

Non indiquée en routine

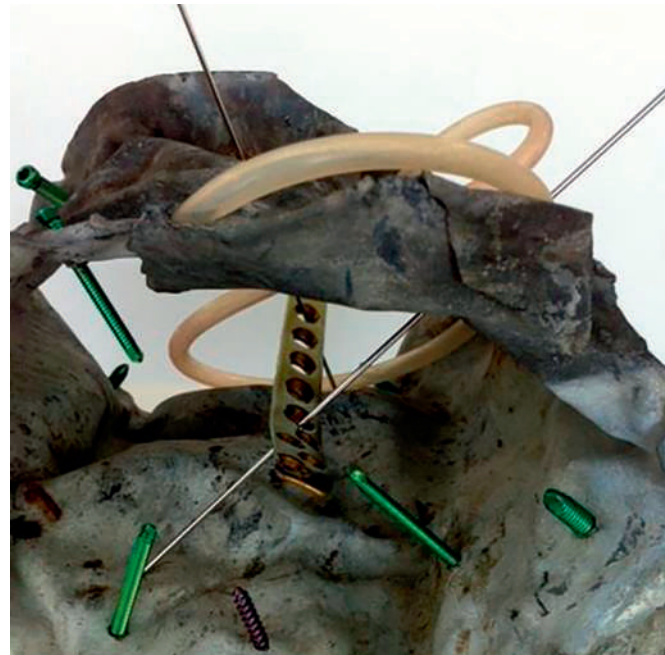
Ablation de matériel d'ostéosynthèse: sens ou non-sens?

Duri Gianom^a, Michel Conti^a, Thomas K. Hotz^b

^a Spital Oberengadin, Klinik Chirurgie, Samedan; ^b Privatklinik Lindberg, Winterthur

Introduction

Les patients ayant une fracture devant être traitée par chirurgie posent souvent des questions au sujet de l'ablation du matériel d'ostéosynthèse (AMO), et ce avant l'intervention déjà, au cours de l'entretien préopératoire. De toute évidence, les patients anticipent déjà les multiples problèmes liés à l'AMO à un moment où le chirurgien se soucie encore davantage de la prise en charge imminente de la fracture et du processus de guérison. Certains porteurs d'implants métalliques perçoivent subjectivement ce matériel comme un corps étranger, qui affecte le bien-être physique et psychique. De nombreux patients parviennent uniquement à surmonter totalement le traumatisme grâce à l'AMO [1, 2]. L'AMO n'est en aucune façon une intervention toujours banale. L'opération est associée à un spectre non négligeable de complications potentielles. Il n'est pas rare qu'un matériel d'ostéosynthèse initialement implanté par voie mini-invasive puisse uniquement être retiré au cours d'une opération nettement plus invasive [3]. De nombreuses AMO sont aujourd'hui encore pratiquées de façon routinière, sans que le matériel d'ostéosynthèse ne pose de problème particulier. Etant donné que les matériels d'ostéosynthèse utilisés aujourd'hui présentent une très bonne biocompatibilité, cet automatisme devrait être délaissé au profit d'une pose d'indication nuancée, en raison des complications possibles et de l'utilisation discutable des ressources si l'intervention n'entraîne pas d'amélioration des symptômes. Comme pour toute autre intervention chirurgicale, l'indication d'une AMO doit également être évaluée minutieusement. La cause des symptômes doit au préalable être recherchée intensivement, car les symptômes consécutifs à des ostéosyntheses ne sont pas toujours provoqués par l'implant. En particulier au niveau articulaire, une arthrose posttraumatique débutante doit également être envisagée. Au site d'AMO le plus fréquent, à savoir la cheville, une infiltration intra-articulaire d'anesthésique local peut, en cas de doute, permettre de faire la distinction entre des douleurs articulaires et des douleurs extra-articulaires [4]. La météoropathie, dont se plaignent souvent les patients, est



un autre indicateur permettant de juger de manière critique le succès d'une AMO.

Cet article de revue résume les principaux faits relatifs à l'AMO après guérison fracturaire normale, dont les collègues praticiens ont besoin pour conseiller leurs patients. Les considérations exposées dans cet article s'appliquent aux adultes. Sur le squelette en croissance, l'AMO doit être réalisée lorsque la fracture est consolidée de manière certaine [5, 6]. La rupture de l'implant constitue une indication incontestée d'AMO. Les ruptures d'implant sont aussi souvent indicatives d'une mauvaise guérison de la fracture de sorte que dans ces situations, une AMO s'impose, souvent dans le cadre d'une nouvelle ostéosynthèse. Les broches de Kirschner devraient également être retirées, car elles peuvent migrer dans l'organisme et causer des problèmes graves [7]. En cas d'infections tardives, l'ablation de l'implant métallique fait partie de la stratégie thérapeutique. L'AMO est aussi indiquée lorsque des interventions se-



Duri Gianom

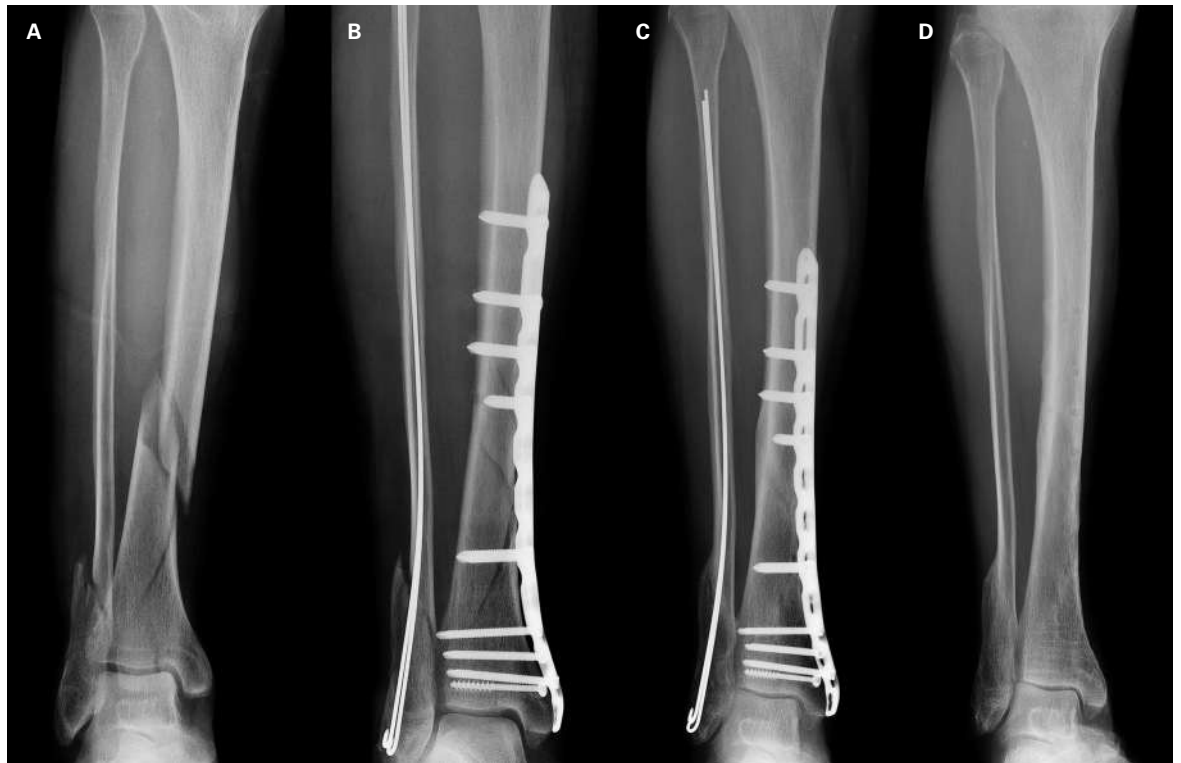


Figure 1: A: Patiente de 69 ans avec fracture intra-articulaire de la diaphyse distale du côté droit. Opération le jour de l'accident avec mise en place d'une plaque LCP à angle fixe au niveau du tibia; en raison d'un mauvais état des tissus mous, uniquement ostéosynthèse souple de la fibula avec deux clous élastiques en titane (TEN). B: Cliché de contrôle 1 mois après l'opération. C: Fracture guérie après 7 mois. AMO en raison d'une gêne causée par la plaque. D: 15 mois après l'intervention, la structure osseuse est sans particularité et la patiente est asymptomatique.

condaires, telles qu'arthrolyses, ténolyses ou révisions de cicatrices, sont nécessaires en raison d'une mauvaise guérison.

Différences au niveau mondial

La fréquence de l'AMO est très variable en fonction des pays. Dans une étude finlandaise largement citée datant de 1996, la proportion d'AMO pratiquées de façon routinière après ostéosynthèses s'élevait à env. 80%. L'AMO représentait 30% des opérations planifiées au niveau de l'appareil locomoteur et 15% de l'ensemble des opérations dans cette clinique [10]. En Norvège, une AMO est recommandée chez env. 50% des patients symptomatiques; en Grande-Bretagne, le taux d'AMO s'élève à 20% [5]. Pour les Etats-Unis, Minkowitz rapporte un taux d'AMO s'élevant à 5% de toutes les opérations de l'appareil locomoteur [11]. Ces différences au niveau de la pose de l'indication d'AMO pourraient s'expliquer par le fait qu'il n'existe pas de recommandations basées sur l'évidence [6] et que la pose de l'indication résulte dès lors de la décision individuelle du chirurgien et du patient [5].

Propriétés des matériels d'ostéosynthèse modernes

Le matériel d'ostéosynthèse est une structure de support temporaire, qui doit assurer la fonction de stabilisation de l'os durant le processus de guérison de la fracture. Après la guérison de la fracture, le matériel d'ostéosynthèse a rempli sa mission et à partir de ce moment-là, il ne représente plus qu'un corps étranger. Le matériel d'ostéosynthèse est alors retiré lorsque la structure osseuse s'est homogénéisée, c.-à-d. lorsque le trait de fracture a disparu et que l'os cortical a à nouveau un aspect de bande compacte (fig. 1). La durée de la consolidation osseuse varie entre 3 et 18 mois et elle dépend fortement de la localisation de la fracture et du type de fracture. Dans une enquête réalisée par Vos et al., env. 50% des médecins interrogés ont indiqué qu'ils réalisaient l'AMO après 6–12 mois pour les membres supérieurs et après 12–18 mois pour les membres inférieurs [5].

Des aspects métallurgiques entrent en ligne de compte dans la décision de procéder ou non à une AMO. Les matériels d'ostéosynthèse utilisés aujourd'hui sont, à

peu d'exceptions près, composés de titane ou d'acier. Avec la réduction considérable de l'écart de prix entre le titane et l'acier, il y a aujourd'hui une nette tendance aux implants en titane en Europe. L'acier est considéré comme inférieur au titane, une affirmation qui ne parvient toutefois pas à être étayée scientifiquement [12]. Au contraire, force est même de constater que les implants en titane ont tendance à poser davantage de difficultés technico-chirurgicales que l'acier lors de l'AMO. Le titane présente une très bonne biocompatibilité. Des réactions tissulaires peuvent tout au plus résulter d'une irritation mécanique causée par l'implant lui-même; des réactions allergiques ne sont pas connues [13]. Les implants en titane s'illustrent par une bonne ostéointégration. Cet effet positif en soi peut d'un autre côté considérablement compliquer l'AMO, car il peut devenir difficile de libérer les vis, plaques ou clous intramédullaires du tissu osseux environnant ou intégré [5].

Corrosion induite par les courants galvaniques

Malgré les propriétés allergologiques favorables des alliages de titane, il faut garder à l'esprit que les courants galvaniques induisent une corrosion entre les parties molles et les implants en titane, mais également en acier, au site de contact entre la plaque et la vis, en fonction de la durée pendant laquelle le matériel d'ostéosynthèse est en place. Le contact entre différents métaux favorise la corrosion et il faut dès lors éviter si possible une combinaison de titane et d'acier pour l'ostéosynthèse [14, 15]. Toutefois, même l'utilisation du même métal pour les vis et les plaques peut donner lieu à des courants galvaniques, par ex. en raison d'un

usinage différent du métal, induisant ainsi une corrosion. Les produits de réaction de la corrosion, à savoir les oxydes et les hydroxydes, entraînent une libération d'ions métalliques dans l'organisme. Cette réaction se manifeste lors du retrait de l'implant par une coloration brun-noir du tissu péri-implantaire (fig. 2). Les ions nickel et chrome libérés des implants en acier peuvent entraîner une toxicité tissulaire et/ou avoir des effets allergisants. Les concentrations tissulaires de nickel et de chrome dans l'organisme sont certes très faibles, mais elles peuvent toutefois avoir une pertinence clinique, ces deux éléments comptant parmi les déclencheurs les plus fréquents d'allergies de contact. Il n'existe cependant pas d'études approfondies sur la fréquence des allergies. Les intolérances au métal peuvent se manifester sous forme d'eczémas, de troubles de la cicatrisation des plaies, d'urticaire ou de tuméfactions, qui disparaissent généralement après l'AMO [13].

Dans le diagnostic différentiel des altérations cutanées, il convient aussi toujours d'envisager des infections chroniques ou insidieuses [13]. En utilisant la sonication, Pietsch et al. sont parvenus à mettre en évidence une présence significative de germes pour 10% des implants explantés [17], alors que ces patients ne présentaient pas de signes infectieux cliniquement manifestes.

Le terme «soudage à froid» doit être révisé

Les nouveaux implants à angle fixe ont relancé la discussion au sujet de la nécessité de l'AMO qui, pendant longtemps, faisait partie intégrante du traitement des fractures et en marquait la fin [16]. Le débat est à nouveau ouvert d'une part en raison de l'excellente biocompatibilité des alliages métalliques utilisés aujourd'hui et d'autre part en raison des difficultés techniques fréquentes associées à l'AMO. Dans des conversations personnelles, il est encore et toujours fait état de l'impossibilité de détacher certaines vis de la plaque. D'après les connaissances les plus récentes, le terme «soudage à froid» utilisé pour qualifier ce phénomène doit être révisé. En effet, le soudage à froid désigne sur le plan technique une liaison atomique entre des métaux, pour laquelle il n'y a plus de frontières visibles entre les métaux. Or, l'opinion prévaut aujourd'hui que ce phénomène repose sur une déformation plastique du métal. Il s'observe à la fois pour les implants en titane et en acier. L'utilisation systématique d'un limiteur de couple lors de la première opération permet d'éviter l'application d'une force excessive lors du serrage des vis et ainsi de prévenir une déformation plastique [18]. S'il se produit malgré tout une liaison indissociable entre la vis et la plaque, des forets à métaux et des instruments spécifiques sont disponibles, permettant d'enlever la tête de vis et ainsi de détacher et d'enlever la plaque.

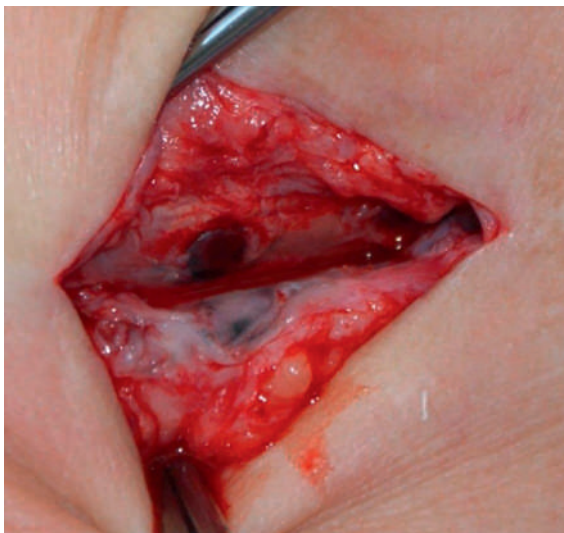


Figure 2: Corrosion au sein du lit de la plaque.

L'interférence provoque des altérations structurelles de l'os

L'interférence entre l'implant et l'os peut être à l'origine d'altérations structurelles de l'os. Des altérations de la structure osseuse se produisent avant tout dans le cadre de l'ostéosynthèse par plaque classique. Il se produit un remodelage osseux non naturel avec une ostéopénie locale à proximité de la plaque, pouvant donner lieu à des points de rupture au niveau des bords de l'implant [2]. Par conséquent, l'AMO est recommandée en cas d'ostéosynthèse par plaque classique [19]. Les nouveaux implants à angle fixe, qui ménagent volontairement l'os cortical à proximité de la plaque, réduisent cet inconvénient de l'ostéosynthèse par plaque classique et relativisent ainsi la nécessité de l'AMO pratiquée de façon routinière.

Au niveau de membres inférieurs, la rigidité de l'os liée à l'implant entraîne souvent des symptômes à l'effort. Certaines activités, telles que faire du jogging, danser, sauter, etc., redeviennent uniquement possibles «presque comme avant» après le retrait de l'implant métallique, lorsque l'os a retrouvé son élasticité initiale [2]. Avant tout lorsqu'ils sont localisés à la périphérie des membres, là où la couche de tissus mous est mince, les implants sont souvent perceptibles et gênants pour les patients (par ex. au niveau de la tête du tibia ou de la cheville). Les implants situés directement sous des tendons ou à proximité d'articulations, de capsules articulaires et de ligaments sont à l'origine de perturbations du jeu articulaire ou tendineux. Les implants

favorisent la survenue d'adhérences entre les surfaces de glissement et peuvent ainsi donner lieu à des symptômes d'irritation de type bursite.

Un inconvénient des nouvelles plaques à angle fixe est qu'une plaque de plus grande épaisseur est nécessaire pour garantir une bonne liaison entre les vis et la plaque. Ces plaques doivent donc le plus souvent être retirées après la consolidation de l'os.

Indications d'ablation du matériel d'ostéosynthèse

Les situations suivantes sont en faveur d'une AMO: âge jeune, ostéosynthèse avec broches de Kirschner, implants gênants, implants bloquant temporairement une articulation (vis dans la région de la cheville) et souhait du patient en raison d'une gêne subjective. Chez les patients symptomatiques, la probabilité de disparition ou au moins d'amélioration des symptômes après l'opération est élevée (71–100%) [4, 5, 11, 20]. Au niveau articulaire, une AMO est indiquée lorsque des altérations arthrosiques posttraumatiques ont rendu nécessaire un remplacement articulaire ultérieur. Un délai suffisant devrait alors être respecté entre l'AMO et la mise en place de la prothèse, afin d'assurer un remodelage osseux suffisant et ainsi garantir un bon ancrage de la prothèse.

Contre-indications de l'AMO

Certaines contre-indications générales ou locales invitent à laisser en place le matériel d'ostéosynthèse. Une AMO ne devrait pas être pratiquée en présence de vis ostéointégrées qui ne provoquent ni irritations ni symptômes, indépendamment du type de métal. En cas d'implants de localisation très profonde dont le retrait serait associé à des efforts techniques démesurés ou à un risque excessif, il convient également de renoncer à l'AMO. L'implant métallique devrait aussi être laissé en place chez les patients âgés ayant une espérance de vie limitée ou une ostéoporose car chez ces patients, l'os ne retrouve souvent plus sa solidité initiale et des fractures pathologiques après AMO ont été décrites [21]. Le problème de l'irritation du tractus ilio-tibial dans la région de la hanche causée par des vis couillantes faisant saillie latéralement devrait être résolu en remplaçant la vis du col du fémur. Au niveau des membres supérieurs, un matériel d'ostéosynthèse non gênant peut également être laissé en place car, contrairement aux membres inférieurs, le matériel d'ostéosynthèse y exerce un faible impact biomécanique. Ceci vaut tout particulièrement en cas de matériel d'ostéosynthèse implanté au niveau de la diaphyse hu-

Parenthèse socio-économique

Ce travail s'intéresse principalement aux faits médico-scientifiques relatifs à l'AMO et non aux aspects économiques. Il convient néanmoins de rappeler que l'AMO, qui est une intervention fréquente dans les services de chirurgie et d'orthopédie, représente un facteur socio-économique considérable et qu'à l'ère des forfaits par cas DRG, il peut y avoir une pression économique incitant à la réalisation d'AMO. Dans le calcul du coût global, il convient non seulement d'intégrer les frais liés à l'opération, mais également les coûts inhérents aux complications, qui ne sont pas rares.

Au cours de ces dernières années, les implants à angle fixe ont considérablement élargi l'indication du traitement chirurgical primaire des fractures, notamment au niveau du radius distal, de l'humérus proximal et de la clavicule. En conséquence, si la politique de réalisation routinière de cette intervention demeurerait toujours valide, il faudrait également s'attendre à une augmentation des AMO [8]. Deux études récentes ont toutefois indiqué qu'un changement de mentalité était en train de s'opérer chez les chirurgiens et que l'indication d'une AMO était aujourd'hui posée de manière plus nuancée. Dans une population internationale de médecins en formation postgraduée et de médecins spécialistes, 85% ont estimé que l'AMO réalisée de manière routinière n'était pas nécessaire, 84% ont considéré qu'il était plus risqué de pratiquer une AMO que de laisser en place le matériel d'ostéosynthèse et 85% ont jugé que l'AMO pouvait représenter un gaspillage inutile des ressources [9]. Dans une deuxième enquête réalisée auprès de chirurgiens néerlandais, 54% des participants ont estimé que l'AMO engendrait des coûts inutiles, 23% étaient d'avis que le coût de l'intervention ne devait pas être supporté par le patient et 90% ont considéré que les coûts devaient être remboursés par l'assurance-maladie dans le cadre d'un nouveau forfait par cas. Moins de 1% des chirurgiens ont invoqué des raisons financières en tant qu'indication opératoire [5].

mérale et du radius proximal, en raison du risque potentiel de lésion du nerf radial, particulièrement sensible.

Bilan et planification de l'AMO

Avant de pratiquer une AMO, il est indispensable de disposer d'une radiographie actuelle. Ce cliché sert en premier lieu à documenter la consolidation et à identifier le type d'implant utilisé, si celui-ci n'était pas connu au préalable, afin de pouvoir préparer les instruments corrects pour l'intervention.

Au cours de l'entretien préopératoire, il convient d'attirer l'attention du patient sur la persistance éventuelle de résidus d'implants (rupture de vis), sur le nouveau traumatisme opératoire parfois important [3] et sur les complications potentielles. En cas de banalisation de l'intervention et d'explications insuffisantes délivrées au patient, le chirurgien peut rapidement être confronté à une plainte pour manquement au devoir de diligence [8]. Dans la littérature, la fréquence des hématomes nécessitant une révision s'élève à 1%, la fréquence des infections s'élève à 0–14%, la fréquence des lésions nerveuses s'élève à 1–29%, la fréquence des nouvelles fractures s'élève à 1–30% et des cicatrices disgracieuses sont rapportées dans jusqu'à 9% des cas [5]. Dans l'étude de Vos et al., seuls 13% des chirurgiens ont déclaré ne jamais avoir été confrontés à une complication après une AMO [4, 5]. Il convient également de garder à l'esprit que jusqu'à 25% des patients se plaignent de nouveaux symptômes après AMO [4, 9, 20]. Les données relatives aux complications proviennent en majeure partie d'anciennes publications portant sur les implants en acier. Compte tenu de la préférence qui est aujourd'hui donnée aux implants en titane, il faut s'attendre à un taux accru de complications, en raison des difficultés susmentionnées rencontrées lors de l'AMO [8].

Au niveau des membres supérieurs, il convient d'être particulièrement vigilant aux lésions du nerf radial lors du retrait d'implants huméraux, ainsi qu'aux lésions de la branche profonde du nerf radial lors du retrait de plaques du radius proximal et aux lésions de la branche superficielle du nerf radial lors du retrait de broches de Kirschner au niveau du radius distal. Le nerf médian est exposé lors du retrait de plaques palmaires du radius distal. Au niveau des membres inférieurs, les atteintes de la branche superficielle du nerf péronier lors du retrait de plaques au niveau de la fibula distale sont relativement fréquentes.

Pour les implants de petites tailles, l'intervention peut être réalisée en ambulatoire. Pour les implants de plus grande taille, dont le retrait requiert une préparation complexe ou est associé à un risque accru de complica-

tions, l'intervention doit être pratiquée dans des conditions stationnaires. En règle générale, l'intervention est réalisée sous anesthésie générale ou régionale, car le périoste et l'os ne peuvent pas être suffisamment anesthésiés par anesthésie locale.

Parmi les paramètres à documenter en préopératoire figurent la sensorimotricité et la circulation périphériques, ainsi que l'amplitude de mouvement. En présence d'éventuels problèmes neurologiques, une évaluation préalable par un neurologue est recommandée. Il convient d'être particulièrement prudent avec la promesse d'une disparition complète des symptômes après l'AMO. En particulier après les fractures articulaires, la part de douleurs provoquées par une arthrose posttraumatique débutante peut souvent uniquement être évaluée de façon fiable après quelques semaines.

Dans le cadre de la planification préopératoire précise, l'opérateur doit étudier le compte rendu opératoire relatif au traitement de la fracture. Dans l'idéal, le premier opérateur précise dans ce compte rendu la position de l'implant par rapport aux structures majeures (nerfs, tendons, vaisseaux) et les spécifications exactes de l'implant utilisé (type de métal, nom de l'implant, fabricant). L'opérateur doit être au clair avec le matériel d'ostéosynthèse utilisé et avoir à disposition les instruments adaptés pour le retrait au bloc opératoire, faute de quoi il risque d'avoir de mauvaises surprises durant l'intervention, notamment parce que les patients voyagent beaucoup à travers le monde et qu'il existe une multitude d'implants différents. Ainsi, pour les têtes de vis par ex., il existe différentes empreintes (hexagonale, «Stardrive/Torx», cruciforme). Pour les cas problématiques, il est recommandé d'avoir sous la main des instruments d'extraction spécifiques.

Technique

En raison des considérations préalablement mentionnées, l'AMO n'est pas une intervention à pratiquer par les débutants. Les cicatrices et les modifications anatomiques peuvent poser des exigences accrues à l'opérateur. Le patient s'attend à une évolution postopératoire sans complications et à une cicatrice d'aspect esthétique ou, en cas de cicatrice plus disgracieuse, à une correction correspondante. L'AMO utilise presque exclusivement le même abord que celui qui avait été utilisé lors de la première opération. Souvent, il n'est pas nécessaire d'ouvrir la cicatrice sur toute sa longueur. Les vis de localisation sous-cutanée peuvent souvent être retirées via de petites incisions punctiformes. Il n'est toutefois pas possible de procéder ainsi là où des tissus mous sensibles situés entre la peau et l'implant, tels que des tendons et des branches nerveuses, risquent

Correspondance:
Dr Duri Gianom
Klinik für Chirurgie
und Traumatologie
Spital Oberengadin
CH-7503 Samedan
gianom.duri[at]spital.net

d'être lésés, c.-à-d. tout particulièrement au niveau des mains et des pieds. Dans ce cas de figure, il est impératif d'ouvrir toute la cicatrice. Parfois, il est même nécessaire d'élargir la cicatrice en raison de la présence de tissus cicatriciels. Lors de la première rotation du tournevis, il est absolument indispensable que celui-ci soit très exactement logé dans la tête de vis. Il convient d'éviter les rotations par à-coups qui peuvent endommager l'interface entre l'instrument et la vis, ne permettant ainsi plus un transfert de force suffisant pour desserrer la vis. Les vis à os spongieux doivent être dévissées lentement et de façon régulière afin d'éviter une rupture de la vis à la jonction entre la tige et le filetage. Si possible, le retrait complet du matériel devrait

toujours être confirmé par radiographie (si possible, radiographie intra-opératoire avec amplificateur d'image, éventuellement radiographie postopératoire). Le cal et les bords osseux devraient être laissés en place, car ils constituent un support supplémentaire dans les suites immédiates de l'opération et se résorbent dans le cadre du remodelage.

Traitement consécutif

Une fois l'AMO réalisée et la plaie correctement cicatrisée, le patient peut reprendre ses activités normales après quelques jours. L'affaiblissement temporaire de l'os après le retrait de l'implant favorise la survenue de nouvelles fractures au cours des premiers mois suivant l'AMO. Après retrait d'implants de grande taille, particulièrement au niveau des os longs, il convient d'éviter les efforts physiques significatifs (par ex. randonnée excessive, ski, sauts, coups, mouvements de torsion) durant 3 mois afin de garantir une adaptation de l'os (remodelage), qui doit s'habituer à ne plus être soutenu par un implant métallique.

Remerciements

Nous remercions le Docteur Lüzza Campell, spécialiste FMH en médecine interne, de Pontresina, pour la relecture critique de l'article et pour ses suggestions destinées à accroître la pertinence pratique du texte pour les médecins praticiens.

Disclosure statement

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts financier ou personnel en rapport avec cet article.

Illustration de couverture

Souvenir impérissable des souffrances durant la période de traitement. Sculpture «In and Out» de Matteo Emmerly (www.matteoemery.jimdo.com) avec les implants qui ont été retirés chez la patiente mentionnée dans la figure 1.

Références

La liste complète et numérotée des références est disponible en annexe de l'article en ligne sur www.medicalforum.ch.

L'essentiel pour la pratique

- Il n'existe pas de recommandations basées sur l'évidence au sujet de l'ablation du matériel d'ostéosynthèse (AMO).
- En raison des matériels d'ostéosynthèse qui sont aujourd'hui le plus souvent très bien tolérés, l'AMO routinière n'est pas indiquée.
- Les situations suivantes sont en faveur d'une AMO: âge jeune, ostéosynthèse avec broches de Kirschner, implants dérangeants, implants bloquant temporairement une articulation (vis dans la région de la cheville) et souhait du patient en raison d'une gêne subjective.
- Des difficultés technico-chirurgicales sont à redouter en cas d'implants en place depuis longtemps, en particulier s'il s'agit d'implants en titane.
- Une fois l'AMO réalisée et la plaie correctement cicatrisée, le patient peut reprendre ses activités normales après quelques jours.
- Après le retrait d'implants de grande taille, particulièrement au niveau des os longs, il convient d'éviter les efforts physiques importants (par ex. randonnée excessive, ski, sauts, coups, mouvements de torsion) durant 3 mois.

Références

- 1 Cossey AJ, Garrett S, Southgate JJ, What do they do with their metalwork? What patients do with orthopaedic implants given tot hem after surgery , *Injury*, 2004; 35, 621-625
- 2 Müller-Färber J, Die Metallentfernung in der Unfallchirurgie. *Unfallchirurg* 2003; 106, 653-670
- 3 Bouillon B, Rixen D, Paffrath T, Minimal-invasiv implantiert, maximal-invasiv explantiert: Probleme mit der Materialentfernung und welche Konsequenzen ergeben sich daraus für die tägliche Praxis? *Minimal Invasive Chirurgie* 2005; 14, 255-258
- 4 Pot JH, van Wensen JA, Olsman JG, Hardware related Pain and Hardware Removal after Open Reduction and Internal Fixation of Ankle Fractures, *The Foot and Ankle Online Journal* 2011; 4, 1-6 / doi:10.3827/faoj.2011.0405.0001
- 5 Vos D, Hanson B, Verhofstad M, Implant removal of osteosynthesis: the Dutch practice. Result of a survey. *Journal of Trauma Management & Outcomes* 2012; 6, 6-12. <http://www.traumamanagement.org/content/6/1/6>
- 6 Müller-Färber J et al, Implantatentfernung, S1-AWMF Leitlinie 012/004, aktueller Stand 06-2013, Download 16.05.2015. http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/012-004l_S1_Implantatentfernung_2013-06.pdf
- 7 Schindele St, Hackenbruch W, Sutter F, Schärer M, Leutenegger A, Migration von Kirschnerdrähten nach Operativer Stabilisierung von Verletzungen im Bereich der Schulter – Vier Fallberichte, *Swiss Surg* 1999; 5, 281-287
- 8 Liska F, Neu J, Folgen einer unkritischen Indikationsstellung der Metallentfernung, *Unfallchirurg* 2014; 117, 658-661
- 9 Hanson B, van der Werken Chris, Stengel Dirk, Surgeon's Beliefs an Perceptions About Removal of Orthopaedic Implants, *BMC Musculoskeletal Disorders* 2008, 9:73 , doi:10.1186/1471-2474-9-73
- 10 Bostman O, Pihlajamaki H, Routine implant removal after fracture surgery: a potentially reducible consumer of hospital resources in trauma units. *J Trauma* 1996, 41:846-849.
- 11 Minkowitz RB, Bhadsavle S, Walsh M, Egol KA, Removal of painful Orthopaedic Implants After Fracture Union, *J Bone Joint Surg Am* 2007; 89, 1906-1912.
- 12 Weckbach S, Losacco JT, Hahnhaussen J, Gebhard F, Stahel PF, Das Dogma der Minderwertigkeit von Stahl zur Frakturversorgung – Ein Ende der Kontroverse? *Unfallchirurg* 2012; 115, 75-79ff
- 13 Thomas P, Schuh A, Ring J, Thomsen M, Orthopädisch-Chirurgische Implantate und Allergien – Gemeinsame Stellungnahme des Arbeitskreises Implantatallergie der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie, der Deutschen Kontaktallergie Gruppe und der Deutschen Gesellschaft für Allergologie und Klinische Immunologie, *Orthopäde* 2008; 37, 75-88
- 14 Thull R, Werkstoffe von Implantaten im Bewegungsapparat, *Orthopädie und Traumatologie Up2date*, 2009; 4, 35-48.
- 15 Baumgart F, „Mischen von Implantaten“ Ein grundsätzliches Problem, *OP-Journal*, 1990, 89-95
- 16 Vos DI et al, Implant removal after fracture healing, facts and fiction, *Dissertation Uni Utrecht*, 2013, Download 29.06.2015, <http://dSPACE.library.uu.nl/handle/1874/280858>
- 17 Pietsch Ch, Clement W, Simmen H-P, Wanner G, Bloemberg G, Zbinden R, Macht eine Osteosynthesematerialentfernung heutzutage noch Sinn ? Unerwartet häufiger Bakteriennachweis bei störendem Osteosynthesematerial. Meeting Abstract, 130. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, 30.4.-3.5.2013, München
- 18 Hotz TK, Winkelstabile Implantate für neue Horizonte in der Frakturversorgung. *Schweiz Med Forum* 2003, 1257-1258
- 19 Brug E, Metallentfernung nach Plattenosteosynthese des Oberschenkels und der Unterarmknochen bei Kindern, *Chir Praxis* 1998; 53, 107-108
- 20 Hallab N, Merritt K, Jacobs JJ, Metal sensitivity in patients with Orthopedic Implants, *J Bone Joint Surg Am* 2001; 83, 428ff
- 21 Schwaller A, Gianom D, Vollenweider A, Mediale Schenkelhalsfraktur nach Entfernung eines proximalen Femurnagels (PFN), Meeting Abstract, Jahreskongress Schweizerischer Gesellschaft für Chirurgie, Interlaken, 2003.