

LA PLASTIE DE ROTATION, UNE ALTERNATIVE INTÉRESSANTE À L'AMPUTATION

DELOGE C (1), ALLINGTON N (1), RONDIA J (1)

RÉSUMÉ : La plastie de rotation peut être utilisée comme alternative à l'amputation quand le traitement conservateur n'est pas possible, par exemple dans le cadre des tumeurs malignes au niveau du genou. Le principe de l'opération consiste à faire pivoter la jambe de 180° après résection du fémur distal et, ainsi, l'articulation de la cheville remplace l'articulation du genou. Cette technique chirurgicale, bien que complexe, permet une exérèse carcinologique satisfaisante, avec un résultat fonctionnel supérieur à celui de l'amputation au-dessus du genou, ainsi qu'une meilleure qualité de vie. En effet, les patients ne développent pas de douleurs fantômes, névromes ou gêne du moignon puisqu'il ne s'agit pas d'une amputation. De plus, ils peuvent contrôler activement leur genou et gardent une proprioception et une sensation d'un contact normal avec le sol. Il en résulte un schéma de démarche coordonné, harmonieux et élégant, similaire à la population normale. Les patients sont plus performants dans leurs activités quotidiennes et sportives. L'inconvénient majeur est l'acceptation psychologique de cet aspect esthétique particulier.

MOTS-CLÉS : *Plastie de rotation - Sauvetage membre inférieur - Amputation - Technique chirurgicale - Ostéosarcome*

INTRODUCTION

La plastie de rotation a été réalisée pour la première fois en 1927, et décrite en 1930 par Borggreve (1) pour remplacer un genou détruit par la tuberculose chez une patiente atteinte d'une inégalité de longueur de membre. Plus tard, cette technique a été utilisée par Van Nes (2) pour certaines hypoplasies congénitales du fémur. Ensuite, Kotz et Salzer (3) l'ont utilisée pour le traitement des tumeurs osseuses malignes primitives du genou. Actuellement, la rotation de membre est utilisée couramment soit de principe, soit comme alternative à l'amputation, quand un traitement conservateur avec reconstruction par prothèse ou par arthrodèse ne paraît pas possible. Si le recours le plus fréquent à cette technique correspond à une localisation au genou, d'autres montages sont réalisables selon le site concerné (Figure 1) (4-6) :

- Winkelmann type BI : la cheville retournée devient le «genou» et le genou devient la «hanche».

(1) Service de Chirurgie orthopédique, CHR Citadelle, Liège, Belgique.

ROTATIONPLASTY AS AN ALTERNATIVE TO AMPUTATION

SUMMARY : Rotationplasty can be used as an alternative to amputation when conservative treatment is not possible, for example in malignant tumours of the knee. The principle of the operation is to rotate the lower leg through 180° after resection of the distal femur and in this way the ankle joint replaces the knee joint. This surgical technique, although complex, allows satisfactory carcinological resection with a functional outcome superior to amputation above the knee as well as a better quality-of-life. Patients do not develop phantom pain, neuroma or stump discomfort because it is not an amputation. In addition, they can actively control their knee and having proprioception and normal contact with the ground. This results in a coordinated, harmonious and elegant gait pattern similar to the normal population. Patients are more efficient in their activities of everyday life and sports. The major disadvantage is the particular aesthetic aspect and the psychological acceptance.

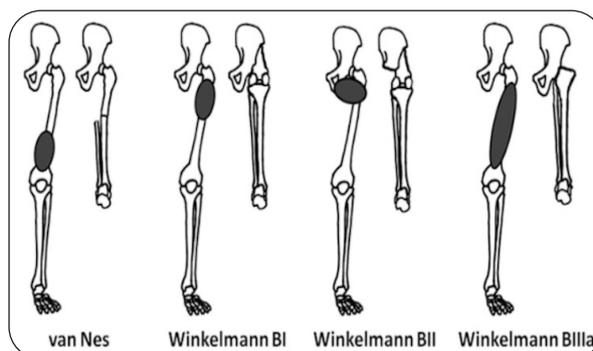
KEYWORDS : *Rotationplasty - Inferior limb salvage - Amputation - Surgical technique - Osteosarcoma*

- Winkelmann type BII : le fémur distal est attaché à une partie restante de l'aile iliaque, dans le cadre d'une tumeur du fémur proximal impliquant l'articulation de la hanche ou le bassin inférieur.

- Winkelmann type BIIa : la partie latérale de la métaphyse du tibia est tournée à 180° et fixée dans le cotyle. Cette technique est utilisée pour les tumeurs malignes nécessitant une résection du fémur entier.

Ainsi, la plastie de rotation est apparue comme une méthode appropriée dans la recherche d'une alternative pour les enfants atteints d'ostéosarcome du fémur distal. C'est une alternative thérapeutique entre le traitement conservateur du membre et l'amputation, qui offre de nombreux avantages que ce soit au

Figure 1. Différentes plasties de rotation.



niveau fonctionnel ou de la qualité de vie. Le principe de l'opération consiste à faire pivoter la jambe de 180° après résection du fémur distal et ainsi l'articulation de la cheville remplace l'articulation du genou. La position du pied est très inhabituelle et le préjudice esthétique est parfois plus difficile à assumer qu'une amputation, ce qui rend cette technique peu recommandée.

CAS CLINIQUE

Un jeune homme sportif, âgé de 15 ans, présente une tuméfaction douloureuse du 1/3 distal du fémur. Le bilan radiologique, tomodensitométrique et la résonance magnétique nucléaire plaident pour une lésion osseuse fémorale distale primitive extensive, avec important envahissement des tissus mous au pourtour. La masse mesure 92 x 207 mm de diamètre. Elle s'étend au niveau du cartilage de conjugaison du fémur distal, ainsi que jusqu'aux structures capsulaires et synoviales de l'articulation du genou. L'IRM met en évidence une «skip métastase» au niveau du 1/3 proximal de la diaphyse fémorale, à proximité du petit trochanter. Les biopsies osseuses révèlent le diagnostic d'ostéosarcome ostéogénique classique. Le bilan d'extension (CT thoracique, PET/CT, scintigraphie corps entier) est négatif (Figure 2).

La chimiothérapie néo-adjuvante est débutée. Ensuite, plusieurs options chirurgicales sont exposées ainsi que leurs avantages et inconvénients (7, 8) :

- l'amputation sous le petit trochanter, ne donnant pas un résultat fonctionnel optimal chez cet adolescent demandeur de reprendre une activité sportive intensive;
- la reconstruction par prothèse massive du fémur, nécessitant des interventions itératives multiples et donnant un résultat fonctionnel non satisfaisant chez un jeune adolescent dont les exigences sont plus importantes que chez une personne âgée. De plus, le coût des implants est élevé. Le risque de descellement tardif est significatif;
- la plastie de rotation selon Van Nes.

D'autres options thérapeutiques comme l'arthrodèse, l'allongement progressif ou la greffe osseuse n'étaient pas envisageables au vu de l'importance de la résection osseuse (techniques non indiquées si > 15 cm de résection).

La plastie de rotation selon Van Nes a été choisie par le patient et ses parents pour ses avantages qui seront détaillés par la suite.

PROCÉDURE

PLANIFICATION

La planification préopératoire apprécie le niveau à donner à l'articulation tibio-tarsienne pour qu'elle soit symétrique au genou controlatéral, soit d'emblée, soit secondairement s'il s'agit d'un sujet encore en croissance (9). En effet, la croissance de l'enfant est à prévoir.

TECHNIQUE CHIRURGICALE

Le patient est installé en décubitus dorsal, un contre-appui sur la crête iliaque controlatérale pour basculer la table. La jambe posée sur un coussin est dégagée du membre inférieur controlatéral pour faciliter un abord circulaire.

Les incisions cutanées sont réalisées, afin qu'après retournement, les deux valves musculo-cutanées soient congruentes. Il faut que leur circonférence soit grossièrement identique pour faciliter la suture cutanée (Figure 3) (4, 9, 10).

L'abord proximal est réalisé en isolant les deux loges de la cuisse, antérieure et postérieure. Les muscles sont sectionnés à l'aplomb des incisions cutanées. Cela conduit au canal de Hunter, où les vaisseaux fémoraux sont repérés et disséqués. En arrière, le nerf sciatique est localisé en vue de sa dissection ultérieure. Enfin, le fémur est ruginé au niveau de la zone de section décidée selon les impératifs carcinologiques. Dans ce cas-ci, le fémur est coupé à 1 cm sous le petit trochanter (Figure 4).

La section des muscles distaux se fait au niveau du tiers supérieur du tibia, selon le même principe. Il faut, à ce niveau, préserver la vascularisation et l'innervation des muscles antérieurs et postérieurs et rester extra-articulaire par rapport au genou. L'artère et la veine poplitées sont disséquées, et les artères géniculées sont ligaturées. Les nerfs sciatiques poplités interne et externe sont repérés et libérés. On termine en ruginant le tibia et le péroné (Figure 5).

Ensuite, une incision longitudinale supplémentaire rejoignant les berges des incisions supérieure et inférieure permet la dissection du nerf sciatique de bas en haut en respectant sa vascularisation. Les pédicules le reliant aux ischio-jambiers sont ligaturés. Dès que le nerf sciatique est libéré, on peut sectionner les vaisseaux. Une résection-anastomose peut être réalisée, si nécessaire, en cas d'envahissement tumoral ou pour diminuer la longueur du paquet vasculaire.

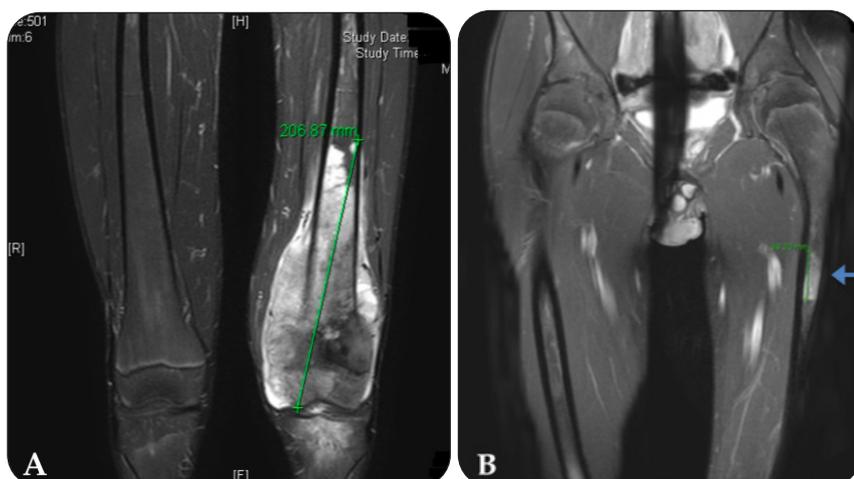


Figure 2. (A) Lésion principale. (B) «Skip metastase» de 39 mm : foyer tumoral synchrone à la tumeur primitive et situé dans le même os (fémur) avec intervalle de tissu sain

Figure 3. Installation.



Figure 4. Exposition du fémur.



Figure 5. Abord distal réalisé au niveau du tibia proximal.



Une fois l'os exposé en proximal et en distal, une broche peut être positionnée dans le grand trochanter, une autre dans la métaphyse inférieure du tibia de manière diamétralement opposées, ce qui constitue un repère de rotation pour la suite. L'os est sectionné à la scie oscillante. Le tibia est coupé juste en zone distale de la tubérosité (à 3 cm du plateau tibial interne dans ce cas-ci). La continuité du membre inférieur n'est, à ce moment, assurée que par le pédicule vasculaire et le nerf sciatique.

On effectue ensuite la rotation du segment inférieur en tournant le pied de 180° vers l'extérieur. Ce sens de rotation est rendu obligatoire, afin que le nerf sciatique contourne le fémur en dedans. Cela permet d'effectuer sans difficulté la synthèse osseuse, évite de tomber sur le nerf lors de l'abord en cas de reprise, et empêche de l'exposer à d'éventuelles contraintes externes liées à l'appareillage (Figure 6).

L'ostéosynthèse est réalisée par une plaque vissée ou un enclouage centromédullaire verrouillé, à condition que les cartilages de croissance soient fermés au niveau du fémur proximal, afin d'éviter une déformation en coxa valga (Figure 7).

Concernant la suture des lambeaux musculaires, le quadriceps restant est suturé au triceps sural (le droit antérieur et le vaste interne sont attachés au tendon d'Achille) et continue à être utilisé comme extenseur pour la nouvelle articulation du genou. Les ischiojambiers (semi-membraneux et biceps fémoral) sont suturés au jambier antérieur, le semi-tendineux au long extenseur de l'hallux et au long extenseur des orteils, le droit interne et le sartorius aux péroniers, le vaste latéral au tibial postérieur, et le vaste intermédiaire au fléchisseur des orteils, permettant la flexion de la nouvelle articulation. Cela renforce la synergie de fonctionnement entre la cuisse et le «genou», après rééducation.

Figure 6. Rotation du segment distal de 180° vers l'extérieur.



Figure 7. Ostéosynthèse par enclouage centro-médullaire.



Le paquet vasculo-nerveux est ensuite enroulé et enfoui dans les tissus mous. La peau est fermée en rattrapant les éventuelles inégalités cutanées restantes (Figure 8).

SUIVI POSTOPÉRAIRE ET RÉÉDUCATION

En phase postopératoire immédiate, le pouls artériel, la couleur de la peau et la fonction du nerf sciatique ont été étroitement surveillés. Un détecteur de flux Doppler à ultrasons peut être utilisé pour surveiller le flux artériel. Des exercices actifs et passifs visant à maximiser la flexion dorsale et plantaire de la cheville ont été débutés dès le premier jour après l'opération. Le patient a quitté l'hôpital après 9 jours. La chimiothérapie adjuvante a été débutée lorsque la plaie a été cicatrisée (3 semaines postopératoires). À 3 mois, l'ostéotomie étant consolidée, une prothèse permanente a pu être fabriquée. Quant à

Figure 8. Résultat définitif avec rotation de la jambe de 180° par rapport au côté controlatéral. Ainsi, l'articulation de la cheville remplace l'articulation du genou. Lors de la mise en place de la prothèse externe, cela permet de garder un contrôle actif du membre (flexion-extension du genou prothétique) grâce à la mobilité de la cheville, améliorant considérablement la fonction et l'élégance de la démarche par rapport à un appareillage prothétique après amputation transfémorale qui ne bénéficie pas d'une telle mobilité articulaire au niveau du «genou».



la prothèse définitive, elle a été conçue un an plus tard. Après deux ans, le patient a repris ses activités sportives intenses (5, 9, 11).

INDICATIONS

- Enfants au squelette immature à partir de 4 ans, présentant une masse étendue de tissus mous, une extension intra-articulaire de la tumeur ou une fracture pathologique. Chez les très jeunes (en dessous de 4 ans), la longueur idéale peut ne pas être obtenue avec une plastie de rotation.
- Patients adultes qui ne sont pas candidats à une récupération de membre et pour éviter une amputation au-dessus du genou, par exemple lorsqu'il y a une extension intra-articulaire tumorale.

- Comme procédure de sauvetage pour les prothèses chroniquement infectées ou défailtantes.

La principale condition préalable est un nerf sciatique intact et sans invasion tumorale. En revanche, en cas d'infiltration tumorale, les vaisseaux peuvent être réséqués et re-anastomosés. De plus, la fonction de la cheville doit être normale en préopératoire (5, 7, 10).

AVANTAGES ET RÉSULTATS FONCTIONNELS

La plastie de rotation offre l'avantage de réaliser une large marge chirurgicale saine, comparable à une amputation, tout en préservant et en maintenant un membre fonctionnel. Elle permet au membre en rotation de croître proportionnellement et évite ainsi d'autres opérations pour corriger les écarts de longueur.

L'avantage décisif de la plastie est qu'il ne s'agit pas d'une amputation; donc, les patients ne décrivent pas de douleurs fantômes, névromes ou gêne au niveau du moignon qui peuvent être très invalidants (9, 10, 12).

De plus, ils peuvent contrôler activement leur genou (extension complète, «flexion du genou» active de 70 à 90°) en plus d'avoir une proprioception et une sensation de contact normal avec le sol, puisque le pied a été conservé. Il en résulte, d'après l'analyse de la démarche en laboratoire (13), que les patients ont un schéma de démarche coordonné, harmonieux et élégant qui est similaire à une population normale et meilleur que chez les patients avec remplacement endo-prothétique.

Il a également été démontré que ces patients participent à des activités de loisirs dans une plus large mesure et ont moins de restrictions dans leurs activités quotidiennes que les patients traités par arthroplastie (14). Il est à noter que bon nombre de ces patients fréquentent des clubs normaux non spécialisés. Leurs performances sont tout aussi bonnes que celles de patients avec amputations sous le genou. Ils passent également plus de temps debout. Ainsi, seulement 3 % de ces patients ont besoin d'un soutien lors de la marche, comme l'aide d'une béquille, contre 18 % des patients avec un remplacement endo-prothétique (6, 15-18).

De plus, l'endo-prothèse est associée à plus de complications à long terme. Pour terminer, il s'agit d'une procédure simple dont le coût n'est pas élevé, ce qui en fait une technique de choix dans les pays en développement.

COMPLICATIONS

Dans la série de Sawamura et coll. (5), sur une étude rétrospective de 19 cas, l'intervention a été accomplie avec succès sans complications dans 84 % des cas (10, 11, 19, 20).

1. Complications artérielles : thrombose artérielle (10 %), aboutissant le plus souvent à une amputation pour cause d'ischémie.
2. Complications veineuses : congestion veineuse.
3. Infection : majorée suite à la complexité de la chirurgie et en raison de l'immunosuppression due à la chimiothérapie.
4. Complications osseuses : fracture, retard de consolidation, pseudarthrose.
5. Problèmes cutanés : nécrose cicatricielle, ulcère.
6. Paralysie postopératoire du nerf sciatique.
7. Rotation non optimale du tibia.
8. Différence de longueur des membres inférieurs.
9. Récurrence locale.

La question de l'effet à long terme sur l'articulation de la cheville se pose, puisque la zone portante de l'articulation est déplacée vers la partie postérieure du talus. Selon une étude de Gebert et coll. (6), sur 21 patients avec une moyenne de suivi de 13,5 ans, aucun n'a signalé de douleur ni de raideur articulaire. Quelques altérations dégénératives ont été visualisées sur des radiographies supposées faire partie d'un processus d'adaptation, et aucune lésion cartilagineuse n'a été mise en évidence à l'IRM. Le pied s'est donc adapté aux changements de charge et l'ostéoplastie n'a pas provoqué d'arthrose précoce de la cheville.

CONCLUSION

La rotation de membre s'avère être une option chirurgicale très intéressante dans le traitement des tumeurs malignes du membre inférieur chez l'enfant. Cette technique peut également être utilisée chez l'adulte.

L'intervention permet une exérèse carcinologique satisfaisante avec un résultat souvent définitif. Pour ce faire, une sélection rigoureuse des patients et une planification préopératoire méticuleuse sont essentielles au succès de cette procédure.

La plastie de rotation fournit une reconstruction biologique efficace, durable et qui permet au patient de participer aux activités de la vie

quotidienne ainsi qu'aux sports récréatifs d'une manière plus performante que les patients porteurs d'une endo-prothèse ou d'une amputation trans-fémorale. Elle améliore l'aisance, l'élégance et la vitesse de locomotion des patients. Elle permet l'application d'un appareillage léger et esthétique.

Malheureusement, tous ces avantages se font au prix d'une apparence esthétique particulière. En effet, l'aspect de la jambe tournée reste l'inconvénient majeur de la plastie et peut avoir un impact psychologique important sur le patient.

BIBLIOGRAPHIE

1. Borggreve J. Kniegelenkersatz durch das in der Beinlängsachse um 180 Grad gedrehte Fussgelenk. *Arch Orthop Unfallchir* 1930;**28**:175-8.
2. Van Nes C. Rotation-plasty for congenital defects of the femur making use of the ankle of the shortened limb to control the knee joint of a prosthesis. *J Bone Joint Surg Br* 1950;**32**:12-6.
3. Kotz R, Salzer M. Rotation-plasty for childhood osteosarcoma of the distal part of the femur. *J Bone Joint Surg* 1982;**64A**:559-69.
4. Camilleri A, Anract P, Missenard G, et al. Amputations et désarticulations des membres : membre inférieur. *Encycl Méd Chir* 2002;**44**:23-7.
5. Sawamura C, Matsumoto S, Shimoji T, et al. Indications for and surgical complications of rotationplasty. *J Orthop Sc* 2012;**17**:775-81.
6. Gebert C, Hardes J, Vieth V, et al. The effect of rotationplasty on the ankle joint : long-term results. *Prosthet Orthot Int* 2006;**30**:316-23.
7. Grimer RJ. Surgical options for children with osteosarcoma. *Lancet Oncol* 2005;**6**:85-92.
8. Badhwar R, Agarwal M. Rotationplasty as a limb salvage procedure for malignant bone tumours. *Int Orthop* 1998;**22**:122-5.
9. Salzer M, Knahr K, Kotz R, Kristen H. Treatment of osteosarcoma of the distal femur by rotation-plasty. *Arch Orthop Trauma Surg* 1981;**99**:131-6.
10. Fuchs B, Sim FH. Rotationplasty about the knee : surgical technique and anatomical considerations. *Clin Anat* 2004;**17**:345-53.
11. Agarwal M, Puri A, Anchan C, et al. Rotationplasty for bone tumors : is there still a role ? *Clin Orthop Relat Res* 2007;**459**:76-81.
12. Ramseier L, Dumont CE, Ulrich Exner G. Rotationplasty (Borggreve/Van Nes and modifications) as an alternative to amputation in failed reconstructions after resection of tumours around the knee joint. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 2008;**42**:199-201.
13. Fuchs B, Kotajarvi BR, Kaufman KR, Sim FH. Functional outcome of patients with rotationplasty about the knee. *Clin Orthop Relat Res* 2003;**415**:52-8.
14. Hillmann A, Hoffmann C, Gosheger G, et al. Malignant tumor of the distal part of the femur or the proximal part of the tibia : endoprosthesis replacement or rotationplasty. *J Bone Joint Surg* 1999;**81-A**:462-8.
15. Gradl G, Postl LK, Lenze U, et al. Long-term functional outcome and quality of life following rotationplasty for treatment of malignant tumors. *BMC Musculoskelet Disord* 2015;**16**:262-8.
16. Hillmann A, Weist R, Fromme A, et al. Sports activities and endurance capacity of bone tumor patients after rotationplasty. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;**88**:885-90.
17. Forni C, Gaudenzi N, Zoli M, et al. Living with rotationplasty quality of life in rotationplasty patients from childhood to adulthood. *J Surg Oncol* 2012;**105**:331-6.
18. Winkelmann W. Type-B-IIIa hip rotationplasty, an alternative operation for the treatment of malignant tumors of the femur in early childhood. *J Bone Joint Surg* 2000;**82**:814-28.
19. Sawamura C, Hornicek FJ, Gebhardt MC. Complications and risk factors for failure of rotationplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2008;**466**:1302-8.
20. Soo Bong H, Hong Jun P, Hyoung Sik K, et al. Surgical treatment of malignant and aggressive bone tumors around the knee by segmental resection and rotationplasty. *Yonsei Med J* 2003;**44**:485-92.

Les demandes de tirés à part doivent être adressées au Dr C. Deloge, Service de Chirurgie orthopédique, CHR Citadelle, Liège, Belgique.
Email : cdeloge@student.uliege.be