

Mémoire de Maîtrise en médecine No 4537

QUELS SONT LES FACTEURS ASSOCIES A L'EVOLUTION CLINIQUE DES OSTEOSYNTHESES DE LA ROTULE ?

(What are the factors associated with the outcomes of the
patella fixation ?)

Etudiant

Baillet Romain

Tuteur

Prof. Borens Olivier
Dpt de l'Appareil Locomoteur

Co-tuteur

Dr Steinmetz Sylvain
Dpt de l'Appareil Locomoteur

Expert

Dr Chevalley François
Dpt de l'Appareil Locomoteur

Lausanne, 06.05.2018

ABSTRACT

OBJECTIF

Les fractures de la rotule représentent 1% des fractures chez l'adulte (1). Malgré cette faible incidence, ces fractures peuvent présenter après un traitement conservateur ou chirurgical plusieurs complications, plaintes subjectives et déficits fonctionnels sur le long terme (2). De plus selon la méta-analyse de Dy et al. 33.6% des patients ayant bénéficié d'une ostéosynthèse de la rotule doivent subir une nouvelle intervention (3). L'objectif de cette étude est de définir les facteurs influençant les reprises chirurgicales, la durée totale du suivi et l'état clinique du patient à la fin du traitement.

METHODE

Etude rétrospective de 88 patients ayant bénéficié entre 2005 et 2015 d'une ostéosynthèse primaire de la rotule au Centre Hospitalier Universitaire Vaudois (CHUV). Nous avons réalisé une statistique descriptive des sujets ainsi que de l'évolution clinique selon les paramètres suivants : reprise chirurgicale, la durée avant reprise chirurgicale, la durée totale de suivi et les résultats cliniques finaux. Puis, nous avons analysé les corrélations possibles entre eux.

RESULTATS

Parmi les 88 patients retenus dans notre étude, nous obtenons une prédominance féminine (61,33%) et un âge moyen de 56.86 ans (SD21.05). Les traumatismes ayant causé les fractures sont en majorité des chutes simples de la hauteur du patient (65.91%). Par ailleurs, à 14.5 mois en moyenne de l'ostéosynthèse initiale, 51.14% des patients ont bénéficié d'une reprise chirurgicale, due majoritairement aux douleurs, à la gêne et aux irritations. En fin de traitement, 80.56% des patients ont un résultat considéré comme bon ou excellent. L'âge est un facteur clé ; les jeunes subissent davantage de traumatismes à haute énergie. Ils nécessitent un taux plus élevé de reprises chirurgicales, ce qui entraîne un suivi total moyen deux fois plus long ($p < 0.05$). D'autre part, la durée totale du suivi est liée aux complications nécessitant la reprise chirurgicale ($p < 0.05$). De plus, il existe une corrélation entre la longueur des broches et la nécessité d'une reprise chirurgicale ($p < 0.05$).

CONCLUSION

Les fractures de la rotule ont un impact important sur l'état clinique des patients à long terme. Dans cette étude, nous avons voulu définir quels étaient les facteurs associés à l'évolution clinique. L'âge s'est avéré être une variable importante. Nous avons pu prouver que l'augmentation de l'âge est liée bien-sûr à des traumatismes de basse énergie (chute simple) mais aussi à des fractures plus complexes. Paradoxalement, l'augmentation de l'âge est associée à moins de reprises chirurgicales ; c'est surtout les jeunes qui en bénéficient le plus, sûrement en lien avec un besoin fonctionnel plus élevé. D'autre part, même si nous n'avons pas pu prouver significativement la tendance que la distance du matériel d'ostéosynthèse à la corticale est associée à davantage de reprises chirurgicales, nous avons pu prouver que la prééminence des broches précipite l'ablation du matériel d'ostéosynthèse. Tous ces paramètres apportent des informations essentielles au pronostic du patient.

Mots-clés : Fracture rotule/patella, ostéosynthèse rotule/patella.

TABLES DES MATIERES

ABSTRACT	2
INTRODUCTION	4
EPIDEMIOLOGIE	4
ANATOMIE	4
BIOMECANIQUE	4
MECANISMES LESIONNELS	5
DIAGNOSTIC CLINIQUE	5
IMAGERIE	5
CLASSIFICATION	5
TRAITEMENT	6
COMPLICATIONS	9
METHODOLOGIE	10
OBTENTION DU PANEL	10
DESCRIPTION DES VARIABLES	10
ANALYSE STATISTIQUE	11
RESULTATS	13
RESUME DES VARIABLES	13
ANALYSE ASSOCIATIONS : TYPE DE TRAUMATISME	15
ANALYSE ASSOCIATIONS : CLASSIFICATION AO	15
ANALYSE ASSOCIATIONS : OPERATEUR	16
ANALYSE ASSOCIATIONS : DUREE OP-AMO (JOURS)	16
ANALYSE ASSOCIATIONS : INDICATION REPRISE CHIRURGICALE	18
ANALYSE ASSOCIATIONS : DUREE SUIVI TOTAL (MOIS)	19
ANALYSE ASSOCIATIONS : RESULTAT FINAL	20
DISCUSSION	21
RESUME DES VARIABLES	21
ANALYSE ASSOCIATIONS : TYPE DE TRAUMATISME	22
ANALYSE ASSOCIATIONS : CLASSIFICATION AO	22
ANALYSE ASSOCIATIONS : OPERATEUR	23
ANALYSE ASSOCIATIONS : DUREE OP-AMO (JOURS)	23
ANALYSE ASSOCIATIONS : INDICATION REPRISE CHIRURGICALE	23
ANALYSE ASSOCIATIONS : DUREE SUIVI TOTAL (MOIS)	25
ANALYSE ASSOCIATIONS : RESULTAT FINAL	25
CONCLUSION	26
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET BIBLIOGRAPHIE	27
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	27
BIBLIOGRAPHIE	28
ANNEXES	29
TABLEAU DES VARIABLES	29
GRAPHIQUES	31

INTRODUCTION

Les fractures de la rotule peuvent être la cause de plusieurs complications, plaintes subjectives et déficits fonctionnels sur le long terme (2). Dans cette étude rétrospective, nous avons étudié les critères susceptibles d'être associés aux reprises chirurgicales, à la durée totale du suivi et à l'état clinique du patient à la fin du traitement.

Epidémiologie

Les fractures de la rotule représentant 1% des fractures du squelette, la moyenne d'âge est de 48 ans, 42 ans pour les hommes et 54 ans pour les femmes (1). La majorité de ces fractures est fermée, avec un taux de 7% de fractures ouvertes (1). Les majorités des traumatismes sont des chutes simples suivies par les accidents de la voie publique et par les chutes de hauteur importante pour respectivement 54%, 28% et 14% (1).

Anatomie

La rotule est le plus grand os sésamoïde du corps (4). Elle fait partie de l'articulation du genou et ainsi du système extenseur de la jambe. Son ossification apparaît entre la 3^{ème} et 5^{ème} année de vie (5). On décrit la rotule comme ayant trois bords, supérieur, médial et latéral ainsi qu'un apex et deux faces, une antérieure en contact avec le tissu sous cutané et une postérieure dont les trois quarts proximaux sont recouverts de cartilage articulaire. La partie cartilagineuse est elle-même divisée en son milieu par une crête qui délimite deux surfaces articulaires. Elle possède aussi le cartilage le plus épais du corps. Au pôle distal on distingue l'apex, partie dépourvue de cartilage, qui est l'insertion du ligament patellaire.

La rotule, faisant partie du système extenseur de la jambe, y joue un rôle prépondérant. On retrouve ainsi l'insertion du muscle quadriceps sur les trois bords de la rotule. Au niveau de l'apex, on note l'insertion du tendon patellaire qui va terminer le système extenseur en se fixant à la tubérosité tibiale antérieure. La rotule est maintenue dans le plan frontal par les réticulums patellaires, latéral et médial. Le réticulum médial est composé du ligament patello-fémoral médial (MPFL) prenant insertion sur le condyle interne du fémur.

L'apport sanguin de la rotule provient du plexus péri-patellaire. Il est issu, de proximal à distal, de l'artère fémorale avec sa branche l'artère descendante du genou et son rameau articulaire, puis de l'artère poplitée donnant les quatre artères du genou : la supéro-médiale, supéro-latérale, inféro-médiale et inféro-latérale, et pour finir de l'artère tibiale antérieure avec l'artère récurrente tibiale antérieure. La direction du flux sanguin est rétrograde de distal à proximal (6). Ce flux, provenant essentiellement du tiers distal est important dans la compréhension des pseudarthroses lors de fractures de la rotule (5).

Biomécanique

Le système extenseur de la jambe permet la position debout et la plupart des activités quotidiennes. La rotule transmet la force entre le quadriceps et le tibia. Cette force peut atteindre, chez un jeune en bonne santé de 70kg, 3000N et donc 4 à 5 fois le poids corporel (7). On retrouve les forces les plus élevées lors de la flexion à 60° (7). On compte d'autres fonctions comme celle d'une poulie, ainsi la rotule permet le passage de l'appareil extenseur dans la trochlée fémorale avec une répartition des forces adéquates sur les surfaces articulaires. Un autre aspect est la correction des axes musculaires ; en effet, le quadriceps est parallèle au fémur, cependant cette traction n'est pas dans le même axe du tibia. La rotule corrige ainsi la direction de la traction du quadriceps pour

qu'elle corresponde à l'axe du tibia et du reste de la jambe. Finalement, la rotule permet en éloignant la fixation du tendon rotulien, d'augmenter le moment de force du quadriceps.

Mécanismes lésionnels

Il existe deux types de mécanismes (8). Les lésions directes qui représentent la majorité des traumatismes peuvent être à basse ou haute cinétique. Les chocs à basse cinétique sont secondaires aux chutes mécaniques, plus souvent chez la personne âgée ou au choc externe lors de la pratique d'un sport chez les plus jeunes. Les lésions à haute cinétique sont dues à des accidents de la voie publique, des chutes de plusieurs mètres de hauteur ou dans les escaliers. Les lésions indirectes, plus rares, sont causées par une extension contrariée du genou.

Diagnostic clinique

Le diagnostic est posé par l'anamnèse qui précise l'histoire et le mécanisme. On peut retrouver à l'examen clinique une hémarthrose du genou. L'atteinte cutanée doit être vérifiée car la présence de fracture ouverte influence la suite de la prise en charge. Une dépression entre les fragments rotuliens peut être retrouvée à la palpation en cas de fracture déplacée. On doit rechercher une impotence fonctionnelle à l'extension, en demandant au patient d'élever sa jambe avec le genou verrouillé en extension sur une table d'examen. Le mouvement, même minime, montre la continuité du système extenseur : celui-ci peut aussi être limité par l'hémarthrose. Un flexum antalgique peut être présent ; il signifie une tension intra-capsulaire causée par l'épanchement intra-articulaire. Enfin, la marche est parfois limitée en cas de douleurs pour la même raison précédemment citée.

Imagerie

L'examen de choix est la radiographie standard. Lors de suspicion de fracture, deux incidences doivent être réalisées : face et profil. On complète en cas de fracture verticale/longitudinale par une incidence axiale de la rotule à 30°. Le scanner n'est utilisé qu'en cas de fracture complexe ou en complément de bilan de lésions osseuses, notamment l'impaction des condyles fémoraux. L'IRM peut être utile en cas de suspicion de lésions ligamentaires, tendineuses ou cartilagineuses. L'arthroscopie diagnostic n'a pas sa place dans cette pathologie (8).

Classification

Il existe plusieurs types de classifications : Nous utiliserons la classification de l'AO Foundation (9). Elle sépare les fractures selon l'atteinte articulaire et la disposition du ou des traits de fractures.

Traitement

L'objectif du traitement est la fonctionnalité du système extenseur et la congruence articulaire qui seront à conserver ou à corriger.

TRAITEMENT CONSERVATEUR (ORTHOPEDIQUE)

Le traitement conservateur est proposé pour les fractures non déplacées ou inférieures à 4 mm et une marche d'escalier intra-articulaire inférieure à 2 mm et ceci sans interruption du système extenseur.

En cas de fracture verticale/longitudinale le traitement consiste en 4 semaines d'immobilisation par une attelle en légère flexion à 20°. Les moyens auxiliaires à la marche sont à adapter aux capacités de déambulation du patient. La rééducation et la mobilisation passive peuvent commencer à 10 jours. Des contrôles radiologiques (face, profil et axial) sont répétés à 4 et 8 semaines.

Dans les cas de fractures transverses ou comminutives (34-B/C), l'immobilisation dure 6 semaines dans une attelle à 20° avec charge totale autorisée sans mobilisation. Des contrôles radiologiques sont réalisés à 48h, 10j, 4, 8, 12 et 24 semaines. Ensuite, la rééducation est progressive. On ajoute 30° de flexion passive toutes les deux semaines afin d'atteindre une flexion de 90° à la 6^{ème} semaine de rééducation. Ce traitement a montré son efficacité avec une évolution clinique favorable dans 99% des fractures non déplacées (1).

TRAITEMENT CHIRURGICAL

Le traitement chirurgical est indiqué en cas de déplacement important des fragments rotuliens (>4mm), de perte de la congruence articulaire (>2mm) et de rupture du système extenseur. Le traitement chirurgical comprend aussi les fractures ouvertes et la perte de substance osseuse (10).

Suite à l'intervention, une immobilisation est maintenue pendant 6 semaines avec attelle en flexion partielle à 20° avec une charge totale autorisée. La rééducation est précoce et progressive. On ajoute 30° de flexion toutes les deux semaines afin d'atteindre une flexion de 90° à la 6^{ème} semaine post-opératoire. Des contrôles radiologiques sont effectués habituellement en post-opératoire puis à 6 semaines, 3 mois, 6 mois et 1 an.

TECHNIQUES CHIRURGICALES

Beaucoup de méthodes opératoires sont décrites dans les articles scientifiques. Les techniques présentées ci-dessous sont celles qui ont été réalisées au CHUV.

Ostéosynthèse par embrochage et haubanage (Fig.1)

C'est la technique classique. Elle est recommandée pour les fractures transverses et aussi en l'associant aux autres techniques utilisées sur des fractures plus complexes. Elle consiste en la mise en place de deux broches de Kirschner parallèles et verticales dans le tiers antérieur de la rotule. Un hauban en fil métallique est ensuite placé en « 8 » sur la face antérieure de la rotule, les boucles s'accrochant postérieurement aux extrémités des broches. Le hauban permet la mise en tension dynamique et prévient le diastasis en flexion.



Fig.1 Embrochage et haubanage de la rotule gauche (image CHUV)

Ostéosynthèse par vis (Fig.2)

Cette technique est équivalente en terme d'indication à la précédente avec les fractures longitudinales. Lors de cette ostéosynthèse, on place deux vis (spongieuses ou corticales) de manière perpendiculaire au trait de fracture.



Fig .2 Vissage de la rotule gauche (image CHUV)

Ostéosynthèse par cerclage (Fig.3)

Le cerclage est utilisé principalement dans les fractures comminutives. Il permet le maintien des fragments osseux difficilement fixables. Cependant, cette technique ne se suffit pas à elle-même et doit être associée à une des deux techniques précédemment citées (8).



Fig.3 Cerclage de la rotule gauche (image CHUV)

Association de techniques (Fig 4 et Fig 5)

Les précédentes ostéosynthèses peuvent être associées.



Fig.4 Embrochage, haubanage et cerclage de la rotule gauche (image CHUV)



Fig.5 Embrochage, haubanage et vissage de la rotule gauche (image CHUV)

Complications

Perte d'amplitude articulaire

La perte d'amplitude articulaire est la complication la plus fréquente (11). Cependant, de manière générale, la perte de fonction n'atteint pas la vie quotidienne des patients et ne nécessite pas de suite particulière (6).

Irritation sur le matériel d'ostéosynthèse

La rotule étant sous cutanée, le matériel d'ostéosynthèse peut être à l'origine d'irritations. Il est nécessaire de poser l'indication chirurgicale à une ablation de matériel d'ostéosynthèse après consolidation et information aux patients sur les bénéfices et risques de ce geste chirurgical (6).

Infections

Dans les cas d'infections, l'ablation du matériel d'ostéosynthèse, le débridement et une antibiothérapie adaptée sont le traitement de choix (8). Cela représente 3.2% des cas (3).

Pseudarthrose

La pseudarthrose est l'absence de consolidation après 6 mois de traitement adéquat. Une opération doit être discutée en fonction de l'impact fonctionnel pour le patient (11). C'est une complication retrouvée dans 1,9% des cas (3).

Déplacement secondaire

Le déplacement secondaire des fragments osseux peut survenir après un traitement conservateur ou chirurgical. Dans ce cas, le choix du traitement (chirurgical ou conservateur) suit les mêmes règles qu'au moment du diagnostic primaire.

Arthrose post-traumatique

Sur le long terme, la probabilité de développer une arthrose fémoro-patellaire est augmentée suite aux fractures de la rotule. Cependant, il existe peu de littérature récente à ce sujet (11, 12). La congruence articulaire est primordiale et permet de retarder la dégénérescence articulaire (1).

METHODOLOGIE

Obtention du panel

Une autorisation auprès de la Commission Suisse d’Ethique (N° de ref CER-VD : 2016-01548) a été obtenue dans le contexte de recherche.

Une extraction auprès du service informatique du bloc opératoire du CHUV a été effectuée selon les critères suivants :

- Comprenant les termes : Rotule, Patella.
- Entre le 01.01.2005 et le 31.12.2015.
- Patients adultes (≥ 18 ans).

Une liste de 430 patients a été obtenue. Seuls 117 patients ayant bénéficié d’une ostéosynthèse de la rotule ont été gardés dans le recensement. Les critères d’exclusion suivants ont alors été appliqués afin d’obtenir une population homogène :

- 11 Ostéosynthèse avec dispositif de type « balançoire ».
- 4 Fractures ouvertes.
- 3 Fractures sur prothèse totale de genou.
- 3 Fractures en association à une fracture du plateau tibiale ipsilatérale.
- 2 Reprises d’une précédente ostéosynthèse.
- 1 Fracture de rotule bipartite.
- 1 Arthrose sévère préexistante.

Ainsi 92 patients ont été inclus dans l’étude. Quatre patients ont été exclus au cours de l’élaboration des résultats ; leur dossier informatisé était vide ou inexistant. Le recensement final comprend 88 patients.

Description des variables

Une analyse descriptive a été effectuée et les items tels que l’âge, le sexe, le Body Mass Index (BMI) et les dates ont été extraits (voir tableau des variables).

Le type de traumatisme a été séparé en deux groupes, ceux à haute et basse cinétique. Les chutes simples et les chocs directs ont été considérés comme de basse cinétique alors que les accidents de la voie publique, les chutes de plusieurs mètres et dans les escaliers, comme de haute cinétique.

Le type d’ostéosynthèse a été mis en évidence par deux techniques : par le protocole opératoire et confirmé par la lecture des radiographie post-opératoires. Chaque ostéosynthèse différente a ainsi été répertoriée selon le matériel utilisé.

La distance entre le matériel d’ostéosynthèse (MO) et la corticale a été mesurée sur les radiologies post-opératoires (Fig.6). La mesure des distances a été réalisée grâce au logiciel de visualisation des radiographies. La distance supérieure montre l’espacement entre la corticale du sommet de la rotule et l’extrémité supérieure du matériel d’ostéosynthèse. La distance inférieure a été mesurée entre l’apex et l’extrémité inférieure du matériel.

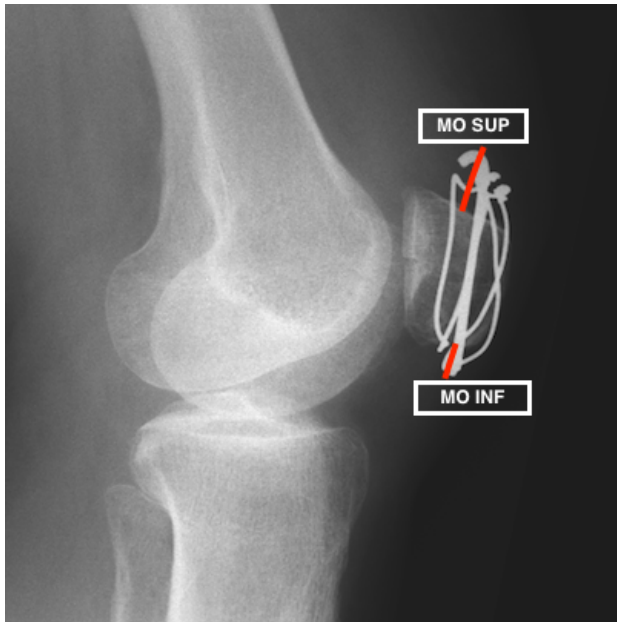


Fig.6 : Mesure des distances inférieures et supérieures

L'expérience de l'opérateur a été extraite grâce au protocole opératoire. Nous pouvons en définir trois stades :

- Médecin assistant : moins de 5 ans d'expérience
- Chef de clinique : Entre 5 et 10 ans d'expérience
- Cadre : Plus de 10 ans d'expérience.

L'évolution clinique des patients a été classée en quatre notes. Cela représente l'état clinique à la fin du suivi :

- Excellent 4 : Reprise du sport, absence totale de douleurs, mobilité et force symétrique, comme avant la fracture.
- Bon 3 : Douleurs durant le sport. Marche sans particularité.
- Moyen 2 : Reprise du sport impossible, marche avec une légère boiterie ou sans particularité, douleurs à la montée des escaliers.
- Mauvais 1 : Douleurs dans toutes les activités de la vie quotidienne dont la position assise, reprise d'un temps complet au travail impossible, apparition d'arthrose.
- Perte du suivi 0 : Pas de donnée de suivi, le patient ne s'est pas représenté au CHUV.

Analyse statistique

Les données sont analysées avec le logiciel STATA 14 (StataCorp. 2015. Stata Statistical Software: Release 14. College Station, TX: StataCorp LP). Des résumés descriptifs numériques et graphiques sont donnés. Le résumé des variables catégorielles est donné sous forme de nombres et pourcentages alors que pour les variables continues le résumé est donné sous forme de moyennes (déviations standard) ou sous forme de médianes (écart interquartile) lorsque la condition de normalité n'est pas satisfaite. L'association entre le type de traumatisme et les variables continues telles que l'âge et le BMI est testée avec le test non paramétrique de Kruskal-Wallis alors que le test exact de Fisher est utilisé pour tester l'association avec les variables catégorielles telles que le

sexe. Une analyse similaire est effectuée pour tester l'association entre la Classification AO, le type ostéosynthèse, la durée opératoire, la distance MO et le médecin ou encore pour tester l'association entre le type d'opérateur et le type ostéosynthèse, la durée opératoire et la distance MO. Les tests avec une p-valeur <5% sont considérés comme des tests statistiquement significatifs.

Les deux outcomes de durée : La durée entre l'opération et l'AMO et la durée totale du suivi sont analysées avec un modèle de régression négative binomiale. La force de l'association avec chacune des variables explicatives (âge, sexe, BMI, type d'ostéosynthèse, distance MO, etc.) est mesurée avec l'IRR (Incidence-Rate Ratios) et la p-valeur obtenue.

Les deux outcomes binaires Résultat final (Favorable codé 1 vs non favorable codé 0) et l'indication aux reprises chirurgicales (oui codé 1 / non codé 0) sont analysés avec un modèle de régression logistique. La force de l'association avec chacune des variables explicatives (âge, sexe, BMI, type d'ostéosynthèse, distance MO, etc.) est mesurée avec le OR (Odds-Ratios) et la p-valeur obtenue.

Les variables associées (avec une p-valeurs <15%) à chacun des outcomes suite à l'analyse univariante sont considérées dans une procédure de sélection backward pour ajuster un modèle multi-variable. Cependant, il n'était pas possible d'ajuster un tel modèle pour aucun des outcomes. L'insuffisante taille d'échantillon serait une des raisons.

RESULTATS

Résumé des variables

Le patient moyen ayant bénéficié d'une ostéosynthèse de la rotule est âgé de 56,86 ans (SD 21.05) et a un indice de masse corporelle (BMI) de 24.21 kg/m² (SD 5.04). Les fractures ont touché minoritairement le côté droit, à 41%. Le traumatisme le plus courant est la chute simple de sa hauteur qui est la cause chez 58 patients (66%). La chute dans les escaliers est en cause dans 11 cas (13%). Les accidents de la voie publique (AVP) représentent 13 patients (15%), puis des traumatismes plus rares sont à mentionner tels que les chutes d'une hauteur importante (>3m) pour 3 patients et les chocs direct sur la rotule lors du sport chez 2 patients. Un seul cas n'a pas eu de documentation concernant le type de traumatisme. Les traumatismes ont été séparés en deux types, ceux à haute cinétique et ceux à basse cinétique, qui représentent respectivement 27 cas (31.03%) et 60 cas (68.97%).

Les fractures ont été classées selon l'AO. Tout le panel de la classification n'est pas représenté car le recensement comprend seulement les fractures qui ont nécessité une ostéosynthèse. Uniquement 3 fractures (3%) verticales (34-B1) intra-articulaire ont bénéficié d'une opération. Dans 27 cas (31%), les patients ont souffert d'une fracture transverse avec deux fragments distincts (34-C1). Puis, pour 19 patients (22%), la fracture transverse s'est compliquée par un troisième fragment (34-C2). Finalement, 39 patients (44%) ont été victimes d'une fracture comminutive (34-C3).

La distance entre l'extrémité des broches (inférieures, supérieures et leur addition) à la corticale osseuse (Distance MO inf, sup, inf+sup) est en moyenne de respectivement 5.76 mm (SD 4.57), 10.23 mm (SD 5.56), 15.99 mm (SD 8.18). Les opérateurs principaux ont été majoritairement les chefs de clinique, pour 42 cas (47.73%) puis les assistants, 36 cas (40.91%). Les cadres ont été opérateur principal pour 10 patients (11%). La durée moyenne des réductions ouvertes et ostéosyntheses est de 107.91 min (SD 48.84).

Le taux de reprise chirurgicale est de 45 patients (51%) sur les 88 ayant été compris dans l'étude. Parmi ces 45 patients, la majorité, 34 (39%) a été réopérée pour une persistance à une année d'une gêne, irritation ou douleurs. Six patients (7%) ont dû être repris au bloc opératoire pour un démontage du matériel d'ostéosynthèse. Trois patients (3,5%) ont été diagnostiqués d'une pseudarthrose et ont bénéficié d'une nouvelle opération. Deux patients (2%) ont développé une infection qui a nécessité l'ablation du matériel et une nouvelle ostéosynthèse.

La durée moyenne entre l'opération initiale et l'ablation de matériel d'ostéosynthèse ou une reprise chirurgicale est de 437.20 jours (SD 215.09), c'est-à-dire environ 14,5 mois. La durée moyenne totale du suivi médical est de 16.11 mois (SD 15.80).

Par rapport à l'état clinique à la fin du suivi, 31 patients (35%) ont un excellent état clinique. Ensuite, 27 des patients (31%) obtiennent un résultat « bon » qui signifie une reprise fonctionnelle avec maintien de séquelles au moment des activités physiques. Cependant, 9 patients (10%) ont fini leur suivi avec une évolution clinique jugée « moyenne », en gardant des plaintes et des limitations fonctionnelles. Finalement, 5 cas (6%) ont été compliqués avec un état clinique jugé mauvais, et la nécessité d'une réorientation professionnelle allant jusqu'à l'invalidité. Les cas perdus de vue représentent 16 cas (18%).

Variables	
Totale n (%)	88 (100)
Age Moyen (sd)	56.86 (21.05)
BMI Kg/m² Moyen (sd)	24.21 (5.04)
Sexe Masculin n(%)	35 (39.77)
Côté Droite n(%)	36 (40.91)
Type de traumatisme n (%)	
• AVP	13 (14.77)
• Chute simple	58 (65.91)
• Chute escaliers	11 (12.59)
• Chute >3m	3 (3.41)
• Chocs directs	2 (2.27)
• Inconnu	1 (1.14)
Type de traumatisme n (%)	
• Haute cinétique	27 (31.03)
• Basse cinétique	60 (68.97)
Classification AO n (%)	
• 34-B1	3 (3.41)
• 34-C1	27 (30.68)
• 34-C2	19 (21.59)
• 34-C3	39 (44.32)
Distance MO Moyen (sd) (mm)	
• Inf	5.76 (4.57)
• Sup	10.23 (5.56)
• Inf+Sup	15.99 (8.18)
Durée OP Moyen (sd) (min)	107.91 (48.84)
Opérateur n (%)	
• Cadre	10 (11.36)
• CDC	42 (47.73)
• Assistant	36 (40.91)
Reprise chirurgicale n (%)	45 (51.14)
Indication reprise chirurgicale n (%)	
• Démontages MO	6 (6.82)
• Pseudarthroses	3 (3.41)
• Infections	2 (2.27)
• Douleurs et gênes	34 (38.64)
Durée OP-Reprise Moyen (sd) (jours)	437.20 (215.04)
Durée Totale Suivi Moyen (sd) (mois)	16.11 (15.80)
Résultat Final n (%)	
• Inconnu	16 (18.18)
• Mauvais	5 (5.68)
• Moyen	9 (10.23)
• Bon	27 (30.68)
• Excellent	31 (35.23)
Résultat Final n (%)	
• Mauvais-Moyen	14 (19.44)
• Bon-Excellent	58 (80.56)

Analyse Associations : Type de traumatisme

Il n'existe statistiquement pas d'association entre le sexe ou le BMI du patient et le type de traumatisme.

Il y a une association prouvée statistiquement entre le type de traumatisme et l'âge du patient. Les patients jeunes sont davantage victime de traumatisme à haute cinétique au contraire des patients âgés subissant plus de traumatisme à basse cinétique (Graph. 1 et 2).

	Haute C.	Basse C.	P Value
Sexe M n (%)	10 (37)	24 (40)	0.07
Age Moyen (sd)	44.31 (19.95)	63.08 (18.63)	0.0005
BMI Moyen (sd)	24.45 (5.52)	24.20 (4.85)	0.72

Analyse Associations : Classification AO

Le sexe, le BMI ou l'opérateur principal ne sont pas associés avec le type de fracture et la classification AO. Par ailleurs, l'augmentation de l'âge est associée à des fractures plus compliquées, à l'inverse les fractures les plus simples sont présentes davantage chez les jeunes (Graph.3).

Une association statistique existe entre la classification AO et la durée de l'opération, plus la fracture est compliquée, plus le temps opératoire est long (Graph.4). Le type d'ostéosynthèse s'adapte au type de fracture de manière statistique. Enfin, la distance du matériel d'ostéosynthèse inférieure plus supérieure (inf+sup) est corrélée à la classification AO (Graph. 5).

	34-B1	34-C1	34-C2	34-C3	P Value
Sexe M n (%)	2 (66, 67)	8 (29.63)	7 (36.84)	18 (46.15)	0.403
Age Moyen (sd)	29.97 (17.60)	63.93 (19.36)	58.13 (23.20)	53.42 (19.51)	0.04
BMI Moyen (sd)	22.50 (3.98)	23.04 (4.40)	24.55 (3.81)	24.99 (5.95)	0.33
Durée OP (min) Moy (sd)	63.33 (9.29)	90.67 (28.24)	101.79 (33.01)	126.26 (60.52)	0.0025
MO inf+sup (mm) Moy (sd)	0 (0)	15.22 (8.19)	17.37 (6.44)	17.08 (8.06)	0.026
Ostéosynthèses n(%)					0.000
• 2Kw-C8	0 (0.00)	5 (18.52)	1 (5.26)	1 (2.56)	
• 2Kw-CE-C8	0 (0.00)	19 (70.37)	9 (47.37)	8 (20.51)	
• 3Kw-C8-C8	0(0.00)	0(0.00)	3(15.79)	9 (23.08)	
• 4Kw-CE-C8	0 (0.00)	1 (3.70)	2 (10.53)	3 (7.69)	
• 5Kw-CE-C8	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	5 (12.82)	
• 1Vis-2Kw- CE-C8	0(0.00)	0(0.00)	2 (10.53)	2 (5.13)	
• 2Vis-CE	1(33.33)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	
• 2Vis	2(66.67)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	
Opérateur (CDC) n(%)	2 (66.67)	8 (29.63)	12 (36.84)	20 (33.33)	0.161

Analyse Associations : Opérateur

On ne remarque aucune association statistique entre l'opérateur principal et le type d'ostéosynthèse, la durée opératoire ou la distance du matériel d'ostéosynthèse.

	Cadre	CDC	Assistant	P Value
Ostéosynthèses (2Kw-CE-C8) n(%)	4 (40%)	16 (38.10%)	16 (44.44%)	0.114
Durée OP (min) Moyenne (sd)	88.50 (39.66)	116.86 (54.12)	102.86 (43.18)	0.19
MO inf+sup Moyen (sd) (mm)	12.20 (7.25)	15.79 (8.32)	17.28 (8.12)	0.19

Analyse Associations : Durée OP-AMO (Jours)

La durée qui sépare l'opération de la reprise chirurgicale n'est pas associée à l'âge, au sexe, au BMI, au traumatisme, à la durée opératoire, l'ostéosynthèse ou encore à l'opérateur.

Il y a une relation entre la durée OP-AMO et la complexité de la fracture. En effet, en cas de fracture complexe, la durée est plus courte avant la reprise chirurgicale. Ceci est statistiquement prouvé dans l'association avec 34-C2. Dans ce cas, la durée est en moyenne de 32% plus courte que dans une fracture plus simple (34-C1). Dans le cas 34-C3, la tendance est présente mais pas prouvée.

La distance du matériel d'ostéosynthèse est associée à une diminution du nombre de jours. En effet, chaque millimètre de plus de distance supérieure diminue de 3% le nombre de jours moyens avant la reprise chirurgicale. De même, la distance supérieure + inférieure diminue de 2% par millimètre le nombre moyen de jours de la durée entre l'opération et la reprise chirurgicale.

La durée entre l'opération et la reprise chirurgicale est liée au type de complications qui cause la reprise. En cas de pseudarthrose, l'intervalle entre les deux opérations est augmenté de 85% par rapport à une ablation de matériel d'ostéosynthèse pour douleurs et gêne. En revanche, en cas d'infection, cette durée est diminuée de 54% par rapport à l'indication chirurgicale douleurs et gênes.

Variable	IRR	P-value
Age	1	0.393
Sexe (M)	1.17	0.22
BMI (kg/m ²)	1	0.78
Haute cinétique	1.12	0.378
Classification AO :		
• 34-B1	-	-
• 34-C1 (réf)	-	-
• 34-C2	0.68	0.037
• 34-C3	0.79	0.11
Ostéosynthèses (2Kw-CE-C8) (réf)	1	>0.1
Distance MO (mm)		
• Inf	0.99	0.437
• Sup	0.97	0.003
• Inf+Sup	0.98	0.023
Durée OP (min)	1	0.59
Opérateur		
• Cadre (réf)	-	-
• CDC	0.75	0.17
• Assistant	0.92	0.69
Indication Reprise Chirurgicale		
• Douleurs et Gêne (réf)	-	-
• Démontage MO	0.87	0.4
• Pseudarthrose	1.85	0.006
• Infection	0.46	0.006

Analyse Associations : Indication Reprise Chirurgicale

Le sexe, le BMI n'ont pas de lien ni causalité avec la présence d'une reprise chirurgicale. Il y a une association prouvée entre l'âge et la nécessité de reprise chirurgicale ($p < 0.05$). En effet par année le risque de reprise chirurgicale diminue de 5%. De même, une augmentation de 10 ans d'âge diminue le risque de subir une seconde intervention de 41%. Le risque de reprise chirurgicale est de 20 fois supérieur en se trouvant dans la tranche d'âge de 23 à 50 ans comparé au plus de 50 ans.

De manière non significative, le risque de devoir bénéficier d'une reprise chirurgicale diminue avec la simplicité de la fracture. En effet, le risque est 57% plus faible en cas de fracture simple par rapport à une fracture comminutive et de 31% plus faible en cas de fracture à trois fragments par rapport à la fracture comminutive. Un traumatisme à haute cinétique est associé à un risque 4.29 fois plus élevé de reprise chirurgicale qu'un traumatisme à basse cinétique ($p < 0.05$).

La distance du matériel d'ostéosynthèse n'a pas d'association prouvée statistiquement avec l'indication à une reprise chirurgicale. Cependant, il y a une tendance qui montre que chaque millimètre du matériel supérieur et inférieur de plus ajoute un risque de 5% à une ablation de matériel ou autre opération.

La durée opératoire est liée statistiquement à l'indication de reprise chirurgicale ($p < 0.05$). Chaque minute d'opération ajoutée est corrélée à une augmentation du risque de reprise chirurgicale de 2%. L'opérateur principal de l'opération initiale n'a pas d'association avec une seconde opération.

Variables	AVEC reprise	SANS reprise	OR	P-value
N, n(%)	45(51.14)	43(48.86)	-	-
Age, Moy (sd)	47.44(19.65)	66.73(17.84)		
• Par 1 an			0.95	0.0001
• Par 10 ans			0.59	0.0001
• Entre 23 et 50ans			21.43	0.0001
Sexe(M),n(%)	19(42.22)	16(37.21)	1.23	0.63
BMI, Moy (sd)	24.33 (5.23)	24.09 (4.90)	1	0.82
Classification AO n(%)				
• 34-B1	0 (0%)	3 (6.98%)	-	-
• 34-C1	11 (24.44%)	16 (37.21%)	0.43	0.10
• 34-C2	10 (22.22%)	9 (20.93%)	0.69	0.52
• 34-C3 (réf)	24 (53.33%)	15 (34.88%)	-	-
Haute Cinétique n(%)	20 (45.45%)	7 (16.28%)	4.29	0.004
Ostéosynthèses (2Kw-CE-C8) n(%) (réf)	17 (37.78)	19 (44.19)	1	>0.1
Distance MO Moy (sd)				
• Inf	6.38 (4.65)	5.12 (4.44)	1.06	0.20
• Sup	11.24 (5.46)	9.16 (5.53)	1.07	0.08
• Inf+Sup	17.62 (8.33)	14.28 (7.75)	1.05	0.059
Durée OP Moy (sd) (min)	126.20 (56.49)	88.77 (29.42)	1.02	0.001
Opérateur n(%)				
• Cadre (réf)	5 (11.11%)	5 (11.63%)	-	-
• CDC	26 (57.78%)	16 (37.21%)	1.63	0.49
• Assistant	14 (31.11%)	22 (51.16%)	0.64	0.53

Analyse Associations : Durée Suivi Total (mois)

L'âge a une corrélation importante avec la durée totale du suivi. En effet, en étant dans la tranche d'âge de 30 à 50 ans la durée moyenne du suivi est doublée par rapport au moins de 30 ans et au plus de 50 ans.

Le sexe, le BMI n'ont pas d'association avec la durée du suivi total.

Un traumatisme à haute cinétique augmenterait de 43% la durée moyenne du suivi par rapport à un traumatisme à basse cinétique mais cela n'est pas statistiquement prouvé ici.

La classification AO, la distance du matériel d'ostéosynthèse, la durée opératoire et l'opérateur n'ont pas d'association ou d'influence sur la durée totale de suivi.

En cas de reprise chirurgicale, on trouve des associations significatives avec la durée du suivi. En effet, la durée du suivi moyen est augmentée de 2.46 fois en cas de reprise chirurgicale pour les douleurs et gênes, de 2.46 fois en cas de démontage du matériel d'ostéosynthèse et de 4.18 fois en cas de pseudarthrose.

Variable	IRR	P-Value
Age (30 à 50 ans)	2.02	0.001
Sexe (M)	1.11	0.57
BMI (kg/m²)	0.99	0.81
Haute cinétique	1.43	0.08
Classification AO :		
• 34-B1 (réf)		
• 34-C1	0.88	0.81
• 34-C2	0.54	0.19
• 34-C3	1.11	0.41
Distance MO (mm)		
• Inf	1	0.95
• Sup	1	0.91
• Inf+Sup	1	0.96
Durée OP (min)	1	0.074
Opérateur		
• Cadre (réf)	-	-
• CDC	1.02	0.95
• Assistant	1.12	0.71
Indication Reprise Chirurgicale		
• Douleurs et Gêne	2.46	0.000
• Démontage MO	2.46	0.006
• Pseudarthrose	4.18	0.001
• Infection	1.21	0.734

Analyse Associations : Résultat Final

Aucune des variables analysées n'a montré d'association avec le résultat final.

Quelques tendances peuvent être exploitées. En effet il y a une augmentation non significative de 66% du risque d'avoir un mauvais résultat dans le cas où le patient se trouve dans la tranche d'âge de 20 à 50 ans. D'autre part, dans le cas d'un choc à haute cinétique, il y a une diminution du risque d'avoir un bon résultat de 48% par rapport à un traumatisme à basse cinétique.

Variables	Mauvais-Moyen	Bon-Excellent	OR	P-Value
N, n(%)	14 (19.44%)	58 (80.56%)	-	-
Age (20 à 50 ans) n(%)	8 (57.14)	18 (31.03)	0.34	0.075
Sexe(M),n(%)	4 (28.57)	19 (32.76)	1.22	0.76
BMI, Moy (sd)	24.48 (5.10)	24.02 (5.27)	0.98	0.77
Classification AO n(%)				
• 34-B1 (réf)	1 (7.14)	1 (1.72)	-	-
• 34-C1	2 (14.29)	20 (34.48)	10	0.15
• 34-C2	2 (14.29)	14 (24.14)	7	0.23
• 34-C3	9 (64.29)	23 (39.66)	2.56	0.52
Haute Cinétique n(%)	6 (42.86)	16 (28.07)	0.52	0.29
Distance MO Moy (sd) (mm)				
• Inf	6.71 (6.57)	5.90 (4.08)	0.96	0.55
• Sup	11.07 (6.23)	9.98 (5.30)	0.96	0.50
• Inf+Sup	17.79 (11.42)	15.88 (7.55)	0.97	0.44
Durée OP (min) Moy (sd)	111.71 (64.60)	111.07 (49.81)	1	0.97
Opérateur n(%)				
• Cadre (réf)	1 (7.14)	8 (12.50)	-	-
• CDC	7 (50.00)	27 (46.55)	0.48	0.52
• Assistant	6 (42.86)	23 (39.66)	0.48	0.52
Reprise Chirurgicale	11 (78.57)	32 (55.17)	0.34	0.12

DISCUSSION

L'objectif de cette étude était de définir les facteurs qui sont associés à l'évolution clinique du patient. Elle est définie comme le temps de suivi total, la présence d'une reprise chirurgicale et le résultat au terme du suivi thérapeutique. Chacun des tableaux de résultats seront discuté séparément ci-dessous.

Résumé des variables

Les taux du tableau résumant les variables sont à analyser avec attention car ils ne reflètent pas l'épidémiologie actuelle des fractures de la rotule. En effet, le recensement ne comprend que les fractures qui ont nécessité une réduction ouverte avec ostéosynthèse. Environ deux tiers des fractures de la rotule ne sont pas opérées et traitées de manière conservatrice (1). Cependant, on retrouve des moyennes similaires à une étude de 756 fractures de rotule qui montre une moyenne de 54 ans (SD 21) contre 56.86 ans (SD 21.05) dans nos chiffres (13). Cette même étude met aussi en évidence une majorité de femmes (56%), 61% dans notre recensement (13). Cette différence est difficile à expliquer, Larsen et al. montrent que les hommes sont davantage victimes de fracture dans leur jeunesse à l'inverse des femmes (13). Les chutes simples étant la cause principale et touchant davantage les femmes, celles-ci ont plus de fractures de la rotule (13).

Les chefs de cliniques et les assistants sont les plus confrontés aux fractures de la rotule avec respectivement 47% et 41% des opérations. La présence d'un cadre comme opérateur principal est de 11%. Néanmoins la présence dans le bloc opératoire comme enseignant par exemple, n'est pas comprise. Cette variable est tirée des protocoles opératoires desquels seul le niveau d'expérience de l'opérateur principal a été extrait. En effet, les assistants n'opèrent pas seuls et bénéficient d'enseignement de la part d'un cadre ou chef de clinique, ces cas n'apparaissent pas non plus dans cette variable.

Greenberg et al. montrent une durée entre l'opération initiale et la possible reprise chirurgicale de 15.8 mois (14). Dans notre série, nous mettons en évidence une durée similaire de 14.5 mois. D'autre part, la durée totale du suivi est très différente selon les études : Greenberg et al. obtiennent une moyenne de 3.6 ans et Lebrun et al. une moyenne de 6.5 ans (2, 14). Nous avons une durée de suivi largement moindre avec seulement 1.3 ans de suivi moyen. Le design de l'étude est en cause : notre étude étant rétrospective, nous n'avons pas, au contraire des études précédemment citées, pu rallonger le temps de suivi pour y observer les évolutions cliniques sur un plus long terme.

Les taux de complications et reprises chirurgicales dans la littérature sont très hétérogènes. Dans la méta-analyse de Dy et al. qui regroupe ces études, le taux de reprise chirurgicale totale est de 33.6% (3). Dans notre étude celui-ci atteint 51%. Cela peut s'expliquer par les choix d'indications opératoires en cas de gênes, irritations et douleurs du service d'orthopédie du CHUV. En effet le taux d'ablation de matériel pour ces raisons est de 39% dans notre étude. Il est possible que l'indication à l'ablation de matériel dans ces cas soit posée plus facilement au CHUV que dans d'autres centres d'orthopédie. Le taux d'ablation de matériel d'ostéosynthèse est similaire (37%) en cas de douleurs et gêne dans l'étude de Lazaro et al (15), qui confirme le taux élevé d'ablation de matériel et la tendance actuelle de retirer le matériel d'ostéosynthèse en cas de douleurs ou de gênes dès que la consolidation est obtenue.

Dans la méta-analyse précédemment citée, le taux de pseudarthrose est de 1,9% et le taux d'infection de 3,2% ce qui est similaire aux chiffres obtenus dans notre étude, respectivement 3.41% et 2.27% (3). On obtient un taux de démontage du MO de 7% ce qui reste en dessous d'autres études pour le même type de complication (16,17). La manière de considérer le démontage est en cause. Dans l'étude de Smith, chaque déplacement est pris en compte pour atteindre un taux de démontage de 22%, quel que soit le traitement ayant suivi cette constatation (17). Dans notre analyse, seuls les démontages ayant bénéficiés d'une nouvelle intervention chirurgicale ont été comptés. Au final, il est important d'informer les patients sur le taux élevé de complications mises en évidence de manière conjointe par la littérature actuelle.

Au résultat final, on considère que 80% des patients retrouvent une fonctionnalité et une qualité de vie satisfaisante et que 20% des patients ont une plus mauvaise évolution clinique. On note une différence importante avec la littérature où seul 35% des patients obtiennent un résultat satisfaisant (18). La comparaison de ces taux de bons et mauvais résultats finaux est difficile. En effet dans notre étude ces variables ont été extraites rétrospectivement de dossiers remplis de manière hétérogène. Cette variable peut être comparée dans la même étude, mais le lien avec la littérature est complexe, voire impossible.

Analyse Associations : Type de traumatisme

Nos chiffres montrent une majorité de traumatismes à basse énergie (69%) de manière similaire à la littérature (1,13). Par ailleurs et de manière attendue, aucun lien n'existe entre le BMI du patient et la cinétique du traumatisme. De plus, dans notre analyse statistique, il n'existe pas d'association entre le sexe du patient et son traumatisme initial. Au contraire, Larsen et al. montrent que le sexe féminin est associé avec les chutes à basse cinétique au contraire des hommes atteints de traumatismes à plus haute cinétique (13). Cependant, l'absence d'analyse statistique dans cette analyse ne nous permet pas d'en tirer une association significative. Par ailleurs, la cinétique du traumatisme est associée de manière significative à l'âge du patient ($p < 0.05$). Ces résultats sont attendus car les patients âgés sont davantage victimes de chutes simples et les patients jeunes d'accidents de la route. Malgré l'absence d'analyse statistique, Larsen et al. montrent des résultats allant vers la même conclusion (13).

Analyse Associations : Classification AO

L'absence d'association entre l'opérateur et le type de fracture montre les choix du service de traumatologie. Les cadres ou chefs de clinique n'opèrent pas obligatoirement les cas les plus compliqués. Comme mentionné précédemment, les assistants ainsi que les chefs de clinique peuvent être l'opérateur principal sans être l'opérateur le plus expérimenté dans le bloc opératoire et donc avoir bénéficié d'enseignement. Cette composante n'est pas mesurée.

Une donnée intéressante est l'association entre l'âge et la classification AO ($p < 0.05$). En effet, plus le patient est âgé plus celui-ci développe des fractures compliquées. Malgré des traumatismes en moyenne à plus basse énergie, les fractures en résultant sont davantage multi-fragmentaires chez la personne âgée. Larsen et al., sans montrer d'association significative, mettent aussi en évidence ce phénomène dans leur panel de 756 fractures (13). La qualité de l'os et l'apparition d'ostéoporose chez la personne âgée sont les causes principales retenues pour expliquer ce phénomène.

Ensuite, la complexité de la fracture s'accompagne d'une durée opératoire augmentée ($p < 0.05$). On comprend aisément qu'une fracture comminutive sera plus difficile et longue à réduire qu'une fracture en deux fragments. De même, le matériel d'ostéosynthèse s'adapte au type de fracture ($p < 0.05$). En effet, d'une part les fractures longitudinales (34-B1) ont bénéficié de vis conformément à la littérature en vigueur (5, 6, 11, 19). Les fractures transverses (34-C1) ont bénéficié d'un montage par embrochage, haubanage et cerclage simple et l'addition de fragments (34-C2 et 34-C3) a nécessité l'addition de matériel d'ostéosynthèse (5, 6, 8, 10, 11, 19).

Nous avons pu noter que la distance du matériel d'ostéosynthèse est associée au type de fracture ($p < 0.05$). Cette association est significative car les fractures longitudinales (34-B1) ont bénéficié de vis avec une distance minimale ou nulle. Cependant, pour les trois types de fracture 34-C, la distance est en moyenne similaire.

Analyse Associations : Opérateur

L'expérience de l'opérateur n'a aucune influence sur le choix de l'ostéosynthèse, la durée opératoire et la distance du MO. Comme mentionné précédemment, la méthode d'extraction de cette variable peut expliquer l'absence d'association. Cependant, cela prouve que l'équipe de chirurgien n'a pas d'influence sur ces paramètres. Par ailleurs, à notre connaissance, il n'existe aucune étude comparant l'expérience des opérateurs.

Analyse Associations : Durée OP-AMO (Jours)

Aucune association n'a été retrouvée entre l'intervalle opération - reprise chirurgicale et l'âge, le sexe, le BMI, la cinétique, la durée opératoire, l'ostéosynthèse et l'opérateur. Miller et al. montrent un lien significatif entre l'âge et les échecs de fixation (16). Cependant, ils comparent la présence ou non d'un échec et pas la durée avant celui-ci. Ce point sera discuté ci-dessous.

Nous avons retrouvé une association significative entre le type de fracture et la durée OP-AMO ($p < 0.05$). Une fracture complexe (34-C2 et 34-C3) cause un raccourcissement du temps moyen avant la seconde opération de 32% par rapport à une fracture plus simple (34-C1). Cette donnée est importante pour la clinique et permet de mieux informer les patients des suites possibles de leur fracture.

Finalement de manière attendue, la durée avant la reprise chirurgicale dépend de l'indication à celle-ci ($p < 0.05$). En comparaison à une ablation de matériel en raison de douleurs et gêne, opération décidée en générale après une année de suivie, cette période est plus longue en cas de pseudarthrose (de 85% en moyenne) et plus courte en cas d'infection (de 54% en moyenne). Logiquement les infections au site opératoire sont rapprochées de l'intervention. Au contraire, les pseudarthroses sont suivies sur le long terme avec des reprises chirurgicales à distance (5, 6, 8).

Analyse Associations : Indication Reprise Chirurgicale

Le premier point du tableau est l'association significative entre l'âge et les reprises chirurgicales ($p < 0.05$). D'abord, l'analyse statistique nous montre que pour chaque année de plus, le risque pour le patient de subir une nouvelle intervention diminue de 5%. On atteint pour une hausse de 10 ans un risque abaissé de 41%. Une autre donnée importante est que se trouver dans la tranche d'âge de 23 à 50 ans augmente le risque de reprise chirurgicale de 21 fois. Cette tranche d'âge ne commence pas à 18 ans car étant donné la taille réduite de l'échantillon analysé, quelques individus de moins de 23 ans n'ont pas bénéficié de reprise opératoire et faussent probablement l'aspect progressif

attendu. La diminution des reprises chirurgicales avec l'augmentation de l'âge est en lien avec l'activité physique et professionnelle des plus jeunes. On attend pour ceux-ci une fonctionnalité supérieure aux personnes âgées et l'indication à une ablation de matériel d'ostéosynthèse a probablement été donnée et surtout acceptée plus facilement. Miller et al. obtiennent un résultat contraire, l'âge étant un facteur associé à davantage d'échecs de fixation (16). Cependant, ils différencient cela du taux de reprises chirurgicales et montrent à l'instar de la méta-analyse de Dy et al. que l'âge n'est pas un facteur significatif dans le taux de reprises chirurgicales (3,16). Ce résultat est contradictoire avec notre analyse statistique. L'explication réside peut-être à nouveau dans les choix des services d'orthopédie par rapport à la nécessité, en fonction de l'âge, des ablations de matériel en cas de douleurs et gênes.

L'analyse statistique ne permet pas de montrer significativement que les fractures compliquées (34-C3) induisent davantage de reprises opératoires que les fractures plus simples (34 - C1 et 34 - C2). Cependant, une tendance se dégage avec une diminution du risque de 31% pour les fractures à trois fragments (34-C2) et de 57% pour les fractures transverses simples (34-C1) par rapport aux fractures comminutives (34-C3). Les trois fractures longitudinales n'ont pas subi de seconde intervention. L'étude de Miller et al. ne permet pas non plus de prouver cette association (16). Cependant dans notre étude et la littérature, l'arthrose post-traumatique n'est pas prise en compte faute de suivi sur le long terme (20). Les fractures compliquées sont sûrement la cause de plus de complications sur une durée plus importante. Toutes fractures confondues, Sorensen et al. ont mis en évidence un taux non significatif d'arthrose fémoro-patellaire deux fois supérieur sur le genou atteint que sur le genou controlatéral entre 10 et 20 ans de suivi (12).

Les victimes de fractures de la rotule sur haute cinétique ont un risque 4.29 fois plus élevé par rapport aux basses cinétiques de subir une nouvelle intervention. Cette variable est étroitement liée à l'âge. En effet, les jeunes victimes des traumatismes à haute cinétique, bénéficient du plus haut taux de reprise. Ainsi, autant le type de traumatisme et l'âge sont deux variables associées.

L'ostéosynthèse et le matériel utilisé n'ont pas de lien avec le taux de ré-opération. La technique la plus utilisée a été l'embrochage, haubanage et cerclage avec ajout au besoin de broches ou autres matériels. Les vis ont été utilisées principalement pour les trois fractures longitudinales (34-B1). La méta-analyse confirme notre résultat, cependant plusieurs études montrent de nouvelles techniques qui pourraient dans le futur montrer leur supériorité sur la technique avec broches et cerclage (3, 21). De plus, certaines analyses montrent l'embrochage, haubanage et cerclage comme un facteur de risque à plus de complications (16, 22, 23).

La distance du matériel d'ostéosynthèse est associée d'une part à la durée OP-AMO. Chaque millimètre de plus réduit la durée moyenne de 2% ($p < 0.05$). En laissant du matériel trop proéminent dans la rotule, le temps jusqu'à la ré-opération se raccourcit. D'autre part, l'association avec les reprises chirurgicales n'est pas significative. Néanmoins, une tendance non significative existe avec l'augmentation du risque de 5% par millimètre de subir une nouvelle intervention. La cause d'ablation de matériel la plus importante étant les douleurs et gênes, la proéminence du matériel est probablement liée à cette variable. A notre connaissance, seul Greenberg et al. se sont aussi intéressés à la distance entre le matériel d'ostéosynthèse et la corticale osseuse (14). Dans leur étude, ils montrent que la proéminence du matériel n'influe pas sur la récupération de la fonction du genou ou des douleurs après l'ablation de matériel

d'ostéosynthèse (14). Cependant, ils ne proposent pas de corrélation entre cette prévalence et la nécessité de la reprise chirurgicale.

Analyse Associations : Durée Suivi Total (mois)

L'âge est associé significativement à la durée du suivi total. Par ailleurs, la haute cinétique montre une tendance sans être significative. Ces points sont liés comme expliqué précédemment. Les jeunes subissent les chocs à haute cinétique qui ont bénéficié de plus de reprises chirurgicales et ainsi le temps de suivi s'en est vu augmenté.

On remarque que le suivi est bien-sûr associé significativement aux complications et aux reprises chirurgicales. En effet, par rapport à aucune reprise, les douleurs et gênes augmentent la durée moyenne du suivi de 2.46 fois, le démontage de 2.46 fois et la pseudarthrose de 4.18 fois. Ces résultats reflètent la clinique où lorsque le patient est atteint de complications nécessitant une ré-opération, il doit bénéficier d'un suivi rallongé.

Pour le reste, aucune association n'est significative ou même ne montre de tendance. A noter que comparer ces durées avec la littérature est délicat car l'hétérogénéité des méthodologies en matière de suivi dans la littérature ne permet pas une comparaison fiable (14, 16, 18).

Analyse Associations : Résultat Final

La littérature, notamment Lebrun et al. montrent dans leur étude que l'impact fonctionnel après 6.5 ans de suivi reste majeur et qu'il persiste, chez une part des patients, des plaintes symptomatiques ainsi que des limitations fonctionnelles (2). Aucune association significative n'a été mise en évidence entre le résultat final et les variables considérées. Quelques tendances en lien avec ce qui a été expliqué ci-dessus sont présentes, telles que l'association du résultat final avec l'âge et les chocs à haute cinétique. En effet, la tranche d'âge entre 20 et 50 ans a un risque élevé de 66% d'avoir un mauvais résultat par rapport aux plus âgés. Cette différence s'explique par l'attente fonctionnelle dans cette tranche de la population qui est beaucoup plus élevée que chez le plus âgé. En effet, ces résultats finaux sont principalement représentés par des aspects subjectifs et ne comprennent pas tous une évaluation clinique objective.

CONCLUSION

Les fractures de la rotule ont un impact important sur l'état clinique des patients sur le long terme. Dans cette étude, nous avons voulu définir quels étaient les facteurs associés à l'évolution clinique. L'âge s'est avéré être une variable importante. Nous avons pu prouver que l'augmentation de l'âge est liée bien sûr à des traumatismes de basse énergie (chute simple) mais aussi à des fractures plus complexes et multi-fragmentaires. Paradoxalement, l'augmentation de l'âge est associée à moins de reprises chirurgicales. Ce sont surtout les jeunes qui en bénéficient le plus, sûrement en lien avec un besoin fonctionnel plus élevé chez cette tranche de la population.

D'autre part, même si nous n'avons pas pu prouver significativement la tendance que la distance du matériel d'ostéosynthèse à la corticale est associée à davantage de reprises chirurgicales, nous avons pu prouver que la proéminence des broches précipite l'ablation du matériel d'ostéosynthèse.

Finalement nous avons analysé 88 patients qui ont en majorité bénéficiés d'ostéosynthèse par embrochage, haubanage et cerclage. La moitié a bénéficié de reprises chirurgicales et obtenu dans 80% des cas un bon résultat. Tous ces paramètres apportent des informations essentielles au pronostic du patient.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET BIBLIOGRAPHIE

Références bibliographiques

1. Bostrom A. Fracture of the Patella : A study of 422 patellar fractures. Acta Orthop Scand Suppl. 1972 ; 143 :1-80.
2. LeBrun CT, Langford JR, Sagi HC. Functional Outcomes After Operatively Treated Patella Fractures. J Orthop Trauma. 2012; 26 (7).
3. Dy JC, Little MTM, Berkes MB, Ma Y, Roberts TR, Helfet DL, Lorich DG. Meta-analysis of re-operation, nonunion, and infection after open reduction and internal fixation of patella fractures. J Trauma Acute Care Surg. 2012;73 (4): 928-932.
4. Wild M, Windolf J, Flohé S. Patellafrakturen. Unfallchirurgie. 2010; 113(5) :401-11.
5. Court-Brown CM, Heckman JD, McQueen MM, Ricci WM, Tornetta III P. Rockwood and Green's Fractures in Adults. Eighth Edition. Wolters Kluwer ;2015.
6. Scott WN et al. Insall and Scott Surgery of the Knee. Fifth Edition. Elsevier ; 2012.
7. Huberti HH, Hayes WC, Stone JL et al. Force ratios in the quadriceps tendon and the ligamentum patellae. J Orthop Res. 1984 ;2 :49-54.
8. Jacquot L, Gadeyne S, Ait Si Selmi T, Neyret P. Les fractures de la rotule. Maîtrise Orthopédique. 2004 ; 133.
9. AO Foundation (Internet). 2017. (<https://www.aofoundation.org>)
10. Neyret P, Demey G. Traité de chirurgie du genou. 1^{ère} édition. Elsevier Masson ; 2012
11. Gwinner C, Märdian S, Schwabe P, Schaser KD, Krapohl BD, Jung TM. Current concepts review: Fractures of the patella. GMS Interdiscip Plast Reconstr Surg DGPW. 2016; 5.
12. Sorensen KH, The late prognosis after fracture of the patella. Acta Orthop Scand. 1964 ;34 :198-212.
13. Larsen P, Court-Brown CM, Vedel JO, Vistrup S, Elsoe R. Incidence and Epidemiology of Patellar Fractures. Orthopedics. 2016 Nov 1;39 (6):e1154-e1158.
14. Greenberg A, Kadar A, Drexler M, Sharfman ZT, Chechik O, Steinberg EL et al. Functional outcomes after removal of hardware in patellar fracture: are we helping our patients? Arch Ortho Trauma Surg. 2018; 138: 325–330.
15. Lazaro LE, Wellman DS, Sauro G, Pardee NC, Berkes MB, Little MT, et al. Outcomes after operative fixation of complete articular patellar fractures: assessment of functional impairment. J Bone Joint Surg Am. 2013 Jul 17; 95(14):e96 1-8.
16. Miller MA, Liu W, Zurakowski D, Smith RM, Harris MB, Vrahas MS. Factors predicting failure of patella fixation. J Trauma. 2012; 72 (4): 1051–1055.

17. Smith ST, Cramer KE, Karges DE, Watson JT, Moed BR. Early Complications in the Operative Treatment of Patella Fractures. *J Orthop Trauma*. 1997; 11 (3): 183-187.
18. Eggink KM, Jaarsma RL. Mid-term (2-8 years) follow-up of open reduction and internal fixation of patella fractures : does the surgical technique influence the outcome? *Arch Orthop Trauma Surg*. 2011 Mar; 131(3):399-404.
19. Schuett JD, Hake ME, Mauffrey C, Hammerberg EM, Stahel PF, Hak DJ. Current Treatment Strategies for Patella Fractures. *Trauma Update*. 2015 ; 38 (6).
20. Melvin SJ, Mehta S. Patellar Fractures in Adults. *J Am Acad Orthop Surg*. 2011;19: 198-207.
21. Lin T, Liu J, Xiao B, Fu D, Yang S. Comparison of the outcomes of cannulated screws vs. Modified tension band wiring fixation techniques in the management of midly displaced patellar fractures. *BMC Musculoskeletal Disord*. 2015 ; 16 (282).
22. Matthews B, Hazratwala K, Barroso-Rosa S. Comminuted Patella Fracture in Elderly Patients: A Systematic Review and Case Report. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*. 2017; 8(3): 135-144.
23. Taylor BJ, Mehta S, Castaneda J, French BG, Blanchard C. Plating of Patella Fractures : Techniques and Outcomes. *J Orthop Trauma*. 2014 ; 28 (9).

Bibliographie

- Netter FH. Atlas of Human Anatomy. Fifth edition. Saunders Elsevier. 2011.
- Mouhsine E, Leyvraz PF. CHUV - Traumatologie de Poche. 2014.
- Haseeb M, Butt MF, Altaf T, Muzaffar K, Gupta A, Jallu A. Indications of implant removal: A study of 83 cases. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2017; 11(1):1-7.
- Kadar A, Sherman H, Glazer Y, Katz E, Steinberg EL. Predictors for nonunion, reoperation and infection after surgical fixation of patellar fracture. *Journal of Orthopaedic Science*. 2015 ; 20 (1) : 168-173.
- Neumann MV, Niemeyer P, Südkamp NP, Strohm PC. Patellar fracture—a review of classification, genesis and evaluation of treatment. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2014 ;81(5) :303-12.

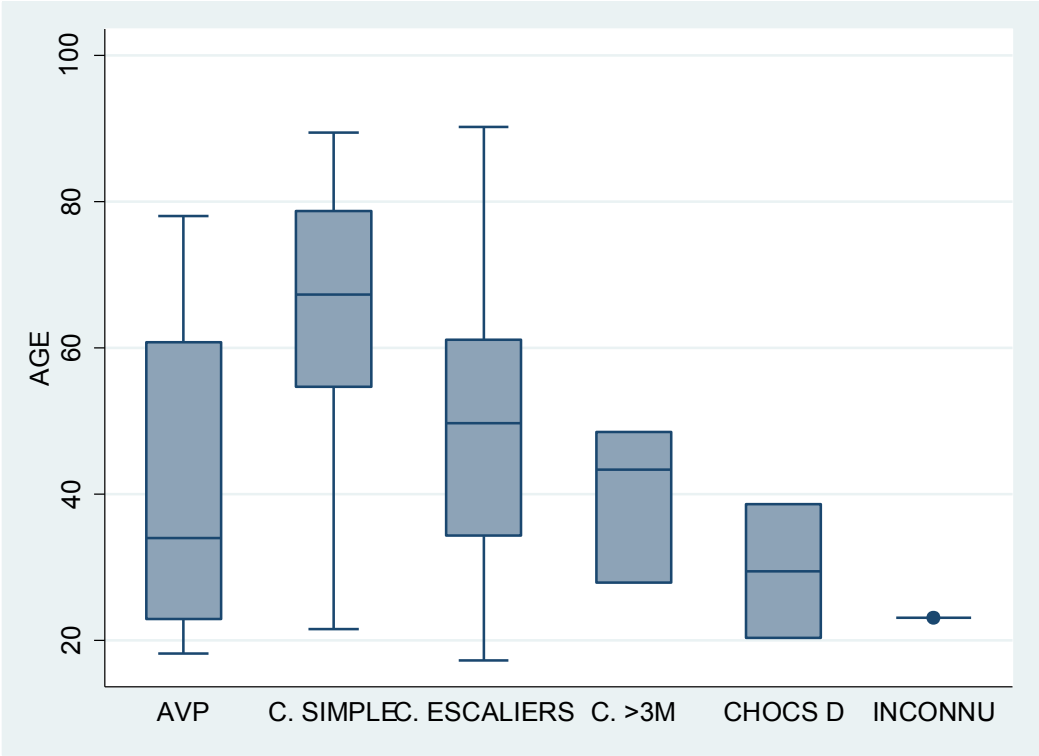
ANNEXES

Tableau des variables

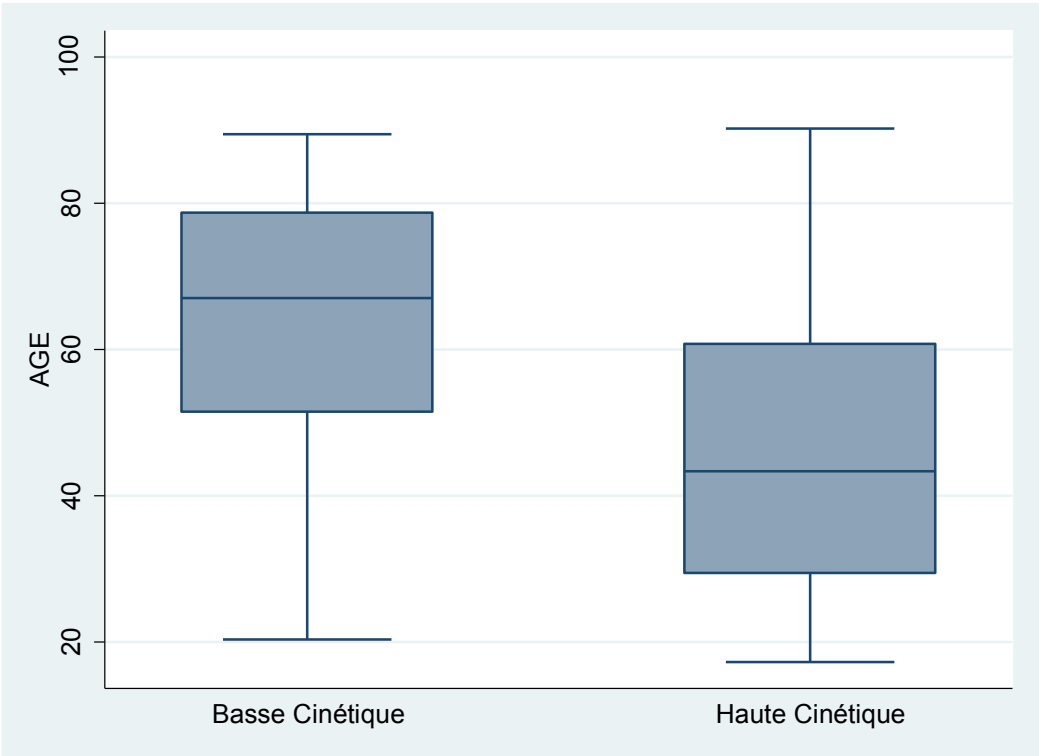
Variable	Définition	Catégories
A : Code Patient	Codage de l'identité du patient	1 à 88
B : Age	Age du patient au moment de l'opération	>18ans
C : Sexe	Sexe du patient	M=Homme F=Femme
D : Poids	Poids du patient au moment de l'opération	kg
E : Taille	Taille du patient au moment de l'opération	M
F : BMI	BMI du patient au moment de l'opération	Kg/m ²
G : COTE FX	Côté de la fracture	G=gauche D=droite
N : Type de Traumatisme	Type de traumatisme ayant mené à la fracture <u>Haute cinétique (1+3+4)</u> <u>VS Basse Cinétique (2+5)</u> (1=AVP, 2=Chute Simple, 3=Chute Escaliers, 4=Chute >3m, 5=Chocs Direct 6=Inconnu)	1 à 6
V : Classification AO	Classification de la fracture selon l'AO (1=34-A1, 2=34-A2, 3=34-B1, 4=34-B2, 5=34-C1, 6=34-C2, 7=34-C3)	1 à 7
W-AO : Type Ostéosynthèse	Type d'ostéosynthèse utilisée.	1=Oui 0=Non

AP : Supplément : Ostéosuture osseuse	Présence d'une ostéosuture (Pas utile)	1=Oui 0=Non
AQ, AR, AS : Distance MO	Distance entre le matériel ostéosynthèse et l'os au pôle supérieur (sup), inférieur (inf) et la somme des deux (sup+inf)	mm
AT : Durée OP	Durée opération	minute
AU : Date Fx	Date de la fracture	(01.01.2005- 31.12.2015)
AV : Date OP	Date de l'opération	(01.01.2005- 31.12.2015)
AW : Durée Attente	Temps écoulé entre fracture et réduction ouverte	jours
BC : Médecin/ Opérateur	Médecin opérateur principal (1 : Cadre, 2 : Chef de Clinique, 3 : Assistant)	1 à 3
BD : AMO	Ablation matériel ostéosynthèse	1=Oui 0=Non
BE : Date AMO	Date de l'ablation de matériel ostéosynthèse (Si pas d'AMO, date AMO = date OP)	(01.01.2005- 31.12.2017)
BF : Durée avant AMO	Temps entre opération et ablation du matériel. Si Durée = 0 : Pas d'AMO !	mois
BT : Indications avec reprise chirurgicale	Indications à la reprise au bloc opératoire. (0: Pas de reprise chirurgicale, 1: Démontage MO, 2: Pseudarthrose, 3: Infection, 4: Douleurs et gêne)	0 à 4
Fin suivi <ul style="list-style-type: none"> • BU : Date • BV : Date décès • BW : Durée suivi 	Date de la dernière consultation ou radiographie Date du décès Durée totale du suivi, Si Durée = 0 : Valeur Nulle. Pas de suivi	(01.01.2005- 31.12.2017) (01.01.2005- 31.12.2017) mois
BX : Résultat final	Appréciation de l'état clinique à la fin du suivi, (0=inconnu, 1=mauvais, 2=moyen, 3=bon, 4=excellent)	0 à 4

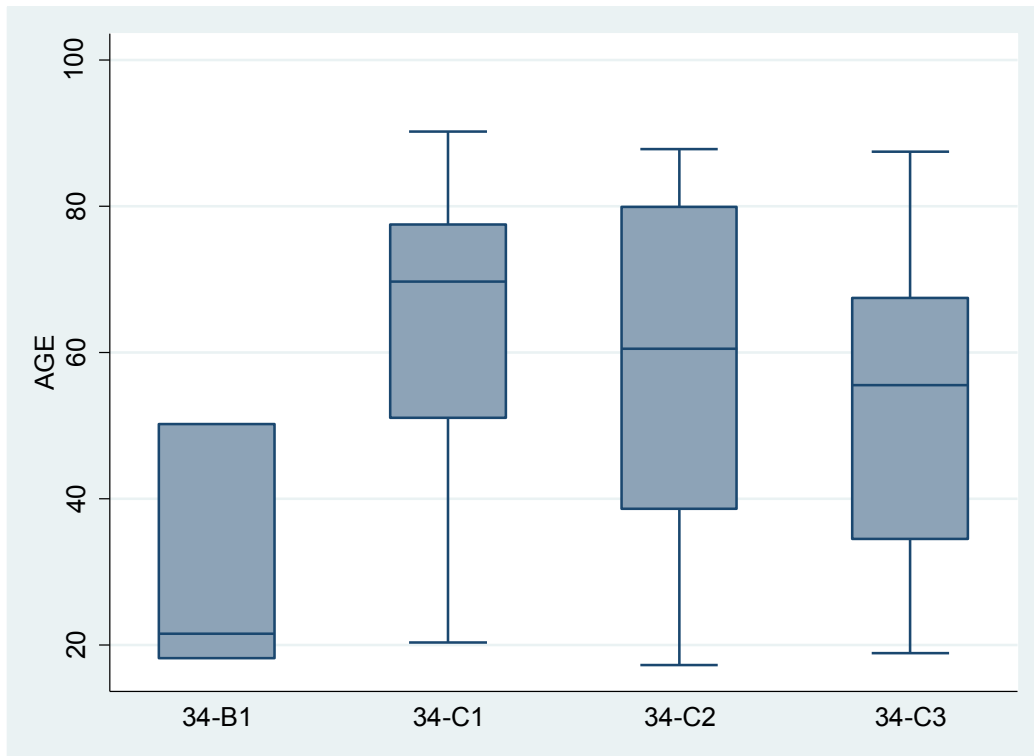
Graphiques



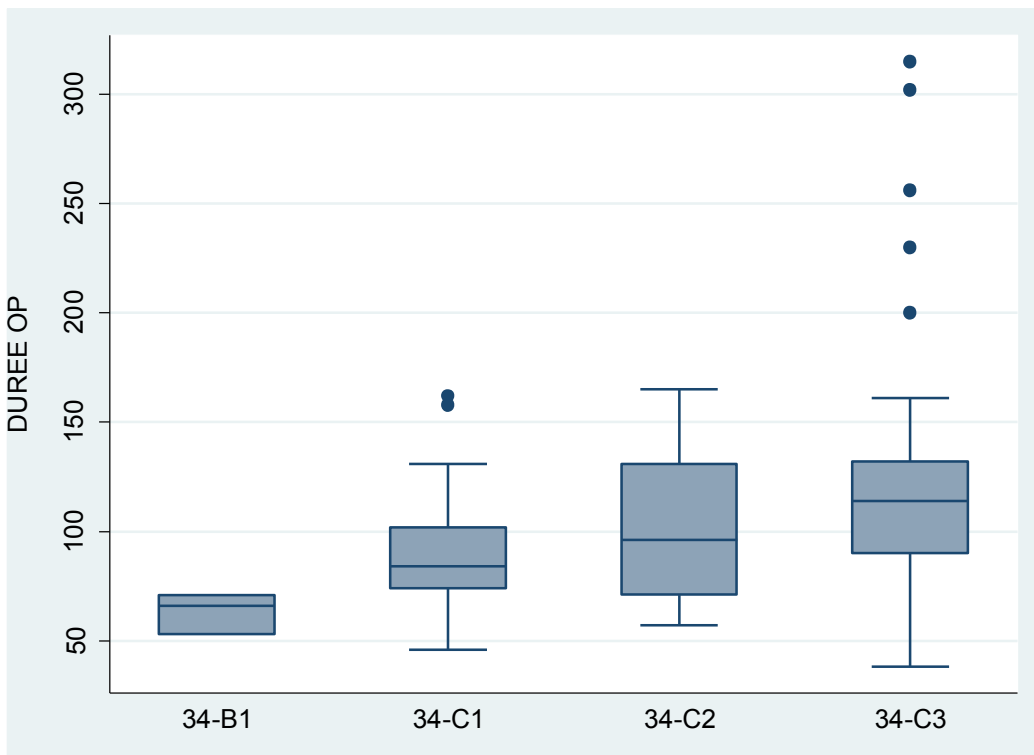
Graphique 1 : Age et traumatisme



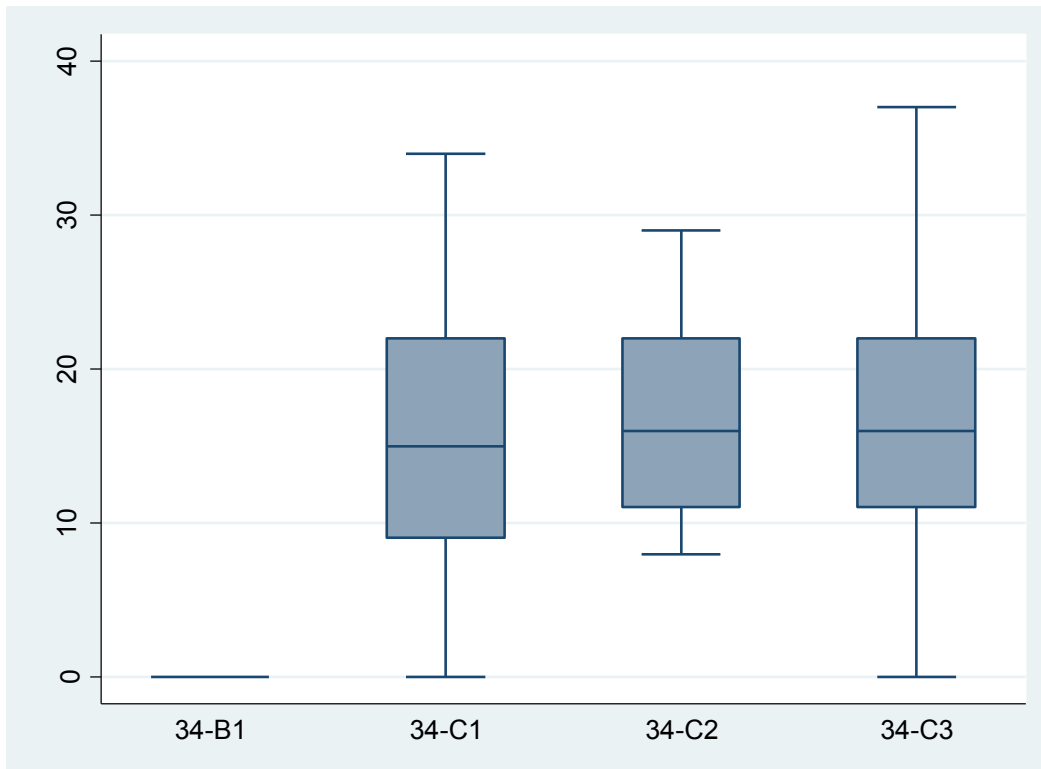
Graphique 2 : Age et traumatisme



Graphique 3 : Classification A0 et Age



Graphique 4 : Classification A0 et durée opératoire



Graphique 5 : Distance matériel ostéosynthèse et classification AO