

Prothèse de genou par voie mini invasive subvastus

Installation et exposition

Docteur François PRIGENT
Email : [contact @ prigent.org](mailto:contact@prigent.org)

Avec l'intérêt grandissant porté aux voies mini invasives, de nouvelles techniques de mise en place des prothèses de genou ont été proposées ces dernières années.

Contrairement à la voie standard, la voie d'abord mini invasive subvastus, décrite ici, se caractérise par un abord limité qui **respecte tous les muscles de la cuisse** dont le muscle vaste interne (vastus medialis obliquus : VMO). **La fermeture de capsule articulaire** en fin d'intervention constitue un autre avantage de cette technique

Ce respect des éléments musculaires et capsulaires **améliore les performances fonctionnelles à court terme et diminue les douleurs et le saignement post opératoire.**

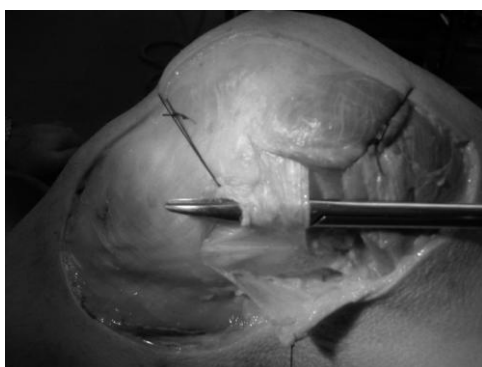
La description qui suit cherche à lever les difficultés dues à l'étroitesse de l'incision ainsi qu'à la tension des muscles conservés.

Une attention particulière sera portée à la description anatomique de la zone d'insertion du muscle VMO ainsi qu'aux différents temps de dissection précédents les coupes osseuses.

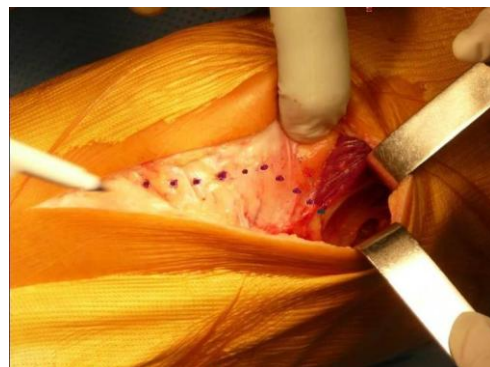
CONSIDERATIONS ANATOMIQUES

L'attention portée aux voies mini invasives de genou est à l'origine de multiples études sur le vastus medialis obliquus (VMO). Son insertion basse a parfois été décrite comme proche du pôle supéro interne de la rotule. Des travaux plus récents montrent que ses fibres tendineuses s'insèrent jusqu'à la partie moyenne du bord médial de la rotule (1,2). Son tendon mesure de 1,2 à 2,2 cm et forme un angle de 50° à 60° avec l'axe longitudinal du fémur (1, 2, 3).

L'aileron rotulien interne s'insère également sur le bord médial de la rotule. Sa partie haute (ligament femoro patellaire medial) est recouverte, dans sa zone d'insertion, par le tendon du VMO (fig 1). Leurs fibres s'intriquent étroitement à proximité du bord médial de la rotule (4). Cette union est renforcée par les expansions descendantes de l'aponévrose du quadriceps qui les recouvrent d'un premier niveau fibreux (rétinaculum patellaire longitudinal) (5).



Aileron rotulien et VMO : niveau II



Vue opératoire : niveau I

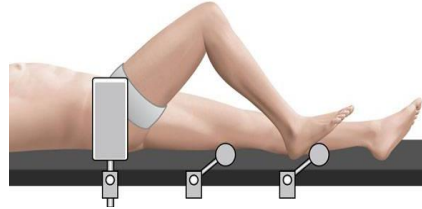
En pratique les fibres musculaires du VMO constituent un repère anatomique précis. Dans le prolongement de ces fibres, le tendon du VMO se dirige, sous un surtout fibreux, selon un angle de 50° à 60°, vers la partie moyenne du bord médial de la rotule (fig.2).

TECHNIQUE OPERATOIRE

1/ Installation du patient.....

Le patient est installé en décubitus dorsal strict.

Le membre inférieur est maintenu par un appui vertical positionné sur le bord extérieur de la cuisse. Deux appuis horizontaux sont placés sous la plante de pied.



L'installation permet trois positions per opératoire :

L'extension, la flexion à **90°** et le genou fléchi au maximum **110°-120°**.



Extension maximum



Flexion à 90°



Flexion maximum

2/ Instrumentation.....

Un ancillaire de coupe adaptée à la chirurgie mini invasive est de première importance.

C'est en grande partie grâce à la miniaturisation de certains guides de coupe que cette voie est rendue possible. Cet ancillaire doit correspondre aux impératifs de la chirurgie mini invasive autant qu'aux habitudes du chirurgien. En association une instrumentation standard est suffisante. Elle comprend un Homan droit, un Homan courbe et des écarteurs standards.



3/ Graphique de l'incision.....

Son tracé précis facilite la voie d'abord.

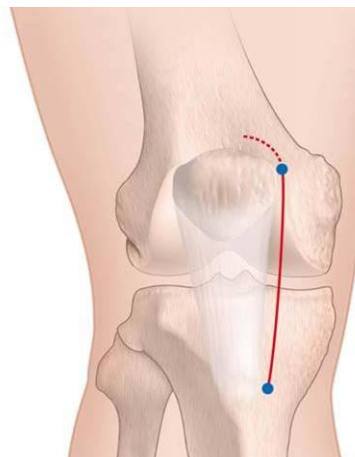
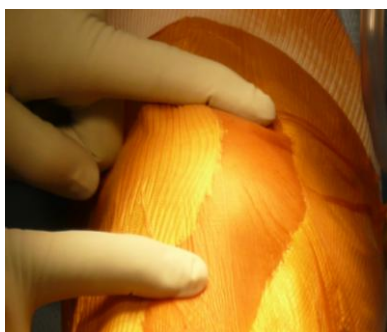
La rotule et la tubérosité tibiale sont palpées au doigt sur un membre en extension.

Un premier point est marqué au niveau de l'angle supéro interne de la rotule.

Un deuxième point est situé au bord interne du sommet de la tubérosité tibiale.

L'incision mesure une dizaine de centimètre sur la ligne reliant ces 2 points.

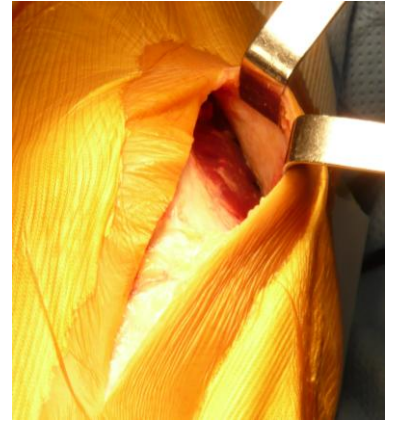
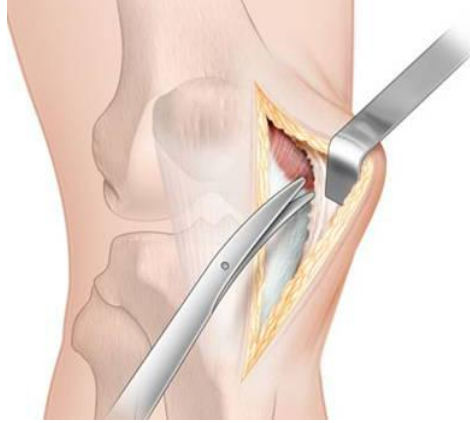
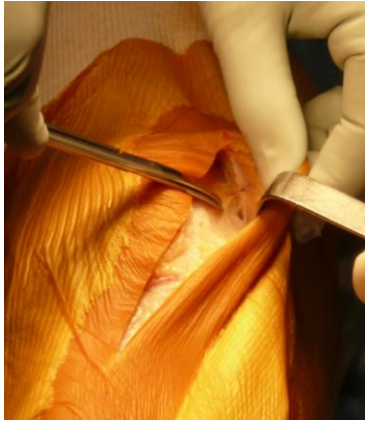
Ce tracé se poursuit vers le haut, incurvé en dehors, sur deux centimètres.



Tracé de l'incision

4/ L'abord artriculaire superficiel.....

Le plan cutané graisseux est incisé puis décollé du plan sous jacent au ciseau puis au doigt. Ce décollement débute à la moitié du bord médial de la rotule et se poursuit dans la partie supéro interne de l'incision au dessus du VMO. L'espace libéré correspond au ¼ supéro-interne d'un cercle de 5 à 6 centimètres de diamètre.

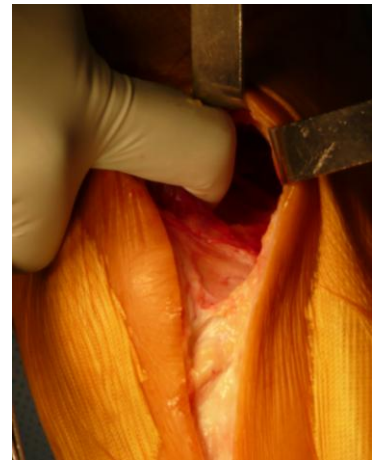
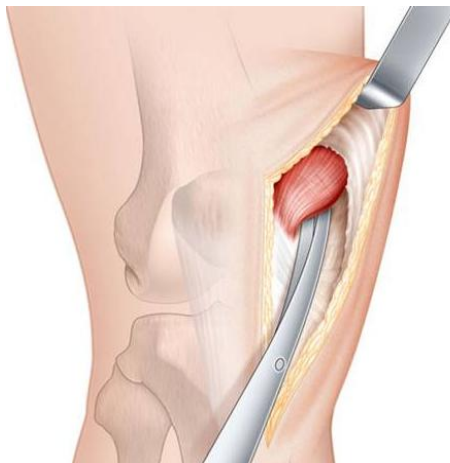
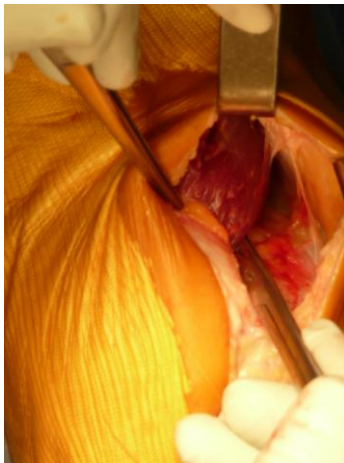


Le plan cutané graisseux décollé au ciseau

...

puis au doigt jusqu'au dessus du vaste interne

Le bord inférieur du vastus medialis est repéré et sa fine aponévrose ouverte. Le muscle est décollé, sur 5 centimètres, de la cloison intermusculaire interne à la pointe du ciseau puis au doigt. La face postérieure du corps musculaire est libérée, à son tour, de la synoviale sous-jacente. Ce « décollement », au doigt, est aisé. En effet la face postérieure du VMO n'adhère pas à la synoviale sous-jacente.



Vaste interne libéré au ciseau

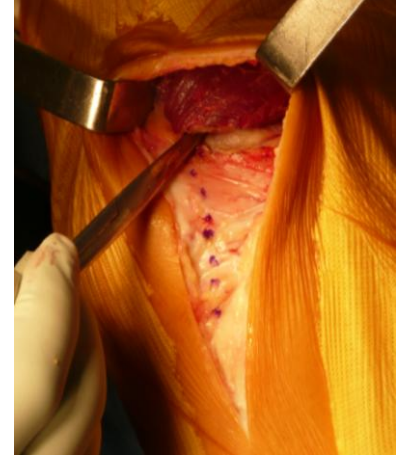
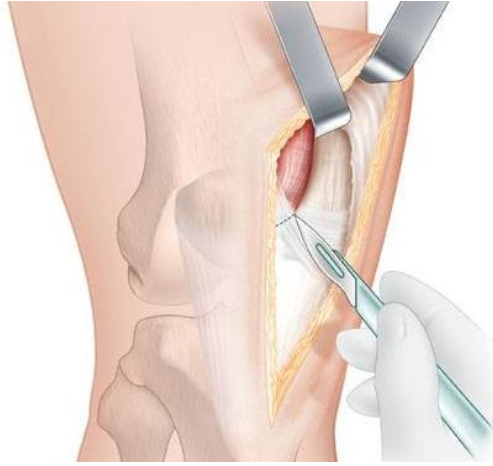
...

puis au doigt

Le corps musculaire du VMO est récliné en dehors par un Farabeuf. Son tendon, de 1 à 2 cm, s'insère selon un angle de 50° à 60° sur le bord médial de la rotule. Des expansions aponévrotiques descendantes du quadriceps le recouvrent pour s'unir à l'aileron rotulien interne. Ce pont fibreux, de 2 centimètres, est sectionné obliquement (50°-60°) à partir des fibres musculaire du VMO jusqu'à la zone d'insertion tendineuse située à la partie moyenne du bord médial de la rotule. Sous le tendon du VMO apparait la synoviale qui est respectée.



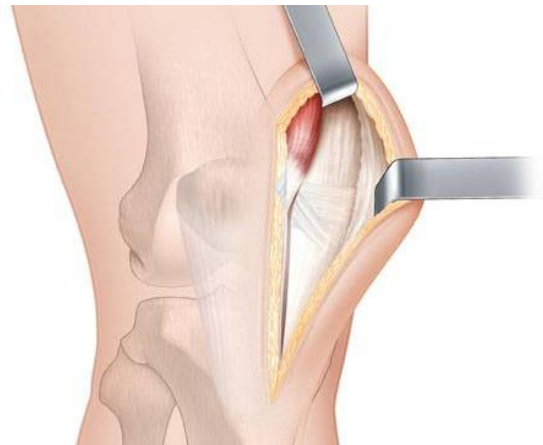
Tracé de l'incision



Vaste interne libre

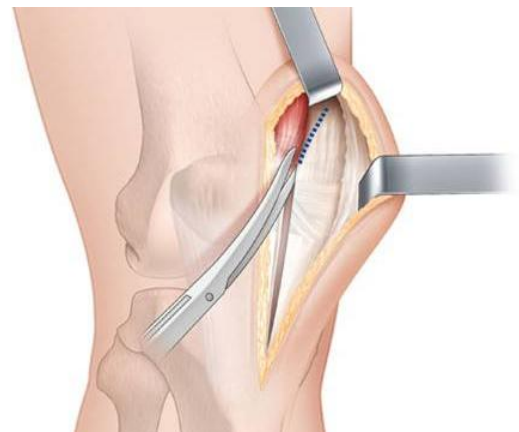
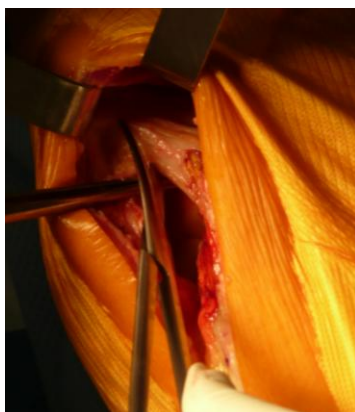
5/ L'abord articulaire profond.....

L'incision se poursuit de haut en bas, au bistouri froid, à partir de l'insertion du tendon du VMO jusqu'à l'insertion du tendon rotulien. Cette section de l'aileron rotulien interne et de la synoviale sous jacente se fait, en un plan, le long du bord médial de la rotule puis du tendon rotulien. Aux abords de la rotule ces deux structures adhèrent entre elles ce qui facilitera leur fermeture en fin d'intervention.



Poursuite de l'incision le long de la rotule et du tendon rotulien

L'ouverture de la synoviale est complétée vers le haut, au ciseau, La section suit le bord médial du cul de sac sous quadricipital sous le VMO toujours récliné en dehors par un Farabeuf. Un point est noué sur la berge externe de l'incision synoviale pour faciliter son repérage lors de la fermeture.

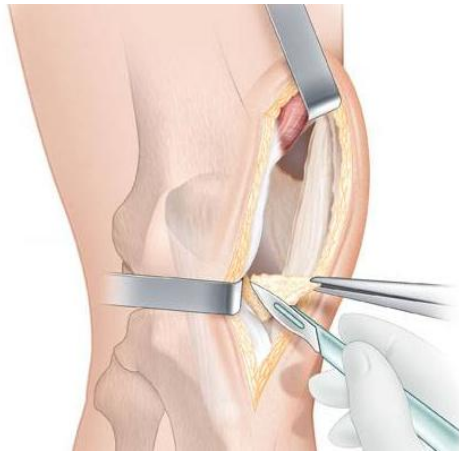


Ouverture du cul de sac synovial sous quadricipital

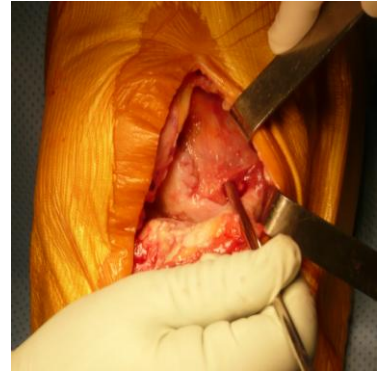
Un Farabeuf est placé dans l'espace entre le tendon rotulien et la bourse graisseuse de Hoffa. La plus grande partie de la bourse graisseuse est excisée. Un clou de Steinman est fiché dans le bord interne du condyle. Il est incliné vers le haut de 30° par rapport à l'axe du fémur avec un angle interne de 30°. Il jouera le rôle d'écarteur interne jusqu'à la pose de la prothèse.



Bourse graisseuse de Hoffa tractée



Bourse graisseuse excisée



Clou de Steinman fiché dans le condyle interne

6/ Les coupes osseuses.....

Coupe distale fémorale

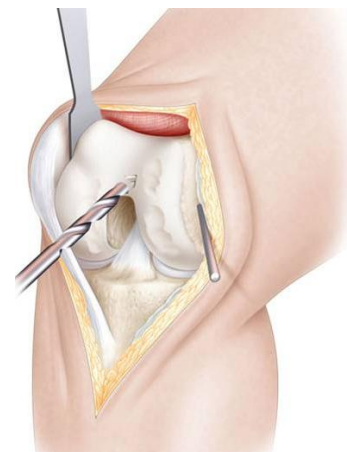
Un écarteur de Hohman droit est placé sur le bord externe de la métaphyse fémorale. Il récline vers l'extérieur l'appareil extenseur en s'appuyant sur le tendon du VMO.



Le genou est amené à 90° de flexion.

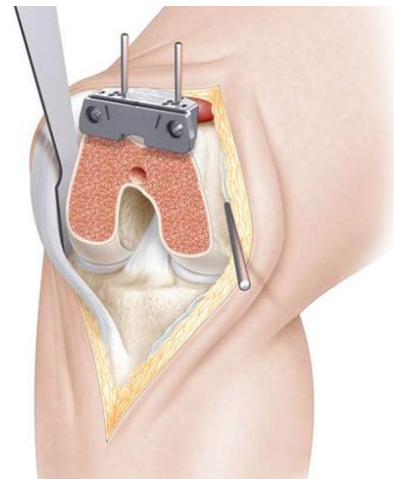
La partie antérieure des 2 ménisques est réséquée pour visualiser au mieux la ligne des condyles postérieurs lors du temps suivant. La médullaire fémorale est méchée.

La tige guide est introduite dans la médullaire fémorale.



Mise en place de la tige guide fémorale intra médullaire

Mise en place et fixation du guide de coupe fémoral distal préalablement réglé.
L'exposition est améliorée par un Farabeuf qui écarte vers le haut les fibres musculaires du VMO.
La coupe distale est faite.

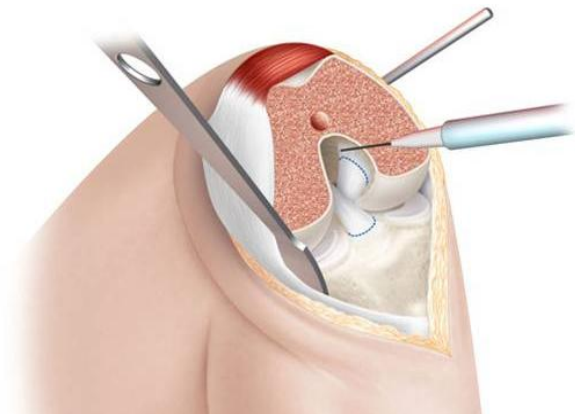


Coupe fémorale distale



Le pivot ligamentaire central est réséqué :

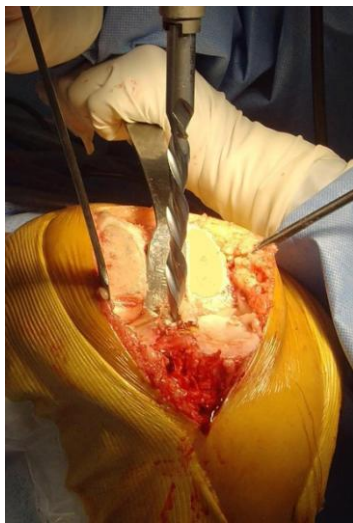
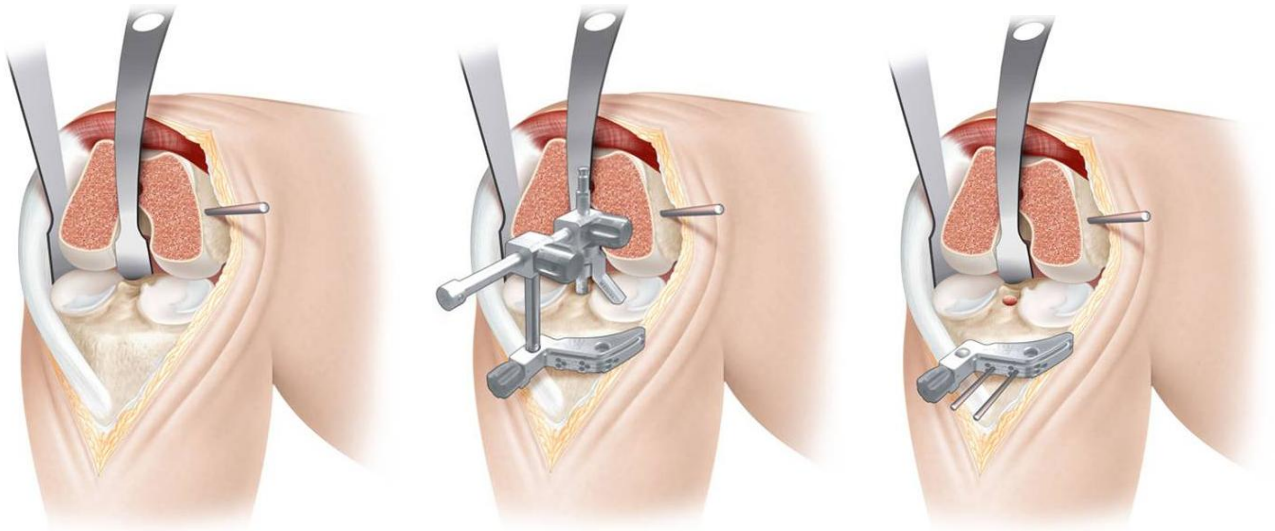
L'écarteur de Homan droit est replacé sur le bord du plateau tibial externe.
Tenue verticalement, il récline la rotule vers l'extérieur.
Le genou est amené en flexion maximum sur le deuxième appui.
L'échancrure est dégagée de ses ostéophytes. L'insertion basse du croisé antérieur est facilement sectionnée sur le tibia. L'insertion haute du croisé postérieur est libérée dans l'échancrure condylienne supéro interne. Le pivot central est réséqué.



Libération de l'insertion haute du croisé postérieur et basse du croisé antérieur

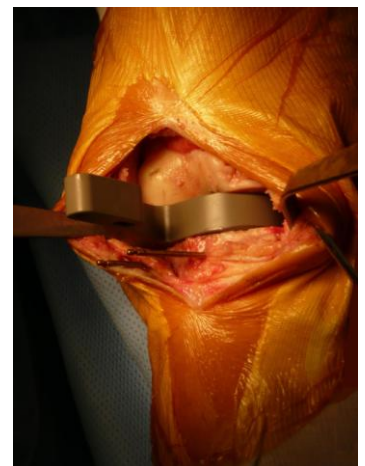
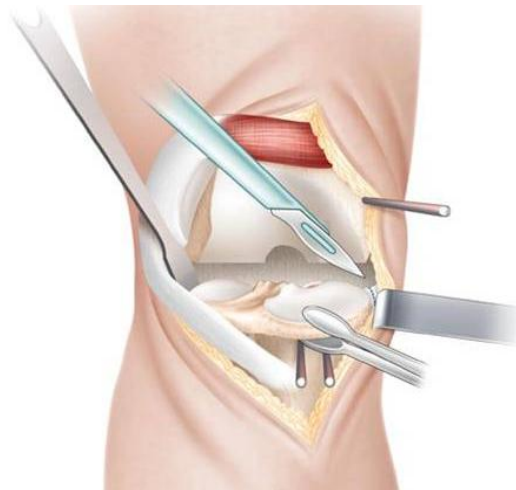
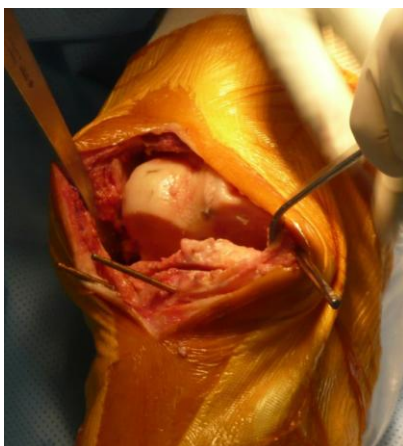
Coupe tibiale

Le genou reste en flexion maximum sur le deuxième appui.
Un écarteur de Homan courbe est placé en arrière du tibial. Il ramène vers l'avant le plateau tibial.
L'écarteur de Homan droit garde sa position externe.
Le guide de coupe intra ou extra médullaire est mis en place et le niveau de coupe tibial est réglé.
Au début de la coupe un Farabeuf placé en interne protège le ligament médial de la lame de scie.



Mise en place de la tige guide intra médullaire. Le guide de coupe tibiale est positionné.

Une fois la coupe effectuée, l'extension du genou facilite l'extraction du plateau tibial. Une traction, dans l'axe du membre, exercée par l'instrumentiste, ouvre l'espace articulaire. Le bord interne du plateau est tracté à l'aide d'une pince puissante. Son bord postérieur est dégagé progressivement de ses adhérences au bistouri froid. Après l'ablation du plateau, l'espace de coupe est vérifié à l'aide d'un espaceur. Le genou est rincé en extension.



Ablation du plateau tibial.

Espaceur distal

7/ Les recoupes osseuses.....



Recoupe fémorale

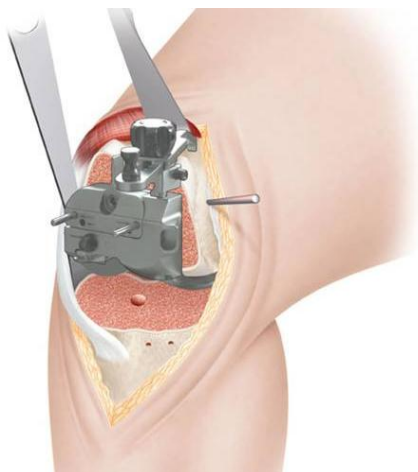
Le genou est ramené en flexion à 90° sur le premier appui.

L'écarteur de Homan droit reste en position externe.

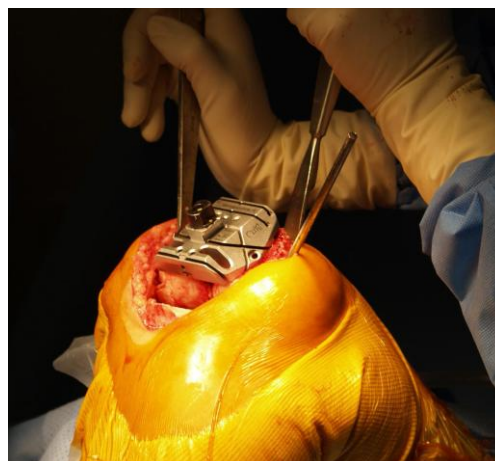
Un écarteur expose la face antérieure du fémur en zone supra trochléenne.

Le guide de coupe fémoral est appliqué sur la coupe fémorale distale.

Le palpeur est posé sur la corticale antérieure après ouverture de la synoviale. Celui-ci permet la mesure de l'implant fémoral.



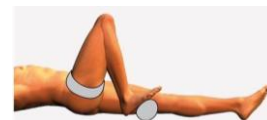
Guide de coupe fémoral



Viseur de coupe fémorale

La coupe fémorale en 4 est débutée par la coupe antérieure.

Lors des coupes suivantes l'écarteur antérieur est remplacé par un Farabeuf en interne puis en externe. Les recoupes osseuses sont ensuite retirées et l'empreinte de la cage fémorale est prise après mise en place du guide.



Embase tibiale

Le genou est amené en flexion maximum.

Le reliquat des deux ménisques est retiré. D'éventuels ostéophytes postérieurs sont réséqués.

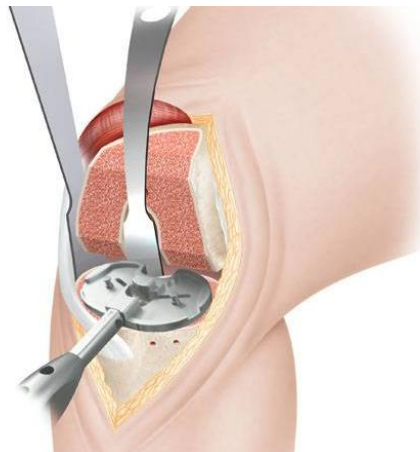
Le Homan externe est toujours en place.

L'écarteur de Homan courbe est à nouveau placé en arrière du plateau tibial.

Mise en place du viseur de prise d'empreinte de la quille tibiale.



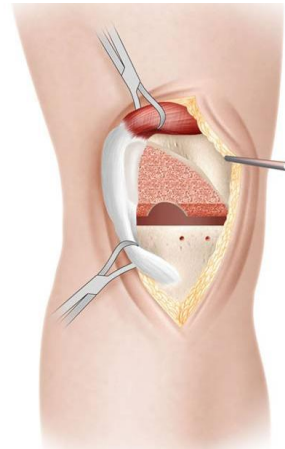
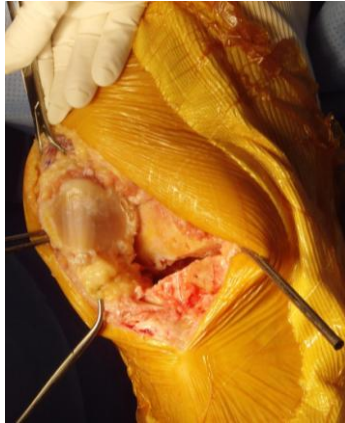
Exposition du plateau tibial



Prise d'empreinte de la quille tibiale

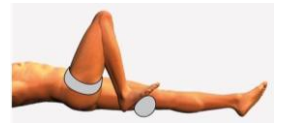
Coupe rotulienne

Le genou est étendu. Les deux écarteurs sont retirés.
La rotule est amenée à champs, maintenue par deux pinces.
Mise en place du viseur. Recoupe rotulienne et perforation des plots d'encrages.
Rinçage articulaire.



La rotule est amenée à champs

8 / Mise en place des implants



Mise en place tibia

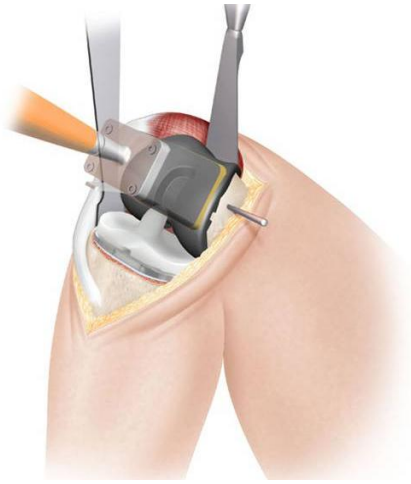
Le genou est amené en flexion maximum sur le deuxième appui.
Les deux écarteurs de Homan retrouvent leurs positions en externe et en arrière du plateau tibial.
Le tibia est subluxé vers l'avant. L'embase tibiale est impactée.



Impaction de l'embase tibiale

Mise en place fémur

Le genou reste en flexion maximum sur le deuxième appui.
L'écarteur de Homan droit garde sa position externe. L'écarteur de Homan courbe est remplacé par un écarteur antérieur de type Farabeuf qui récline vers le haut les fibres du vastus medialis. Le bouclier fémoral est mis en place à son tour.



Mise en place du bouclier fémoral

Le plateau tibial polyéthylène est adapté puis clipsé sur un genou porté de façon progressive en extension.

Mise en place rotule



La rotule est maintenue à champs par deux pinces. L'implant rotulien est cimenté.



Implant rotulien mis en place

9 / Fermeture articulaire et cutanée.....

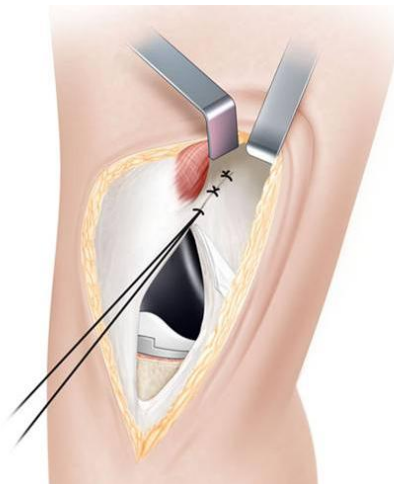
Le genou reste en extension. L'articulation est rincée à nouveau.

Le garrot est levé et les hémostases réalisées.

Le cul de sac synovial est fermé par trois points sous le vastus medialis récliné. Sa berge externe est repérée aisément grâce au point placé en début d'intervention.



Prothèse en place : rinçage



Suture de la synoviale sous le VMO récliné

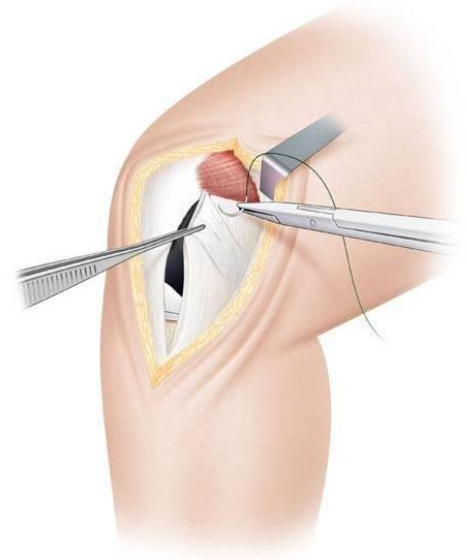
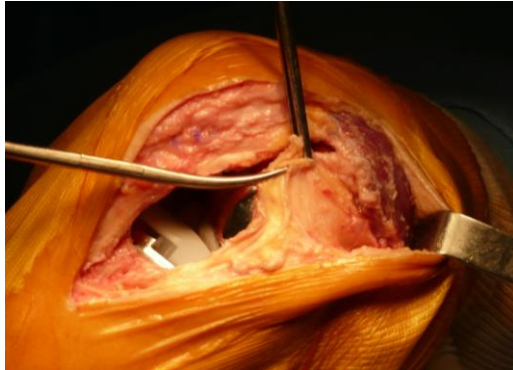




Le genou est amené à 90° de flexion sur le premier appui.

La fermeture de l'articulation est d'une grande simplicité. L'aileron rotulien interne et la synoviale sous-jacente, qui y adhère, sont ramenés sur le bord médial de la rotule.

La suture débute en haut de l'incision par un point puissant entre l'angle supérieur de l'aileron et l'insertion basse du tendon du VMO.



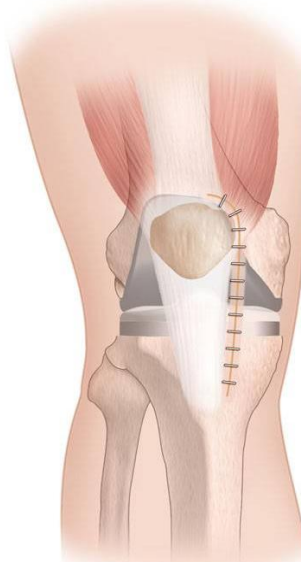
Suture de l'angle supérieur de l'aileron rotulien à l'insertion basse du tendon du VMO

La suture de l'aileron et de la synoviale se poursuit point par point jusqu'au bas de l'incision.



Suture de l'aileron rotulien

Des points séparés de sous peau et des agrafes cutanées complètent la fermeture.



DIFFICULTES OPERATOIRES

La voie standard devient ici plus étroite. Une expérience certaine est de mise.

- Une incision trop courte expose à des complications cutanées (nécrose cutanée, contact entre l'implant et la peau) source d'une possible porte d'entrée septique. Une extension est toujours possible quelque soit le stade de l'intervention.
- Un décollement insuffisant entre le plan cutanéograsseux et la face antérieure du VMO crée des difficultés à récliner l'appareil extenseur vers l'extérieur. A contrario un décollement trop important risque de léser les branches du nerf saphène interne (6).
- La libération du tendon du VMO est délicate. L'incision débute au niveau des dernières fibres musculaires du VMO et rejoint la partie moyenne du bord médial de la rotule. Une incision qui remonterait jusqu'à l'angle rotulien supéro interne désinsérerait le tendon et ne serait plus subvastus.
- La fermeture du cul de sac synovial préserve les plans de glissement. Lors de l'abord, le repérage de la berge externe, par un point, facilite la suture de la capsule articulaire en fin d'intervention.
- Le positionnement des implants est un temps capital de l'intervention. Plusieurs types d'erreur ont été relevés dans la littérature (23).
 - Les guides de coupe tibiale et fémorale doivent être solidement fixés. Leur petite taille prédispose à la mobilisation lors de la coupe et la tension exercée par les parties molles (tendon rotulien ou VMO) peut modifier leur orientation.
 - Le plateau tibial externe doit être correctement visualisé pour éviter une épaisseur de coupe tibiale insuffisante.
 - Au niveau fémoral, une incision longitudinale de la synoviale antérieure permet de mieux positionner le curseur de mesure de l'implant et de vérifier la corticale antérieure lors de la coupe. L'exposition fémorale doit aussi permettre la vérification, par l'opérateur, de ses repères de rotation habituel. Ligne de Whiteside, ligne bicondylienne postérieure, ligne trans épicondylienne, pour éviter le risque de mauvaise rotation de l'implant.
- Au moment de la coupe tibiale le ligament latéral interne doit être protégé de la lame de scie par un écarteur interne.
- Lors de la fermeture le niveau de suture et la tension de l'aileron rotulien interne sont réglés sur un genou fléchi à 90° pour éviter une patella baja iatrogénique.
- Sur cette articulation qui sera rapidement mobilisée, des agrafes assurent une fermeture cutanée plus résistante qu'un surjet.
- Si l'intervention est réalisée sous garrot celui-ci est placé à la racine de la cuisse et gonflé sur un genou fléchi à 90° pour laisser plus de liberté au vastus médialis.
- En fin d'intervention une hémostase précise, garrot levé, contrôle tout particulièrement la zone de décollement postérieure du muscle VMO.
- Au décours de l'intervention différentes positions du membre permettent de tendre et détendre les parties molles. L'équipe opératoire est composée du chirurgien, de son instrumentiste et d'un aide opératoire rôlé à ce type de manœuvre.

LIMITE DE L'INTERVENTION

Cette chirurgie offre un contrôle visuel limité à travers une incision étroite. Dans ce contexte la voie subvastus n'est pas adaptée à la chirurgie de reprise. De même une flexion pré opératoire qui ne dépasse pas 90° ou un genou présentant une rotule basse compliquent l'exposition et ne relèvent pas de cette voie car les risques de désinsertion du tendon rotulien sont importants en flexion forcée. Il est également prudent de limiter la voie subvastus à des déformations en valgus et varus inférieur à 15°. En effet les grandes déviations d'axe nécessitent des gestes complémentaires inadaptées aux voies courtes.

La surcharge pondérale n'est pas une contre indication en soi. L'incision cutanéograsseuse est agrandie de quelques centimètres sans modifier l'abord profond musculo-capsulaire qui reste mini-invasif.

DISCUSSION

Le choix de la voie d'abord est un temps essentiel dans la pose d'une prothèse totale de genou. L'arthrotomie interne contournant le vastus medialis a été décrite initialement par Gernez en 1930 et reprise en 1964 par Cadenat dans son traité sur les voies de pénétration des membres (7). En 1991, Hofmann en a proposée une version modifiée pour les prothèses totales de genou sous l'appellation d'approche subvastus (8). Cette voie a été décrite plus récemment, avec une ouverture cutanée plus courte, sous le terme de « mini-subvastus » (9,10)

Ces dernières années de nombreuses publications sont venues renforcer les points forts de l'abord subvastus. Plusieurs séries randomisées (11,12, 13, 14, 15) et prospectives (16, 17, 18, 19, 20, 21) rapportent une récupération plus rapide de la fonction dans la voie subvastus comparée à la voie standard. Pour Schroer l'extension complète du genou est obtenue dès les premiers jours chez 83% des patients lorsque le vaste est respecté (16). Pour Roysam la flexion est supérieure de 20° à la voie standard à une semaine (11). Cet avantage décroît progressivement pour s'égaliser après la douzième semaine (21).

Dans certaines de ces publications la douleur post opératoire, estimée sur la consommation d'analgésiques, est moindre dans l'abord subvastus les sept jours suivants l'opération (14, 20,21). Toutefois les progrès de l'analgésie tronculaire rendent difficile l'interprétation de ces résultats qui ne sont pas retrouvés par tous (15).

En opposition avec les bons résultats fonctionnels de la voie subvastus certains auteurs soulignent le moins bon contrôle visuel lié à l'abord mini invasif ainsi que les difficultés à subluser la rotule (22,23). Pour eux ces contraintes rendent aléatoire le positionnement de la prothèse. Cependant de nombreuses séries ne trouvent aucune différence dans le positionnement des implants liée au type d'approche (14 15, 17, 20, 21,24), résultats confortés par l'étude randomisée de Weinhardt (25).

Répondant aux mêmes détracteurs plusieurs publications rapportent un risque de complication comparable dans les deux abords (18,20, 12, 26). Cependant Schroer nuance ces résultats. Dans un travail récent sur 600 prothèses opérées par voie subvastus versus 150 prothèses standards aucun lien n'est retrouvé entre la voie d'abord et le taux de complication toutefois la série subvastus présente une diminution du nombre de complication grave de 16% toutes les 50 prothèses (27). Ces résultats, liés à la phase d'apprentissage, renvoient aux conseils de prudence précédemment exposés.

En parallèle de ces données cliniques une réflexion particulière mérite d'être engagée sur le rôle du vastus medialis dans le réglage du jeu patellaire.

En effet, en actif, le muscle VMO a une double action dans l'extension du genou par ses fibres proximal et dans la médialisation de la rotule par son contingent de fibres distales (28).

En sectionnant la plupart des structures stabilisatrices: vastus medialis et aileron médial, l'abord para-patellaire standard perturbe l'équilibre patellaire (29). A l'opposé la voie subvastus conserve l'intégralité du VMO et offre des repères simples pour la reconstruction de l'aileron médial.

Ce rôle de stabilisateur de rotule est évoqué par Maric dans la première série randomisée où ces deux voies ont été comparées. Le recentrage rotulien y est jugé satisfaisant pour 77% des genoux opérés par voie standard versus 89% par voie subvastus (30).

A l'appui de ces premiers résultats plusieurs études comparatives retrouvent une plus grande nécessité du release latéral dans l'abord parapatellaire medial. Pour Bingdelglass, dans une série comparative de 89 patients, la fréquence du release latéral est de 51% en standard versus 27% en subvastus (31). Pour Matsueda le recours au release passe de

67% à 37% entre les voies standard et subvastus dans une série comparative de 346 patients (169/167). Dans cette même série le contrôle radiographique du sixième mois retrouve 63% de rotule centrée après un abord para patellaire versus 83% si l'attache du VMO est conservée (32).

De son côté Ogata mesure une tension moindre des sutures de l'aileron médial dans l'abord subvastus. Dans sa petite série un release externe est pratiqué sur 36% des genoux opérés par voie standard versus 10% lorsque le Vastus medialis est respecté (33).

Au vu de ces publications le VMO aurait une double action sur la stabilité rotulienne. L'une passive de par la conservation de ses attaches médiales sur une rotule non luxée. L'autre active lors de la contraction de ses fibres musculaires distales (28).

Un autre élément conservateur de cette voie est la réfection de la capsule articulaire. La restauration du cul de sac synovial préserve les plans de glissements. Il est toutefois trop tôt pour conclure à une incidence sur la mobilité articulaire post opératoire car il n'existe aucun travail spécifique sur le sujet.

CONCLUSION

Pour le chirurgien habitué à la voie para patellaire standard l'abord mini subvastus offre un contrôle visuel limité à travers une incision étroite. Une solide expérience de la technique mini invasive subvastus compense ces contraintes. Les méthodes d'exposition doivent être précises, les séquences opératoires bien réglées et le matériel adapté.

La technique, présentée ici, se caractérise par une épargne des éléments musculaires et capsulaires associant le respect du muscle vastus médialis(VMO) et la fermeture de la capsule articulaire. Son apprentissage prudent et progressif permet le bon positionnement des implants de façon reproductible sans augmentation du taux de complication.

Une fois maîtrisée, la chirurgie mini invasive subvastus offre une récupération plus rapide de la fonction ainsi qu'une diminution des douleurs postopératoire. Soulignons également l'effet de cette chirurgie conservatrice sur l'équilibre de la rotule grâce à l'épargne du muscle VMO (vaste interne) complétée par la réfection simple de l'aileron rotulien.

1. Pagnano MW, Meneghini RM, Trousdale RT (2005) Anatomy of the extensor mechanism with particular reference to minimally invasive total knee arthroplasty. Meeting of the knee society; 2005 Sep; New York.
2. Andrikoula S, Anastasios T, and al. (2006) The extensor mechanism of knee joint : an anatomical study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2006 march; Vol 14, n° 3: 214-220.
3. Bassam A, Masri MD, and al. (2007) Mini-subvastus approach for minimally invasive total knee replacement. Tech in knee surg. 2007; 6(2) : 124-130..
4. Aragao JA, Reis FP, and al. (2008) Metric measurements and attachment level of the medial patellofemoral ligament : an anatomical study in cadavers. Clinics. 2008 ; Vol 63 n° 4.
5. Beauthier JP, Lefevre P (2003) Traité d'anatomie. Edition Deboeck. 117-118.
6. Witvoet J. (2002) Voies d'abord de l'arthroplastie prothétique du genou. Cahier d'enseignement de la SOFCOT 81. Prothèses totales du genou. 2002. 71-83.
7. Cadenat FM. (1964) Les voies de pénétration des membres. Troisième éd. Paris : Doin ; 1964.
8. Hofmann AA, Plaster RL, Murdock LE. (1991) Subvastus (Southern) approach for primary total knee arthroplasty . Clinical Orthopedics & Related Research 1991 aug; (269):70-7.,
9. Pagnano MW, Meneghini RM (2006) Minimally invasive total knee arthroplasty with an optimized subvastus approach. J.Arthroplasty 2006 jun; 21 (4 suppl 1) : 22-6.
10. Masri BA, Kim WY, Pagnano MW (2007) Mini-subvastus approach for primary total knee replacement. Techn Knee Surg 2007; 6(2) : 124-130.
11. Roysam GS, Oakley MJ (2001) Minimally invasive total knee arthroplasty with subvastus approach. J Arthroplasty 2001 Jun; 21(4 suppl). 22-6.

12. Sastre S, Sanchez Md, Lozano L, et al. (2009) Total knee arthroplasty : better short-terme result after subvastus approach. A randomized, controlled study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009 Apr; 18.
13. Bringman S, Walley G, Mackenzie G, et al. (2006). Subvastus approach versus medial parapatellar approach in primary total knee : a randomized controlled trial. *Trials* 2006 Jul; 7(1): 23.
14. Halder A, Beir A, Neuman W (2009) Mini-subvastus approach for total knee replacement. *Oper Orthop Traumatol.* 2009 mar; 21(1): 14-24
15. Weinhardt C, Barisic M, Bergmann, Heller K D (2003) Early results of subvastus versus medial parapatellar approach in primary total knee arthroplasty. *Archives Ortopedic and Trauma Surgery.* 2004 Jul; Vol 124,n°6: 401-403
16. Schroer WC, Diesfeld PJ, Reedy ME , et al. (2008) Isokinetic strength testing of minimally invasive totale knee arthroplasty recovery. *J Arthroplasty* 2008 Dec; 4.
17. Argenson J-N, Flecher X, Paratte S, Airaudi S, Aubaniac J-M (2006) Evolutions ou révolutions dans l'arthroplastie du genou. e-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie, 2006, 5(1): 22-26
18. Schroer WC, Diesfeld PJ, Reedy ME, et al. (2008) Mini-subvastus approach for total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2008 Jan; 23(1) : 19-25
19. Jung YB , Lee YS, Lee EY, and al. (2008) Comparaison of the modified subvastus and medial parapatellar approaches in total knee arthroplasty. In *Orthop* 2008 Jan; 15.
20. Tashiro Y, Miura H, Matsuda S, and al. (2007) Minimally invasive versus standard approach in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2007 Oct : 144-150
21. Boeger TO, Aglietti, P, Mondanelli N, Sensi L (2005) Mini-subvastus versus medial parapatellar approach in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2005 Nov; 440:82-87
22. Tria AJ Jr. (2007) Minimally invasive total knee arthroplasty : past, present and future. *Am J Orthop.* 2007 Sep; 36 (9 suppl) : 6-7.
23. Dalury DF, Dennis DA (2005) Mini-incision total knee replacement can increase risk of composent malalignement. *Clin Ortrhop Relat Res.* 2005; 440 : 77-81
24. Schroer WC, Diesfeld PJ, Reedy ME, Lemarr AR (2008) Surgical accuracy with the mini-subvastus total knee arthroplasty a computer tomography scan analysis of postoperative implant alignment. *J Arthroplasty* 2008 Jun; 23(4):543-9.
25. Weinhardt C, Barisic M, Bergmann EG, Heller KD (2004) Early results of subvastus versus medial parapatellar approach in primary total knee arthroplasty. [Clinical Trial, Journal Article, Randomized Controlled Trial] *Arch Orthop Trauma Surg* 2004 Jul; 124(6):401-3
26. Schroer WC, Diesfeld PJ, Lemarr A, Reedy ME (2007) Applicability of mini-subvastus total knee arthroplasty technique : an analysis of 725 cases with mean 2-years follow-up. *J Surg Orthop Adv.* 2007 Fall; 16(3):131-7
27. Schroer WC, Diesfield PJ, Reedy ME, LeMarr AR (2007) Evaluation of complications associated with six hundred mini-subvastus total knee arthroplasties. *J Bone Joint Surgery. American* 2007 Oct.; 89. Suppl 3 : 76-81,
28. Lefevre R, Leroux A, Poumarat G, et al (2006) Vastus medialis : anatomical functional considerations and implications based upon human and cadaveric studies. *J Manipulative Physiol Ther.* 2006 Feb; 29(2): 139-44.
29. Massin Ph. (2005) Biomécanique des prothèses totale de genou. *Maîtrise Orthopédique* n°145 – juin 2005.
30. Maric Z (1991) The standard versus the subvastus approach for total knee arthroplasty : a randomised prospective study. *Orthop Trans* 1991; 15:43.
31. Bindelglass DF, Vince KG (1996) Patellar tilt and subluxation following subvastus and patellar approach in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1996 Aug; 11(5): 507-11.
32. Matsueda M, Gustilo RB (2000) Subvastus and medial parapatellar approaches in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2000 Feb; (371): 161-8.
33. Ogata K, Ishinishi T, Hara M (1997) Evaluation of patellar retinacular tension during total knee arthroplasty. Special emphasis on lateral retinacular release. *J Arthroplasty* 1997 Sep; 12(6): 651-6.