



Symptômes dans la jambe opposée à la jambe blessée

Document de travail à l'intention du

Tribunal d'appel de la sécurité professionnelle et
de l'assurance contre les accidents du travail

Août 2005

préparé par le

D^r Ian J. Harrington

chirurgien orthopédiste

Le D^r Ian J. Harrington a obtenu un diplôme d'ingénieur de l'Université de Toronto en 1958 et un doctorat en médecine de l'Université de Western Ontario en 1965. Il a ensuite fait des études postdoctorales en orthopédie à l'Université de Toronto. Il a obtenu son certificat en chirurgie orthopédique en 1971. Le D^r Harrington a fait une maîtrise en chirurgie à l'Université de Toronto en 1972 et une maîtrise en sciences à l'University of Strathclyde en Écosse en 1973. Il s'est joint au corps professoral de l'Université de Toronto en 1973 et occupe une chaire de professeur agrégé au département de chirurgie de cet établissement. Il s'intéresse à la pratique clinique et à la recherche dans les domaines de l'orthopédie et de la biomécanique, et il a publié de nombreux ouvrages sur ces sujets. Il a été médecin-chef du Toronto East General Hospital (TEGH) de 1982 à 1987, pour ensuite y cumuler les fonctions de chef de la division de chirurgie orthopédique de 1990 à 2000 et de chef du service de chirurgie de 1993 à 2001. Le Dr Harrington est aussi consultant désigné en matière de prothèses et de traitement des amputés pour le ministère de la Santé de l'Ontario et pour la clinique des amputés du TEGH depuis 1990. Le D^r Harrington est assesseur médical du Tribunal depuis 2000.

Symptômes dans la jambe opposée à la jambe blessée

Ce document de travail médical sera utile à toute personne en quête de renseignements généraux au sujet de la question médicale traitée. Il vise à donner un aperçu général d'un sujet médical que le Tribunal examine souvent dans les appels.

Ce document de travail médical est l'œuvre d'un expert reconnu dans le domaine, qui a été recommandé par les conseillers médicaux du Tribunal. Son auteur avait pour directive de présenter la connaissance médicale existant sur le sujet, le tout, en partant d'un point de vue équilibré. Les documents de travail médicaux ne font pas l'objet d'un examen par les pairs, et ils sont rédigés pour être compris par les personnes qui ne sont pas du métier.

Les documents de travail médicaux ne représentent pas nécessairement les vues du Tribunal. Les décideurs du Tribunal peuvent s'appuyer sur les renseignements contenus dans les documents de travail médicaux mais le Tribunal n'est pas lié par les opinions qui y sont exprimées. Toute décision du Tribunal doit s'appuyer sur les faits entourant le cas particulier visé. Les décideurs du Tribunal reconnaissent que les parties à un appel peuvent toujours s'appuyer sur un document de travail médical, s'en servir pour établir une distinction ou le contester à l'aide d'autres éléments de preuve. Voir *Kamara c. Ontario (Workplace Safety and Insurance Appeals Tribunal)* [2009] O.J. No. 2080 (Ont Div Court).

Traduction réalisée par les services de traduction certifiés retenus par le Tribunal : Martin Malette, M.A., trad. a. Membre de l'Association canadienne des réviseurs et traducteur agréé de l'Association des traducteurs et interprètes de l'Ontario

Version 3.0

SYMPTÔMES DANS LA JAMBE OPPOSÉE À LA JAMBE BLESSÉE

I. Introduction

Les profanes, et de nombreux médecins, croient que la douleur ou la présence de troubles invalidants à une jambe peut « stresser » la jambe opposée et y provoquer des symptômes. On entend souvent dire qu'une lésion invalidante à une jambe en a provoqué une à la jambe opposée ou qu'elle en a aggravé une déjà symptomatique ou y existant à l'état asymptomatique. Il peut paraître sensé de dire qu'un sujet présentant une lésion à une jambe a « ménagé » cette jambe au détriment de son autre jambe et que ce stress indu a provoqué ou a accéléré une affection arthritique dans l'une des articulations de cette jambe (habituellement le genou). On présume que, quand il dit ménager sa jambe, le sujet veut dire qu'il boite et, parfois, qu'il doit utiliser des béquilles pour protéger sa jambe blessée. La biomécanique de la claudication est mal documentée dans les publications orthopédiques et il n'existe pas de fondement scientifique solide à l'appui d'un tel raisonnement. En particulier, il y a peu de références au sujet de l'effet de la claudication sur la jambe opposée à la jambe blessée. Les données disponibles indiquent qu'une lésion à une jambe cause rarement un problème grave dans l'autre jambe, sauf quand cette lésion entraîne un déplacement majeur du centre de gravité du corps pendant la marche, un raccourcissement marqué de la jambe blessée et une altération de la démarche pendant une période prolongée.

Pour comprendre la claudication et ses effets sur la jambe opposée à la jambe blessée, il faut d'abord comprendre la biomécanique de la marche.

II. Biomécanique de la marche

La marche comporte deux phases : la phase d'appui (60 %) et la phase oscillante (40 %). La phase d'appui s'entend de la phase pendant laquelle la jambe repose sur le sol¹⁴, et la phase oscillante s'entend de l'élévation de la jambe et de son déplacement vers l'avant en préparation de la phase d'appui suivante (Fig. 1). C'est pendant la phase d'appui que se produit la majeure partie de la transmission de force, quand le poids corporel du sujet et les forces d'accélération générées par la marche agissent sur le centre de gravité de la masse corporelle (Fig. 2). Pendant la phase oscillante, la jambe ne transmet que les forces d'accélération.

Symptômes dans la jambe opposée ou non blessée

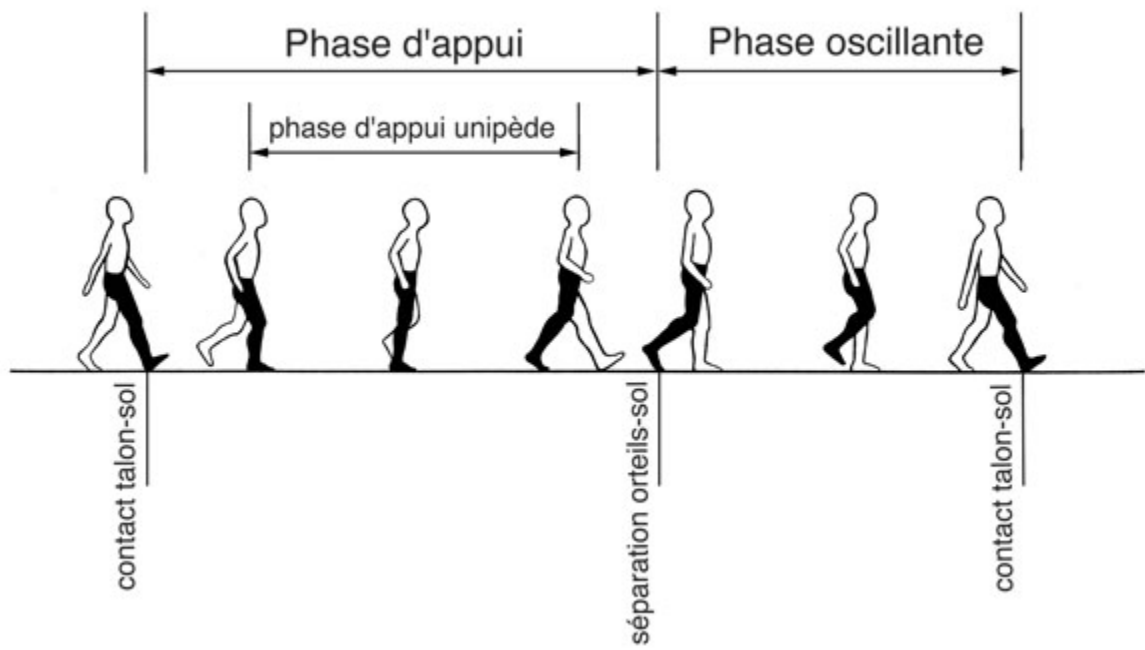


Figure 1

Analyse dynamique

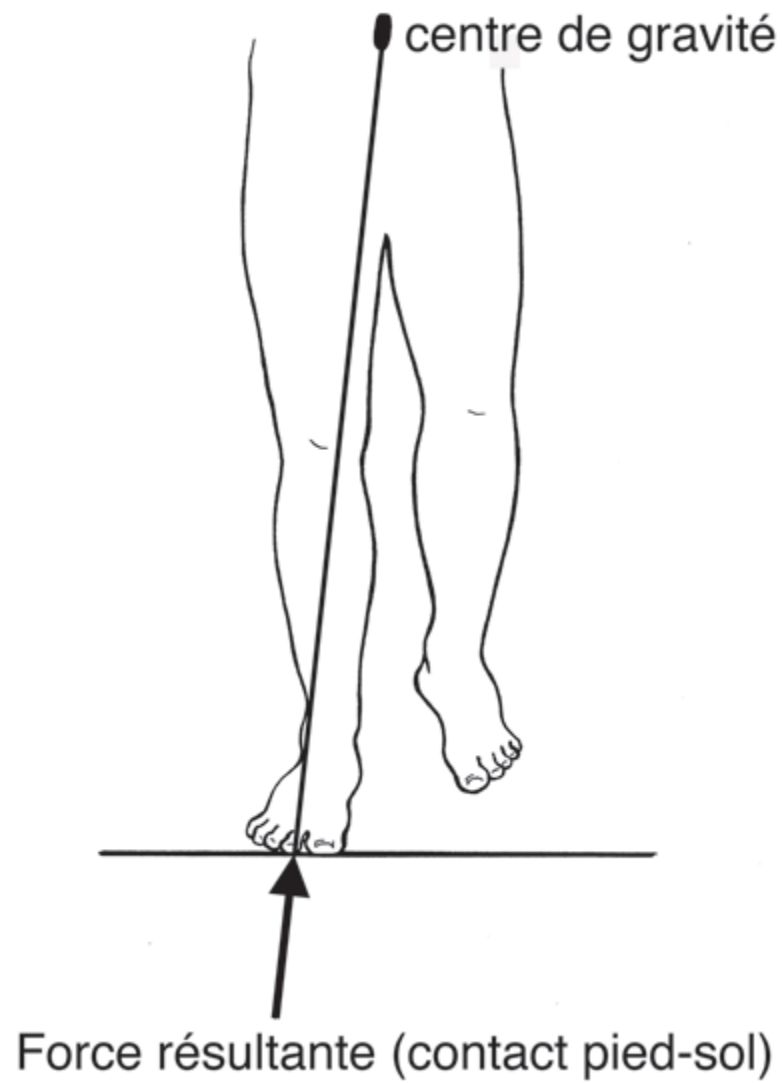


Figure 2

La vitesse de marche d'un sujet fournit une indication de ses capacités fonctionnelles. Le ralentissement de la marche associé à l'âge, par exemple, résulte d'un raccourcissement de la longueur du pas, ou de la foulée^{6,14}. Le ralentissement de la marche et le raccourcissement de la longueur de foulée permettent de prolonger l'appui sur les deux jambes et améliore ainsi l'équilibre bipède, ce qui produit une démarche plus sûre et plus stable. Les altérations de la marche, comme le raccourcissement de la foulée, la prolongation de l'appui sur les deux jambes, la réduction de l'amplitude des mouvements, la variabilité du pas et la réduction de la distance avec le sol, sont communes après une lésion à une jambe ainsi que chez les sujets atteints d'affections comme l'hémiplégie ou l'hémi-parésie, l'arthrose du genou ou de la hanche, la neuropathie diabétique ou la maladie de Parkinson. Ces altérations sont plus ou moins prononcées selon le degré de gravité de l'affection ou de la lésion. Une douleur à une articulation ou à une jambe, une paralysie musculaire ou une asymétrie prononcée des jambes, par exemple, peut occasionner nombre de ces altérations de la marche, y compris une progression inégale vers l'avant et une démarche asymétrique caractérisée par la claudication. L'effort induit occasionné par une démarche pathologique entraîne une augmentation considérable de la consommation d'énergie pouvant à son tour accroître le stress imposé au système cardiovasculaire³.

III. Types de claudication

Il existe essentiellement trois types de claudication : la claudication antalgique (antidouleur), la claudication paralytique et la claudication attribuable à l'asymétrie des jambes.

Le terme « claudication » s'entend d'une démarche pathologique pouvant résulter de la douleur, d'un dysfonctionnement musculaire ou d'une difformité, notamment d'une asymétrie des jambes. La claudication n'est jamais normale et ses causes devraient être établies⁴.

Les formes de claudication les plus communes sont les suivantes : la claudication antalgique, la claudication paralytique et la claudication attribuable à l'asymétrie des jambes.

1. Claudication antalgique

Il s'agit d'une claudication commune attribuable à la douleur. Le sujet qui a mal à une jambe tente de réduire la charge sur cette jambe en raccourcissant la phase d'appui sur ce côté. La jambe opposée à la jambe atteinte se déplace donc plus rapidement, ce qui réduit sa phase oscillante et prolonge sa phase d'appui. La marche est alors caractérisée par des foulées inégales de durée variable. Une telle claudication se produit souvent en présence d'une force musculaire normale et résulte de la tendance du corps à protéger l'os ou l'articulation d'où provient la douleur.

2. Claudication paralytique

Dans le cas de la claudication paralytique, un ou plusieurs muscles sont affaiblis par un trouble neuromusculaire, comme la poliomyélite, la dystrophie musculaire ou la paralysie cérébrale, par une lésion à un nerf alimentant un muscle ou à la suite d'un dommage direct à un tissu musculaire^{11,17}. Quand la force musculaire est diminuée et insuffisante pour équilibrer la masse corporelle, le sujet adopte une démarche pathologique l'amenant à positionner le tronc et le haut du corps au-dessus du côté atteint, ce qui produit une claudication caractéristique.

3. Claudication attribuable à l'asymétrie des jambes

La claudication attribuable à l'asymétrie des jambes n'altère habituellement pas le rythme de marche; cependant, comme une jambe est plus courte que l'autre, le sujet penche du côté de la jambe courte quand elle se trouve en phase d'appui. La démarche du sujet présentant une asymétrie prononcée est altérée. Ce type de claudication est caractérisé par une inclinaison du sujet pendant la phase d'appui de la jambe courte mais cette inclinaison est à peine perceptible, à moins d'une asymétrie prononcée (5 cm ou plus).

IV. Biomécanique de la démarche pathologique

La symétrie bilatérale lors de la marche est l'une des propriétés fondamentales dont les cliniciens se servent pour évaluer les troubles de la marche. Le déplacement du centre de gravité du corps est un indicateur sommaire de la biomécanique de la démarche pathologique⁵. Les troubles musculo-squelettiques, notamment les lésions à une jambe, perturbent les mouvements normaux des segments corporels pendant la marche. Ces mouvements anormaux ont une incidence sur le déplacement du centre de gravité du corps et produisent une démarche pathologique. Il s'agit d'un mécanisme compensatoire minimisant l'effort musculaire de la jambe blessée et la douleur qui y est ressentie. La principale forme de démarche pathologique est la boiterie de Trendelenburg^{1,11,12,17,18} (Fig. 3).

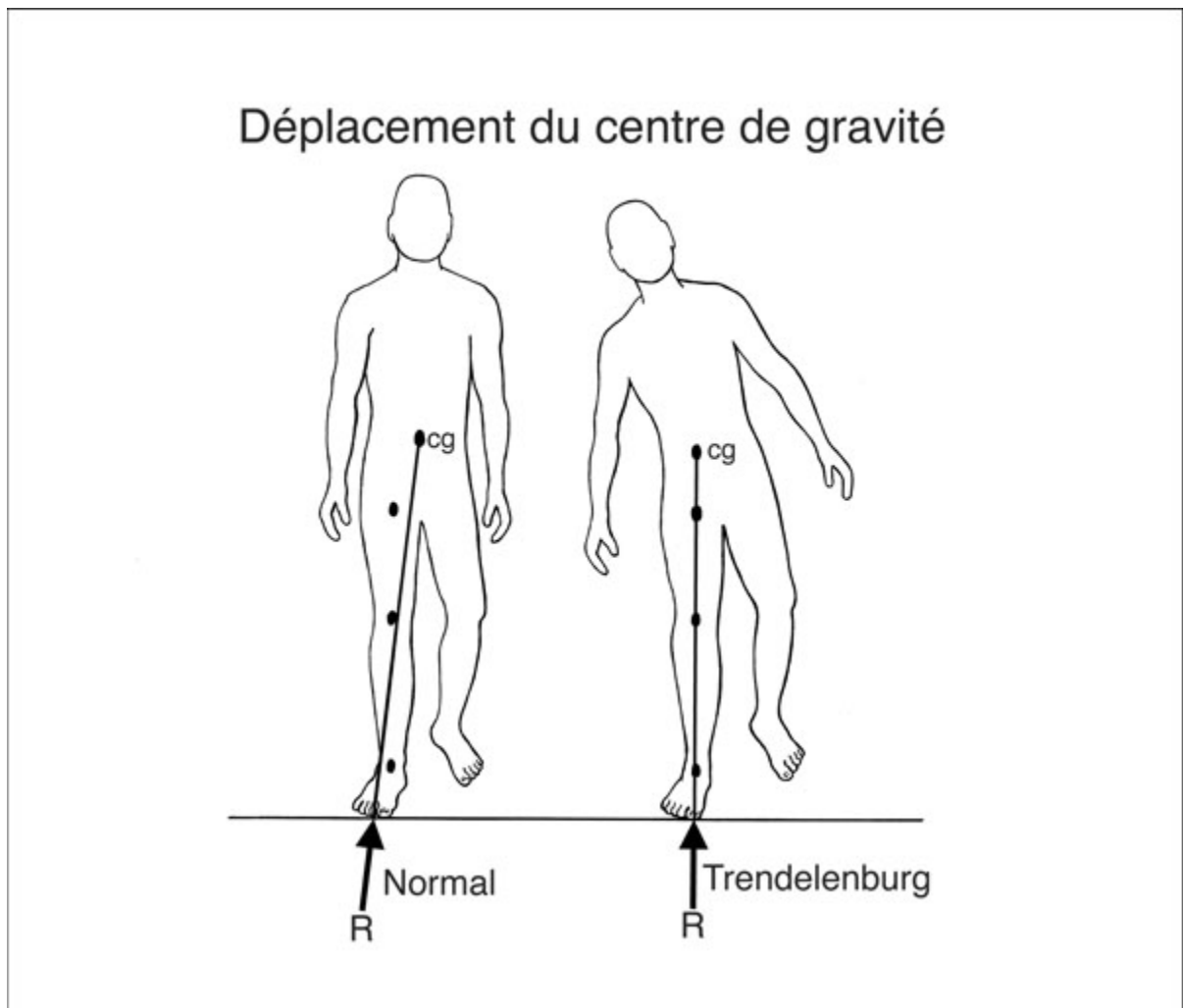


Figure 3

i) Boiterie de Trendelenburg

Pendant la marche, le centre de gravité de la masse corporelle se déplace normalement de façon fluide et sinusoïdale (comme une vague) sur les plans vertical et horizontal, c'est-à-dire de haut en bas et d'un côté à l'autre. La démarche est égale, et les segments supérieurs du corps sont maintenus en position droite avec très peu de mouvements latéraux de la tête, des bras, du tronc et du thorax. Par contre, quand le poids repose sur une jambe blessée, douloureuse ou paralytique, le bassin, le tronc, le thorax, le bras, la tête et le cou pivotent de ce côté⁶. Le centre de gravité est alors déplacé directement au-dessus de la jambe blessée. On parle alors d'une « adaptation fonctionnelle dynamique de la marche ».

Il s'agit d'un mécanisme compensatoire involontaire réduisant l'effort musculaire nécessaire pour stabiliser la jambe blessée ou paralysée^{1,17,18} et pour équilibrer la masse corporelle. Ce mécanisme a pour effet global de réduire la charge transmise par les muscles, les os et les articulations de la jambe blessée et, par conséquent, de réduire la douleur.

ii) Vitesse de marche

Un autre mécanisme servant à minimiser la charge consiste à ralentir la marche. Les sujets plus âgés et moins en forme, notamment ceux qui ont mal à une jambe, adoptent des mécanismes compensatoires similaires pour réduire la charge⁶ globale sur le côté atteint.

La force transmise aux jambes est directement proportionnelle au poids corporel, à la longueur de foulée, à la cadence, à la vitesse de marche et à la taille^{15,16} (Fig. 4). Ainsi, la transmission de force est considérablement moindre chez un sujet léger de petite taille marchant lentement à petits pas que chez un sujet lourd de grande taille marchant rapidement à grandes enjambées. Par exemple, en augmentant sa longueur de foulée, le sujet fait davantage appel aux muscles des jambes qui servent à propulser le corps vers l'avant, ce qui a pour effet d'accroître l'effort musculaire et la torsion articulaire, maximisant ainsi la charge sur chaque jambe. Une démarche lente à foulée réduite, comme celle d'un sujet en mauvaise forme ou présentant une lésion à une jambe, entraîne la diminution ou la réduction presque totale des forces d'accélération, de sorte que, dans la plupart des cas, la force maximale transmissible par l'une ou l'autre jambe se rapproche beaucoup de celle observée en position statique, c'est-à-dire du poids corporel.

Facteurs déterminant l'amplitude de la force articulaire

- Poids corporel
- Longueur de foulée
- Vitesse de la démarche

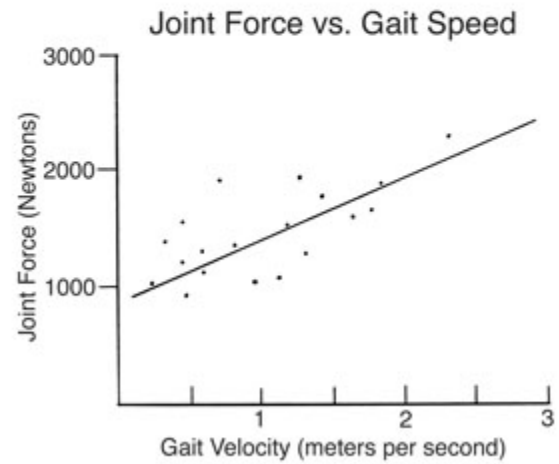


Figure 4

iii) Profils normaux et pathologiques des articulations de la jambe

Il y a trois pics distincts de transmission de force pendant la phase d'appui, chacun correspondant à la contraction des principaux groupes de muscles de la jambe, par exemple, les muscles des hanches, les ischio-jambiers, les quadriceps, le gastrocnémien, etc. Ces pics surviennent quand le talon touche le sol ainsi que vers le début et la fin de la phase d'appui. La transmission de force est à son plus bas vers le milieu du cycle de marche et correspond approximativement au poids corporel du sujet^{7,13,15} (Fig. 5).

Force articulaire du genou - Sujets normaux

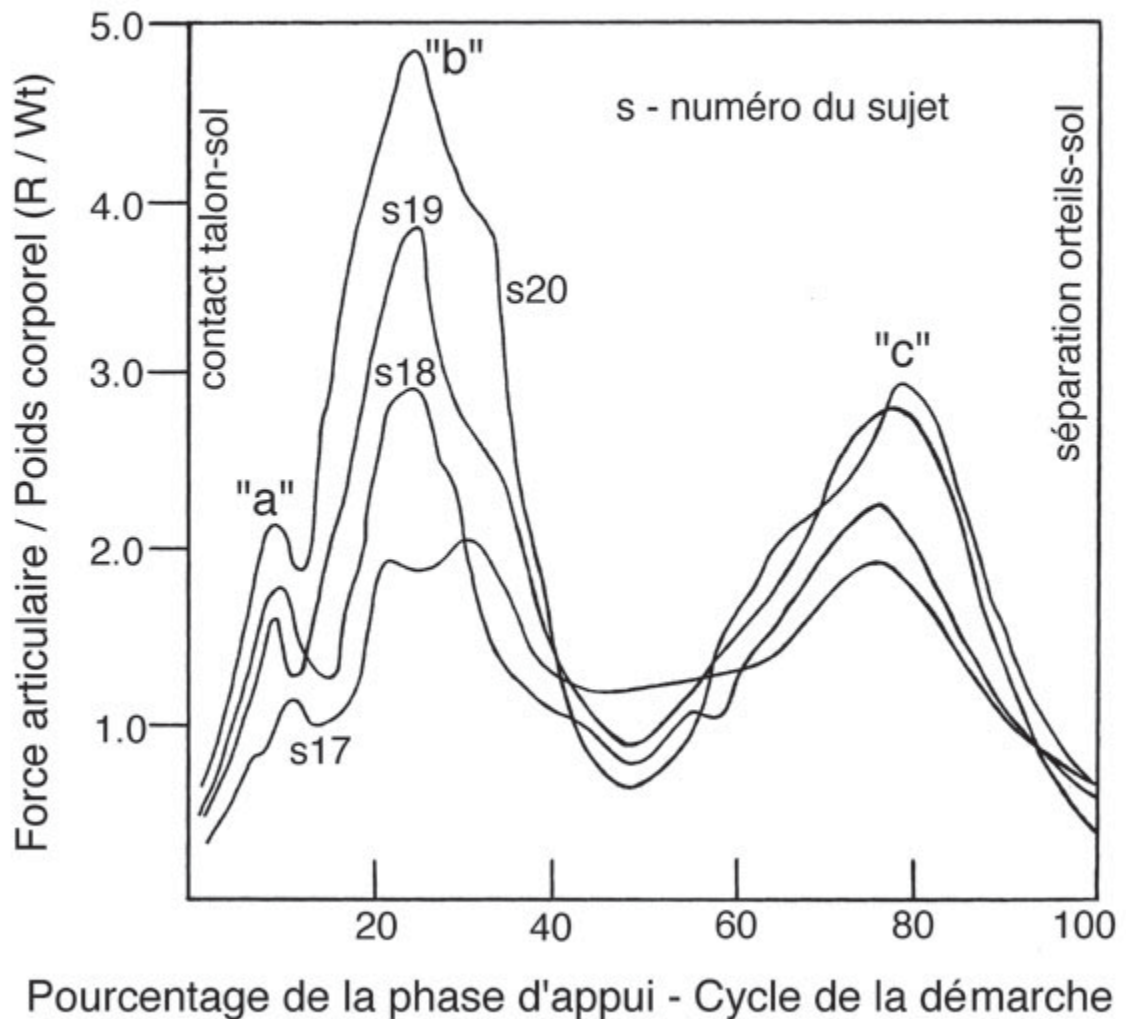


Figure 5

Chez les sujets présentant une démarche pathologique, la courbe de transmission de force diffère beaucoup de la normale. Les pics de transmission de force sont moins prononcés, et la force totale transmise par la jambe blessée ou affaiblie est voisine du poids corporel tout au long de la phase d'appui^{7,8,9} (Fig. 6). Les pics de transmission de force de la jambe opposée à la jambe atteinte sont normaux et la magnitude de transmission de force de cette jambe est toujours supérieure à celle de la jambe blessée, mais pas nécessairement supérieure à celle estimée normale chez les sujets non blessés. À ce jour, aucune étude ne démontre clairement que la transmission de force par la jambe opposée à la jambe atteinte est supérieure à celle observée chez les sujets non blessés.

Force articulaire portante du genou chez les sujets présentant une paralysie de la jambe

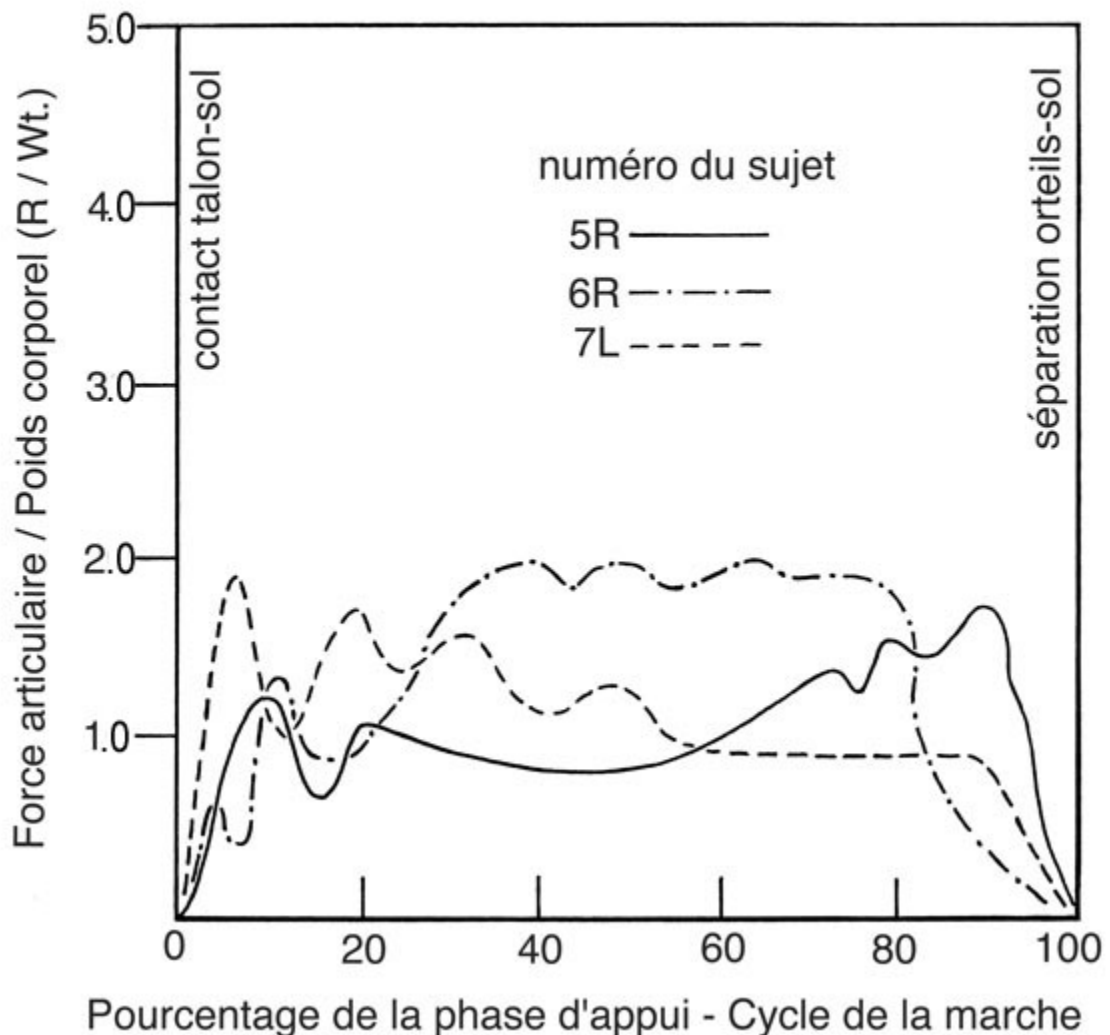


Figure 6

V. Stress imposé à la jambe opposée à la jambe blessée

Quand un sujet se tient debout, chacune de ses jambes supporte la moitié de son poids corporel. Par exemple, dans le cas d'un sujet de 90 kg, chaque jambe porte 45 kg. Si quelqu'un lui marche sur le pied ou lui donne un coup de pied au tibia, la douleur ressentie occasionnera automatiquement un transfert de poids vers la jambe opposée de sorte qu'elle devra alors porter tout son poids, soit 90 kg, déchargeant ainsi complètement la jambe touchée. À première vue, cela semble appuyer la prétention selon laquelle une lésion à une jambe provoque une augmentation de charge sur la jambe opposée à la jambe atteinte et peut même y causer des dommages. La plupart des activités ne sont cependant pas de nature statique. La marche est une activité dynamique produisant des forces dynamiques qui agissent sur les segments de la jambe de façon directement proportionnelle à l'équation de Newton ($\text{force} = \text{masse} \times \text{accélération}$). Chaque segment de la jambe a sa propre masse qui accélère et décélère de façon intermittente durant la marche. La force totale transmise par une jambe est égale à la somme de la force statique générée par le poids corporel du sujet et des forces dynamiques produites lors de l'accélération et de la décélération de sa masse corporelle (y compris la cuisse, le mollet, la cheville et le pied) pendant la marche. Les forces maximales transmises par les deux jambes pendant la marche normale sont donc supérieures au poids corporel. Pour un sujet de 90 kg, la force maximale transmise dans chaque jambe peut être de trois à six fois son poids corporel, soit de 272 à 544 kg (Fig. 7), selon le degré d'activité.

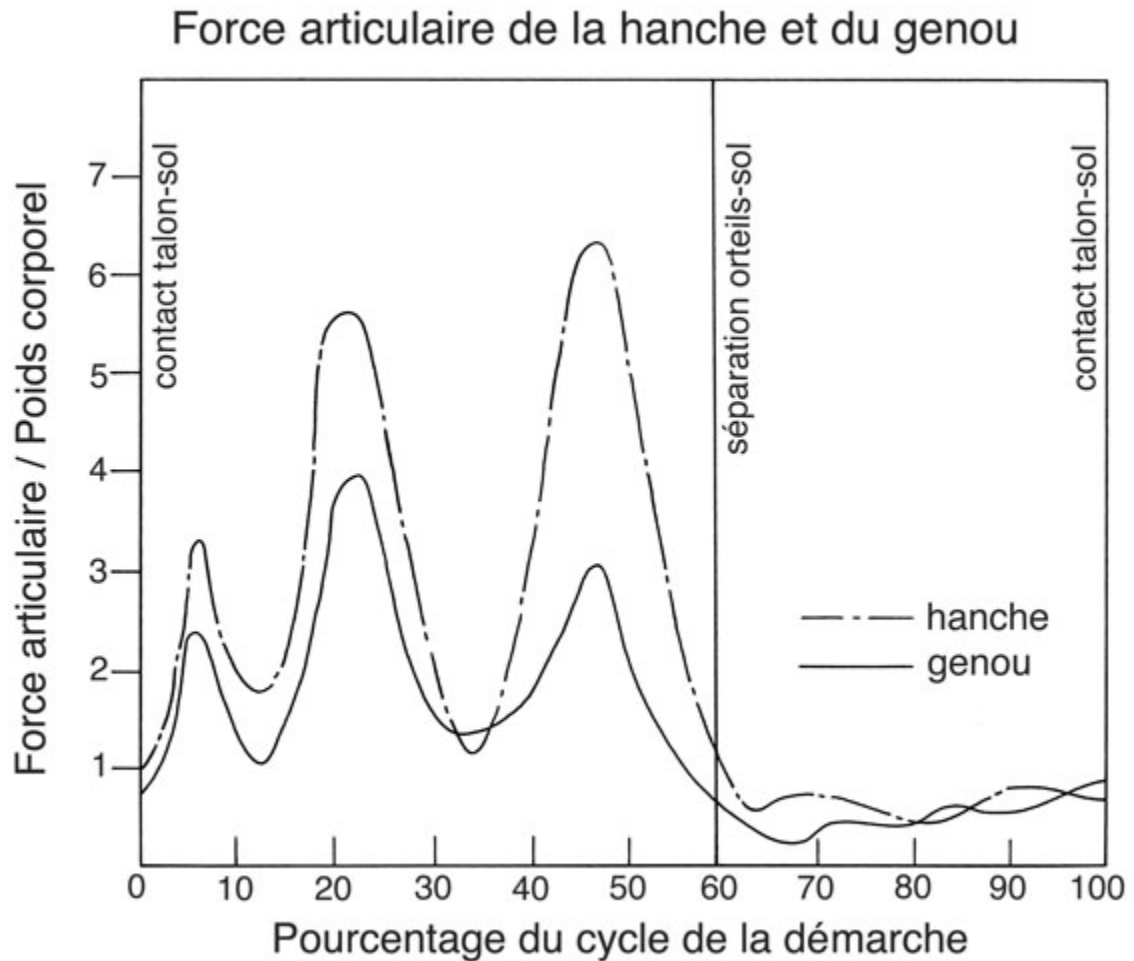


Figure 7

(i) Chez un sujet ayant une jambe paralysée, les déplacements du centre de gravité sont souvent assez marqués, tant dans les axes sagittal (vertical) que frontal (d'un côté à l'autre). Le bassin, le tronc, le thorax et le bras du côté atteint se rapprochent de la jambe paralysée en pivotant quand elle se trouve en phase d'appui. Il s'agit de la boiterie de Trendelenburg¹². Au contact du talon avec le sol, au début de la phase d'appui de la jambe opposée à la jambe paralysée, le bassin s'incline en s'écartant de la jambe opposée à la jambe paralysée de sorte que les muscles abducteurs de la hanche sont étirés et peuvent être appelés à travailler plus fort pour ramener le bassin en position horizontale au fur et à mesure de la progression de cette phase. Cet effort accru de la musculature des abducteurs entraîne une plus grande transmission de force dans l'articulation de la hanche. Comme le bassin s'incline en s'écartant de la jambe opposée à la jambe paralysée,

la cavité articulaire de la hanche ne recouvre pas la tête fémorale aussi bien que si le bassin était maintenu à l'horizontale, comme pendant la marche normale. La transmission de force dans la hanche est donc concentrée sur une plus petite surface articulaire portante, ce qui augmente la pression articulaire, soit le nombre de kilogrammes par centimètre carré (PSI)¹ (Fig. 8).

Mécanique de la claudication

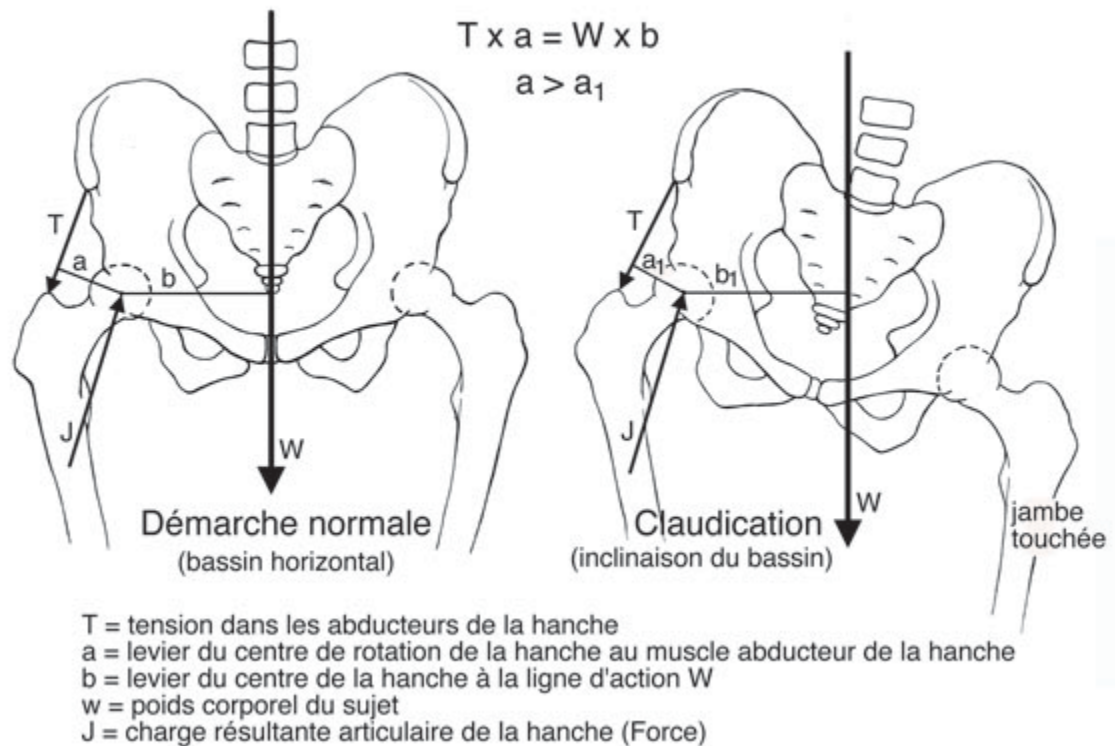


Figure 8

Dans le cas de la claudication paralytique, le sujet met plus de temps à positionner sa jambe paralysée pour la phase d'appui suivante. Cette altération du rythme occasionne une prolongation de la phase d'appui de la jambe opposée à la jambe paralysée, ce qui tend à prolonger la transmission de force dans les diverses articulations de cette jambe (hanche, genou, pied et cheville). Cette prolongation de la phase d'appui pourrait être néfaste à long terme mais son effet prendrait probablement de nombreuses années à se faire sentir. Toute maladie ou lésion causant des dommages musculaires graves ou la paralysie d'une jambe provoque souvent d'importants déplacements horizontaux ou verticaux du centre de gravité de la masse corporelle et peut théoriquement accroître la transmission de force par la jambe opposée à la jambe atteinte.

(ii) Dans le cas de la claudication antalgique, la phase d'appui de la jambe blessée est plus courte parce que le sujet se porte le moins possible sur cette jambe. La phase oscillante de la jambe opposée à la jambe atteinte se trouve accélérée car le sujet s'empresse de la préparer pour sa prochaine phase d'appui. Les forces d'accélération sur les segments de la jambe opposée à la jambe atteinte sont amplifiées par cette précipitation de la phase oscillante. La force d'impulsion de la jambe (masse multipliée par vitesse) est donc plus grande. La plus grande force d'impact, habituellement au début de la phase d'appui, pourrait en théorie accroître le stress imposé à la jambe opposée à la jambe atteinte.

(iii) En général, l'asymétrie des jambes n'entraîne pas de symptôme. Environ 5 % des sujets normaux ont une jambe plus courte que l'autre, la différence pouvant atteindre jusqu'à 4 ou 5 cm, et ils ne s'en aperçoivent même pas, sauf si ce n'est qu'ils éprouvent quelques inconvénients sur le plan vestimentaire, comme d'avoir à faire ajuster la longueur des jambes de leurs pantalons.

La situation est différente pour les sujets présentant une asymétrie prononcée, de plus de 4 ou 5 cm, car une telle différence est susceptible d'occasionner un stress plus grand sur la jambe opposée, en particulier au niveau de la hanche¹. Une asymétrie prononcée entraîne une inclinaison du corps sur le côté plus court mais sans modifier le rythme de marche. Dans de tels cas, l'altération de l'alignement du bassin provoque l'étirement des muscles abducteurs de la hanche du côté opposé à la jambe courte et le raccourcissement des muscles antagonistes de sorte qu'une plus grande force musculaire est requise pour équilibrer le bassin pendant la marche, ce qui a pour effet d'accroître la charge imposée à l'articulation de la hanche (Fig. 8). L'inclinaison et l'équilibrage constants du bassin pourraient causer la transmission d'une plus grande force par la jambe opposée à la jambe atteinte, ce qui pourrait finir par entraîner des problèmes d'usure à la hanche et au genou du « bon côté » du sujet. L'articulation de la hanche est particulièrement vulnérable parce que l'inclinaison du bassin vers la jambe courte se traduit par une diminution de la zone de la tête fémorale couverte par l'acétabulum, ce qui engendre un plus grand effet de compression sur les surfaces cartilagineuses de la hanche. La démarche découlant d'une asymétrie des jambes est toutefois peu susceptible d'avoir un effet néfaste sur la jambe courte puisque celle-ci est soumise à une force articulaire réduite en raison des mécanismes compensatoires décrits précédemment, c'est-à-dire le déplacement du centre de gravité du corps au dessus de la jambe courte. L'inclinaison du bassin du côté de la jambe courte a aussi pour effet d'augmenter la zone de la tête fémorale couverte par l'acétabulum, ce qui réduit le stress articulaire.

(iv) Observations cliniques À l'époque où la claudication attribuable à la poliomyélite était chose courante, les sujets atteints ne se plaignaient pas d'avoir mal à la jambe opposée à leur jambe atteinte. Le plus souvent, ils se plaignaient plutôt d'avoir mal au dos en raison de leur démarche pathologique².

L'amputation est le traumatisme ultime pour une jambe et, malgré les progrès technologiques, aucune jambe artificielle ne permet de redonner une démarche normale aux amputés. La jambe restante des amputés ne semble pourtant pas présenter de symptômes inhabituels d'arthrite. Une étude réalisée auprès de sujets amputés au-dessus du genou (MJ Burke et coll., *Annals of Rheumatic Disease*, 1978) indique toutefois une augmentation légère, mais non significative, de l'arthrose de la hanche du côté opposé à la jambe amputée comparativement à la hanche du côté de la jambe amputée². Burke a indiqué que ses constatations corroboraient celles de Hungerford et Cokin (1974) qui, dans une étude auprès de vétérans de la Seconde Guerre mondiale amputés d'une jambe, a noté une augmentation de l'arthrite du genou du côté opposé à la jambe amputée et l'ostéoporose du fémur amputé.

Les sujets amputés au-dessus du genou qui sont munis d'une jambe artificielle présentent presque toujours une forte boiterie de Trendelenburg. Pour les raisons énoncées à la section V au sujet de la claudication paralytique, le déplacement du centre de gravité au-dessus de la jambe amputée occasionne une diminution de la force transmise par cette jambe, ce qui peut augmenter la transmission de force sur le côté de la jambe restante, surtout au niveau de la hanche, à cause de l'inclinaison et de l'équilibrage constants du bassin accompagnant une boiterie de Trendelenburg prononcée (Fig. 8).

VI. La claudication accroît-elle la charge imposée à la jambe opposée à la jambe atteinte?

Probablement pas. Même si aucune étude ne démontre une plus grande transmission de force par la jambe opposée à la jambe atteinte, certaines considérations biomécaniques théoriques semblent indiquer que la charge imposée à la jambe opposée pourrait être plus grande dans les conditions suivantes (voir la section IV, Biomécanique de la marche pathologique).

1. Déplacement majeur du centre de gravité de la masse corporelle sur les plans tant vertical qu'horizontal, p. ex. boiterie de Trendelenburg prononcée

2. Asymétrie prononcée des jambes (de plus de 4 ou 5 cm)

3. Altération de longue durée de la démarche

- **Diagnostic**

Le diagnostic relatif aux troubles à la jambe opposée à la jambe atteinte repose généralement sur les renseignements disponibles au sujet de la gravité de la lésion

subie ainsi que sur la question de savoir si la lésion a été suivie d'une altération prolongée de la démarche. Hormis l'examen clinique et la radiographie de la jambe blessée, il n'existe pas de test de diagnostic pouvant fournir d'importants renseignements. Les études de la démarche visant à établir s'il y a augmentation de la transmission de force par la jambe opposée à la jambe atteinte peuvent avoir une certaine valeur, mais ce type d'évaluation est souvent peu pratique en contexte clinique. Des radiographies des deux jambes prises avant la lésion permettraient de déterminer si la jambe opposée à la jambe atteinte présentait une anomalie préexistante mais, pour des raisons évidentes, de telles radiographies sont rarement disponibles. La jambe opposée à la jambe blessée est d'ailleurs rarement radiographiée au moment de la lésion.

Comme la transmission de force par la jambe est directement proportionnelle à la longueur de foulée du sujet, à son poids corporel et à sa taille, il apparaît que l'habitus du sujet au moment de la lésion est un important prédicteur de l'apparition subséquente d'arthrite dans la jambe opposée à la jambe atteinte. Le poids du sujet est particulièrement important. L'augmentation de l'incidence de l'arthrose chez les hommes et les femmes obèses est bien documentée¹⁰.

Pour déterminer si la claudication nuit ou a nui à la jambe opposée à la jambe atteinte, il est important de répondre à certaines questions.

a) Y a-t-il ou y a-t-il eu claudication? Malheureusement, comme la plupart des dossiers médicaux ne sont pas précis à ce sujet, il peut être nécessaire de communiquer avec le premier médecin pour obtenir plus de renseignements à ce sujet.

b) La claudication est-elle légère ou prononcée? Il est peu probable qu'une légère claudication peut avoir un effet marqué sur la jambe opposée à la jambe atteinte. Une claudication prononcée résulte la plupart du temps d'une lésion occasionnant une importante paralysie, comme dans le cas d'une lésion nerveuse ou musculaire grave affectant une jambe. Dans de tels cas, le sujet présente habituellement une boiterie de Trendelenburg prononcée, ce qui, pour les raisons décrites à la section IV, peut entraîner une augmentation de la transmission de force, particulièrement à la hanche et peut-être au genou de la jambe opposée à la jambe atteinte.

c) Pendant combien de temps la claudication a-t-elle duré? Si la claudication a été présente seulement pendant quelques semaines ou mois, voire jusqu'à un an, il est peu probable qu'elle a eu un effet considérable sur la jambe opposée à la jambe atteinte. Il est peu probable qu'une lésion à une jambe suivie d'une claudication légère ou modérée de courte durée peut avoir des conséquences marquées sur la jambe opposée à la jambe atteinte.

d) De quel genre de claudication s'agit-il? La claudication due à l'asymétrie des jambes n'a probablement pas d'effet néfaste sur la jambe opposée à la jambe courte, à moins d'une asymétrie importante (plus de 4 à 5 cm) de durée prolongée. Toute claudication entraînant un important déplacement du centre de gravité de la masse corporelle causant une forte boiterie de Trendelenburg pourrait avoir un effet néfaste sur la jambe opposée.

VII. Plâtre, cane et béquilles

L'utilisation de béquilles augmente-t-elle le stress imposé à la jambe opposée à la jambe atteinte?

Non. Les béquilles servent à décharger intégralement ou partiellement la jambe blessée du poids qu'elle devrait normalement porter. Dans le cas d'un déchargement intégral, la jambe blessée est maintenue en phase oscillante permanente et le sujet se déplace en alternant sa jambe opposée et les béquilles, qui remplacent complètement la jambe blessée quand elle devrait se trouver en phase d'appui. La charge supplémentaire sur la jambe opposée à la jambe blessée pendant la phase d'appui correspond seulement au poids des béquilles (1 à 1,5 kg), soit une charge inférieure au poids d'une mallette ou d'un nouveau-né, ce qui est nettement insuffisant pour stresser la jambe opposée à la jambe blessée.

Dans le cas d'un déchargement partiel, la jambe blessée touche le sol en même temps que les béquilles pendant la phase d'appui. Ce sont les bras, par l'entremise des béquilles, qui portent la charge corporelle au lieu de la jambe blessée; cependant, tout comme dans le cas susmentionné, la charge supplémentaire sur la jambe opposée à la jambe blessée durant la phase d'appui correspond au poids des béquilles, soit de 1 à 1,5 kg. Il faut aussi souligner que l'utilisation de béquilles pour réduire la charge sur la jambe blessée ne modifie pas le rythme de marche.

Le port d'un plâtre augmente-t-il le stress sur la jambe opposée à la jambe atteinte?

Non, et ce, pour les mêmes raisons. La jambe opposée à la jambe atteinte ne porte aucune charge supplémentaire, hormis le poids du plâtre. Dans le cas d'un plâtre allant du haut de la cuisse aux orteils, il s'agit encore là de l'ajout d'environ 1,5 kg, ce qui est insuffisant pour stresser la jambe opposée à la jambe atteinte. Les sujets surestiment toujours le poids de leur plâtre en leur attribuant un poids de 11 à 14 kg.

Résumé et conclusions

Il n'existe aucune preuve claire démontrant qu'une lésion à une jambe peut avoir un effet considérable sur la jambe opposée à la jambe atteinte, sauf dans le cas de dommages musculaires ou nerveux importants qui causent une paralysie partielle

ou complète de la jambe blessée ou une asymétrie des jambes de plus de 4 ou 5 cm occasionnant une claudication évidente sur le plan clinique (claudication prononcée). Pour qu'une claudication ait des conséquences sur la jambe opposée à la jambe blessée, il faudrait probablement qu'elle soit présente pendant longtemps, voire des années. Il est peu probable qu'une anomalie temporaire de la marche, comme une claudication de durée relativement courte, disons de quelques semaines ou mois, peut avoir des conséquences sur la jambe opposée à la jambe atteinte. Il est aussi peu probable que le port d'un plâtre ou l'utilisation d'une canne ou de béquilles peut accroître considérablement le stress imposé à la jambe opposée à la jambe blessée. Par contre, une surcharge pondérale (obésité) a un effet néfaste sur les deux jambes et amplifie tous les facteurs de risque décrits précédemment.

VIII. Exemples de cas

- **Aggravation d'une arthrose préexistante du genou gauche attribuée au stress imposé à cette articulation par suite d'une intervention chirurgicale pour une grave arthrose du compartiment interne du genou droit résultant d'une lésion indemnisable**

Un travailleur a subi une intervention chirurgicale pour traiter une lésion indemnisable au genou droit. Il a ensuite commencé à souffrir d'une grave arthrose du compartiment interne de ce genou. Il soutient qu'il a imposé une charge supplémentaire à son genou gauche par suite de l'intervention chirurgicale et que cela a aggravé une arthrose préexistante à ce genou.

Compte tenu des principes biomécaniques décrits précédemment, il est peu probable que l'intervention chirurgicale au genou droit soit à l'origine de l'aggravation de l'arthrose préexistante du genou gauche, à moins que cette intervention ait été suivie d'une claudication prononcée de longue durée – de plus de quelques mois. En effet, l'intervention chirurgicale et la douleur devraient normalement avoir entraîné une légère boiterie de Trendelenburg ainsi qu'une diminution de la vitesse de marche, ce qui a pour effet de réduire la transmission de charge par le genou gauche.

- **Fasciite plantaire du pied gauche attribuée à une altération de la démarche découlant d'une lésion indemnisable aux tissus mous de la cheville droite**

Un travailleur présente une fasciite plantaire du pied gauche qu'il attribue au fait d'avoir fait porter plus de poids sur cette jambe pour ménager sa jambe droite après avoir subi une entorse ou une fracture indemnisable de la cheville droite.

Par suite d'une lésion aux tissus mous de la cheville droite, un sujet a normalement tendance à faire porter moins de poids sur ce côté et à ralentir son rythme de marche, ce qui réduit la transmission de force globale dans les deux jambes (claudication antalgique). Il est peu probable que ce type de claudication impose un stress accru sur la jambe ou le pied gauche.

- **Arthrose du genou gauche attribuée à l'augmentation de charge sur ce genou par suite d'une lésion indemnisable au genou droit à l'origine d'une déchirure du ménisque et d'une arthrose post-traumatique**

Un travailleur a subi une intervention chirurgicale par suite d'une rupture du ménisque du genou droit. Il a ensuite commencé à présenter une arthrose post-traumatique à ce genou. Des mois ou des années plus tard, il se plaint d'avoir mal au genou gauche et il soutient que cette douleur est attribuable au stress imposé à sa jambe gauche par suite de la chirurgie pratiquée sur son genou droit.

L'arthrose post-traumatique du genou est commune après une méniscectomie, surtout après une méniscectomie interne complète. L'arthrose survient souvent 15 à 20 ans après la méniscectomie et touche habituellement le compartiment interne. Quand un travailleur ressent de la douleur ou présente de l'arthrose à la jambe opposée au côté d'une méniscectomie, il n'est pas rare qu'il l'attribue au fait d'avoir stressé cette jambe pour protéger son genou opéré pendant la marche. À moins de complications majeures entraînant une altération considérable de la marche, comme une claudication post-chirurgicale prononcée de longue durée, il est peu probable qu'une telle intervention peut avoir un effet néfaste sur le genou opposé. Il n'existe ni preuve clinique ni étude indiquant que la jambe non opérée doit porter plus de poids à la suite d'une méniscectomie.

- **Douleur au genou gauche associée au surmenage de cette articulation par suite de troubles indemnifiables et d'une arthrose post-traumatique au genou droit**

Un travailleur est atteint d'une arthrose du genou droit par suite d'une lésion subie plusieurs années plus tôt. Il commence ensuite à avoir mal au genou gauche, et il attribue ce symptôme au surmenage de cette articulation, c'est-à-dire au fait de porter plus de poids sur sa jambe gauche pour ménager sa jambe droite.

La même explication s'applique à ce cas : à moins que l'arthrose post-traumatique du genou droit donne lieu à une claudication prononcée de longue durée, il est peu probable qu'une plus grande force est transmise par le genou du côté opposé à la jambe atteinte. Un trouble de ce genre est susceptible d'entraîner un ralentissement du rythme de marche de sorte que la transmission de force globale par les deux membres inférieurs sera moindre qu'en temps normal.

- **Arthrose du genou gauche et douleur attribuées au surmenage de cette articulation par suite d'une lésion indemnisable au genou droit à l'origine d'une déchirure du ménisque interne traitée chirurgicalement suivie d'une déficience permanente à ce genou**

Dans ce cas, tout dépend de la nature de la déficience permanente affectant le genou droit. Il faut déterminer si le sujet présente une forte contracture en flexion ou une difformité du genou ou un autre trouble entraînant une boiterie de Trendelenburg prononcée. Il est peu probable que le genou du côté opposé à la jambe atteinte a subi un stress accru pouvant entraîner de l'arthrose si la démarche du sujet est demeurée essentiellement normale.

Références

1. Bhave A., Paley D. et Hersenberg J. « Improvement in gait parameters after lengthening for the treatment of limb length discrepancy ». JBJS, Avril 1999, Vol. 81-A, n° 4.
2. Burke M.J., Roman V. et Wright V. « Bone and joint changes in lower limb ». Annals of Rheumatic Disease, 1978, 37: 252-54.
3. Crouse S.F., Lessard C., Rhodes J. et Lowe R. « Oxygen consumption and cardiac response in short leg and long leg prosthetic ambulation in a patient with bilateral above knee amputation: comparisons with able bodied men ». Arch Phy. Med and Rehabil. Avril 1990: Vol. 71: 313-17.
4. De Boeck H. et Voriat P. « Limping in childhood ». Acta Orthopaedica Belgica, 2003, Vol. 69: 4.
5. Detrembleu C., Van den Heck A. et Dierck F. « Motion of the body centre of gravity as a summary indicator of the mechanics of human pathological gait ». Gait and Posture Twelve, 2000 243-50.
6. « Gait Disorders in older adults. Progress in Geriatrics ». Journal of the American Geriatric Society, Avril 1996, Vol. 44, no 4.
7. Harrington I.J., « A bioengineering analysis of force actions at the knee in normal and pathological gait ». Biomec Eng 1976; 11:167-72.
8. Harrington I.J. « Static and dynamic loading patterns in knee joints with deformities ». J Bone Joint Surg (Am) 1983; 65-A:247-59.
9. Harrington I.J. « Knee joint forces in normal and pathological gait ». In: Niwa S., Perren S.W. et Hattori T., éditeurs. Biomechanics in orthopaedics, Tokyo, etc. Springer Verlag, 1992: 121-46.

10. Santé Canada, Direction générale de la protection de la santé, Laboratoire de lutte contre la maladie. Série de monographies sur les maladies liées au vieillissement : IX. Arthrose. Maladies chroniques au Canada, 1996, Vol. 17, no 3/4.
11. Hurmuzlu Y., Bastogen C. et Stoianovici D. « Kinematics and dynamic stability of the locomotion of post-polio patients ». Journal Biomechanical Eng, 1996, Vol: 118; 411.
12. Maquet P.G.J. Biomechanics of the knee with application to the pathogenesis and to the surgical treatment of osteoarthritis. Berlin, Etc: Springer Verlag 1976.
13. Morrison J.B. « Bioengineering analysis of force actions transmitted by the knee joint ». Bio-Med Engineering 1968; 3:164-70.
14. Murray M.P., Gore D.R., Sepic S.B. et Mollinger L.A. « Antalgic manoeuvres during walking in men with unilateral knee disability ». Clin Orthop and Related Res, octobre 1985, no 199: 192-200.
15. Paul J. « Magnitude of forces transmitted at hip and knee joints ». In: Wright V., éditeur. Lubrication and wear in joints. Philadelphie, etc.: J. B. Lippincott, 1969:77-97.
16. Paul J.P. « The effect of walking speed on the force actions transmitted at the hip and knee joints ». Proc R Soc Med 1970, 63:200-2.
17. Perry J., Mulroy S.J., Renwick S.E., The relationship of lower extremity strength and gait parameters in patients with post-polio syndrome.
18. Perry J. « Pathological Gait ». (Chapitre 40) - Instructional Course Lectures 39: 325 - 31, 1990.

Légende

Fig. 1. Démarche normale - La phase d'appui représente 60 % du cycle et la phase oscillante, 40 %.

(Stance phase) Phase d'appui
(Swing phase) Phase oscillante
(Single support phase) Phase d'appui unipède
(Heel strike) Contact talon-sol
(Toe off) Séparation orteils-sol

Fig. 2. La boiterie, ou démarche, de Trendelenburg est une adaptation fonctionnelle dynamique. La faiblesse musculaire de la jambe blessée provoque un déplacement du centre de gravité directement au-dessus de cette jambe. Ce phénomène a pour résultat net de diminuer considérablement la force transmise par la jambe blessée ou paralysée.

(Centre of Gravity Shift) Déplacement du centre de gravité
(Normal) Normal
(Trendelenburg) Trendelenburg

Fig. 3. L'amplitude de la force articulaire est directement reliée au poids corporel du sujet, à la longueur de sa foulée et à la vitesse de sa démarche. Les jambes d'un sujet corpulent marchant rapidement à longues enjambées transmettent plus de force que celles d'un sujet plus léger marchant lentement à courtes enjambées.

(Magnitude of Joint Force is related to...) Facteurs déterminant l'amplitude de la force articulaire
(Body weight) Poids corporel
(Stride length) Longueur de foulée
(Gait velocity) Vitesse de la démarche

Fig. 4. Ce tableau montre les profils typiques de l'amplitude de la force articulaire de la hanche et du genou. Les forces maximales transmises correspondent à des multiples du poids corporel. La transmission de force est normalement supérieure pour la hanche que pour le genou.

(Hip and Knee Joint Force Profiles) Force articulaire de la hanche et du genou
(Joint Force/Body Weight) Force articulaire / Poids corporel
(Percent of Gait Cycle) Pourcentage du cycle de la démarche
(Toe off) Séparation orteils-sol
(Heel strike) Contact talon-sol
(Hip) Hanche
(Knee) Genou

Fig. 5. La force résultant du contact pied-sol est dirigée vers le centre de gravité de la masse corporelle autant dans la démarche normale que dans la démarche pathologique.

(Dynamic Analysis) Analyse dynamique
(Centre of gravity) Centre de gravité
(Resultant (ground to foot) Force) Force résultante (contact pied-sol)

Fig. 6. Ce tableau illustre les profils habituels de la force articulaire du genou. La transmission de force présente trois pics distincts correspondant à la contraction des muscles ischio-jambiers, des quadriceps et du gastrocnémien pendant la phase d'appui.

(Knee Joint Force – Normal Subjects) Force articulaire du genou – Sujets normaux
(Joint Force / Body Weight (R / Wt) Force articulaire / Poids corporel (? / ??)
(Percent of Stance Phase) Pourcentage de la phase d'appui
(s – denotes subject no.) s : Numéro du sujet
(Heel Strike) Contact talon-sol
(Toe off) Séparation orteils-sol

Fig. 7. Ce tableau illustre les profils de la force articulaire des jambes chez les sujets présentant une claudication paralytique de Trendelenburg (polio) allant de modérée à prononcée. Les profils de force articulaire sont plutôt plats (sans pic) et l'amplitude de la force transmise par la jambe touchée est en moyenne beaucoup moindre que celle de la jambe opposée.

(Knee Joint Force in Paralytic Limbs) Force articulaire portante du genou chez les sujets présentant une paralysie de la jambe
(Joint Force / Body Weight (C / Wt) Force articulaire / Poids corporel (? / ??)
(Percent of Stance Phase – Gait Cycle) Pourcentage de la phase d'appui – Cycle de la démarche
(Subject No.) Numéro du sujet
(Heel Strike) Contact talon-sol
(Toe off) Séparation orteils-sol

Fig. 8. Chez les sujets présentant une asymétrie prononcée des jambes ou une boiterie de Trendelenburg prononcée, le bassin pivote vers le côté atteint, réduisant ainsi la surface fémorale (fémur – boule) couverte par l'acétabulum (cavité). L'inclinaison du bassin provoque aussi un allongement des muscles abducteurs de la hanche (T) et un raccourcissement du levier (A) au centre de rotation de l'articulation de la hanche, ce qui accroît la transmission de force vers la hanche (J) lorsque les muscles abducteurs se contractent au niveau du bassin. Les muscles abducteurs doivent déployer une force plus grande que la normale pour équilibrer le bassin afin de soutenir le poids corporel (W). L'articulation de la hanche (J) transmet une force plus grande sur une surface réduite de la tête fémorale qui n'est pas aussi bien couverte par l'acétabulum. Cette altération a pour effet net d'augmenter le stress de compression sur le cartilage de la hanche (PSI).

(Mechanics of Limping) Mécanique de la claudication
(Normal gait) Démarche normale
(Level pelvis) Bassin horizontal
(Limp) Claudication
(Pelvic tilt) Inclinaison du bassin

Symptômes dans la jambe opposée ou non blessée

(Affected Leg) Jambe touchée

(T = The tension force in the hip abductor muscles) T = Tension dans les abducteurs de la hanche

(a = Lever arm from the centre of hip rotation to the abductor muscle of hip) a = Levier du centre de rotation de la hanche au muscle abducteur de la hanche

(b = The lever arm from the hip centre to the line of action W) b = Levier du centre de la hanche à la ligne d'action W

(w = Individual's body weight) w = Poids corporel du sujet

(J = The resultant hip joint load) J = Charge résultante articulaire de la hanche

(Hip and Knee Joint Force Profiles) Profils de la force articulaire de la hanche et du genou

(Joint Force / Body Weight) Force articulaire / Poids corporel

(Percent of Gait Cycle) Pourcentage du cycle de la démarche

(Hip) Hanche

(Knee) Genou

(Heel Strike) Contact talon sol

(Toe off) Contact orteils-sol

(Stance phase) Phase d'appui

(Single support phase) Phase d'appui sur une jambe

(Swing Phase) Phase oscillante

(Heel Strike) Contact talon-sol

(Toe Off) Contact orteils-sol