

Traitement par ostéosynthèse par plaque dans les fractures de la diaphyse fémorale

F Signoret
V Gleizes
JM Féron

Résumé. – Malgré une utilisation croissante de l'enclouage verrouillé dans les fractures du fémur, l'ostéosynthèse par plaque reste une alternative technique validée pour assurer une fixation rigide des fractures diaphysaires. La technique standard de réduction et d'ostéosynthèse par plaque est décrite, respectant les concepts biomécaniques et la physiologie de la consolidation osseuse. Les auteurs insistent sur l'utilité de ce type d'ostéosynthèse dans certaines situations pathologiques : fractures complexes, troubles pulmonaires associés, fractures métastatiques, fractures sous arthroplastie.

© 2000 Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Mots-clés : fémur, fracture, ostéosynthèse par plaque, trauma.

Introduction

L'utilisation des clous alésés verrouillés est devenue quasi systématique dans les fractures diaphysaires fémorales, à tel point que la pose d'une plaque sur un fémur peut être considérée comme un acte chirurgical « politiquement incorrect ».

Cependant certaines situations^[12] peuvent justifier l'utilisation de ces plaques, notamment en cas de traumatisme crânien sévère favorisant pour certains les ossifications parasites au niveau du moyen fessier^[17], de contusion pulmonaire^[13, 24, 25] du fait de la majoration du risque de détresse respiratoire aiguë lié à l'alésage, dans certaines associations lésionnelles fracturaires (fracture du col et de la diaphyse fémorale), lorsque le diamètre du fût diaphysaire fémoral est trop étroit ou encore lorsqu'il existe des contraintes économiques telles que celles qui existent dans certains pays en voie de développement.

Dès les années 1970, deux conceptions différentes des ostéosyntheses par plaque s'affrontent : d'une part celle de M Müller^[18], dont le but est d'obtenir une synthèse mécanique (rigidité de la synthèse qui permet d'obtenir une bonne immobilisation des fragments osseux pendant le temps de consolidation (autorisant ainsi une rééducation active) par une réduction parfaite du foyer de fracture, même dans les cas de fractures comminutives, au prix souvent d'un déperiestage et d'une dévascularisation des fragments osseux à la recherche d'un cal primaire. Cette technique expose le patient à des risques de pseudarthrose, de rupture d'implant et d'infection. D'autre part, celle soutenue entre autres par R Judet, dont le but est d'obtenir une synthèse biologique. Le principe est de privilégier un déperiestage a minima des fragments fracturaires, en cherchant à obtenir une réduction tenant compte essentiellement des axes, de la longueur et des rotations, et non de la réduction anatomique des fragments osseux en s'aidant de plaques prémoulées.

À l'heure actuelle, des techniques mini-invasives poussent à l'extrême ce concept en proposant une réduction par moyen externe (table orthopédique, distracteur) et une synthèse par plaque, sans aborder le foyer de fracture^[2, 27, 28].

Matériel d'ostéosynthèse

CARACTÉRISTIQUES DE LA PLAQUE^[21]

■ Structure du matériel

La plaque choisie doit être suffisamment solide pour absorber les contraintes de la perte de console interne et de la mobilisation d'une articulation sus- et sous-jacente ; ces contraintes étant d'autant plus importantes que la fracture à synthétiser est comminutive. L'acier est le matériel le plus utilisé, conférant une résistance à la rupture très importante. En revanche, leur limite de fatigue est basse, ce qui les expose à un risque potentiel de rupture d'implants en cas de pseudarthrose. Les autres matériaux (titane, alliages) ont moins d'intérêt dans la synthèse des fractures du fémur, du fait des difficultés à les cintrer et de leur prix sensiblement élevé.

■ Épaisseur de la plaque

L'épaisseur de la plaque constitue le facteur principal de sa rigidité, devant résister aux contraintes en varus. Elle dépend du matériel utilisé.

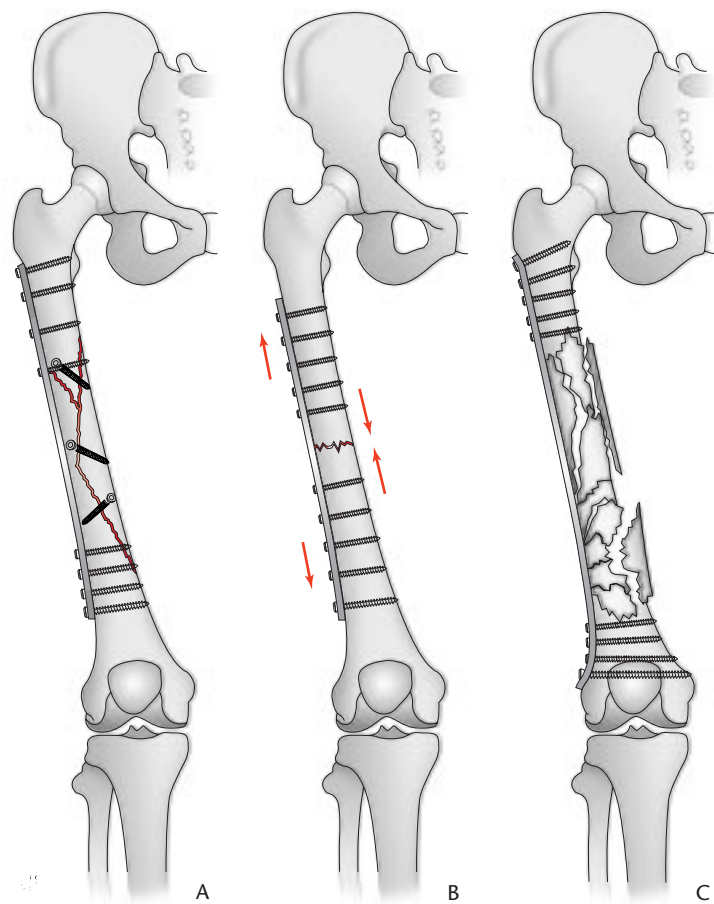
■ Adhérence de la plaque

Les plaques peuvent être revêtues de rugosités à la face profonde de la plaque pour diminuer les contraintes et permettre une meilleure adhérence à l'os^[21].

■ Forme de la plaque

Certaines plaques (plaques type R Judet) sont prémoulées, adaptées à la convexité antéropostérieure de la face externe de la diaphyse

François Signoret : Chirurgien des Hôpitaux.
Valéry Gleizes : Chef de clinique des Universités, assistant des Hôpitaux.
Jean-Marc Féron : Professeur des Universités, chirurgien des Hôpitaux, chef de service.
Service de chirurgie orthopédique et traumatologique, hôpital Tenon, 75020 Paris, France.



1 Différents montages théoriques par plaque.
A. Neutralisation.
B. Compression.
C. Pontage.

fémorale (flèche fémorale). Les plaques droites (plaque AO) peuvent être modelées à l'aide de fers à courber ou d'une presse. Ce modelage ne peut se faire que dans un seul plan, permettant d'appuyer, en cas de fracture diaphysaire haute ou basse, la plaque sur le relief métaphysaire proximal ou distal.

■ Géométrie des trous de vis

Les trous de vis peuvent être standards (sphériques) dans les plaques de neutralisation ou encore ovales dans les plaques à compression. Ils sont le plus souvent alignés longitudinalement, et parfois en quinconce, décalés dans les fractures sous-arthroplastie, permettant de mettre les vis plus facilement de part et d'autre de la pièce prothétique.

■ Longueur de la plaque

Dans la conception classique de l'AO, la longueur de la plaque à utiliser consiste à obtenir huit corticales au minimum de chaque côté du foyer de fracture avec une vis unicorticale à chaque extrémité.

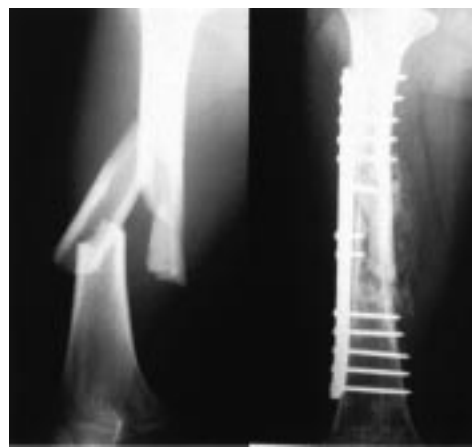
Dans la conception moderne de l'AO, la préférence est à l'utilisation de plaques plus longues avec moins de vis, mais dont la répartition est plus homogène sur la diaphyse fémorale (deux vis près du foyer de fracture, deux vis extrêmes sur la plaque et deux vis intermédiaires). Cela confère au montage une plus grande capacité à absorber les contraintes.

UTILISATION DE LA PLAQUE (fig 1) [16, 22]

Lorsque l'objectif est d'obtenir une consolidation « primaire » par consolidation corticale sans cal périosté, cela nécessite alors une réduction anatomique du foyer de fracture, trait pour trait. Deux types de montages théoriques sont possibles :



2 Fixation par une plaque de neutralisation d'une fracture spiroïde avec troisième fragment.



3 Fixation par une plaque de pontage d'une fracture bifocale plurifragmentaire.

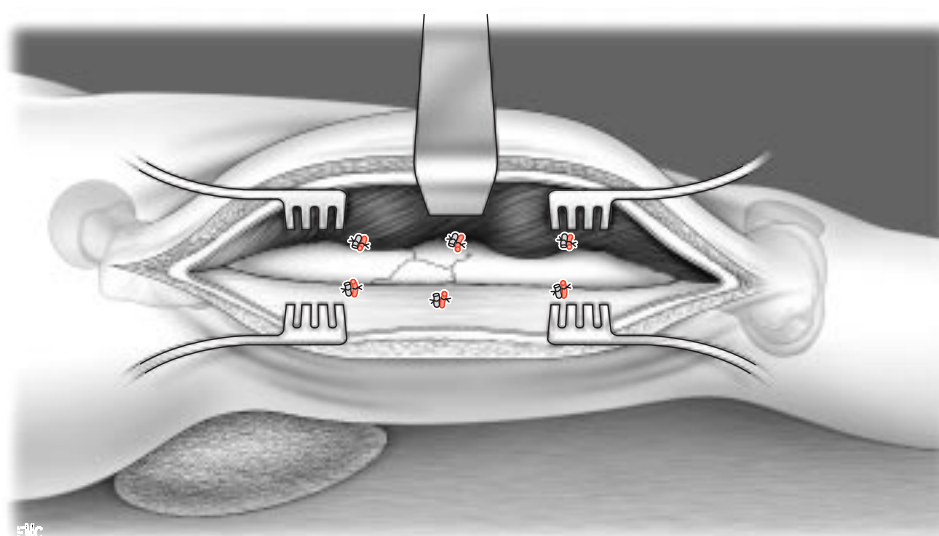
– *plaque de neutralisation* qui a pour objectif d'absorber les contraintes sur un fémur réduit et vissé (vissage de traction). Ce moyen d'ostéosynthèse étant destiné aux fractures spiroïdes longues (fig 2) ;

– *plaque en compression* [9] qui permet d'assurer une compression statique dans l'axe de la diaphyse fémorale et de réaliser un hauban externe. La compression peut être exercée par l'intermédiaire d'un tendeur de plaque ou d'une plaque autocompressive (géométrie des trous de vis et utilisation de guide-mèches différents). L'avantage théorique des plaques autocompressives est d'obtenir la compression sans élargissement de la voie d'abord, et son inconvénient majeur est d'être soumis au relâchement de la compression.

À l'inverse, la plaque de pontage, indiquée le plus souvent dans les fractures comminutives de la diaphyse fémorale, répond à une philosophie de synthèse « biologique ». Elle consiste à ponter la comminution fracturaire sans dépériosté et sans essayer d'obtenir une réduction anatomique permettant ainsi de favoriser la naissance d'un cal osseux. Il y a alors une course entre la reconstitution d'une colonne interne osseuse biologique solide et la résistance à la flexion de la plaque qui est excentrée de la ligne neutre (fig 3).

Synthèse par plaque d'une fracture fermée simple du tiers moyen de la diaphyse fémorale [20, 22]

L'anesthésie du patient doit s'accompagner d'un bon relâchement musculaire et d'une compensation correcte des pertes sanguines. Malgré ce contexte d'urgence, le membre inférieur opéré doit être préparé comme en chirurgie orthopédique froide, de façon minutieuse, rasé et badigeonné avec des antiseptiques de façon à



4 Exposition du versant latéral de la diaphyse fémorale sans dépériostéer la zone fracturaire.

limiter le risque infectieux qui est lui-même majoré du fait de la contusion musculaire et de l'exposition du foyer de fracture.

INSTALLATION

L'installation peut se faire soit sur table orthopédique, soit sur table ordinaire.

■ Installation sur table orthopédique

Le patient est placé le plus souvent en décubitus dorsal. La table orthopédique doit comporter un système de traction par chaussure ou broche de traction (traction transcondylienne), avec si possible un contrôle de la force exercée (lésions périnéales). La traction transcondylienne est indiquée en cas de fracture de jambe ou d'entorse grave du genou, associée à la fracture du fémur. Une plaquette manœuvrable à distance, pouvant s'abaisser ou se relever, placée au niveau du foyer de fracture, permet de corriger le flessum ou le recurvatum. Le degré de rotation et l'abduction doivent pouvoir être choisis à distance et réglable en progressivité. Pour ces raisons, nous favorisons la table orthopédique de Judet. Le champage est réalisé au moyen d'un champ carré. Il n'est pas nécessaire d'inclure tout le membre dans le champ. Il n'y a pas lieu habituellement d'utiliser un amplificateur de brillance dans ce type d'ostéosynthèse.

■ Table ordinaire

Elle nécessite une traction qui est réalisée par un aide ou l'utilisation d'un distracteur. Tout le membre inférieur doit être inclus dans le champ opératoire. Le patient est placé en décubitus latéral ou dorsal.

VOIE D'ABORD [1, 4, 8, 18, 20]

L'incision est postérolatérale sur la cuisse. Elle doit être suffisamment longue pour ne pas être traumatisante pour les muscles.

Après incision de la fascia lata, le muscle vaste latéral est désinséré de la cloison intermusculaire latérale en prenant soin de ligaturer de façon élective les « perforantes ». Le décrochage du muscle vaste latéral à son extrémité supérieure permet de moins le traumatiser par les écarteurs.

La face latérale de la diaphyse fémorale est alors exposée (fig 4). Les écarteurs contrecoudés doivent être proscrits car ils sont à l'origine d'un large dépériostage du foyer de fracture. L'abord se fait en extrapériosté. Les caillots de l'hématome fracturaire sont juste refoulés pour repérer les extrémités osseuses. Les éventuels fragments isolés sont laissés pédiculés. La face médiale n'est pas abordée. La réduction peut alors être quasi anatomique, en se servant le moins possible de daviers (évitant ainsi le dépériostage du foyer de fracture) pour manipuler les extrémités osseuses.

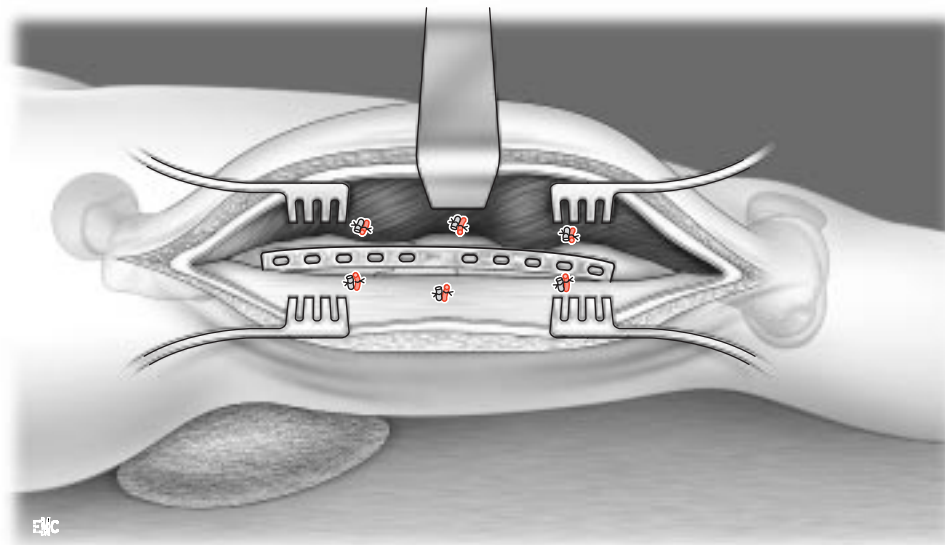
L'avantage de la table orthopédique est ici évident. La fracture réduite, la plaque fémorale choisie est posée sur la face externe. On peut mettre une vis unicorticale pour éviter de se servir de davier. Cette vis est mise dans l'orifice du milieu entre deux orifices en amont et deux orifices en aval pour chaque segment diaphysaire. Une fois la plaque positionnée sur un segment, on se sert de la même manœuvre par vis unicorticale pour l'autre segment. On peut de même utiliser un système de compression permettant ainsi de faire disparaître un écart interfragmentaire^[9]. La vérification de la réduction étant faite, après correction éventuelle d'un petit flessum ou recurvatum résiduel, on met alors en place les autres vis, soit cinq vis diaphysaires bicorticales. Nous apprécions que la plaque soit anatomique prégalbée, s'adaptant à la convexité antéropostérieure de la face externe de la diaphyse fémorale, et qu'elle soit précintrée, s'adaptant à la flèche fémorale ; un effet de surface quadrillé pour la face profonde va dans le même sens, évitant la manipulation désagréable d'une plaque « savonnette » glissant sur la face externe et mal adaptée en aval et en amont. La qualité de la réduction est essentiellement jugée sur la corticale externe (fig 5). Pour des raisons de commodité, les vis autotaraudeuses sont préférées. Le diamètre des vis est de 4,5 ou 5 mm. En cas de fragment unicortical interne, les cinq vis doivent être au-delà de cette zone. Il ne faut pas chercher à réduire ce fragment ou à l'incorporer dans la synthèse, à moins d'une très grande étendue (> 8 cm). Nous ne greffons pas systématiquement. En revanche, le produit de forage est récupéré et déposé au niveau du foyer. La greffe corticospongieuse (bassin) est recommandée en cas de comminution sur la face médiale de la diaphyse^[16].

FERMETURE

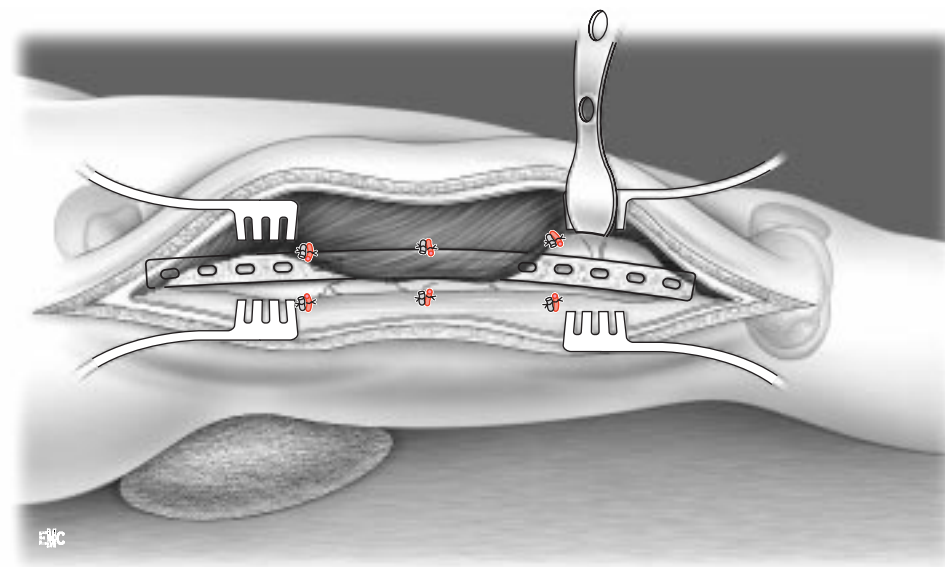
Un parage des fibres musculaires nécrosées, ainsi qu'un lavage abondant sont réalisés au moyen d'antiseptiques, en évitant d'évacuer les caillots du foyer de fracture. Un système de drain est mis en place sous le muscle vaste latéral qui retombe de lui-même, lors de la fermeture, sur la cloison intermusculaire latérale. La fermeture du fascia lata est rendue parfois difficile par l'œdème musculaire. Il faut réaliser des points en « X » avec rapprochement progressif des extrémités vers le milieu, et en sachant qu'il est quelquefois indispensable de changer les points de suture après avoir gagné en rapprochement des berges. Cela est réalisé genou en extension, sans décalage des berges qui, dans notre expérience, est sans retentissement sur la récupération de la mobilité articulaire du genou.

SUITES OPÉRATOIRES

L'hospitalisation dure en moyenne 10 jours. Une rééducation est débutée rapidement, en actif aidé de façon à entretenir des mobilités du genou et de la hanche. Il faut interdire les contraintes en flexion



5 Mise en place de la plaque sur la corticale latérale du fémur.



6 Mise en place d'une plaque longue pontant la comminution fracturaire sans l'aborder directement.

du fémur de façon à diminuer les contraintes sur le matériel d'ostéosynthèse, de même entretenir les contractions isométriques du quadriceps et effectuer une mobilisation transverse de la patella. La marche sans appui est autorisée sous couvert d'une paire de cannes anglaises ou d'un déambulateur. La reprise de l'appui doit se faire progressivement et débiter après consolidation (3 mois au minimum).

Un bilan radiologique est réalisé à 45 jours de façon à proposer à cette date un apport osseux si aucun signe radiologique de consolidation n'apparaissait.

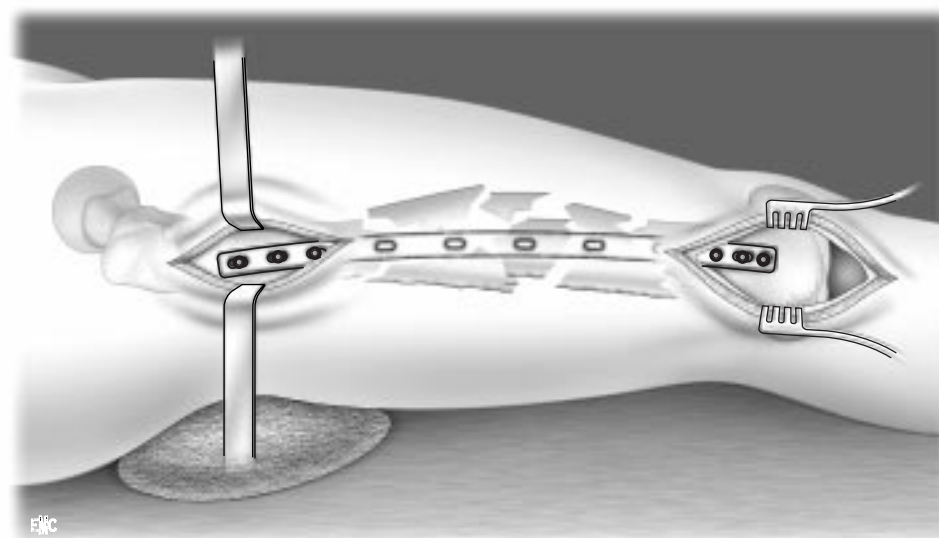
Synthèse par plaque d'une fracture fermée comminutive de la diaphyse fémorale ^[10, 22]

Dans les cas des fractures comminutives fermées du fémur, l'installation du patient est de préférence sur table orthopédique, permettant ainsi d'aligner le membre dans le plan frontal et dans le plan sagittal, et de contrôler les rotations. La voie d'abord est postérolatérale sur la cuisse ; elle débute par l'ouverture du fascia lata. On récline le vaste latéral et le but est de glisser la plaque sous le muscle sans aborder le foyer de fracture, et donc en réalisant un déperiostage à minima et préservant la vascularisation des

fragments osseux. La réduction anatomique du foyer de fracture n'est pas recherchée et pourrait être source de retard de consolidation. On ne se préoccupe que des axes, de la longueur et de la rotation. La plaque de pontage est solidarisée à la diaphyse par des vis bicorticales réparties de façon homogène de part et d'autre de la comminution (fig 6).

Ostéosynthèse par plaque minimalement invasive (technique LISS) des fractures épiphyso-métaphyso-diaphysaires fémorales ^[2, 15, 27-29]

L'ostéosynthèse par plaque mini-invasive qui est en cours d'évaluation permettrait de diminuer encore plus le risque bien connu d'infection et de pseudarthrose reproché à ce mode d'ostéosynthèse par les partisans des enclouages centromédullaires. La synthèse des fractures comminutives proximale et distale peut être réalisée selon le même procédé mini-invasif obéissant aux règles des synthèses biologiques au moyen de vis-plaques (DCS ou DHS) ou de lame-plaques dont l'angulation est de 95°. L'alignement et la rotation du membre sont contrôlés par manœuvre externe (table orthopédique ou distracteur sur table ordinaire). Le principe est



7 Ostéosynthèse « biologique » mini-invasive par abord limité proximal et distal à distance du foyer de fracture et passage de la plaque en sous-cutané.



8 Fracture spiroïde longue autour d'une prothèse fémorale et au-dessus d'une prothèse de genou sur os prothétique.

d'effectuer une courte voie latérale en regard de la région épiphysométaphysaire, afin de mettre en place l'ancrage distal ou proximal de la plaque, qui est ensuite glissée en percutané en dessous du muscle vaste latéral au contact de la corticale externe, et solidarisée à la diaphyse au moyen de vis bicorticales de façon étagée à intervalles réguliers par voie percutanée. Cette technique nécessite un amplificateur de brillance (fig 7).

Cas particuliers

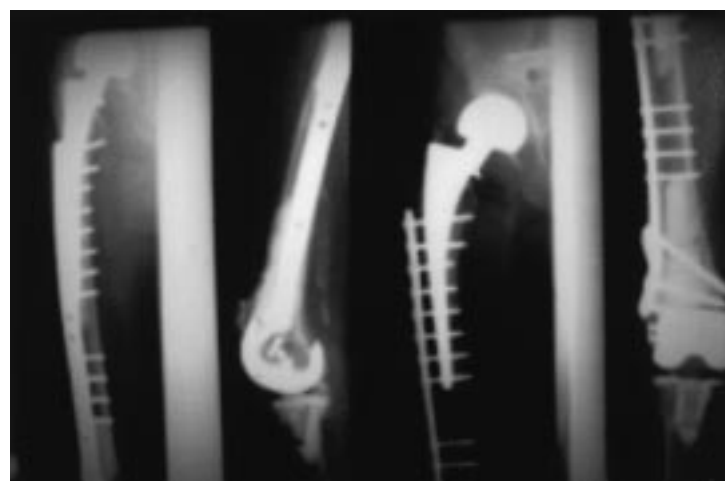
SYNTHÈSE DES FRACTURES DU FÉMUR SOUS UNE ARTHROPLASTIE DE HANCHE [3, 5, 11, 12, 14, 19]

La survenue d'une fracture à l'extrémité d'une tige prothétique intrafémorale est une indication à opérer la fracture en raison des mauvais résultats du traitement orthopédique. Les fractures du fémur associées à une arthroplastie de hanche non descendue représentent l'indication non discutable des synthèses par plaque (fig 8 et 9).

La présence d'une tige prothétique intrafémorale, a fortiori si elle est très remplissante, rend très difficile le vissage par plaque traditionnelle, même avec des trous en quinconce. Seuls certains fémurs très épais en antéropostérieur peuvent être synthésés, soit par une plaque étroite placée très près de la ligne âpre, les vis passant alors toutes en arrière de la tige prothétique, soit par une plaque en quinconce, les vis étant en avant et en arrière de la tige.

Le plus souvent, il est nécessaire d'utiliser des plaques spécialement dessinées dont il existe plusieurs modèles :

– les plaques de Lefèvre (Aesculap®) qui amplifient le système de quinconce avec trous excentrés situés sur des protubérances



9 Ostéosynthèse par longue vis-plaque cimentée.

antérieures et postérieures, permettant de visser très obliquement en avant et en arrière de la tige. Leur inconvénient est d'être très volumineuses avec un risque de gêne ultérieure sur le matériel ;

– les plaques de Mennen [26, 30, 31] qui ne comportent pas de vis, mais sont en fait des plaques « agrafe » avec des pattes pouvant être serrées pour entourer la diaphyse fémorale ;

– les plaques d'Ogden [23] comportant des orifices permettant le passage de câbles qui seront utilisés en cerclages solidarissant la plaque et la diaphyse [19].

Ces deux modèles nécessitent un déperiostage plus étendu que la plaque de Lefèvre. Leur tenue mécanique paraît également inférieure.

SYNTHÈSE PAR PLAQUE DES FRACTURES DU FÉMUR PATHOLOGIQUE [6, 7]

Les fractures pathologiques sur métastase relèvent le plus souvent d'un traitement chirurgical pour le confort du patient et son pronostic fonctionnel, même si la survie estimée est souvent de courte durée. L'ostéosynthèse palliative massive permet l'exérèse partielle ou totale d'une métastase, l'injection ou le comblement du foyer métastatique par du ciment et la contention de la fracture par la plaque vissée prenant appui sur l'os et le ciment (fig 10). Il est indispensable de vérifier la présence, sur le segment osseux pathologique, d'autres sites métastatiques (examen par résonance magnétique nucléaire), car elle pourrait constituer une contre-indication à une synthèse par plaque. Comme dans le cas d'une



10 Fracture métastatique traitée par plaque cimentée.

fracture banale de la diaphyse fémorale, l'installation peut s'effectuer sur table orthopédique ou ordinaire. L'abord latéral de la cuisse conduit sur la fracture pathologique. On effectue un évidement par

le foyer de fracture de la tumeur et on précise le siège et l'étendue des lésions, l'envahissement éventuel des parties molles avoisinantes. Le prélèvement tumoral est adressé pour examen histologique. La fracture est alors réduite et solidarisée par une plaque vissée dont les extrémités sont vissées à la diaphyse par deux vis bicorticales. La longueur de la plaque doit être suffisante pour que cinq vis bicorticales soient de part et d'autre du foyer de fracture et que cette dernière longe la zone pathologique. On peut être conduit à utiliser des plaques pouvant aller jusqu'à plus de 30 cm. Le cimentage nécessite l'utilisation de seringues à ciment. Le ciment est introduit par la perte de substance métastatique de préférence ou encore par une tranchée osseuse. Lors du cimentage, les parties molles sont protégées par des champs humides. Une fois que le ciment a durci, le vissage du reste des vis est effectué après méchage pour la préparation du logement des vis. Le ciment doit s'étendre de façon idéale jusqu'aux dernières vis de la plaque et former un bloc homogène. La solidité du montage autorise une remise en appui dès le cinquième jour postopératoire.

Références

- [1] Bauer R, Kerschbaumer F, Poisel S. Voies d'abord en chirurgie orthopédique et traumatologique. Paris : Masson, 1988 : 119-136
- [2] Baumgaertel F, Buhl M, Rahn BA. Fracture healing in biological plate osteosynthesis. *Injury* 1998 ; 29 (suppl 3) : C3-6
- [3] Bethea JS, Deandrade JR, Fleming LL, Lindenbaum SD, Welch RB. Proximal femoral fractures following total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 1982 ; 170 : 95-106
- [4] Bosworth DM. Posterior approach to the femur. *J Bone Joint Surg Am* 1944 ; 26 : 687-690
- [5] Duncan CP, Masri MA. Fractures of the femur after hip replacement. *Instr Course Lect* 1995 ; 44 : 293-304
- [6] Duparc J. Le traitement chirurgical des métastases osseuses des membres. In : Cahier d'enseignement de la SOFCOT n°18. Paris : Expansion scientifique française, 1983 : 5-30
- [7] Duparc J, Decoux J. Le traitement des métastases osseuses. Monographies de l'association française de chirurgie. Paris : Masson, 1976
- [8] Féron JM, Signoret F. Voies d'abord du fémur. *Encycl Méd Chir* (Éditions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris), Techniques chirurgicales – Orthopédie-Traumatologie, 44-700, 1994 : 1-8
- [9] Geissler WB, Powell TE, Blickenstaff KR, Savoie FH. Compression plating of acute femoral shaft fractures. *Orthopedics* 1995 ; 18 : 655-660
- [10] Heitmeyer U, Kemper F, Hierholzer G, Haines J. Severely comminuted femoral shaft fractures: treatment by bridging-plate osteosynthesis. *Arch Orthop Trauma Surg* 1987 ; 106 : 327-330
- [11] Jensen JS, Barfod G, Hansen D, Larsen E, Linde F, Menck H et al. Femoral shaft fracture after hip arthroplasty. *Acta Orthop Scand* 1988 ; 59 : 9-13
- [12] Johansson JE, McBroom R, Barrington W, Hunter GA. Fracture of the ipsilateral femur in patients with total hip replacement. *J Bone Joint Surg Am* 1981 ; 63 : 1435-1442
- [13] Khalfa K, Metais P. Assay of free plasma lipids after femoral and tibial fractures and centromedullary nailing. *Ann Biol Clin* 1986 ; 44 : 397-402
- [14] Khan MHA, O'Driscoll M. Fractures of the femur during total hip replacement and their management. *J Bone Joint Surg Br* 1977 ; 59 : 36-41
- [15] Krettek C. Recent advances in the fixation of fractures of the long bones of the leg. In : European instructional course lectures (EFORT). London, 1999 : vol 4
- [16] Loomer RL, Meek R, De Sommer F. Plating of femoral shaft fractures: the Vancouver experience. *J Trauma* 1980 ; 20 : 1038-1042
- [17] Marks PH, Paley D, Kellam JF. Heterotopic ossification around the hip with intramedullary nailing of the femur. *J Trauma* 1988 ; 28 : 1207-1213
- [18] Matter P. History of the AO and its global effect on operative fracture treatment. *Clin Orthop* 1998 ; 347 : 11-18
- [19] Merkel KD, Arms DM. Use of dall-miles cable plates to manage fractures at the tip of a hip implant. *Comp Orthop* 1996 ; 11 : 24-30
- [20] Merle d'Aubigné R, Ramadier JO, Timal R. La voie d'abord postéro-externe dans la chirurgie du fémur (étude anatomique et technique opératoire). *Rev Chir Orthop* 1952 ; 38 : 119-136
- [21] Meyrueis JP, Cazenave A, Zimmermann R, Meyrueis J. Matériel d'ostéosynthèse. Vis et plaques. *Encycl Méd Chir* (Éditions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris), Techniques chirurgicales – Orthopédie-Traumatologie, 44-015-B, 1995 : 1-11
- [22] Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, Willneger H. Manual of internal fixation (2nd ed). Berlin : Springer-Verlag, 1979
- [23] Ogden WS, Rendall J. Fractures beneath hip prostheses: a special indication for parham bands and plating. *Orthop Trans* 1978 ; 2 : 70-73
- [24] Pape HC, Christie J, Keating JF, Sutherland GR. Influence of thoracic trauma and primary femoral intramedullary nailing on the incidence of ARDS in multiple trauma patients. *Injury* 1993 ; 24 : 82-103
- [25] Pell AC, Christie J, Keating JF, Sutherland GR. The detection of fat embolism by transesophageal echocardiography during reamed intramedullary nailing. A study of 24 patients with femoral and tibial fractures. *J Bone Joint Surg Br* 1993 ; 75 : 921-925
- [26] Petersen VS. Problems with the mennen plate when used for femoral fractures associated with implants. Report of 5 patients. *Int Orthop* 1998 ; 22 : 169-170
- [27] Rozbruch SR, Müller U, Gautier E, Ganz R. The evolution of femoral shaft plating technique. *Clin Orthop* 1998 ; 354 : 195-208
- [28] Rüedi TP, Sommer CH, Leutenegger A. New techniques in indirect reduction of long bone fractures. *Clin Orthop* 1998 ; 347 : 27-34
- [29] Siebenrock KA, Müller U, Ganz R. indirect reduction with a condylar blade plate for osteosynthesis of subtrochanteric femoral fractures. *Injury* 1998 ; 29 (suppl 3) : C7-C15
- [30] Uchio Y, Shu N, Nishikawa U, Takata K, Ochi M. Mennen plate fixation for fractures of the femoral shaft after ipsilateral hip arthroplasty. *J Trauma* 1997 ; 42 : 1157-1160
- [31] Zenni EJ, Pomeroy DL, Caudle RJ. Ogden plate and other fixations for fractures complicating femoral endoprostheses. *Clin Orthop* 1988 ; 231 : 83-90