
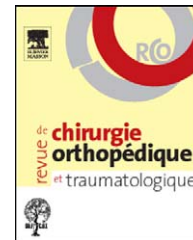




Disponible en ligne sur
 ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
 EM|consulte
www.em-consulte.com



TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ D'ORTHOPÉDIE ET DE TRAUMATOLOGIE DE L'OUEST. RÉUNION DE LA ROCHELLE, JUIN 2010. SYMPOSIUM : SYNDROME DOULOUREUX DU COMPARTIMENT INTERNE DU GENOU APRÈS 45 ANS

Syndrome douloureux du compartiment interne du genou après 45 ans. II – Note de technique : réflexions biomécaniques : analyse théorique de la répartition des charges au niveau du genou en fonction des trois plans de l'espace et des phases de la marche[☆]

*Painful medial knee compartment syndrome in over 45-year-old.
II – Technical note: Biomechanical considerations: Theoretic analysis of load distribution in the knee according to plane and to gait phase*

J.-P. Nguyen-Khanh^a, F. Dubrana^{f,*}, F.-X. Gunepin^b, C. Andro^b, S. Guilbert^d, P. Buisson^b, J.-L. Rouvillain^e, G. Marcillaud^c

^a Clinique du val d'Olonne, 85100 Les Sables-d'Olonne, France

^b Service de chirurgie orthopédique et traumatologique, hôpital instruction militaire Clermont-Tonnerre, 29200 Brest, France

^c Clinique Saint-Charles, boulevard René-Levesque, BP 669, 85016 La Roche-sur-Yon, France

^d Polyclinique des Longues Allées, 25, rue de Mondésir, 45800 Saint-Jean-de-Braye, France

^e Service de chirurgie orthopédique et traumatologie 2C, CHU Fort-de-France, 97200 Fort-de-France, Martinique, France

^f Service de chirurgie orthopédique et traumatologique, CHU Cavale-Blanche, boulevard Tanguy-Prigent, 29269 Brest cedex, France

MOTS CLÉS

Écart varisant ;
Arthrose ;
Genou

Résumé L'écart varisant défini par Thomine est la base pour comprendre la répartition des charges entre le plateau tibial interne et plateau tibial externe, cet écart varisant a été défini dans le plan frontal. L'analyse dans le plan sagittal et horizontal introduit la notion de surface

DOI de l'article original : [10.1016/j.otsr.2011.03.009](https://doi.org/10.1016/j.otsr.2011.03.009).

[☆] Ne pas utiliser, pour citation, la référence française de cet article, mais celle de l'article original paru dans *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, en utilisant le DOI ci-dessus.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : frederic.dubrana@chu-brest.fr (F. Dubrana).

varisante. Cette surface varisante met en lumière pourquoi la charge lors de la marche prédomine au niveau du genou en interne et en postéro-interne, elle permet aussi de répondre aux deux constatations suivantes : les lésions dégénératives sont majoritairement internes, alors que le genou moyen est normo-axé, les lésions dégénératives sont majoritairement postérieures.

© 2011 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Introduction

Pour appréhender la répartition des charges entre compartiment interne et compartiment externe du genou, il est habituel de raisonner dans le plan frontal et en équilibre monopodal. Cette note technique est une tentative d'analyse théorique de la répartition des charges dans les trois plans de l'espace en fonction des phases de la marche. La station debout et la marche sont une succession d'équilibres en appui monopodal ou bipodal. Lors de l'appui bipodal, la ligne gravitaire croise la surface d'appui, c'est-à-dire qu'elle passe entre les deux pieds. Lors du passage de l'appui bipodal à l'appui monopodal, la ligne gravitaire se translate vers le côté de l'appui de telle sorte qu'elle croise la nouvelle surface d'appui, représentée par le pied d'appui. L'observation d'un sujet en appui monopodal (Fig. 1) montre alors qu'il existe constamment une distance entre le centre du genou et la ligne gravitaire. Cette distance a été appelée écart varisant global (EVG) ou plus simplement écart varisant par Thomine et al. en 1979 [1]. Ces auteurs ont proposé de confondre, par convention, le centre de gravité avec la vertèbre S2, ce qui permet de tracer la ligne gravitaire qui est donc la droite qui rejoint la vertèbre S2 au pied d'appui.

Pour déterminer la valeur de l'écart varisant, nous l'avons mesuré sur un groupe témoin [2] (80 personnes, 47 femmes, 33 hommes, ne présentant aucune pathologie au



Figure 1 Plan frontal. L'écart entre le centre du genou et poids du Corps c'est écart varisant de Thomine.

niveau des membres inférieurs. L'unité de mesure choisie était la « demi-largeur du plateau tibial », ce qui permettait de comparer les mesures indépendamment de la taille et du poids du sujet. L'écart varisant moyen était de 1,2 et 90% des valeurs étaient comprises entre 1 et 1,5, aucun écart varisant inférieur à 0,7 n'était retrouvé (c'est-à-dire que la ligne gravitaire était toujours retrouvée en dedans du centre du condyle interne). Théoriquement lorsque la ligne gravitaire passe en dehors du centre du condyle interne (l'écart varisant est inférieur à 0,66) l'appui monopodal devient difficile du fait de la déformation importante en valgus.

Analyse des déplacements dans les différents plans

Plan frontal

Le plan frontal est le plan habituel de raisonnement. En appui monopodal, la contrainte subie par le genou normo axé est le poids du corps, lequel passe par la ligne gravitaire. Cette ligne gravitaire, joint le centre de gravité (au centre du bassin), au point d'appui au sol (c'est-à-dire le pied), elle ne croise, ni la tête fémorale, ni le centre du genou, mais rase le bord interne du genou. Le genou normo axé est ainsi déporté par rapport à la ligne gravitaire. Ainsi, en appui monopodal, le poids du corps initie une force de compression entre fémur et tibia, puis cette force de compression est amplifiée par l'écart varisant, cette amplification étant d'autant plus grande que l'écart varisant est grand. Cette force de compression se partage ensuite entre plateau tibial interne et plateau tibial externe. Globalement (Fig. 1) un genou (qu'il soit normo axé ou varus ou en léger valgus), en appui monopodal, subit une charge d'autant plus grande que l'écart varisant est grand.

Plan sagittal

En station debout, la ligne gravitaire passe exactement au niveau des genoux. Lors de la marche, le genou est alternativement en arrière ou en avant de cette ligne gravitaire. Cependant, lors de la marche, les contraintes ne passent pas par la ligne gravitaire mais passent par la ligne de force. Pour le membre avant, c'est-à-dire le membre qui attaque le pas, la ligne de force démarre au centre de gravité, c'est-à-dire au centre du bassin puis se dirige vers l'attaque du pas au sol, c'est-à-dire vers le talon, cette ligne de force passe exactement au niveau du genou. Pour le membre arrière, c'est-à-dire le membre qui termine le pas, la ligne de force part de l'appui au sol c'est-à-dire de l'avant-pied, puis va vers le centre de gravité, cette ligne de force passe en

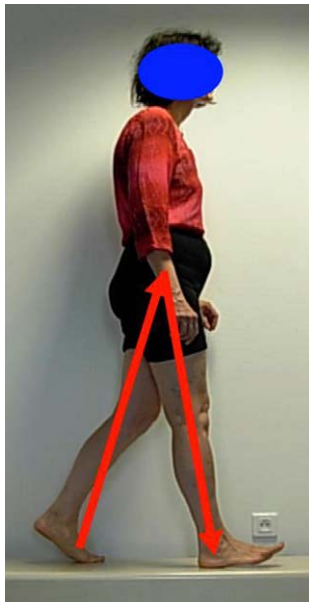


Figure 2 Plan sagittal. Lors de la marche le genou est toujours au niveau ou en avant de la ligne gravitaire.

arrière du genou, parce que lors de la fin du pas, le genou est légèrement fléchi afin de provoquer une impulsion qui va faire avancer le corps. Ainsi, lors de la marche, le genou est toujours au niveau ou en avant de la ligne de force (Fig. 2) ; le genou n'est jamais en arrière de la ligne de force, ce qui explique que la charge prédomine en arrière du genou.

Plan horizontal

Le plan horizontal est un peu la synthèse du plan frontal et du plan sagittal. Pour raisonner, il faut imaginer les situa-

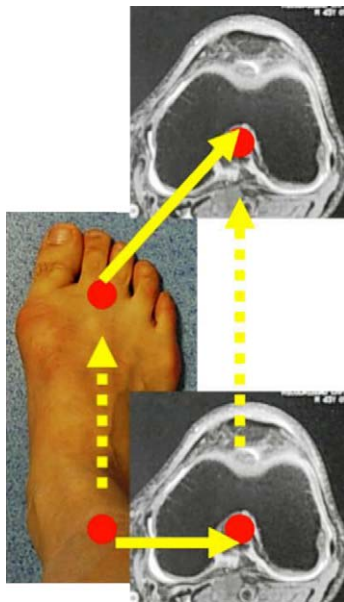


Figure 3 Plan horizontal. Représentation horizontale du mouvement du genou lors de la marche la charge prédomine en interne et postéro interne.

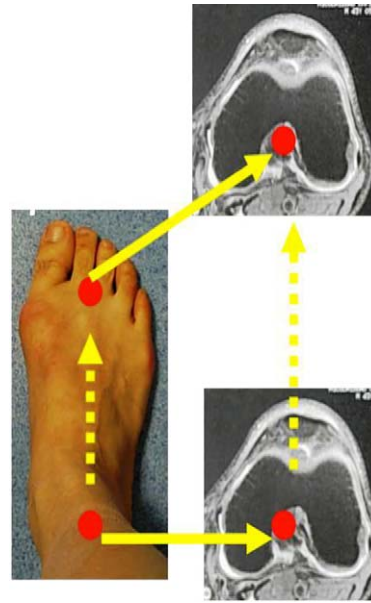


Figure 4 Plan horizontal. Représentation horizontale du mouvement du genou lors de la marche. Sur un genou en genu varum il y a une augmentation de la surface varisante.

tions respectives de la ligne de charge et du genou, lorsqu'un sujet est observé en vue d'avion (Fig. 3). Au début du pas, le genou est en extension, la ligne de force atterrit au sol au niveau du talon, cette ligne de force rase le bord interne du genou. Ainsi, au début du pas, la charge est répartie sur l'ensemble du genou. Au milieu du pas, au niveau du sol, l'appui s'est déplacé vers le milieu du pied, le genou, quant à lui, s'est un peu fléchi et il s'est un peu avancé, la ligne de force reste donc toujours située immédiatement en dedans du genou. À la fin du pas, au niveau du sol, l'appui se fait

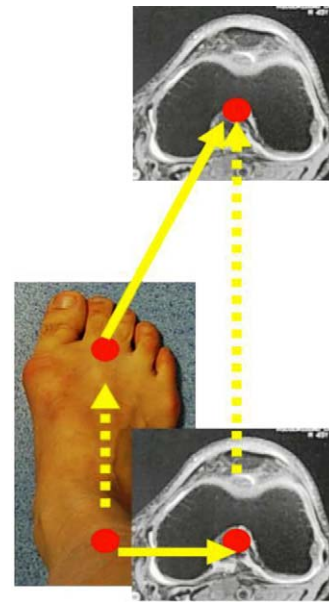


Figure 5 Plan horizontal. Représentation horizontale du mouvement du genou lors de la marche. Sur un genou fléchi la surface varisante augmente.

sur l'avant du pied ; le genou quant à lui s'est franchement fléchi et est donc avancé par rapport à la ligne de force : l'écart varisant est donc devenu oblique c'est-à-dire que la ligne de force est située en dedans et en arrière du genou ; ainsi, à cette phase, la charge prédomine au niveau postéro-interne. Ainsi, l'étude dans le plan horizontal montre que, lors de la marche, il n'y a pas un écart varisant mais une multitude d'écarts varisants. On peut alors parler d'une surface varisante qui est l'addition de tous les écarts varisants. Cette surface varisante explique pourquoi la charge est prédominante en interne et en postéro-interne, même si le genou est normo axé. Lorsque le genou est varisé (Fig. 4), cette surface varisante est très augmentée. Lorsque le genou est en flexion (Fig. 5), ce schéma est également amplifié ; cela explique peut-être pourquoi les lésions dégénératives postéro internes sont plus fréquentes. Lorsque le genou est en important valgus la ligne de force passe en dehors du centre du condyle interne, la charge devient alors externe.

Conclusion

L'écart varisant défini par Thomine est la base pour comprendre la répartition des charges entre plateau interne et plateau externe ; cet écart varisant a été défini dans le plan frontal et en appui monopodal. Mais on peut égale-

ment imaginer ce que devient cet écart varisant dans le plan horizontal et lors de la marche. Dans le plan horizontal, l'addition de tous les écarts varisants permet de définir une surface varisante. Lorsque le genou est normo axé, cette surface varisante permet de comprendre pourquoi la charge prédomine en interne et en postéro-interne et permet de répondre aux deux constatations suivantes :

- les lésions dégénératives sont majoritairement internes, alors que le genou moyen est normo axé ;
- les lésions dégénératives sont majoritairement postérieures.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Références

- [1] Thomine JM, Boudjema A, Gibon Y, Biga N. Les écarts varisants dans la gonarthrose. *Rev Chir Ortho Reparatrice Appar Mot* 1981;67:319–27.
- [2] Dubrana F, Lecerf G, Nguyen-Khanh JP, Menard R, Ardouin L, Gibon Y, et al. Ostéotomie tibiale de valgisation. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2008;94(4 Suppl.):S2–12.