



Le tecniche chirurgiche di correzione dell'alluce valgo

Surgical techniques for the correction of Hallux valgus deformity

Fabrizio Cortese¹ (foto)
Domenico Mercurio¹
Alessandro Santandrea¹
Piero Giardini²
Giuseppe Niccoli²

¹ Divisione di Ortopedia e Traumatologia,
Ospedale S. Maria del Carmine, Rovereto;
² Clinica Ortopedica, Azienda Sanitaria,
Universitaria Integrata di Udine

Riassunto

L'alluce valgo fu descritto per la prima volta nel 1870 come una sublussazione statica della prima articolazione metatarso-falangea (MTF); rappresenta una deformità combinata caratterizzata dalla deviazione laterale del primo dito e dalla deviazione mediale del primo metatarso a cui si associano alterazioni dei tessuti molli.

Attualmente la classificazione più usata per la programmazione preoperatoria è basata sulla gravità della deformità, calcolata mediante angoli specifici su radiografie in proiezione antero-posteriore e sotto carico. Il limite di tale studio è la bidimensionalità poiché è stato dimostrato come l'alluce valgo sia in realtà una alterazione morfologica sui tre piani dello spazio.

In letteratura sono state proposte oltre 100 procedure per la correzione di questa deformità, generalmente mediante osteotomie suddivise in prossimali, diafisarie e distali; tali tecniche possono, a loro volta, venir combinate con differenti procedure di bilanciamento dei tessuti molli.

Ciascuno degli approcci chirurgici presenta maggiore o minore invasività, specifiche indicazioni e controindicazioni oltre a relativi vantaggi e svantaggi per il paziente.

Attualmente le osteotomie distali del I metatarso rappresentano la tecnica più utilizzata e sembrano avere ottimi risultati anche per le deformità maggiori.

Il Chirurgo Ortopedico deve conoscere indicazioni e limiti oltre a saper padroneggiare le principali tecniche chirurgiche correttive in modo da poterne sfruttare a pieno le potenzialità; è indispensabile possedere la capacità di riconoscere la deformità nel suo complesso in modo da pianificare la procedura più idonea per la correzione.

Sebbene le tecniche di chirurgia percutanea possono ridurre il trauma chirurgico e il tempo operatorio, attualmente in letteratura non esistono ancora evidenze che ne dimostrino la superiorità rispetto alle tecniche classiche.

Parole chiave: alluce valgo, osteotomie

Summary

Hallux valgus deformity was first described in 1870 as a static subluxation of the first MTPH joint; it is described as a combined deformity of lateral deviation of the first toe and medial deviation of the first metatarsal bone, with specifically related soft-tissue damage.

Nowadays the most common classification to plan surgical correction of the deformity is based on specific anatomical angles calculated on weight bearing X-Rays; however, this kind of bi-dimensional imaging could lead to an unprecise diagnosis since hallux valgus is a triplanar deformity.

There are more than one hundred surgical procedures described by different Authors for the correction of the deformity usually by osteotomic procedures and they are traditionally classified as proximal, diaphyseal and distal osteotomies. Each surgical procedure can be more or less invasive for the patient and it has specific indications and contraindications.

It seems that distal osteotomies of the first metatarsal bone are the most used procedures and many Authors have reported good results on the correction of severe hallux valgus too.

Indirizzo per la corrispondenza:

Fabrizio Cortese

Direttore Unità Operativa Complessa di
Ortopedia e Traumatologia dell'Ospedale
S. Maria del Carmine, Rovereto
E-mail: fabriziocort@me.com

Orthopedic surgeons should deeply know different surgical techniques and their specific advantages; before every surgery, an accurate planning based on X-Rays is mandatory to tailor the procedures on the specific deformity of the patient.

Minimal Incision Surgery (MIS), although can decrease the patient's surgical trauma and probably the length of the procedure as well, nowadays Literature doesn't seem to provide any supporting evidence that this kind of approach is superior to the conventional open surgery.

Key words: hallux valgus deformity, hallux valgus correction

Introduzione

La definizione di alluce valgo fu data per la prima volta da Carl Hueter ¹ nel 1870 come una sublussazione statica della prima articolazione metatarso-falangea (MTF). L'alluce valgo è una deformità combinata caratterizzata dalla deviazione laterale del primo dito e dalla deviazione mediale del primo metatarso.

L'alluce valgo inoltre è una deformità progressiva suddivisa in vari gradi. Le strutture mediali della prima articolazione MTF, inclusi il legamento collaterale mediale e il sesamoide mediale, sono deboli e tendono a cedere per prime ². La testa metatarsale alla fine si sposta medialmente, la falange prossimale diverge in valgo, la borsa mediale si infiamma, l'estensore lungo e il flessore lungo dell'alluce si tendono a corda d'arco lateralmente, contribuendo alla progressione della deformità. Inoltre, la trazione del flessore lungo dell'alluce si sposta da plantare a laterale, cambiando l'azione del momento articolare dal piano sagittale al piano trasversale ³.

Lo spostamento mediale in adduzione del metatarso causa la sublussazione dell'articolazione sesamoidea-metatarsale e la superficie articolare metatarsale mediale diviene scoperta ed esposta a traumi. Ciò dà origine all'ipertrofia bursale che è la caratteristica cosmetica più comunemente associata all'alluce valgo.

L'incongruenza nelle pressioni di contatto provocano lesioni della cartilagine articolare con danni erosivi che possono arrivare a coinvolgere la metà della superficie articolare della MTF. La deformità peggiora per lo squilibrio delle forze che agiscono sull'alluce durante la deambulazione. Attualmente, la classificazione più usata per decidere quale procedura chirurgica scegliere è basata sulla gravità della deformità mediante angoli specifici calcolati su radiografie in AP sotto carico ⁴. Due sono gli angoli considerati nella valutazione radiologica di gravità della deformità: l'angolo di valgismo dell'alluce (HVA) e l'angolo intermetatarsale (IMA) ⁵.

L'angolo di valgismo dell'alluce (Fig. 1A) è l'angolo tra gli



Figura 1. (A) L'angolo di valgismo dell'alluce (HVA) e l'angolo intermetatarsale (IMA); (B) L'angolo articolare metatarsale distale (DMAA o PASA); (C) L'angolo interfalangeo dell'alluce valgo (HVI).

assi diafisari del primo metatarso e della falange prossimale (angolo normale di 15°). Per molti autori angoli superiori a 15° sono patologici.

La separazione tra il primo e il secondo metatarso, che aumenta man mano che la deformità peggiora è definita angolo intermetatarsale (IMA) (Fig. 1A). Questo è l'angolo compreso tra l'asse diafisario del primo e secondo metatarso. Valori superiori a 9° sono generalmente considerati patologici.

Altri angoli ⁵ (Fig. 1B-C):

- l'angolo interfalangeo dell'alluce valgo (HVI) si forma tra l'asse diafisario e metafisario della prima falange prossimale, patologico se superiore ai 10°;
- l'angolo articolare metatarsale distale (DMAA o PASA) è misurato tra la linea articolare distale e l'asse longitudinale del primo metatarsale. Misura lo slope laterale della superficie articolare. Anche questo angolo è considerato patologico quando supera i 10°.

In letteratura non ci sono prove che supportino misurazioni radiografiche assolute per definire il grado di deformità (lieve, moderata, grave). In più esiste un'altra classificazione proposta, ma raramente usata nella pratica clinica che descrive la posizione dei sesamoidi in relazione al primo metatarso (classificazione di Hardy e Clapham).

In vari reports, mentre l'HVA è relativamente costante (lieve, meno di 30 gradi, moderato, da 30 a 40 gradi e grave, più di 40 gradi), l'IMA varia (lieve, < 10-15 gradi; moderato, 10 a 15 gradi; severo > 15-20 gradi) ⁶.

Condon et al. ⁷ nel 2002, classificarono l'IMA come normale (< 9°), lieve (Da 9 a 11°), moderato (da 11 a 16°) e grave (> 16°). Utilizzando questa classificazione, Condon et al. proposero per le deformità da lievi a moderate una osteotomia metatarsale distale mentre per deformità "gravi" una osteotomia più prossimale o una artrodesi tarso-metatarsale (TMT).

Utilizzando questa classificazione bidimensionale, sono state proposte oltre 100 procedure chirurgiche con una predilezione maggiore per l'osteotomia metatarsale trasversale a vari livelli associata a procedure di bilanciamento dei tessuti molli della prima articolazione metatarso-falangea.

Tuttavia i parametri radiografici sul piano trasversale non considerano il piano frontale/coronale ⁸. I dati riportati hanno rivelato la presenza di una netta rotazione metatarsale sul piano frontale/coronale associata a una deformità in valgismo dell'alluce, rendendola così una deformità triplanare.

Pertanto, la selezione delle procedure e le classificazioni utilizzate dovrebbero considerare anche la posizione metatarsale sul piano frontale/coronale difficile da osservare clinicamente e radiograficamente.

Esse vengono classicamente suddivise in prossimali, diafi-

sarie e distali. In questa review verranno esaminate le tecniche più diffuse e comunemente utilizzate.

Osteotomia distale secondo Austin

L'osteotomia distale secondo Austin è indicata nell'alluce valgo da lieve (angolo di valgismo inferiore ai 20° e angolo intermetatarsale inferiore agli 11°) a moderato (angolo di valgismo tra i 20-40° ed angolo intermetatarsale inferiore ai 16°). Varianti della Austin permettono di ottenere una correzione del PASA fino a 15°.

È stata descritta nel 1981 dal Dr. Austin ⁹ e da quel momento è stata una delle osteotomie più utilizzate per la correzione dell'alluce valgo.

Si tratta di un'osteotomia distale della testa metatarsale a forma di "V" che origina dal centro della testa del metatarso e si porta dorsalmente e plantarmente con le due braccia osteotomiche angolate di 60°. Una volta eseguita l'osteotomia, il frammento distale verrà trasposto lateralmente per raggiungere la correzione pianificata. La trasposizione potrà essere dal 25 al 50% del diametro trasverso del metatarso.

L'osteotomia di Austin viene chiamata anche osteotomia tipo Chevron in quanto la forma a "V" del taglio osteotomico ricorda i galloni (chevron) dei gradi di caporale.

Le controindicazioni alla procedura sono:

- valgismo superiore ai 40°;
- angolo intermetatarsale superiore ai 16°;
- artrosi metatarso-falangea;
- scarsa qualità ossea;
- pazienti geriatrici.

Tecnica chirurgica

L'accesso chirurgico dorso-mediale consente la miglior esposizione della testa metatarsale e del primo spazio intermetatarsale (Fig. 2A). Sono descritti diversi tipi di capsulotomia mediale: lineare, a "T" oppure a "U" con il lembo libero distale, come descritto da Austin nel lavoro originale. La nostra preferenza va alla capsulotomia a "V" con apice prossimale libero.

Nei casi di valgismo non elastico, in cui cioè non si riesca a ridurre la metatarso-falangea prima a 15° di varismo, è necessario eseguire il release laterale; questo tempo chirurgico prevede la capsulotomia laterale, il release del sesamoide laterale e la tenotomia del tendine congiunto dell'abduktore dell'alluce (Fig. 2B-C). Questa procedura può essere eseguita mediante lo stesso accesso mediale o per via percutanea sul lato esterno dell'articolazione.

Successivamente viene asportata l'esostosi mediale (Fig. 2D). La resezione dovrà essere minima poiché una resezione eccessiva può comportare un difetto di superfi-

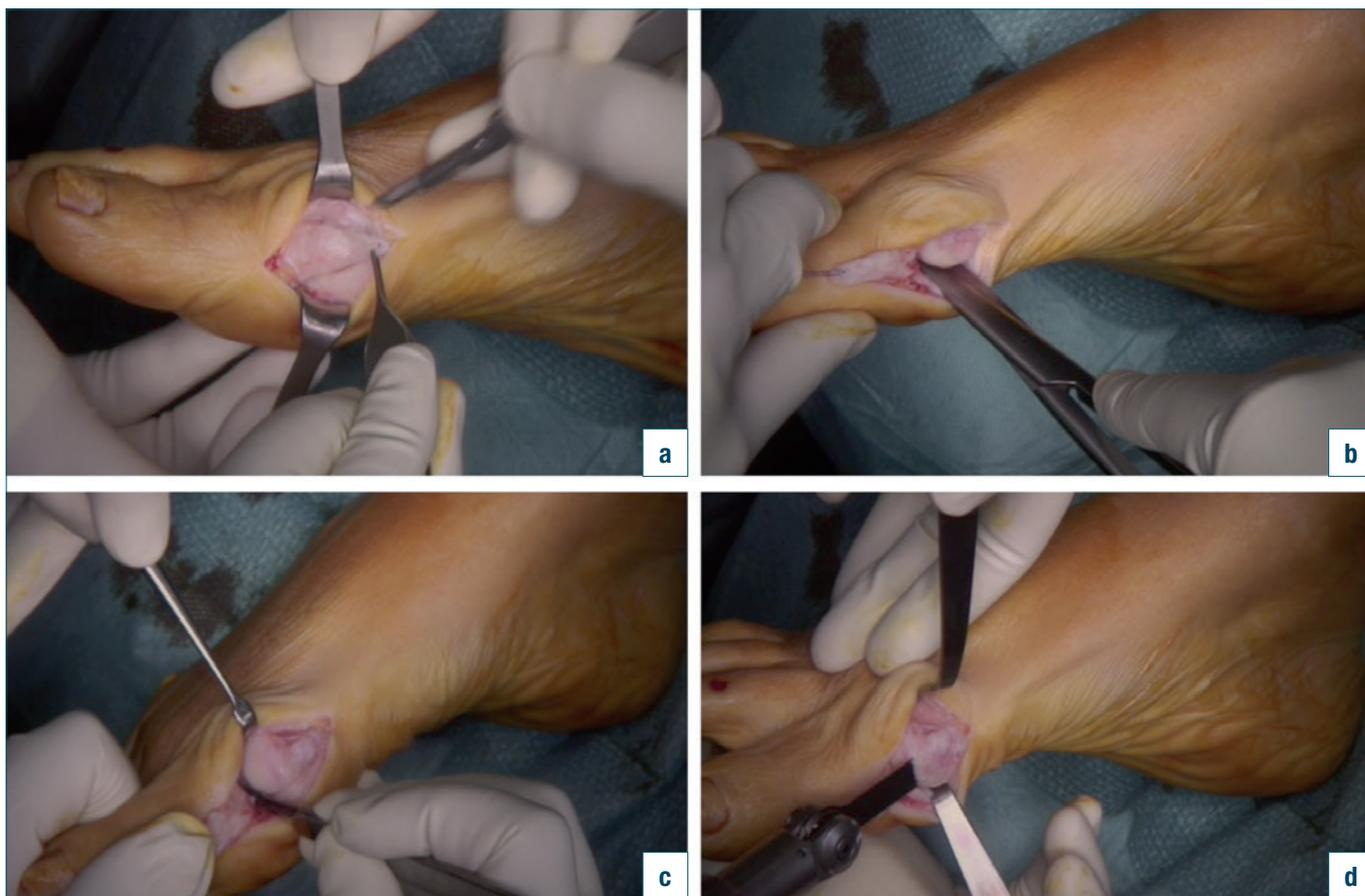


Figura 2. Osteotomia distale secondo Austin. A) accesso cutaneo; B) release dei sesamoidi; C) capsulotomia laterale e tenotomia del tendine congiunto dell'abditore dell'alluce; D) resezione esostosi mediale.

cie ossea nella fase di trasposizione del frammento distale. Dopo aver completato le procedure sui tessuti molli si passerà alla fase osteotomica. L'osteotomia ha una forma a "V" e origina dal centro della testa metatarsale. L'angolo delle due braccia osteotomiche, come detto, deve essere di 60° circa (Fig. 3A). Grande attenzione va posta al braccio plantare che dovrà raggiungere la corticale metatarsale prossimalmente all'inserzione capsulare per evitare una completa devascularizzazione della testa metatarsale con un alto rischio di necrosi asettica. Il centro dell'osteotomia viene contrassegnato da un filo di k che funge da guida. Sulla base dell'orientamento del filo guida si può determinare l'assetto della correzione nei due piani dello spazio. Una volta completata l'osteotomia, il frammento distale verrà traslato lateralmente per ottenere la correzione pianificata. La massima trasposizione consentita viene considerata tra il 40 ed il 50% della superficie ossea (Fig. 3B). I metodi di fissazione descritti in letteratura sono di vario tipo: nessuna fissazione ma solo impattazione tra le superfici ossee, fissazione con filo di K¹⁰, sutura transos-

sea¹¹. Attualmente il metodo di fissazione consigliato è rappresentato dall'utilizzo di vite da spongiosa a compressione cannulata tipo Herbert (Fig. 3C)¹². Recenti studi hanno esplorato altre possibilità di fissazione con suture associate a mini-placche (es: Mini Tightrope®), impianti riassorbibili e placche¹³.

Successive modifiche della tecnica chirurgica hanno introdotto ulteriori potenziali correttivi nei tre piani dello spazio. L'orientamento del filo di K potrà essere completamente ortogonale all'asse del primo metatarso nei casi in cui non si ricerchi alcuna correzione della lunghezza. Viceversa, orientando il filo con direzione più o meno inclinata prossimalmente o distalmente è possibile ottenere un allungamento o un accorciamento del metatarso. È inoltre possibile ottenere, attraverso la sottrazione di un cuneo d'osso, la plantarizzazione del I metatarso (il cuneo viene asportato dal braccio dorsale dell'osteotomia) o, più raramente, la dorsalizzazione (il cuneo viene asportato dal braccio plantare). Nel caso sia necessario un accorciamento la sottrazione dovrà essere eseguito su entrambe le braccia di osteotomia^{14 15}.

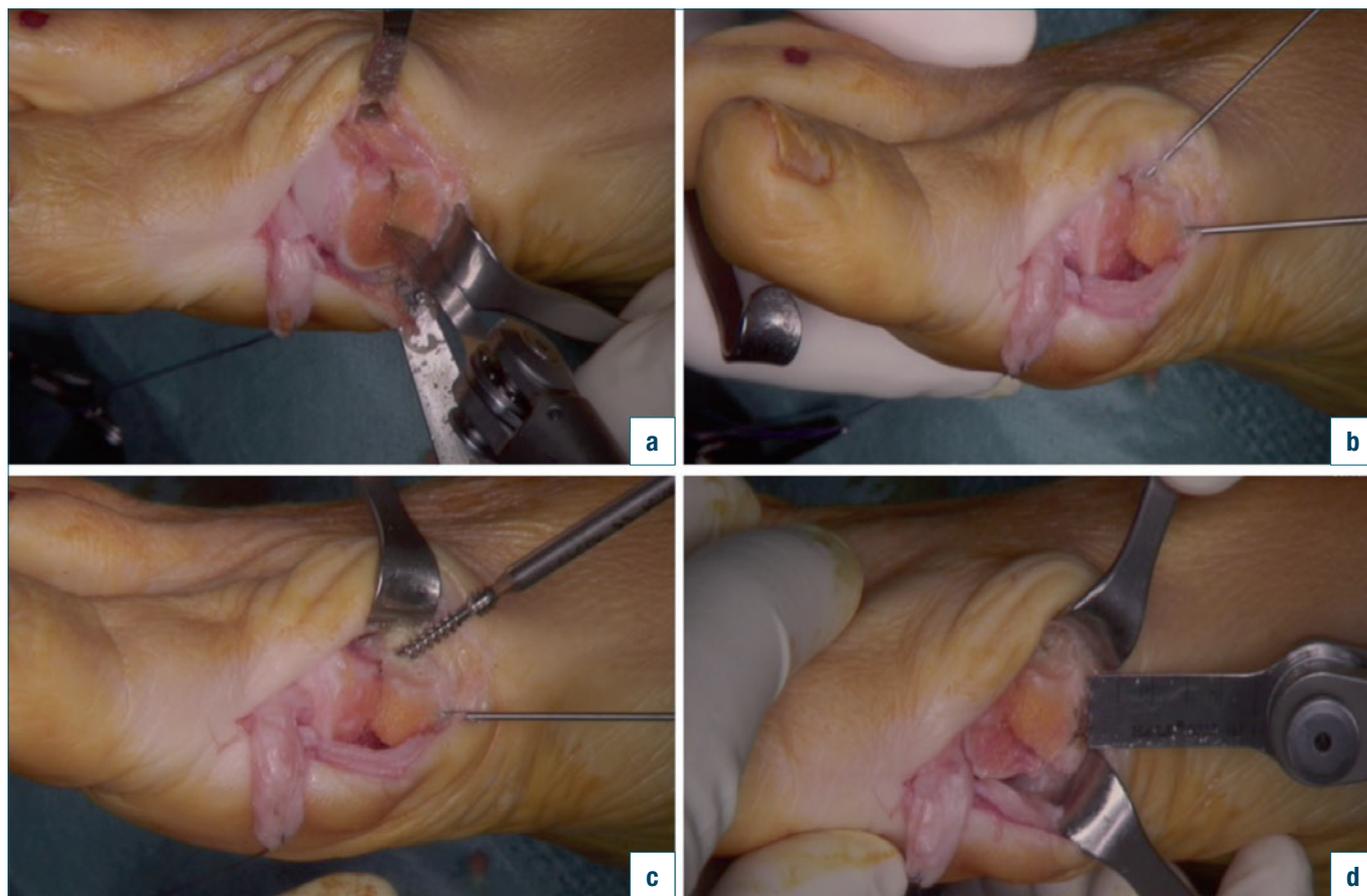


Figura 3. Osteotomia distale secondo Austin: A) osteotomia con sega oscillante; B) stabilizzazione temporanea con due fili di K; C) posizionamento viti cannulate; D) resezione sporgenza ossea risultante dalla correzione.

Altra variante è l'osteotomia triplanare secondo Gerbert che consente la correzione del PASA con l'esecuzione di una seconda osteotomia a cuneo mediale sul braccio dorsale¹⁶ (Fig. 4). Recenti studi dimostrano come l'osteotomia di Austin grazie alla sua versatilità permetta una ottima correzione del valgismo fino ai 40° adattandosi alla deformità specifica del paziente¹⁷, ma richiede un'attenta pianificazione preoperatoria.

L'osteotomia di Austin è stata associata ad altre procedure come l'osteotomia di Akin in caso di valgismo falangeo¹⁸ o alle osteotomie della base soprattutto nei casi sia necessaria una correzione del PASA.

Le principali problematiche legate alla Austin sono:

- direzione osteotomica: un errore a questo livello potrà determinare instabilità, variazione in lunghezza ed in altezza, osteonecrosi;
- trasposizione del frammento distale: una ridotta trasposizione potrà causare una correzione insufficiente, il caso contrario potrà determinare instabilità nella sintesi e successivo fallimento.

Osteotomia lineare distale mini-invasiva, tecnica seri

Nel 1998 il prof. Sandro Giannini¹⁹ descrisse una tecnica chirurgica mini-invasiva per la correzione dell'alluce valgo riprendendo alcuni concetti descritti da autori precedenti: un'osteotomia lineare a livello del collo metatarsale come descritto da Hohmann, Wilson e Magerl e l'uso di un filo di Kirschner come riportato da Boesch, Lamprecht e Kramer per la stabilizzazione dell'osteotomia.

La tecnica non è percutanea ma sotto visione diretta attraverso una piccola incisione mediale. Per le sue caratteristiche di tecnica semplice, efficace, rapida ed economica venne denominata con l'acronimo SERI.

La tecnica è stata proposta per pazienti di età compresa tra i 20-65 anni, con alluce valgo riducibile lieve o moderato (HVA \leq 40°, IMA \leq 20°) e artrosi della prima articolazione MTP non superiore al 2° grado secondo la classificazione di Regnaud.

I criteri di esclusione sono: l'alluce rigido, grave artrosi del-

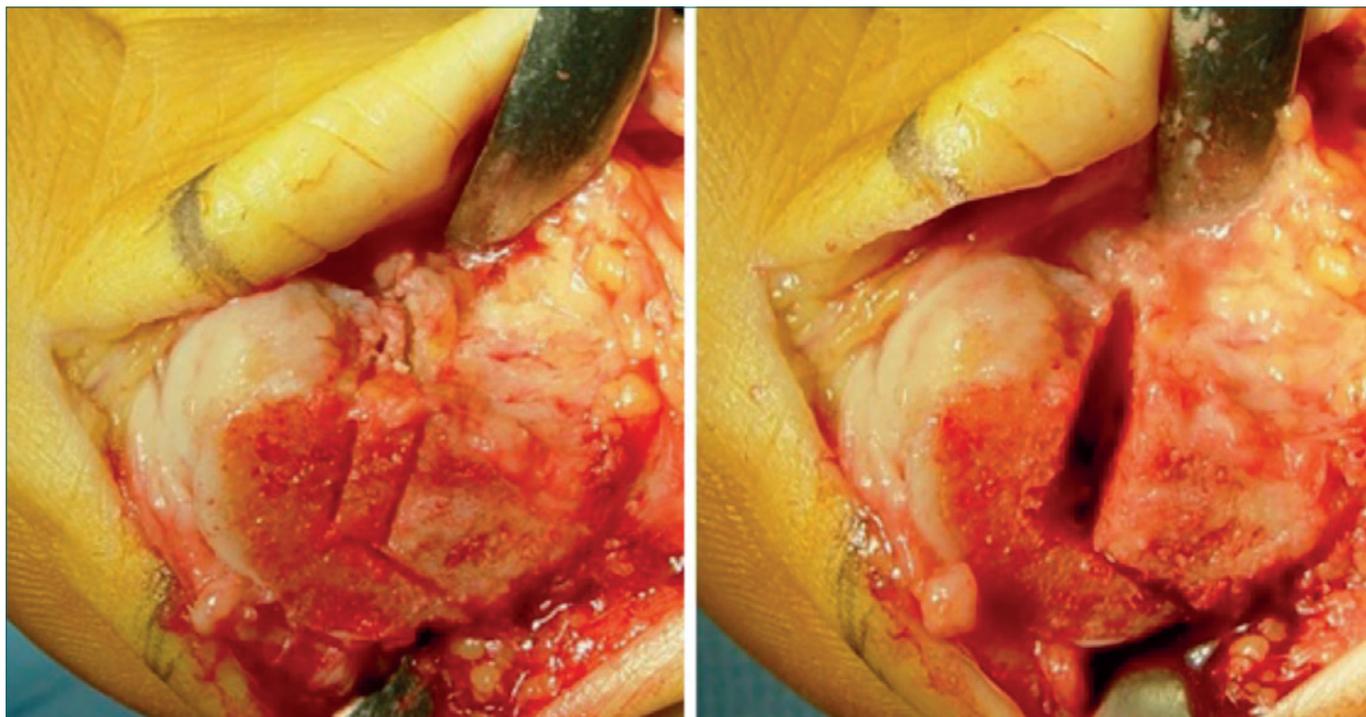


Figura 4. Osteotomia secondo Austin. Sottrazione di cuneo osseo mediale per la correzione del PASA.

la prima articolazione MTP, artrite reumatoide o altre malattie infiammatorie, diabete mellito, disordini neurologici, precedente intervento di correzione dell'alluce, ipermobilità della prima articolazione MTP o della prima articolazione cuneo-metatarsale.

La tecnica SERI è indicata nel trattamento dell'alluce valgo da lieve a moderato. L'analisi radiografica ha mostrato l'efficacia della SERI nel correggere i principali angoli di valgismo (HVA, IMA, DMAA, dislocazione di sesamoidi). La procedura risulta "semplice" perché non include altri gesti chirurgici, richiede solo un filo di Kirschner per la fissazione e viene eseguita sotto visione diretta, senza la necessità di raggi X intraoperatori; è "efficace", perché utilizzando diverse inclinazioni dell'osteotomia su piani trasversali e con un appropriato spostamento della testa metatarsale (laterale, dorsale, plantare, in inclinazione mediale o in rotazione), è possibile correggere le caratteristiche alterazioni anatomiche di questa deformità.

Il tempo chirurgico impiegato è di circa cinque minuti per cui la tecnica risulta "rapida". Infine è anche una "economica" perché non sono necessari dispositivi dedicati ma basta un filo di Kirschner per la fissazione.

Tecnica chirurgica

La tecnica chirurgica prevede il posizionamento del paziente supino sul letto operatorio, viene effettuata solita-

mente in anestesia loco regionale utilizzando un tourniquet ed è preceduta da una manovra manuale preoperatoria di stiramento dell'adduttore dell'alluce e della capsula laterale forzando l'alluce in varo.

L'incisione cutanea di circa un centimetro si effettua appena prossimale a livello del collo del primo osso metatarsale in regione mediale e permette l'esposizione del collo metatarsale utilizzando due piccoli divaricatori.

L'osteotomia viene eseguita utilizzando una sega oscillante con una inclinazione di circa 15° sul piano sagittale; l'inclinazione dell'osteotomia cambia sul piano trasversale in base alla scelta di allungare o accorciare il metatarso. L'osteotomia si effettua perpendicolare all'asse del piede (corrispondente all'asse del secondo metatarso) se la lunghezza del metatarso deve essere mantenuta. Se si rendesse necessario un accorciamento del metatarso o una decompressione della prima articolazione metatarso-falangea, come nel caso di una lieve artrosi, l'osteotomia è inclinata in direzione disto-proximale fino a 25°. Nei rari casi in cui è invece necessario ottenere un allungamento del primo osso metatarsale o nelle lievi instabilità dell'articolazione metatarso-falangea, l'osteotomia è inclinata in direzione prossimale-distale di 15°. In ogni caso, l'osteotomia viene stabilizzata da un filo Kirschner da 2 mm. Esso viene inserito attraverso la stessa incisione nei tessuti molli adiacenti all'osso in direzione prossimo distale lungo l'as-

se longitudinale dell'alluce, uscendo a tre o quattro millimetri dall'unghia.

Il filo di K viene quindi fatto avanzare distalmente fino a quando la sua estremità prossimale raggiunge la linea dell'osteotomia. A questo punto si fa traslare medialmente la testa metatarsale per correggere la deformità e con una guida scanalata si inserisce in senso retrogrado (disto prossimale) il filo attraverso l'osteotomia nel canale diafisario del primo metatarso arrivando alla base. L'eventuale prominenza ossea mediale sul moncone prossimale dell'osteotomia viene regolarizzata utilizzando una sega ed una raspa.

Prima della fissazione col filo di K, la testa metatarsale può essere spostata nel piano trasversale e ruotata per correggere l'angolo articolare metatarsale distale (DMAA).

Sul piano sagittale, la correzione della lussazione plantare o dorsale e della rotazione della testa metatarsale si ottiene introducendo il filo di Kirschner più alto o più basso nei tessuti molli.

Osteotomia diafisaria "Scarf"

Il concetto di osteotomia a "Z" è stato introdotto da Boroutaran negli anni 70 e successivamente reso popolare da Barouk in Europa e da Weil e Borelli negli Stati Uniti²⁰. Il termine inglese "Scarf" si riferisce ad una tecnica tradizionale della carpenteria di congiunzione di due elementi lignei, molto utilizzata tra il 1200 ed il 1400 la cui evoluzione è il classico incastro a coda di rondine presente anche nei mobili moderni.

Il principio biomeccanico alla base di questa osteotomia è la creazione di due ampie superfici ossee con tendenza alla compenetrazione, così da garantire grandi possibilità di correzione associate ad elevata stabilità. Viene considerata classicamente un'osteotomia diafisaria; recenti modifiche possono inserirla anche tra le osteotomie distali²¹.

L'uso dell'osteotomia Scarf nelle recidive di alluce valgo è stata ampiamente validata come procedura di salvataggio²² e lo stesso vale per la recidiva associata ad accorciamento del primo metatarso²³. L'osteotomia diafisaria a "Z" rappresenta una ottima opzione chirurgica nella correzione di valgismo moderati-severi (angolo di valgismo > 40° e angolo intermetatarsale > 15°) in quanto permette notevoli traslazioni mantenendo una buona stabilità dovuta all'ampia superficie ossea di contatto²⁴.

Tecnica chirurgica

La procedura prevede un accesso cutaneo longitudinale mediale lungo l'asse del primo metatarso, in corrispondenza della congiunzione tra la cute mediale e quella plantare. Viene isolato il fascio vascolo nervoso dorso-mediale e

viene praticata una capsulotomia mediale con esposizione della testa del primo metatarso (Fig. 5A). Si procede dunque alla resezione parziale dell'esostosi mediale (Fig. 5B). Il release laterale della capsula, del sesamoide laterale e del tendine congiunto dell'adduttore è indicato nei casi in cui non sia possibile orientare la metatarso-falangea prima in posizione di 15° di varismo. Il release laterale può essere eseguito sfruttando l'incisione mediale o eseguendo una ulteriore incisione dorsale.

La preparazione dell'osteotomia prevede il posizionamento di due fili di Kirschner che fungono da reperi: il primo filo viene posizionato 2 cm distalmente all'articolazione cuneo-metatarsale, al di sopra della concavità del margine inferiore del metatarso, il secondo 5mm prossimalmente al margine dorsale della superficie articolare metatarso-falangea e 5 mm plantarmente rispetto alla corticale dorsale. I due fili di Kirschner devono essere inclinati di circa 20° rispetto alla superficie plantare (corrispondente alla inclinazione della base del I metatarso) e direzionati perpendicolarmente alla diafisi del II metatarso. Uno dei principali vantaggi della osteotomia Scarf è la sua ampia versatilità: è infatti possibile attuare correzioni nei tre piani, che si controllano facilmente variando l'inclinazione dei fili di Kirschner. L'allungamento e l'accorciamento del metatarso si otterrà inclinando la rima osteotomica più o meno obliquamente rispetto alla diafisi del II metatarso. L'ulteriore accorciamento si può ottenere eseguendo resezioni ossee a livello del taglio prossimale e distale.

Nel caso di insufficienza del primo raggio sarà necessario aumentare l'obliquità rispetto alla superficie plantare. L'osteotomia longitudinale seguirà l'inclinazione dei fili di K mentre le osteotomie trasversali avranno una inclinazione di 45°-60° rispetto alla corticale dorsale e plantare.

Una volta eseguita l'osteotomia il frammento disto-plantare verrà riposizionato associando spostamenti di traslazione per la correzione dell'angolo intermetatarsale e dell'angolo di valgismo ad eventuali rotazioni per la correzione del PASA (Fig. 5C-D).

L'osteotomia viene sintetizzata con due viti bicorticali (Fig. 6).

La Scarf viene associata ad osteotomia di Akin della falange prossimale in caso di valgismo falangeo superiore ai 15° ed in caso di residuo valgismo di 10° al termine della procedura metatarsale.

Le osteotomie prossimali del primo metatarso

Le osteotomie prossimali del primo metatarso rivestono un ruolo importante nella correzione delle forme più gravi di alluce valgo: come per le osteotomie distali, sono

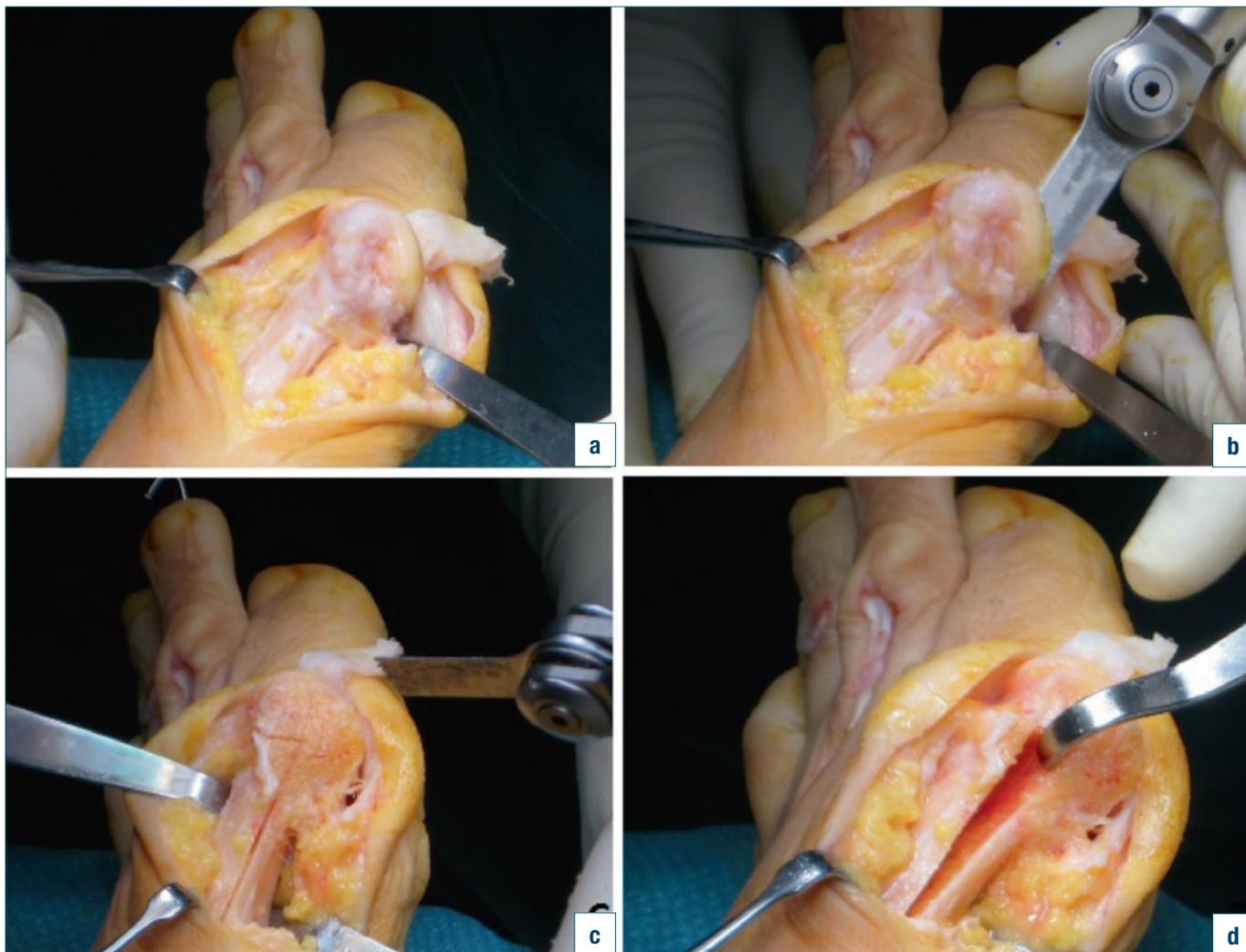


Figura 5. Osteotomia diafisaria tipo Scarf. A) accesso cutaneo, capsulotomia ed esposizione della testa metatarsale; B) resezione esostosi mediale; C) esecuzione taglio osteotomico; D) traslazione dei due segmenti ossei.

state descritte in Letteratura numerose tecniche chirurgiche per eseguire questo tipo di osteotomia, ognuna delle quali presenta relativi vantaggi e svantaggi che vanno necessariamente adattati alle caratteristiche morfologiche e cliniche della deformità. Il parametro fondamentale da prendere in considerazione, quando si programma un'osteotomia prossimale di M1 è l'angolo intermetatarsale (IMA), come descritto da Hardy e Chapman nel 1951²⁵, cioè l'angolo formato dalle due rette passanti per le diafisi del primo e secondo metatarso sul piano assiale. L'angolo intermetatarsale fisiologico è di 8-10°²⁶; esso è patologico qualora superi i 12-15° (a seconda del grado di adduzione dell'avampiede). Secondo Robinson et al.²⁷, l'entità del varismo del primo raggio può essere classificata radiograficamente in tre gradi di gravità: lieve per IMA inferiore a

15°, moderata se tra 15-20° e grave quando superiore ai 20°. L'indicazioni all'osteotomia prossimale del primo metatarso non è ben chiara; alcuni Autori la suggeriscono già a partire dalle forme di alluce valgo moderato mentre altri la riservano solo alle deformità gravi. Certamente all'aumentare dell'IMA diminuisce il potenziale terapeutico delle tecniche di correzione distali.

Esistono, come già detto, numerose tecniche per le osteotomie prossimali di M1. Verranno prese in esame quelle più utilizzate:

- osteotomia in plus mediale;
- osteotomia semilunare;
- Chevron prossimale;
- osteotomia obliqua secondo Ludloff;
- osteotomia obliqua secondo Mau.

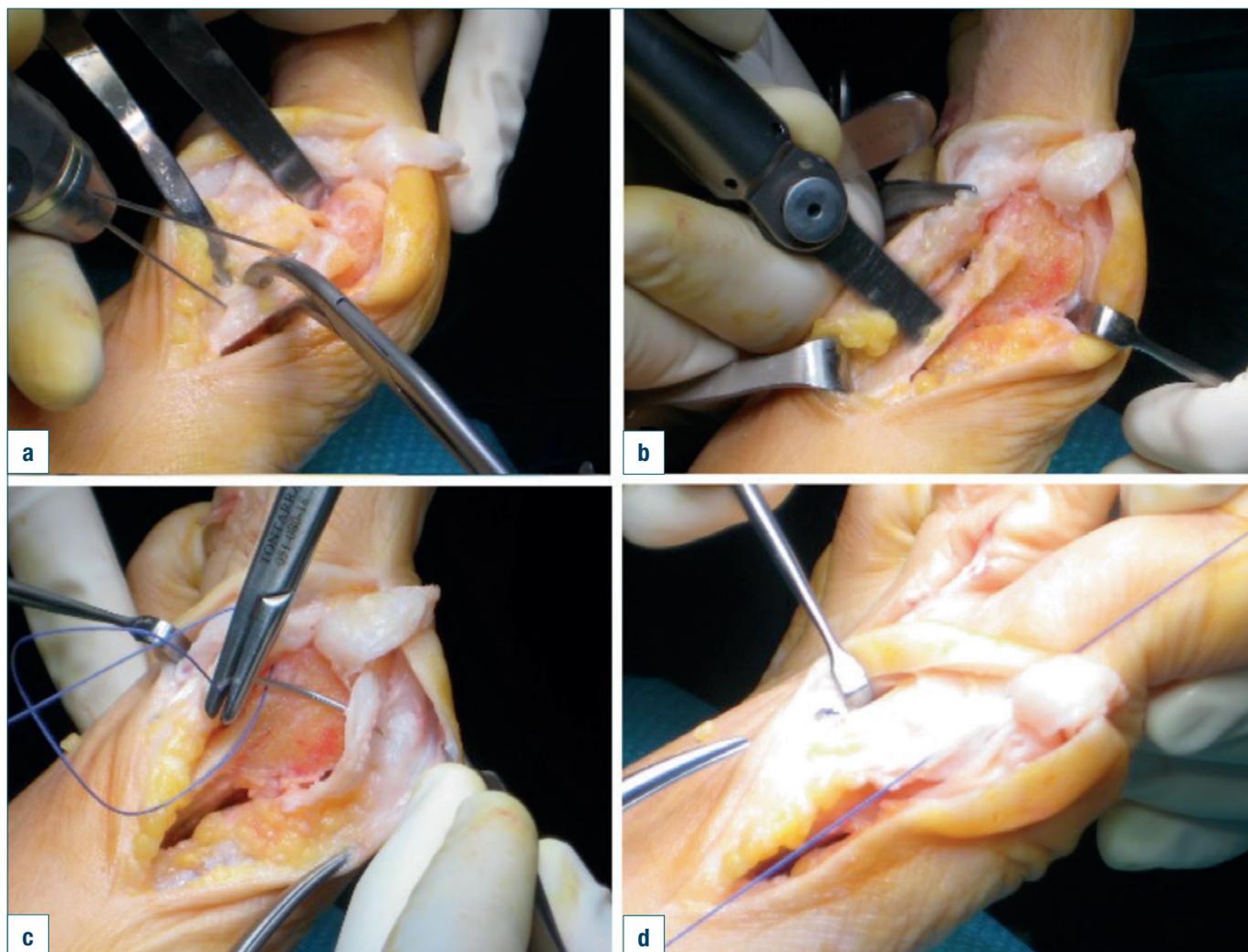


Figura 6. Osteotomia diafisaria tipo Scarf. A) fissazione provvisoria con due fili di K; B) posizionamento viti cannulate e regolarizzazione dell'aspetto mediale del metatarso; C-D) plastica capsulare.

La scelta della tecnica più idonea non è affatto semplice e non deve, in ogni caso, prescindere dall'esperienza del chirurgo e dalla sua confidenza con l'una o l'altra procedura. I parametri che devono essere presi in considerazione nel planning preoperatorio sono:

- angolo metatarsofalangeo (HVA);
- angolo intermetatarsale (IMA);
- lunghezza metatarsale (primo e secondo);
- PASA.

Osteotomia in plus mediale

L'osteotomia in plus mediale, o *opening base wedge osteotomy* è stata descritta per la prima volta da Trethowan nel 1923²⁸, ripresa e modificata da diversi Autori²⁹⁻³¹ nei decenni seguenti. La tecnica chirurgica descritta in origi-

ne, non prevedendo alcun mezzo di fissazione dell'osteotomia, ha penalizzato molto questa procedura poiché gravata da un alto tasso di consolidazioni viziose e di dislocazioni. Nelle ultime decadi questo tipo di osteotomia ha acquisito maggior consenso con la diffusione di mezzi di fissazione (cambre e placche dedicate) che garantiscono maggior stabilità ed hanno comportato una drastica riduzione delle suddette complicanze (Fig. 7). Le principali critiche rivolte a questa tecnica riguardano la necessità di un trapianto osseo per colmare il gap osteotomico e l'inevitabile allungamento del primo metatarso. Trethowan²⁸ nel suo lavoro originale descrive l'utilizzo dell'esostosi mediale alla testa del primo metatarso come graft mentre Stamm³² descrive l'innesto dell'osso ottenuto dall'asportazione della base della falange prossimale per eseguire una artroplastica della prima meta-



Figura 7. Osteotomia in plus mediale. Fissazione con placca dedicata con cuneo.

tarso-falangea tipo Keller. Con le nuove placche dedicate, dotate di un dentino centrale che mantiene i gradi dell'osteotomia, il trapianto osseo non ha più una funzione strutturale semplicemente di riempimento e pertanto è necessaria una minor quantità di tessuto. L'allungamento ottenibile con questa procedura dipende strettamente dall'orientamento dell'osteotomia e dall'entità della correzione^{33 34}. I principali vantaggi dell'osteotomia in plus mediale sono la relativa semplicità della tecnica chirurgica, l'ottenimento di un buon controllo dell'orientamento della correzione nei tre piani dello spazio e la sua ridotta invasività sia in termini di accesso cutaneo che di rispetto dei tessuti molli circostanti.

Questa osteotomia viene eseguita attraverso un accesso longitudinale mediale centrato sulla base di M1 (Fig. 8); il taglio osteotomico va iniziato preferibilmente a circa 1,5 cm dalla prima cuneo-metatarsale con direzione perpendicolare all'asse longitudinale del metatarso e con una minima inclinazione prossimale verso l'aspetto laterale della base di M1. È molto importante non eseguire l'osteotomia su tutta la larghezza dell'osso per mantenere una cerniera ossea laterale ma soprattutto per non violare lo spesso periostio della porzione laterale della base del metatarso che garantisce l'apporto vascolare al metatarso. L'apertura del cuneo mediale può essere ottenuta mediante l'inserimento progressivo nella rima osteotomica di due o tre osteotomi di piccole dimensioni in modo

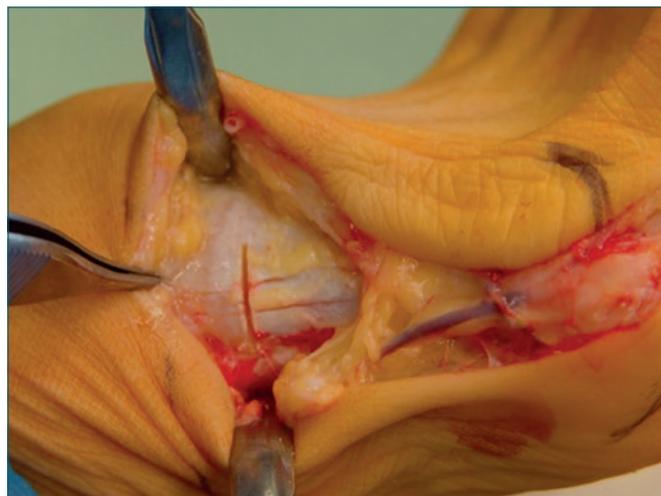


Figura 8. Osteotomia prossimale in plus. Accesso cutaneo mediale, esposizione della porzione prossimale di M1. Con l'utilizzo di placche dedicate non è necessaria l'asportazione del periostio.

da divaricare i segmenti ossei in maniera graduale ed evitando la rottura della cerniera laterale (Fig. 9). Un corretto planning preoperatorio permette di prevedere quale sia la correzione idonea; a tale proposito è utile ricordare che ad un millimetro di apertura mediale corrispondono circa 3° di correzione del IMA. La fissazione, come già accennato, può essere ottenuta mediante cambra o placca dedicata.

Osteotomia prossimale semilunare

L'osteotomia prossimale semilunare, descritta per la prima volta da Mann nel 1999³⁵ è, tra le osteotomie prossimali, la più complessa da un punto di vista tecnico. Tale tecnica



Figura 9. Osteotomia in plus mediale. Divaricazione del focolo osteotomico mediante l'inserimento progressivo di tre osteotomi.

prevede un accesso cutaneo di circa 3 cm dorso longitudinale, mediale al tendine estensore lungo dell'alluce a partire dalla prima cuneo-metatarsale; l'osteotomia viene effettuata circa un centimetro distalmente alla prima articolazione cuneo-metatarsale e viene eseguita classicamente con una sega oscillante di forma semicircolare. La sezione può essere eseguita indifferentemente con la concavità rivolta caudalmente o cranialmente; è però fondamentale che l'asse del taglio sia, sul piano assiale, esattamente lungo l'asse del metatarso, mentre sul piano sagittale la lama deve essere inclinata di circa 20° rispetto all'asse del metatarso con direzione dorso-plantare e prossimo-distale. Durante l'esecuzione di tale osteotomia va posta massima attenzione a preservare il ramo dell'arteria intermetatarsale che decorre lateralmente al primo metatarso. La correzione viene ottenuta ruotando lateralmente la diafisi del primo metatarso evitando di aumentare il grado di dorsiflessione della stessa. La fissazione dell'osteotomia può essere ottenuta con una o due viti libere in compressione oppure con una placca a basso profilo.

Osteotomia chevron prossimale

L'osteotomia prossimale tipo Chevron, descritta per la prima volta da Sammarco nel 1993³⁶, permette una correzione principalmente di tipo traslatorio mediante lo scivolamento dei due capi ossei, ma anche di tipo rotatorio se combinata con l'apertura di un cuneo mediale. Tale osteotomia viene eseguita mediante un accesso cutaneo longitudinale mediale di circa 5 cm ponendo attenzione ai rami sensitivi mediale e dorsale dell'alluce. L'osteotomia deve essere eseguita con apice circa 2 cm distalmente all'articolazione tarso-metatarsale, con i due tagli inclinati tra loro di circa 60°. Una volta svincolati tra loro i due segmenti ossei si provvede, secondo quanto programmato preoperatoriamente, alla traslazione laterale della porzione distale del metatarso ed alla rotazione mediante l'apertura di un cuneo mediale che potrà eventualmente essere riempito con l'osso rimosso per regolarizzare il profilo mediale del metatarso. Anche in questo caso risulta fondamentale evitare la dorsiflessione del segmento distale preferendo piuttosto una lieve plantarflessione. Ottenuta la correzione desiderata, l'osteotomia può essere stabilizzata provvisoriamente con uno o due fili di Kirschner che successivamente verranno sostituiti da una sintesi definitiva con due viti o una placca a basso profilo.

Osteotomia obliqua secondo Ludloff

L'osteotomia obliqua descritta da Ludloff nel 1913, è stata recentemente rivisitata da Beischer et al.³⁷ da un punto di vista geometrico per determinare il corretto allineamento della rima osteotomica. L'accesso cutaneo viene condotto medialmente all'ELA ed esteso a tutta

la lunghezza del metatarso. L'osteotomia ha direzione obliqua, dorso-plantare e prossimo-distale lungo l'intera lunghezza del metatarso, partendo appena distalmente alla prima cuneo-metatarsale e dirigendosi plantarmente verso la metafisi distale del metatarso con un angolo di circa 10°. Il taglio osteotomico dev'essere molto preciso poiché, se troppo lungo, può interessare la porzione cefalica articolare del metatarso o l'area sesamoidea, se troppo corto, può rendere instabile l'osteotomia. La tecnica chirurgica prevede di eseguire inizialmente i due terzi dorsali del taglio osseo, stabilizzando prossimalmente l'osteotomia con una vite in direzione dorso-plantare. Successivamente l'osteotomia può essere completata ed è possibile ruotare i due segmenti ossei utilizzando come perno la vite prossimale e stabilizzandoli infine con una seconda vite distale.

Osteotomia obliqua secondo Mau

Nel 1926 Mau e Lauber³⁸ descrissero un'osteotomia simile alla Ludloff ma con orientamento inverso della rima osteotomica, con il presupposto che potesse garantire una maggior stabilità e la possibilità di un carico precoce rispetto alla Ludloff. La tecnica chirurgica è molto simile alla Ludloff, benché diversi autori preferiscano ridurre l'ampiezza del taglio alla sola diafisi del metatarso senza che le metafisi siano interessate dall'osteotomia.

Osteotomia in minus laterale

L'osteotomia prossimale in minus laterale del primo metatarso non ha recentemente assistito ad un largo consenso poiché in letteratura vi si attribuiscono un alto tasso di complicanze. Essa è indicata in particolare quando si voglia ricercare un relativo accorciamento del metatarso. L'approccio è dorsale ed il piano osseo viene raggiunto passando tra l'estensore breve e l'estensore lungo dell'alluce; il taglio osteotomico, perpendicolare sul piano laterale all'asse longitudinale del metatarso, ha un orientamento in medio-laterale molto variabile a seconda delle preferenze del chirurgo. Gli autori prediligono un taglio obliquo di circa 45° sul piano assiale rispetto all'asse diafisario per ottenere una maggior superficie ossea affrontata e ridurre i rischi di malunione. La fissazione avviene mediante due viti con direzione medio-laterale.

Il decorso postoperatorio prevede dalle 4 alle 6 settimane con scarico del primo metatarsale per proteggere la correzione ottenuta ed evitare consolidazioni viziose o deviazioni in senso dorsale del segmento distale del primo metatarso. Il carico immediato mediante ortesi con scarico dell'avampiede sono indicate in quei pazienti che garantiscono una buona compliance, altrimenti può essere presa in considerazione l'immobilizzazione in gesso per le prime settimane.

Le più comuni complicanze legate a queste procedure sono:

- viziosa consolidazione;
- alluce varo (eccessiva correzione);
- dorsiflessione del segmento distale;
- accorciamento del primo metatarso: questa condizione può essere alla base di complicanze molto spiacevoli come metatarsalgie da trasferimento, fratture metatarsali da stress, riduzione della forza propulsiva nella fase di spinta (Morton's foot syndrome).

Una recente meta-analisi condotta da Schuh³⁹ su 62 studi riguardanti le osteotomie prossimali del primo metatarso nella correzione dell'alluce valgo ha dimostrato come in termini di entità del grado di correzione (riduzione del HVA e del IMA), l'osteotomia semilunare risulti essere la più efficace seguita dalla Chevron e dalla Ludloff. In termini di tempo di consolidazione e di incidenza di complicanze, l'osteotomia Chevron prossimale pare avere i migliori risultati, seguita dall'osteotomia in plus mediale.

Artrodesi cuneo-metatarsale, tecnica Lapidus

Lapidus nel 1934^{40,41} descrisse la tecnica di correzione che porta il suo nome, riprendendo alcuni concetti enunciati in precedenza e cioè che la deformità in valgo della MTF 1 derivi dal varismo del I metatarsale (Truslow, 1925) e che il varismo a sua volta sarebbe conseguenza dell'orientamento della CM1. Pertanto la correzione del varismo non può che avvenire mediante una correzione prossimale che si ottiene con una artrodesi della CM con asportazione di un cuneo a base mediale. Nel 1932 Kleinberg identificò come causa ultima nell'eziologia dell'alluce valgo l'obliquità della prima articolazione TMT e la conseguente adduzione del primo metatarso. La tecnica originale descritta da Lapidus prevede un'artrodesi della prima articolazione cuneiforme-metatarsale e della prima articolazione intermetatarsale. Inizialmente l'artrodesi si effettuava suturando semplicemente le capsule articolari con il catgut. Successivamente Clark et al. modificarono la tecnica effettuando l'artrodesi con viti incrociate senza la fusione intermetatarsale. Per anni la procedura è stata considerata l'opzione ideale per i casi di deformità gravi e di ipermobilità. La procedura ha continuato a guadagnare consensi come tecnica di scelta laddove la causa della deformità fosse la lassità e l'ipermobilità del primo raggio a livello dell'articolazione metatarso-cuneiforme. Nonostante queste premesse la tecnica Lapidus risulta effettuata in circa il 10% dei casi. Tra i motivi che ne limitano l'utilizzo vi è l'alta percentuale di mancata fusione, con un'incidenza riportata nei primi reports fino al 25%, oggi ridotta al 5,3% negli studi più

recenti. Le cause di fallimento dell'artrodesi sono da ricercare in errori del chirurgo: una scarsa sintesi interna, una scarsa preparazione dell'articolazione, le indicazioni postoperatorie, ma anche la selezione del paziente. I fallimenti infatti sono maggiori in pazienti fumatori, in carente stato nutrizionale e con scarsa qualità ossea. Un altro motivo che scoraggia l'utilizzo di questa tecnica è il periodo di scarico. Le indicazioni tradizionali impongono una deambulazione in scarico totale per 6-8 settimane. L'incisione, di norma ampia, potrebbe inoltre non essere gradita esteticamente dal paziente. Attualmente per migliorare il grado di cosmesi si può eseguire la procedura con un sistema a doppia incisione. Infine, limitando il movimento del primo raggio si ha una anomala distribuzione degli stress sulle articolazioni circostanti rispetto alle tecniche di osteotomia del primo raggio. In Letteratura non sono stati descritti casi di artrosi alle articolazioni adiacenti da trasferimento del carico e, al contrario, è stato osservato un più alto tasso di artrosi alle articolazioni circostanti dopo chirurgia non-Lapidus. L'artrodesi della prima TMT stabilizza la colonna mediale riducendo lo stress del carico sia sui raggi laterali che sulla articolazione naviculo-cuneiforme. L'University Foot and Ankle Institute (UFAI) ha affrontato le problematiche che limitano l'uso della Lapidus proponendo la rimozione della sola cartilagine per evitare l'accorciamento del primo raggio e l'effettuazione di due piccole incisioni cutanee, una sulla regione dorsale della cuneometatarsale ed una mediale alla metatarsofalangea per risolvere le problematiche estetiche. Per migliorare i problemi inerenti la consolidazione, l'UFAI ha proposto l'utilizzo di un innesto osseo e il concentrato di PRP e midollo osseo associati ad artrodesi effettuata con viti incrociate e una placca dedicata. Tali accorgimenti permettono un carico parziale a 5 giorni, un carico completo a 2 o 3 settimane e di indossare scarpe rigide a circa 5 settimane. Attualmente, la Lapidus sembra essere una procedura con risultati paragonabile agli interventi di osteotomia della testa metatarsale, con basso rischio di pseudoartrosi e la possibilità di dare un carico immediato in quei pazienti che non hanno fattori di rischio (scarsa qualità ossea, alto BMI o scarsa coordinazione). In definitiva la procedura Lapidus è l'opzione ideale per la correzione dell'alluce valgo di grado severo associato ad instabilità cuneo metatarsale. Nell'artrodesi cuneo metatarsale il tasso di recidive è di gran lunga inferiore rispetto ad altri interventi chirurgici e consente la correzione anatomica delle deformità sottostanti e dei problemi di lassità articolare. La Lapidus, inoltre, stabilizzando anche la colonna mediale del piede e diminuendo gli stress, riduce l'artrosi del mesopiede e delle altre articolazioni cuneo-metatarsali; tali considerazioni possono essere messe in relazione alla riduzione dei sintomi da compressione della colonna laterale associati a un primo raggio elevato.

Le indicazioni per questa tecnica sono le deformità severe, un angolo intermetatarsale $> 15^\circ$, l'iper mobilità del primo raggio a livello tarso-metatarsale, l'artrosi della prima articolazione cuneo-metatarsale, le recidive di alluce valgo. Nell'alluce valgo giovanile, l'artrodesi è indicata solo quando la fisi è chiusa altrimenti è controindicata. Negli atleti tale tecnica può rappresentare una controindicazione. Solo il 30% degli atleti con un primo raggio rigido ritorna al livello agonistico preoperatorio dopo l'artrodesi metatarso-cuneiforme. L'artrosi delle articolazioni adiacenti (prima articolazione MTP e articolazione navicolo-cuneiforme) è una controindicazione poiché un'articolazione limitata e un braccio di leva più ampio possono aggravare l'artrosi. Tuttavia alcuni autori ritengono che alluci rigidi (stadio 2 o 3) possano beneficiare della Lapidus per la correzione dell'asse, la decompressione articolare e la rimozione degli osteofiti della prima articolazione MTP. Un primo metatarso accorciato rappresenta una controindicazione relativa. L'utilizzo di un innesto osseo permette di risolvere l'ulteriore accorciamento creato dalla tecnica. La Lapidus deve essere evitata nei pazienti fumatori, poiché il fumo ha dimostrato di influenzare negativamente l'artrodesi, e in caso di scarsa qualità ossea. In pazienti con osteoporosi da lieve a moderata o insufficienza di vitamina D si può effettuare una terapia integrativa per stimolare la guarigione ossea. Infine la tecnica è da evitare in quei pazienti in cui è dubbia la compliance nell'osservare il periodo di deambulazione in scarico.

Tecnica chirurgica

Il paziente viene posto sul letto operatorio in posizione supina con un piccolo rialzo sotto l'anca ipsilaterale per posizionare il piede in rotazione neutra.

Si effettua un'incisione cutanea dorsale sulla prima articolazione metatarso-cuneiforme combinata con un'incisione mediale a livello dell'articolazione metatarso-falangea. In alternativa può essere utilizzata un'incisione cutanea dorsale estesa, soprattutto in caso di revisione o se è necessario utilizzare una placca di grandi dimensioni.

A livello della prima articolazione cuneo-metatarsale, l'incisione è a livello del retinacolo degli estensori, spostando lateralmente l'estensore lungo dell'alluce e ponendo attenzione alle strutture neuro-vascolari (l'arteria pedidia dorsale e il nervo peroneo profondo). Si accede all'articolazione cuneo-metatarsale dorsalmente proteggendo la capsula per la successiva chiusura, poiché è una delle più importanti fonti di nutrizione e vascolarizzazione dell'articolazione. A questo punto si procede a distrarre l'articolazione con divaricatori a scelta (nella nostra esperienza risulta molto utile il divaricatore di Hintermann).

A questo punto si preparano le superfici articolari asportando la cartilagine con un piccolo cuneo a base infero-laterale in modo che la chiusura della resezione determini

una correzione del varismo e una plantarflessione metatarsale.

Mediante un filo di K da 1,5 mm si eseguono delle perforazioni dell'osso sub condrale. La stabilizzazione dei due capi articolari può avvenire con 2 viti in compressione o con una placca dedicata (Fig. 10).

Solitamente è sufficiente la fissazione con 2 viti incrociate da 3,5 mm. Un invito nel punto di ingresso della vite distale impedisce una frattura della corticale prossimale dorsale del primo metatarso. La seconda vite viene inserita da prossimale a distale, verso la corticale plantare laterale. Le viti devono dare stabilità in rotazione e non dovrebbero attraversare il centro dell'artrodesi. La dorsiflessione della prima articolazione metatarsofalangea, durante l'inserimento delle viti, migliora la compressione nel sito di artrodesi tensionando la fascia plantare.

L'utilizzo di una o due viti in compressione associate ad una placca consente di aver maggiore stabilità, soprattutto in caso di osso porotico o di fattori di rischio associati (es: elevato BMI, fumatori). Esistono in commercio diverse tipologie di placche specifiche sia per un posizionamento plantare che dorso-mediale.

Una volta eseguita la artrodesi cuneo-metatarsale si potrà procedere con la correzione distale alla metatarsofalangea che consiste generalmente nell'asportazione del bunion, nel release laterale dei sesamoidi e nel ritensionamento capsulare. Nel caso questo non fosse sufficiente si potrà procedere con osteotomie distali a carico del metatarso (es: Austin) o della falange prossimale (es: Akin).

Tecniche MIS

La chirurgia percutanea per definizione è una chirurgia eseguita con l'incisione più piccola possibile (1-3 mm) senza visualizzazione diretta delle strutture, utilizzando strumenti dedicati sotto controllo fluoroscopico intraoperatorio ⁴². Questa chirurgia si è evoluta dalle tradizionali tecniche aperte che si basano sulla stabilizzazione con filo di Kirschner poi standardizzata da Bösch et al. ⁴³.

Dal 2002 infatti la chirurgia percutanea è promossa in Europa dal *Groupe de Recherche et d'Etude en Chirurgie Mini Invasive du Pied (GRECMIP)* ⁴⁴.

Ci sono diverse tecniche, ognuna con indicazioni peculiari a seconda della deformità.

Secondo gli ultimi lavori presenti in letteratura, le tecniche percutanee più comunemente eseguite sono:

- l'osteotomia distale sottocapitata del primo metatarso (PDO);
- l'osteotomia percutanea di Reverdin-Isham;
- la doppia osteotomia del primo metatarso;
- l'osteotomia chevron e Akin (MICA);
- l'osteotomia a cuneo di chiusura prossimale.



Figura 10. (A, B, C) Studio pre operatorio. (D, E, F) controllo post operatorio (Lapidus + correzione alluce valgo mediante Austin).

L'osteotomia distale percutanea del primo metatarso (PDO) ^{43 45}

Le principali indicazioni alla PDO sono un alluce valgo sintomatico lieve-moderato con un primo angolo intermetatarsale da 10 a 20°, un angolo di valgismo $\leq 40^\circ$ e un alluce valgo giovanile con un angolo articolare metatarsale distale aumentato. La tecnica, descritta dal prof. Magnan, prevede un approccio percutaneo a livello della metafisi distale del primo metatarso sul lato mediale. Il periostio attorno al sito dell'osteotomia viene distaccato con l'uso di piccole forbici attraverso l'incisione percutanea, prima dorsalmente e poi plantarmente; tale accorgimento permette alle strutture che circondano la diafisi metatarsale di essere protette durante l'esecuzione dell'osteotomia che viene eseguita attraverso la regione sottocapitata del primo metatarso con l'uso di una sega di Lindemann di 2,3 mm di diametro. L'osteotomia è su un solo piano monoplanare, perpendicolare sul piano sagittale all'asse diafisario del primo metatarso; un'inclinazione medio-laterale sul piano frontale permette di allungare o accorciare il metatarso con spostamento laterale della testa metatarsale. Una lieve inclinazione in allungamento permette di recuperare circa 2-3 mm persi a

causa dello spessore della sega. L'osteotomia consente al chirurgo di lateralizzare e di dare una lieve plantarizzazione dell'alluce e della testa metatarsale. Inoltre, si può correggere sul piano assiale la rotazione della testa. Lo spostamento percutaneo della prima testa metatarsale si ottiene con la guida di Bösch, una sonda scanalata curva. L'allineamento viene definitivamente stabilizzato con un filo di Kirschner da 2 mm, inserito dall'angolo mediale dell'unghia dell'alluce in direzione disto prossimale, in posizione paraostale all'alluce e alla testa del primo metatarso e endostale nel canale midollare del primo metatarso (la sonda scanalata curva facilita l'inserimento del filo per via percutanea da parostale ad endostale), fino alla base del primo metatarso per ottenere una migliore stabilità. La procedura avviene sotto controllo fluoroscopico intraoperatorio. (Fig. 11).

L'osteotomia percutanea di Reverdin-Isham

Le indicazioni ottimali per la correzione dell'alluce valgo mediante l'osteotomia percutanea di Reverdin-Isham ^{46 47} sembrano limitate solo l'alluce valgo lieve-moderato (angolo M1M2 $\leq 15^\circ$ e angolo M1P1 circa 30°), con elevato DMAA e buona congruenza MTP1.

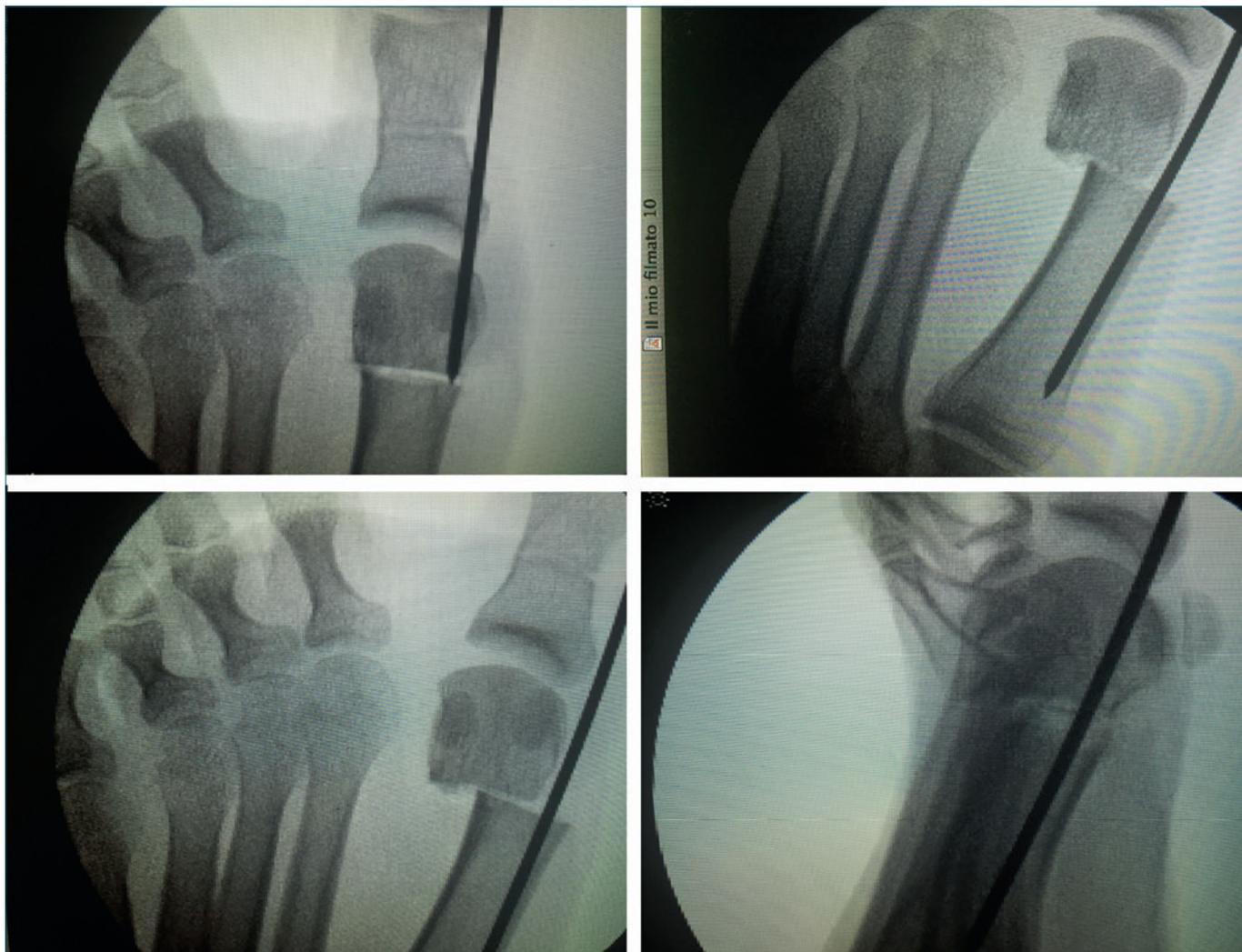


Figura 11. (Osteotomia distale percutanea del primo metatarso-PDO) associata ad osteotomia percutanea secondo Akin della falange basale dell'alluce (P1).

Il paziente è posizionato supino sul letto operatorio, con un laccio emostatico sopra i malleoli a 250 mmHg. Si esegue un'incisione di 3-5 mm sul margine mediale e plantare della testa del primo metatarso e il distacco della capsula. Inizialmente si resecta la sporgenza ossea mediale e dorsale della testa del primo metatarso sotto controllo fluoroscopico. I frammenti ossei si asportano mediante pressione manuale, lavaggio e pulizia con raspa. L'osteotomia secondo Reverdin-Isham si effettua utilizzando una fresa rettilinea e viene condotta mediale a cuneo chiuso della metafisi distale del metatarso, parallela alla superficie articolare ed è effettuata in direzione dorso-distale, appena dietro lo spazio articolare, a plantare-proximale, dietro ai sesamoidi, con una inclinazione di 45°, preservando la corticale laterale. L'alluce è ruotato in adduzio-

ne e l'osteotomia chiusa in compressione, correggendo anche il DMMA. Attraverso un'incisione dorso-laterale sull'articolazione MTP si esegue il release percutaneo laterale dell'articolazione e la tenotomia dell'abduktore con una lama beaver.

In seguito si esegue l'osteotomia Akin percutanea della falange prossimale dell'alluce mediante un terzo accesso di 3 mm mediale all'estensore lungo dell'alluce.

La correzione è data dalla chiusura mediale dell'osteotomia forzando l'alluce in varismo. Non si esegue l'osteosintesi dell'osteotomia e per mantenere la correzione si effettua quindi un bendaggio funzionale postoperatorio in lieve iper-correzione per 1 mese, che viene rinnovato settimanalmente. Il carico completo è concesso dall'immediato post operatorio indossando una scarpa dedicata con la suola piatta

e rigida per il primo mese. La mobilizzazione dell'articolazione metatarso-falangea è possibile dopo il cambio della prima medicazione.

Doppia osteotomia del primo metatarso

La doppia osteotomia del primo metatarso percutanea permette la correzione di deformità severe.

De Lavigne et al.⁴⁸ riportano con questa tecnica risultati simili alle tecniche open convenzionali.

La prima incisione viene effettuata lateralmente al sito di osteotomia, 1 cm distalmente alla prima articolazione cuneo-metatarsale. Mediante guida fluoroscopica, si esegue l'osteotomia da laterale a mediale preservando la corticale superiore. L'osteotomia poi si chiude manualmente e si fissa con un filo di K temporaneo attraverso il 1 e 2° metatarso. Infine si inserisce una vite cannulata sul filo di K da distale a prossimale e da mediale a laterale.

La seconda incisione è dorsale sulla MP 1, 3 mm lateralmente al tendine estensore dell'alluce, lungo l'asse del metatarso. Attraverso questa incisione si esegue il release del legamento metatarsale trasverso, dell'adduttore dell'alluce e si effettua la capsulotomia plantare.

Una terza incisione viene effettuata sull'angolo mediale più basso della testa di M1 fino alla superficie ossea. Per via sottoperiostale si effettua all'interno della capsula l'asportazione del bunion con la fresa. L'osteotomia a Chevron distale viene effettuata prossimale alla testa di M1 sotto controllo fluoroscopico. La fresa da chirurgia percutanea permette un'ulteriore rotazione mediale per correggere l'angolo articolare metatarsale distale (DMAA). Attraverso il sito di osteotomia si può eseguire anche una artroli laterale. La correzione definitiva della testa M1 (traslazione e rotazione) si esegue manualmente utilizzando un altro apposito strumento inserito attraverso l'osteotomia distale per favorire lo spostamento della testa di M1. L'osteotomia infine viene stabilizzata per via percutanea con una vite cannulata autofilettante da prossimale a distale e da dorsale a plantare.

L'osteotomia Chevron e Akin (MICA) e l'osteotomia a cuneo di chiusura prossimale

Joel Vernois e David Redfern nel 2013⁴⁴ descrissero la tecnica chirurgica MICA (Minimally Invasive Chevron-Akin) e l'osteotomia a cuneo di chiusura prossimale per deformità severe con grado di riduzione lieve-moderato.

La scelta si basa sulla distanza tra la corticale laterale della prima testa metatarsale e la corticale mediale della seconda testa metatarsale (A) e la larghezza della prima testa metatarsale (B). Il rapporto tra queste 2 misurazioni determina la scelta della procedura.

Se il rapporto è inferiore o uguale a 1, viene utilizzata una MICA. Con un rapporto uguale a 1, lo spostamento è il

100% del diametro della della testa. Se il rapporto è maggiore a 1, gli autori scelgono l'osteotomia prossimale con cuneo di chiusura.

Lo scopo della tecnica MICA prevede un approccio percutaneo per creare un'osteotomia di tipo chevron del primo metatarso, a livello della giunzione diafisaria-metafisaria distale e un'osteotomia di tipo Akin della prima falange prossimale.

Si esegue un'incisione di 3 mm usando una lama beaver sul bordo dorsomediale del primo metatarso alla base dell'eminenza mediale. Uno scolla periostio retto viene usato attraverso questa incisione per liberare i tessuti molli attorno alla metafisi distale preparandola per l'osteotomia. L'osteotomia chevron è eseguita utilizzando una fresa di Shannon (diametro di 2 mm e lunghezza di 20 mm) inserita attraverso la stessa incisione e diretta sul collo del metatarso. La direzione dell'osteotomia nel piano trasversale e coronale dipende dal grado di accorciamento ed elevazione richiesto, e quindi anche il diametro della lama deve essere considerato.

Per ottenere uno spostamento neutro la lama deve essere orientata perpendicolarmente al primo metatarso con un angolo plantare di 10°.

L'osteotomia a Chevron, a forma di V, si completa dopo aver effettuato sia il taglio dorsale che plantare.

Inserendo lo scolla periostio nella diafisi di M1 attraverso l'osteotomia è possibile traslare lateralmente la testa lungo l'osteotomia.

L'osteotomia si fissa con 2 viti cannulate in direzione medio-laterale. La vite prossimale deve essere bicorticale nel metatarso prima di penetrare nella testa. La seconda, parallela alla prossimale e non deve essere necessariamente bicorticale.

Il filo di K prossimale viene direzionato in modo da arrivare a 1 cm lateralmente alla testa di M1 attraversando la corticale laterale a una distanza ragionevole dall'osteotomia. Il punto di ingresso del filo di k è a un terzo dorsale e due terzi plantare.

Una volta ottenuta la correzione con lo spostamento desiderato, il filo di K viene spinto nella testa. Si misura il filo e si inserisce la prima vite (con un diametro di 4 mm raccomandato per spostamenti di grandi dimensioni). Una seconda vite di 3 mm è poi inserita parallelamente alla prima. È importante controllare la posizione della vite nelle proiezioni AP e laterale.

Per ultimo si rimuove la parete mediale ridondante del metatarso attraverso l'incisione per l'osteotomia, si esegue un release distale dei tessuti molli tramite altra incisione di 3 mm sull'articolazione metatarsofalangea laterale e un'osteotomia percutanea di Akin della falange prossimale fissata con una vite.

L'osteotomia percutanea con cuneo di chiusura prossi-

male prevede una osteotomia standard di chiusura come descritta per una procedura open.

L'angolo M1M2 deve essere aumentato al massimo manualmente e fissato temporaneamente usando un filo di K da 2 mm inserito alla base del metatarso, parallelo all'articolazione TMT, e fissato al secondo metatarso. Allo stesso tempo, si flette il primo metatarso a livello dell'articolazione TMT.

L'osteotomia viene eseguita con una fresa di Shannon di 20 mm x 2 mm attraverso una incisione da 3 mm dorso-prossimale. La lama entra nell'osso lateralmente all'estensore, per evitare danni ai nervi, in direzione dorso-plantare. L'osteotomia è eseguita da medio-prossimale a latero-distale, preservando l'angolo corticale dorso-mediale per evitare l'elevazione del metatarso.

A questo punto l'osteotomia viene chiusa e si valuta la correzione. Il cuneo però non è abbastanza ampio per correggere la deformità, quindi si introduce una fresa a cuneo da 3,1 mm nell'osteotomia per allargare l'osteotomia fino a quando non si ottiene una completa correzione. Bisogna tuttavia preservare la parete laterale ed eseguire controlli scopici frequenti per evitare la sovracorrezione.

L'osteotomia viene poi chiusa manualmente e fissata con 2 viti da 3 mm in senso medio-laterale attraverso un filo di K da 1 mm.

Se necessario si può eseguire il release percutaneo dei tessuti molli distale anche prima dell'osteotomia.

L'esecuzione della Akin dipende dalla correzione ottenuta e si fissa con una vite da prossimale a distale e da mediale a laterale.

Conclusioni

Le deformità del primo raggio sono disturbi non semplici da trattare per il chirurgo ortopedico; è necessario conoscere e padroneggiare le principali tecniche chirurgiche correttive descritte in modo da poterne sfruttare a pieno le potenzialità; è indispensabile possedere la capacità di riconoscere la deformità nel suo complesso in modo da pianificare la procedura più idonea per la correzione, associando se necessario correzioni ossee accessorie o tempi chirurgici a carico dei tessuti molli.

Secondo gli Autori le osteotomie distali tipo Austin, SERI, PDO risultano maggiormente indicate per deformità di grado lieve-moderato, anche se in letteratura sono descritti ottimi risultati anche per deformità maggiori. Secondo gli autori, l'osteotomia tipo Scarf va preferita qualora sia presente un IMA tra i 10 ed i 18° in particolare se associato ad una alterazione del PASA superiore ai 17° poiché questa osteotomia garantisce una bassa incidenza di pseudoartrosi e la possibilità di mobilizzare precocemente il paziente a fronte di traslazioni osteotomiche importanti. Qualora



Figura 12. Grave alluce valgo corretto mediante osteotomia prossimale in plus e osteotomia distale sec. Austin con sottrazione di cuneo mediale per la correzione del PASA.

sia presente un IMA tra i 18 ed i 25° gli autori ritengono opportuno l'esecuzione di una osteotomia prossimale in plus stabilizzata con placca dedicata, associata ad una correzione distale sia per correggere un PASA ancora patologico sia per evitare l'allungamento conseguente del primo metatarso (Fig. 12).

Per un varo intermetatarsale superiore ai 15° gli autori preferiscono eseguire una artrosi cuneo-metatarsale tipo Lapidus soprattutto se associato ad instabilità cuneo-metatarsale e artrosi TMT. Le tecniche di chirurgia percutanea possono ridurre il trauma chirurgico e il tempo operatorio; attualmente in letteratura non esistono ancora evidenze che ne dimostrino la superiorità rispetto alle tecniche classiche.

Bibliografia

- Hueter C. *Klinik der Gelenkrankheiten mit Einschluss der Orthopaedie: auf anatomisch-physiologischen Grundlagen nach klinischen Beobachtungen für Ärzte und Studierende bearbeitete*. 1838-1882. Free download, borrow, and streaming: internet archive. Available at: <https://archive.org/details/klinikdergelenkk00huet>. (Accessed: 3rd June 2018).
- Hecht PJ, Lin TJ. *Hallux valgus*. *Med Clin North Am* 2014;98:227-32.

- 3 Dykij D. *Pathologic anatomy of hallux abducto valgus*. Clin Podiatr Med Surg 1989;6:1-15.
- 4 Coughlin MJ, Freund E, Roger A. *Mann Award. The reliability of angular measurements in hallux valgus deformities*. Foot Ankle Int 2001;22:369-79.
- 5 Fraissler L, Konrads C, Hoberg M, et al. *Treatment of hallux valgus deformity*. EFORT Open Rev 2016;1:295-302.
- 6 Easley ME, Trnka H-J. *Current concepts review: hallux valgus part 1: pathomechanics, clinical assessment, and non-operative management*. Foot Ankle Int 2007;28:654-9.
- 7 Condon F, Kaliszer M, Conhyea D, et al. *The first intermetatarsal angle in hallux valgus: an analysis of measurement reliability and the error involved*. Foot Ankle Int 2002;23:717-21.
- 8 Hatch DJ, Santrock RD, Smith B, et al. *Triplane hallux abducto valgus classification*. J Foot Ankle Surg 2018. doi:10.1053/j.jfas.2018.02.008
- 9 Austin DW, Leventen EO. *A new osteotomy for hallux valgus: a horizontally directed 'V' displacement osteotomy of the metatarsal head for hallux valgus and primus varus*. Clin Orthop 1981;25-30.
- 10 Knecht J, VanPelt W. *Austin bunionectomy with Kirschner wire fixation*. J Am Podiatr Med Assoc 1981;71:139-44.
- 11 Turner JM, Todd WF. *A permanent internal fixation technique for the Austin osteotomy*. J Foot Surg 1984;23:199-202.
- 12 Palladino SJ. *Fixation of the Austin procedure with the Herbert screw. A modified technique*. J Am Podiatr Med Assoc 1990;80:526-30.
- 13 Zelen CM, Young NJ. *Alternative methods in fixation for capital osteotomies in hallux valgus surgery*. Clin Podiatr Med Surg 2013;30:295-306.
- 14 Duke HF, Kaplan EM. *A modification of the Austin bunionectomy for shortening and plantarflexion*. J Am Podiatry Assoc 1984;74:209-15.
- 15 Youngswick FD. *Modifications of the Austin bunionectomy for treatment of metatarsus primus elevatus associated with hallux limitus*. J Foot Surg 1982;21:114-6.
- 16 Gerbert J, Massad R, Wilson F, et al. *Bi-correctional horizontal V-osteotomy (Austin-type) of the first metatarsal head*. J Am Podiatry Assoc 1979;69:119-26.
- 17 Chandler LM. *First metatarsal head osteotomies for the correction of hallux abducto valgus*. Clin Podiatr Med Surg 2014;31:221-31.
- 18 Mitchell LA, Baxter DE. *A Chevron-Akin double osteotomy for correction of hallux valgus*. Foot Ankle 1991;12:7-14.
- 19 Giannini S, Faldini C, Nanni M, et al. *A minimally invasive technique for surgical treatment of hallux valgus: simple, effective, rapid, inexpensive (SERI)*. Int Orthop 2013;37:1805-13.
- 20 Jones S, Al Hussainy HA, Ali F, et al. *Scarf osteotomy for hallux valgus. A prospective clinical and pedobarographic study*. J Bone Joint Surg Br 2004;86:830-6.
- 21 Zecchin F. *L'osteotomia Scarf*. Patologia del Piede 2005;8:125-13.
- 22 Bock P, Lanz U, Kröner A, et al. *The Scarf osteotomy: a salvage procedure for recurrent hallux valgus in selected cases*. Clin Orthop 2010;468:2177-87.
- 23 Rose B, Bowman N, Edwards H, et al. *Lengthening scarf osteotomy for recurrent hallux valgus*. Foot Ankle Surg 2014;20:20-5.
- 24 Kristen KH, Berger C, Stelzig S, et al. *The SCARF osteotomy for the correction of hallux valgus deformities*. Foot Ankle Int 2002;23:221-9.
- 25 Hardy RH, Clapham JCR. *Observations on hallux valgus; based on a controlled series*. J Bone Joint Surg Br 1951;33-B:376-91.
- 26 Haas M. *Radiographic and biomechanical considerations of bunion surgery*. Gerbert J, ed. *Textbook of bunion surgery*. Mt Kisco, NY: Futura 1981, pp. 23-62.
- 27 Robinson AHN, Limbers JP. *Modern concepts in the treatment of hallux valgus*. J Bone Joint Surg Br 2005;87:1038-45.
- 28 Trethowan J. *Hallux valgus*. In: Choyce CC, ed. *A system of surgery*. New York: Hoeber, PG 1923, pp. 1046-9.
- 29 Bonney G, Macnab I. *Hallux valgus and hallux rigidus; a critical survey of operative results*. J Bone Joint Surg Br 1952;34-B:366-85.
- 30 Amarnek DL, Juda EJ, Oloff LM et al. *Opening base wedge osteotomy of the first metatarsal utilizing rigid external fixation*. J Foot Surg 1986;25:321-6.
- 31 Logroscino D. *Il trattamento chirurgico dell'alluce valgo*. Chir Organi Mov 1948 2:81-96.
- 32 Stamm T. *The surgical treatment of hallux valgus*. Guys Hosp Rep 1957;106:273-9.
- 33 Saragas NP. *Proximal opening-wedge osteotomy of the first metatarsal for hallux valgus using a low profile plate*. Foot Ankle Int 2009;30:976-80.
- 34 Budny AM, Masadeh SB, Lyons MC, et al. *The opening base wedge osteotomy and subsequent lengthening of the first metatarsal: an in vitro study*. J Foot Ankle Surg 2009;48:662-7.
- 35 Mann RA, Rudicel S, Graves SC. *Repair of hallux valgus with a distal soft-tissue procedure and proximal metatarsal osteotomy. A long-term follow-up*. J Bone Joint Surg Am 1992;74:124-9.
- 36 Sammarco GJ, Brainard BJ, Sammarco VJ. *Bunion correction using proximal Chevron osteotomy*. Foot Ankle 1993;14:8-14.
- 37 Beischer AD, Ammon P, Corniou A, et al. *Three-dimensional computer analysis of the modified Ludloff osteotomy*. Foot Ankle Int 2005;26:627-32.
- 38 *Hallux Valgus: proximal first metatarsal osteotomies*. ResearchGate Available at: https://www.researchgate.net/publication/227127208_Hallux_Valgus_Proximal_First_Metatarsal_Osteotomies. (Accessed: 3rd June 2018)
- 39 Schuh R, Willegger M, Holinka J, et al. *Angular correction and complications of proximal first metatarsal osteotomies for hallux valgus deformity*. Int Orthop 2013;37:1771-80.
- 40 Baravarian B, Ben-Ad R. *Contemporary approaches and*

- advancements to the Lapidus procedure*. Clin Podiatr Med Surg 2014;31:299-308.
- ⁴¹ Schmid T, Krause F. *The modified Lapidus fusion*. Foot Ankle Clin 2014;19:223-33.
- ⁴² Botezatu I, Marinescu R, Laptoiu D. *Minimally invasive-percutaneous surgery – recent developments of the foot surgery techniques*. J Med Life 8 Spec Issue 2015;87-93.
- ⁴³ Magnan B, Pezzè L, Rossi N, et al. *Percutaneous distal metatarsal osteotomy for correction of hallux valgus*. J Bone Joint Surg Am 2005;87:1191-9.
- ⁴⁴ Vernois J, Redfern DJ. *Percutaneous surgery for severe hallux valgus*. Foot Ankle Clin 2016;21:479-93.
- ⁴⁵ Maffulli N, Oliva F, Coppola C, et al. *Minimally invasive hallux valgus correction: a technical note and a feasibility study*. J Surg Orthop Adv 2005;14:193-8.
- ⁴⁶ Isham SA. *The Reverdin-Isham procedure for the correction of hallux abducto valgus. A distal metatarsal osteotomy procedure*. Clin Podiatr Med Surg 1991;8:81-94.
- ⁴⁷ Bauer T, Biau D, Lortat-Jacob A, et al. *Percutaneous hallux valgus correction using the Reverdin-Isham osteotomy*. Orthop Traumatol Surg Res OTSR 2010;96:407-16.
- ⁴⁸ De Lavigne, C, Rasmont Q, Hoang B. *Percutaneous double metatarsal osteotomy for correction of severe hallux valgus deformity*. Acta Orthop Belg 2011;77:516-21.

Gli Autori dichiarano di non avere alcun conflitto di interesse con l'argomento trattato nell'articolo.