



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

Workplace Safety and Insurance
Appeals Tribunal

Boiteries et maux de dos

Document de travail à l'intention du

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

Mars 2004

Révision : août 2013

préparé par le

D^r Ian J. Harrington, B. Sc., P. Eng., M.D.,
F.R.C.S.(C), M.S., M. Sc. (Strath.)

orthopédiste

Le D^r Ian J. Harrington a obtenu un diplôme d'ingénieur de l'Université de Toronto en 1958 et il a obtenu 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 une bourse d'études en orthopédie 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 il occupe un poste de professeur adjoint 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. Il a publié de nombreux ouvrages dans ces domaines. Il a été médecin-chef du Toronto East General Hospital (TEGH) de 1982 à 1987. Il a cumulé les fonctions de chef de la division de chirurgie orthopédique (1990 à 2000) et de chef du service de chirurgie (1993 à 2001). Le D^r 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 exerce la fonction d'assesseur médical du Tribunal depuis 2000.

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 non professionnels.

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).

Traduit de l'anglais par *Language Marketplace Inc.*

BOITERIES ET MAUX DE DOS

Introduction

Le Tribunal d'appel de la sécurité professionnelle et de l'assurance contre les accidents du travail (le Tribunal) est souvent appelé à régler des appels reliés à des troubles à la jambe ou au genou causés ou aggravés par des lésions antérieures indemnisables au dos ayant évolué jusqu'à entraîner une discopathie dégénérative et des douleurs lombaires de nature mécanique. Par exemple, on affirme souvent qu'une affection dorsale indemnisable avec sciatique aiguë a mené à une boiterie qui a occasionné la déchirure d'un ménisque du genou. On affirme également l'inverse, soit qu'une boiterie consécutive à une blessure indemnisable au genou, telle que la déchirure d'un ménisque ou une chondromalacie post-traumatique de la rotule, a aggravé un trouble dorsal congénital ou dégénératif préexistant. Parfois, on affirme que la déchirure d'un ménisque et une discopathie ont été occasionnées par la boiterie résultant d'un trouble indemnisable au genou opposé, comme la déchirure d'un de ses ménisques. On déclare également que la boiterie résultant de la douleur associée à une fasciite plantaire bilatérale aggrave un trouble préexistant au dos, à la hanche ou au genou. Il existe très peu d'information dans la littérature médicale au sujet de la boiterie. La plupart des cliniciens ont une compréhension limitée des répercussions de la boiterie sur l'appareil musculo-squelettique et croient généralement que le patient qui boite met plus de poids sur la jambe opposée normale, ce qui a pour effet d'imposer de plus gros efforts à celle-ci et à la colonne vertébrale lors de la marche. Pour comprendre le problème, il faut une certaine connaissance de la boiterie ainsi que de la physiopathologie des maux de dos.

Physiopathologie des maux de dos

Les maux de dos sont communs. Ils sont souvent multifactoriels et comprennent des contributeurs mécaniques, physiologiques et neurophysiologiques. Par conséquent, il est difficile de confirmer un diagnostic anatomique propre à chaque patient. Même si l'on soupçonne un générateur de douleur, il est difficile de le confirmer de manière fiable comme cause de la douleur perçue, de la déficience ou de l'invalidité d'un patient en raison de complexes facteurs d'ordre social, émotionnel et neurophysiologique. Un générateur de douleur s'entend d'un site pathoanatomique qui serait principalement à l'origine des douleurs lombaires du patient et que l'on considère généralement comme la structure pathologique à l'origine de la déficience du patient. Les troubles structuraux congénitaux pouvant être à l'origine des maux de dos comprennent la spondylolyse (défaut osseux à la partie postérieure du rachis lombaire), qui peut entraîner le spondylolisthésis (glissement d'une vertèbre par rapport à la vertèbre sous-jacente en raison d'une instabilité à ce niveau précis), le spina-bifida et les vertèbres de transition (de forme anormale) à la jonction lombosacrée. Les causes de maux de dos, du point de vue de l'assurance contre les accidents du travail, sont habituellement liées à une lésion à la colonne vertébrale

touchant soit des tissus mous, c.-à-d. la musculature abdominale et lombaire ainsi que les ligaments et disques rachidiens, ou encore des lésions osseuses comme les fractures vertébrales. Les autres causes de la dorsalgie comprennent l'infection, la malignité – soit primaire ou métastatique – et les problèmes vasculaires tels qu'un anévrisme abdominal (Réf. *WSIB Position Paper, re: Back Pain* par le Dr W. R. Harris et J. R. Fleming, mars 1997 - révisé en février 2003). De tels cas sont rarement liés à des accidents du travail.

Les vertèbres spinales adjacentes sont couplées sur la partie antérieure par un disque en tissu mou, sur la partie postérieure par des articulations facettaires et par des ligaments d'interconnexion (Fig. 1). La partie centrale du disque est composée d'un gel incompressible, lequel est contenu dans une paroi fibreuse externe rigide qui relie les corps vertébraux (Fig. 2). Les hernies discales surviennent lorsque l'enveloppe fibreuse externe (anneau fibreux) du disque intervertébral se rompt en raison d'une lésion ou du processus dégénératif normal qui permet au tissu central, de type gélatineux, de s'échapper ou de faire saillie dans le canal rachidien, comprimant parfois la racine d'un nerf adjacent, ce qui peut provoquer une sciatique.

Les hernies discales sont plus courantes chez les personnes jeunes, étant donné que la matière contenue dans le disque central, le noyau gélatineux, est encore semi-fluide et gélatineuse. Avec l'âge, l'anneau fibreux et le noyau gélatineux perdent de leur élasticité, menant au rétrécissement du disque, ce qui donne lieu à une diminution de la hauteur du disque intervertébral sur une radiographie ordinaire. Le rétrécissement progressif de l'espace du disque intervertébral qui se produit avec l'âge entraîne une dégénérescence des articulations facettaires postérieures et cause des ostéophytes ou la formation d'excroissances osseuses le long des marges osseuses des corps vertébraux adjacents. Lorsque l'espace intervertébral continue à diminuer, le mouvement des articulations est limité entre les segments vertébraux et l'articulation entre les vertèbres devient rigide. Sur le plan biomécanique, le disque normal résiste très bien à la compression. Le noyau gélatineux ne change pas de forme ou de position lorsqu'il est soumis à des forces de compression et ne joue pas un rôle actif menant à un prolapsus discal. À la compression, il y a toujours brisure d'un corps vertébral adjacent avant rupture d'un disque normal. Il faut une combinaison de compression et de rotation pour produire une hernie et une séquestration discales.

Diagnostic

Même si une radiographie peut indiquer la présence d'une discopathie dégénérative (arthrite spinale), c'est-à-dire un pincement discal et des excroissances vertébrales, il y a généralement peu de corrélation entre une radiographie ordinaire du rachis lombaire inférieur et les symptômes particuliers. Le tomodensitogramme ou l'imagerie par résonance magnétique (IRM) montre souvent la hernie discale causant une sciatique, mais, étant donné que le disque et le tissu nerveux ne se différencient

pas clairement, un tomodensitogramme avec produit de contraste (injection de colorant) peut s'avérer nécessaire pour montrer clairement les contours du sac dural qui contient la moelle épinière et les racines nerveuses qui en sortent. L'IRM est une procédure non invasive. Elle ne nécessite aucune radiation. Elle est préférable au tomodensitogramme puisqu'elle permet en général de bien voir les tissus nerveux. La corrélation clinique, c'est-à-dire les antécédents et les signes physiques accompagnés d'un bilan radiologique, est nécessaire pour établir un diagnostic précis des causes possibles de la douleur au dos et aux membres inférieurs, étant donné que les anomalies sont souvent visibles dans une tomographie par ordinateur ou au moyen de l'IRM chez des sujets ne présentant aucun symptôme. Malgré l'élaboration de méthodes de plus en plus perfectionnées d'évaluation des maux de dos, c.-à-d. tomographie par ordinateur, IMR, etc., visant à identifier le générateur de douleur, aucune méthode ne permet de confirmer de façon absolue que les anomalies de la colonne vertébrale détectées au moyen d'examen radiologiques constituent réellement la principale source du problème de dos du patient. La prévalence des résultats positifs d'IMR chez des adultes en santé indique que les anomalies décelées par IRM sont présentes dans un fort pourcentage chez les sujets asymptomatiques. L'incidence de faux positifs tend à s'accroître avec l'âge.

Pour toutes ces raisons, il est souvent difficile d'identifier un générateur particulier de mal de dos. Il convient donc de constater que les signes physiques correspondent aux anomalies radiologiques pour les considérer comme importants.

Mécanique de la boiterie

Un effort minime est requis des muscles abdominaux antérieurs ou des muscles spinaux postérieurs pour maintenir la colonne vertébrale en équilibre. Tout trouble qui entraîne un déplacement important du centre de gravité de la masse corporelle loin de l'axe vertical de la colonne vertébrale, comme la flexion avant ou latérale, le fait de soulever un objet, un abdomen gros et protubérant ou une musculature abdominale faible, fait augmenter l'effort consenti par les muscles spinaux postérieurs pour équilibrer la colonne vertébrale. En revanche, cette situation entraîne une augmentation de l'effort consenti par les segments de la colonne vertébrale ainsi que de la pression discale. La pression intradiscale résultant de l'activité est à son minimum au sommeil (position couchée) et à son maximum lorsqu'on s'assoit, se penche ou soulève des objets. Les grands déplacements latéraux du centre de gravité du corps peuvent également augmenter la charge imposée sur la colonne vertébrale en raison de l'effort accru consenti par les muscles abdominaux et paravertébraux afin de stabiliser les segments de la colonne vertébrale. Un mouvement accru de la colonne vertébrale à la suite de déplacements anormaux du centre de gravité du corps lors de la marche contribuera également à la décomposition des disques, en particulier dans la région lombosacrée. Il s'agit là des mécanismes biomécaniques fondamentaux liés à la boiterie comme cause des douleurs lombaires, c.-à-d. des forces de rotation et de flexion accrues sur le plan

latéral dans les muscles abdominaux en raison de la combinaison des déplacements latéraux et verticaux répétitifs du centre de gravité du corps et du mouvement accru au niveau des disques lombaires lorsqu'on marche en boitant.

Types de boiteries

La boiterie est définie comme une démarche inégale, saccadée ou laborieuse habituellement causée par une douleur, une faiblesse ou une difformité. Il existe de nombreuses causes de boiterie et il est impossible de toutes les examiner. Le lecteur est invité à consulter le document de travail intitulé *Symptômes dans la jambe opposée à la jambe blessée* de W. R. Harris et Ian J. Harrington (août 2005). Ce document décrit en quoi consiste la démarche normale et quelles sont les répercussions de la boiterie sur celle-ci. Il existe essentiellement trois types de boiteries : la boiterie paralytique, la boiterie antalgique et celle qui est due à une asymétrie des membres inférieurs.

Boiterie paralytique

Dans le cas de la boiterie paralytique, un ou plusieurs muscles sont affaiblis par la maladie (p. ex., poliomyélite) ou par une lésion (p. ex., à un nerf alimentant un muscle). Par exemple, si les muscles qui servent à écarter la jambe du reste du corps et à stabiliser le bassin (les muscles abducteurs de la hanche) sont faibles, lorsque le patient marche sur le membre inférieur affaibli ou douloureux, la partie supérieure de son corps (tronc) aura tendance à pencher du côté de la jambe touchée, ce qui se solde par un vacillement caractéristique appelé boiterie de Trendelenburg. Celle-ci est fréquemment associée au mouvement éloigné du corps du membre supérieur du côté qui boite (Fig. 3). Ce mouvement du membre supérieur permet de déplacer le centre de gravité de la masse corporelle totale vers le membre inférieur touché, entraînant de ce fait une diminution de l'effort consenti à la hanche, au genou et à la cheville du membre affaibli, douloureux ou court en raison d'une activité musculaire limitée de ces articulations.

Comme autre exemple de cause de la boiterie paralytique, mentionnons la faiblesse des muscles qui soulèvent l'avant-pied du sol, ce qui fait que l'avant-pied tombe pendant la phase oscillante de la démarche (pied tombant). Pour éviter de se cogner les orteils, de trébucher ou de tomber, le patient doit lever la jambe plus haut durant la phase oscillante afin de permettre à son pied de quitter le sol, ce qui entraîne une démarche caractéristique, soit le « steppage » ou « pied tombant ». Étant donné qu'il faut plus de temps pour positionner la jambe paralysée, la phase oscillante est plus longue. La phase d'appui de la jambe normale opposée est plus longue puisque ce membre doit attendre que la jambe faible « prenne la relève ». La force produite par la musculature du membre normal est donc transmise sur une plus longue période. En plus de ces exemples, l'hémiplégie (AVC), l'infirmité motrice cérébrale et d'autres

causes neurologiques peuvent également entraîner la boiterie en raison de la déficience musculaire du membre inférieur. La boiterie associée aux amputations entre également dans la catégorie des boiteries paralytiques. Elle entraîne principalement une boiterie latérale vers le côté affecté, soit la boiterie de Trendelenburg, ce qui est surtout évident avec les amputations au-dessus du genou.

Les amputés au-dessus du genou sont affligés de la boiterie de Trendelenburg : le patient cambre le tronc vers la jambe artificielle, ce qui active la musculature spinale comme nous venons de le décrire. Ces personnes se plaignent donc souvent de maux de dos. Fait important à souligner, le ministère des Anciens Combattants et la Commission de la sécurité professionnelle et de l'assurance contre les accidents du travail tiennent compte de cette particularité au moment de déterminer le montant des pensions à verser. Cette situation ne se produit pas aussi souvent dans le cas des amputés au-dessous du genou qui, dans la plupart des cas, conservent une démarche normale sans déplacements exagérés du centre de gravité du corps et dont la dépense énergétique est essentiellement normale.

Boiterie antalgique

La meilleure façon de se représenter une boiterie antalgique est de s'imaginer qu'il y a un caillou dans la chaussure d'un marcheur ou encore qu'un clou transperce la semelle de sa chaussure. Comme il ressent de la douleur chaque fois qu'il prend appui sur ce pied, il cherchera à diminuer l'inconfort en relâchant son appui sur ce pied le plus rapidement possible. Autrement dit, la phase d'appui est raccourcie du côté affecté, ce qui entraîne une démarche caractéristique comportant des foulées inégales et de durée différente, par laquelle la phase d'appui du membre douloureux est raccourcie et celle de la jambe normale est prolongée. Tout état provoquant de la douleur à un membre inférieur, qu'il s'agisse d'une lésion osseuse ou des tissus mous, ou encore une douleur projetée comme la sciatique, peut provoquer une boiterie antalgique. Ce type de démarche anormale est souvent en réaction à une affection aiguë de courte durée. La boiterie antalgique est souvent causée par des lésions aux pieds et aux chevilles.

Asymétrie des membres inférieurs

Dans cette boiterie, on note une inclinaison lorsque la jambe plus courte que l'autre est en phase d'appui. Mais qu'entend-on exactement par membre inférieur plus court? Une étude sur les effets d'une asymétrie des membres sur une activité musculaire moindre des membres inférieurs pendant la démarche chez les adultes âgés (*Journal of Bone and Joint Surgery, American*, 83A, N° 6, p. 907 à 915, 2001) indique que l'asymétrie nécessaire à un effet néfaste sur les paramètres de démarche des adultes âgés est inconnue et que l'information fournie était surtout anecdotique. Dans cette étude particulière, on a évalué des sujets qui marchaient sur

un tapis roulant à un rythme normal de leur choix avec des asymétries des membres simulées de façon artificielle de 0, 2, 3 et 4 cm appliquées en ordre aléatoire. On a utilisé la calorimétrie indirecte pour mesurer la consommation d'oxygène et la ventilation minute. On s'est servi de l'électromyographie pour mesurer l'activité musculaire des quadriceps, des fléchisseurs plantaires, du muscle grand fessier et du moyen fessier des deux membres inférieurs. On a également mesuré la fréquence cardiaque et la fréquence des signes de compensation de la démarche. Les résultats de cette étude ont démontré une augmentation de la consommation d'oxygène et du taux d'effort perçu à 2, 3 et 4 cm d'asymétrie artificielle des membres. Il y avait une hausse marquée de la fréquence cardiaque, de la ventilation minute et de l'activité des quadriceps (force musculaire) avec une asymétrie des membres de 3 et 4 cm, ainsi qu'une augmentation générale de la dépense énergétique totale. On a conclu que tant la consommation d'oxygène que le taux d'effort perçu étaient plus élevés avec une asymétrie des membres et qu'une asymétrie de 3 cm ou plus avait des chances d'entraîner une importante fatigue des quadriceps du membre le plus long. On a donc posé comme principe que la jambe plus longue aurait plus de chance de développer de l'arthrose à la hanche, au genou et à la cheville comparativement au membre plus court – une force musculaire accrue augmente la charge sur les articulations.

Toutefois, jusqu'à maintenant, les résultats des études fondés sur des observations cliniques comme des radiographies, des examens cliniques, etc., ne sont pas concluants. La plupart semble indiquer que l'arthrose survient plus souvent dans les articulations portantes de la jambe plus longue, tandis que d'autres semblent indiquer qu'elle survient plus fréquemment dans le membre plus court. Cependant, toutes les études ont mené à la conclusion que l'asymétrie des jambes accroît le risque d'arthrose dans les deux genoux.

Sur le plan strictement musculo-squelettique et biomécanique, il y a plus de chance de constater de l'usure à la jambe la plus longue en raison d'une charge accrue sur les articulations portantes. La meilleure façon d'y penser est d'imaginer une personne normale marchant parallèlement à une tranchée de profondeur variable (5 à 10 cm) avec un pied dans la tranchée en marchant et l'autre sur le sol adjacent de niveau (asymétrie simulée des jambes). À chaque étape de la phase en charge du cycle de la démarche lorsqu'un pied est dans la tranchée, il faudra fléchir la hanche et le genou et dorsifléchir le pied du membre opposé (jambe longue simulée) afin de quitter le sol pendant la phase d'appui de la jambe dans la tranchée. Lorsque la phase d'appui de la jambe longue simulée (hors de la tranchée) commence, le genou et la hanche de ce membre sont en position fléchie. Il faut une contraction vigoureuse des muscles qui stabilise chaque grande articulation (quadriceps du genou et grand fessier/moyen fessier de la hanche) de la jambe la plus longue pour élever le centre de gravité de la masse corporelle afin que le membre dans la tranchée puisse commencer la phase oscillante de la démarche. Ce mécanisme entraîne une forte augmentation de l'effort consenti à la hanche, au genou, au pied et à la cheville de la jambe hors de la tranchée, c.-à-d. la jambe longue simulée. De plus, le centre de gravité de la masse corporelle

est déplacé sur le plan vertical, latéral et rotatif, ce qui mène à une augmentation de la dépense énergétique générale. Plus le centre de gravité est déplacé, c.-à-d. directement lié à l'ampleur de l'asymétrie des jambes, plus l'effort consenti et transmis par le membre hors de la tranchée (jambe longue simulée) pendant la phase d'appui de ce membre est important. Les mouvements articulaires des membres inférieurs pendant la marche sont interdépendants : la perte de mouvement dans une articulation a un effet néfaste sur les autres articulations. Par exemple, l'incapacité du genou à porter un poids ou à plier et se redresser occasionne une démarche modifiée qui accentue la charge sur les autres articulations de la même jambe, de la jambe opposée et du bas du dos.

Toutefois, les données scientifiques provenant jusqu'à maintenant d'études cliniques, radiologiques, biomécaniques et de la démarche ne permettent pas de définir clairement l'ampleur de l'asymétrie nécessaire pour entraîner une augmentation de l'effort consenti par la jambe normale. Sur le plan strictement biomécanique, une asymétrie de moins de 3 ou 4 cm n'aurait pas de conséquences sur le dos, la hanche ou le genou. En raison des complexités et incertitudes de ces problèmes et du manque de données purement scientifiques, il faut évaluer chaque personne séparément.

Conséquences biomécaniques de la boiterie

1) La boiterie a-t-elle des effets sur le bas du dos?

On affirme souvent que la discopathie dégénérative du rachis lombaire inférieur est causée par une lésion à un membre qui a occasionné une boiterie.

En l'absence d'une boiterie, il est peu probable que le fait de se tenir droit ou de marcher sur un terrain plat occasionne un degré de stress anormal dans les segments vertébraux couplés. Dans ces conditions, les segments vertébraux sont surtout soumis à une compression axiale, généralement d'ampleur allant de faible à modérée parce que le centre de gravité du corps est aligné sur l'axe vertical de la colonne vertébrale. Dans cette situation, il est peu probable que la compression directe d'un disque lombaire cause des lésions discales. La déchirure d'un anneau discal a plus de chance de se produire avec une combinaison de compression et, en particulier, de forces de rotation.

Cependant, les troubles musculo-squelettiques perturbent les mouvements normaux des segments corporels lors de la marche. Le mouvement du centre de gravité (CG) du corps représentant le système de mouvement complet de l'organisme est le résultat ultime à la fois de la dépense énergétique et des mouvements des segments corporels. Le travail des muscles visant à traduire le centre de gravité (travail externe) à l'égard du sol constitue un déterminant de la dépense énergétique de la démarche. Les mouvements anormaux influencent le mouvement du centre de gravité du corps.

La boiterie entraîne toutefois un déplacement du centre de gravité du corps vers la jambe touchée, ce qui cause une inclinaison latérale du tronc vers ce côté (Fig. 4). Selon l'importance de la boiterie, il peut se produire un tiraillement prononcé de droite à gauche et de haut en bas du centre de gravité du corps. Lorsque le poids est transféré à la jambe saine, le repositionnement du centre de gravité sur le plan médian du corps résulte partiellement de la pression exercée par la musculature paralombaire et abdominale ainsi que par les adducteurs de la hanche sur le côté normal. Le travail accru des muscles augmente par la même occasion l'effort consenti par les disques lombaires, les articulations facettaires, la hanche, le genou et la cheville en raison d'une force de levier mécanique. Il en résulte un effet de balancier, les centres des disques devenant les centres de rotation de la force du muscle paralombaire, qui sert à équilibrer le poids du corps en agissant sur le centre de gravité par le biais de la masse corporelle. Il s'agit d'un mécanisme de levier magnifiquement rodé. L'effort de traction répété de la musculature du tronc entraîne, avec le temps, l'usure précoce des segments des disques étant donné que l'effort consenti aux disques par la musculature du tronc serait plus important chez une personne affligée d'un boitement qu'une autre qui présente une démarche normale. Cette situation peut causer ou aggraver une dégénérescence (arthrose) des disques et des facettes vertébrales. Sur le plan biomécanique, une boiterie résultant d'une paralysie musculaire combinée à une asymétrie des jambes chez la même personne entraînerait l'effort consenti le plus élevé sur les disques lombaires en raison de grands déplacements verticaux et horizontaux du centre de gravité de la masse corporelle requis pour maintenir l'équilibre de la colonne vertébrale. Ce type de boiterie peut également entraîner la plus grande dépense énergétique.

Un autre facteur biomécanique entre en jeu : il s'agit de la scoliose lombaire compensatoire observée chez les patients qui boitent en raison d'une asymétrie des membres inférieurs. La scoliose, peu importe la cause, accélère le processus de dégénérescence de la colonne vertébrale. Les phénomènes biomécaniques susmentionnés se produisent à l'avant (observation frontale). Cependant, ce même mécanisme se produit également sur le plan sagittal (observation latérale), notamment chez les sujets affligés d'une boiterie paralytique occasionnant des mouvements compensatoires du tronc sur les deux plans de manière à garder le centre de gravité centré par rapport au membre affecté pendant la marche. Par exemple, il faut une extension de la colonne vertébrale (comme se pencher vers l'arrière) pour rester en équilibre pendant la marche chez les personnes dont le muscle grand fessier est faible. Il en résulte une augmentation de la charge transmise par la colonne vertébrale en raison de la contraction accrue de la musculature paralombaire et abdominale requise pour stabiliser la colonne vertébrale lors de la flexion répétitive du tronc sur le plan latéral et de l'avant à l'arrière pendant la marche.

Puisque chaque type de boiterie cause une flexion et une rotation prononcées du tronc, il est probable que cette situation accélère les changements normaux liés au vieillissement et, par conséquent, provoque l'apparition de symptômes au dos. Les segments rachidiens L4-L5 et L5-S1 des personnes normales présentent le

mouvement le plus prononcé du rachis lombaire. Un mouvement plus prononcé entraîne un risque accru de décomposition des disques lombosacrés. L'incidence de hernie discale est supérieure aux niveaux L4-L5 et L5-S1. Sur le plan strictement biomécanique, un mouvement accru des segments rachidiens en raison d'une flexion latérale prononcée et répétitive de la colonne vertébrale à la suite d'une boiterie considérable pourrait hausser le risque de décomposition des disques, p. ex., hernie discale et dégénérescence, surtout L4-L5 et L5-S1.

Chez les patients qui souffrent déjà de maux de dos, les symptômes rachidiens se trouvent probablement aggravés de façon directement proportionnelle à l'ampleur de la boiterie. L'usure des roulements industriels dépend de plusieurs variables telles que la lubrification, les matériaux dont ils sont composés, les coefficients de frottement, etc., mais les deux variables d'usure communes à tous les types de roulement sont la relation entre la distance de charge et la distance de glissement relatives à chaque surface de roulement. Ces deux facteurs sont des constantes du processus d'usure. La distance de charge et la distance de glissement constituent depuis longtemps des paramètres d'usure des articulations artificielles (remplacements des hanches et genoux, etc.) et on présume que la distance totale de charge/glissement s'applique aux articulations biologiques. Par exemple, on sait que l'obésité joue un grand rôle dans l'accélération de l'arthrose, tout comme un mauvais alignement par lequel on accroît les tensions sur les articulations portantes. De solides preuves épidémiologiques démontrent qu'un sujet souffrant d'embonpoint ou d'obésité qui se blesse au genou court un plus grand risque d'arthrose au genou (REF. Neogi, Tuhina, Zang et Yuqing. *Osteoarthritis Prevention, Current Opinion in Rheumatology* 23 (2); 185-191, mars 2011).

L'ampleur de l'effort (charge) transmise par les articulations biologiques est liée directement aux facteurs suivants :

- obésité;
- déformation articulaire;
- longueur de foulée;
- asymétrie des membres;
- vitesse de marche;
- présence de boiterie de Trendelenburg ou de toute boiterie avec déplacements importants du centre de gravité de la masse corporelle.

Conclusion

Selon toute probabilité, sur le plan biomécanique, la boiterie peut causer des maux de dos et aggraver les maux de dos préexistants. Toutefois, les données cliniques, soit des études auprès de patients en lien direct avec l'incidence de maux de dos au sein de la population générale pour les personnes qui boitent, sont limitées et non concluantes. Par conséquent, il faut considérer chaque cas individuellement, ainsi que l'ensemble des facteurs susmentionnés.

Cependant, en ce qui concerne une boiterie antalgique découlant d'une douleur à la jambe causée par la sciatique, il faudrait probablement que la boiterie soit grave et prolongée (on parle d'années) pour qu'elle ait des répercussions importantes sur le début ou l'aggravation de l'arthrite de la colonne vertébrale. De même, il faudrait également que la boiterie de Trendelenburg soit grave et présente pendant une longue période, probablement plusieurs années, pour avoir un effet permanent sur la colonne vertébrale.

Il est également peu probable que les lésions telles que la déchirure du ménisque interne ou externe ou toute autre affection comme la chondromalacie de la rotule, etc. à l'origine d'une boiterie légère ou modérée pendant une période relativement courte puissent avoir des effets très néfastes sur le rachis lombaire ou le membre inférieur opposé.

Les troubles au pied ou à la cheville occasionnant une légère boiterie temporaire sont également peu susceptibles de transmettre une charge d'une ampleur suffisante pour accroître la tension sur la colonne vertébrale ou l'autre jambe.

Examen des appels

Au moment d'examiner un appel, un comité doit :

1. établir si le dossier contient des documents attestant de la boiterie;
2. établir si la boiterie est attribuable à la lésion indemnisable;
3. déterminer, si cela est possible, le type et l'ampleur de la boiterie et de l'asymétrie des jambes, le cas échéant;
4. déterminer s'il y avait boiterie avant la lésion indemnisable et, le cas échéant, si celle-ci était associée à des maux de dos;
5. déterminer la durée de la boiterie;
6. déterminer s'il y avait des maux de dos préexistants et, le cas échéant, si ceux-ci ont été aggravés par la boiterie liée au travail.

Une lésion au dos peut-elle causer une affection au genou?

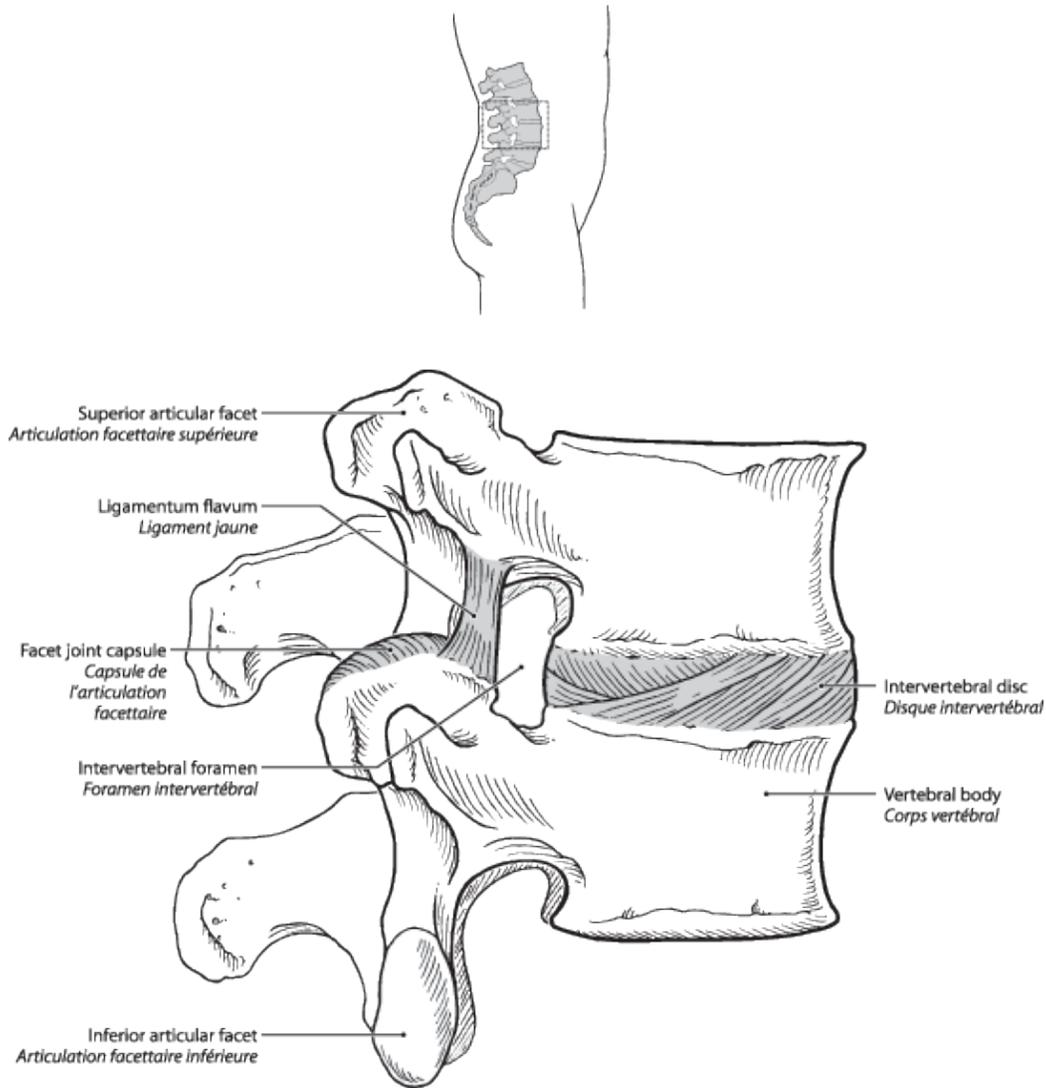
On affirme souvent qu'une lésion indemnisable antérieure au dos accompagnée d'une discopathie dégénérative et occasionnant des douleurs lombaires de nature mécanique peut causer ou aggraver une arthrose des genoux en raison de l'augmentation de l'effort fourni par les articulations du genou découlant du problème au dos. La cause précise de l'arthrose du genou est incertaine, mais il est admis que des facteurs tels un poids corporel excessif, une lésion ou toute activité ayant pour effet d'augmenter l'effort consenti par la surface portante de l'articulation de la hanche, du genou et de la cheville peuvent entamer ou aggraver une affection arthritique existante, principalement en raison d'un phénomène d'usure.

L'effort déployé par les articulations des membres inférieurs tend à augmenter avec la vitesse de marche; ainsi, les personnes jeunes et en bonne condition physique font un plus grand effort que les personnes âgées et handicapées qui ont une démarche lente où elles se traînent les pieds. Il est couramment admis qu'une lésion à une jambe provoque l'apparition de symptômes dans la jambe opposée non blessée (voir le document de travail intitulé *Symptômes dans la jambe opposée à la jambe blessée* par W. R. Harris et I. J. Harrington). Cependant, sur le plan biomécanique, il est peu probable qu'une lésion à une jambe puisse entraîner des problèmes considérables à l'autre jambe, sauf dans certains cas précis, par exemple en présence d'une asymétrie prononcée des jambes, quand la jambe blessée devient beaucoup plus courte que la jambe normale, d'une forte difformité d'un membre ou de l'apparition d'une boiterie de Trendelenburg en raison d'une blessure ou d'une paralysie à un membre inférieur. Un problème au dos est donc peu susceptible d'entraîner une augmentation de l'effort à fournir par la hanche, le genou, le pied ou la cheville, à moins que le problème rachidien ne soit d'une gravité telle qu'il occasionne une paralysie musculaire du membre inférieur en raison d'une affection de la moelle épinière (myélopathie) ou d'une atteinte des racines nerveuses (radiculopathie), laquelle occasionne une boiterie prononcée ou une anomalie fonctionnelle. Dans un tel cas, la jambe opposée saine (la hanche, le genou ou la cheville) pourrait alors subir une charge supérieure (effort à consentir) - (voir le document de travail intitulé *Symptômes dans la jambe opposée à la jambe blessée* par W. R. Harris et I. J. Harrington et REF. Harrington I.J., Harris WE: *Can "Favouring" One Leg Damage the Other?* Editorial - Journal of Bone and Joint Surgery, Vol. 76-B, N° 4, page 519, juillet 1994).

Étant donné que le degré d'activité des patients éprouvant des douleurs lombaires chroniques est limité, c.-à-d. qu'ils marchent d'un pas lent avec des foulées plus petites, il est peu probable que leurs membres inférieurs aient à fournir un effort supérieur à la normale, puisque l'ampleur de l'effort consenti pour les deux membres inférieurs est reliée à la vitesse de marche et à la production de forces d'accélération par les segments des membres pendant la marche.

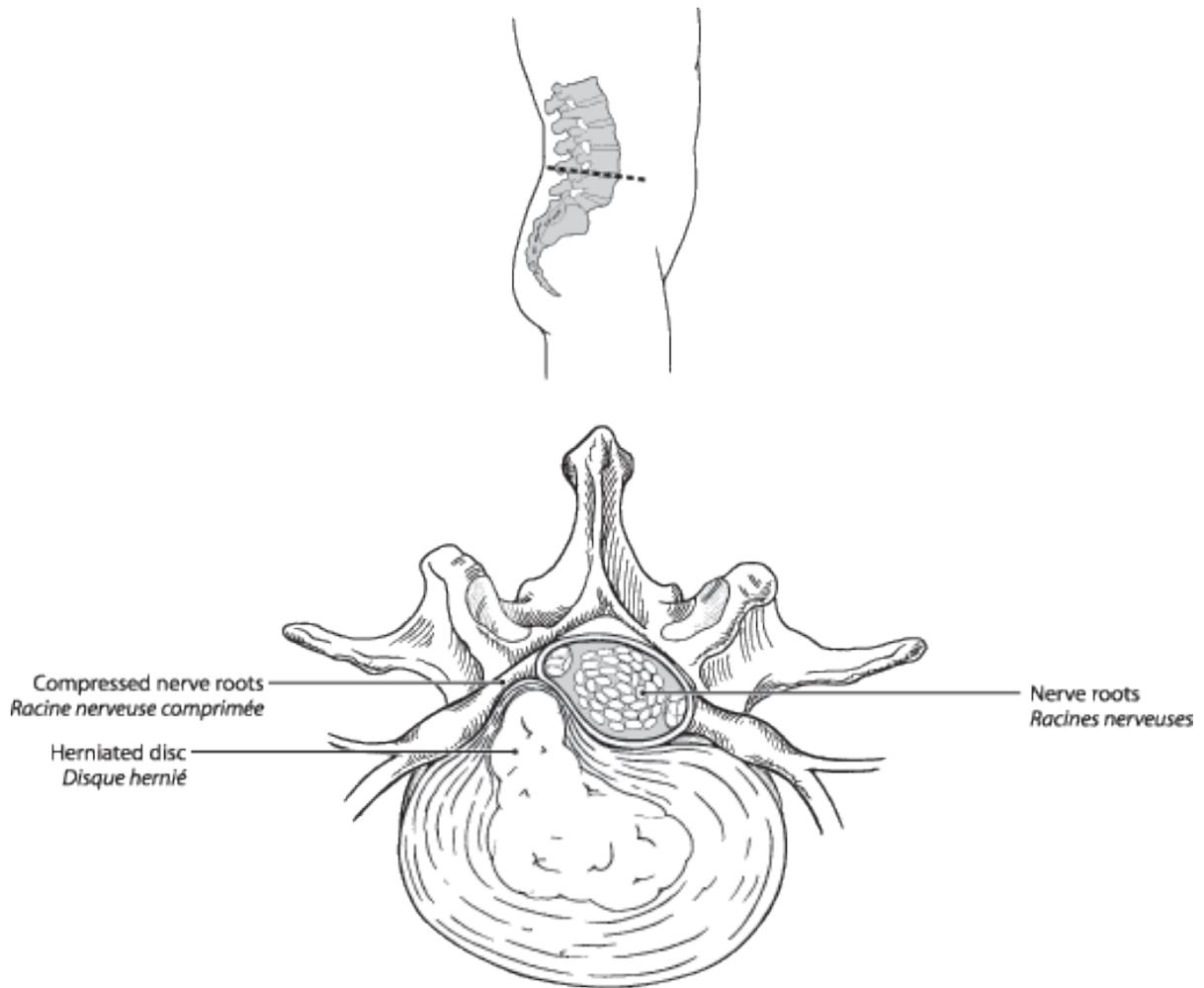
Les troubles au dos d'ampleur moindre qui entraînent des douleurs lombaires de nature mécanique sans altérer considérablement la démarche (p. ex., une boiterie

marquée de type Trendelenburg) sont peu susceptibles d'accroître l'effort consenti par les articulations portantes des membres inférieurs. Ces types d'affections lombaires ne sont pas susceptibles de générer un effort d'ampleur suffisante pour entraîner une déchirure du ménisque, aggraver une arthrose préexistante ou causer de l'arthrose à la hanche, au genou ou à la cheville. En général, les déchirures du ménisque sont causées par une forte compression associée à une torsion, ce qu'une légère modification de la démarche ne risque pas de provoquer. La dégénérescence liée à l'âge avec déchirure du ménisque est toutefois commune.



Side view of normal vertebrae showing ligaments and intervertebral disc
Vue latérale d'une vertèbre normale montrant les ligaments et le disque intervertébral

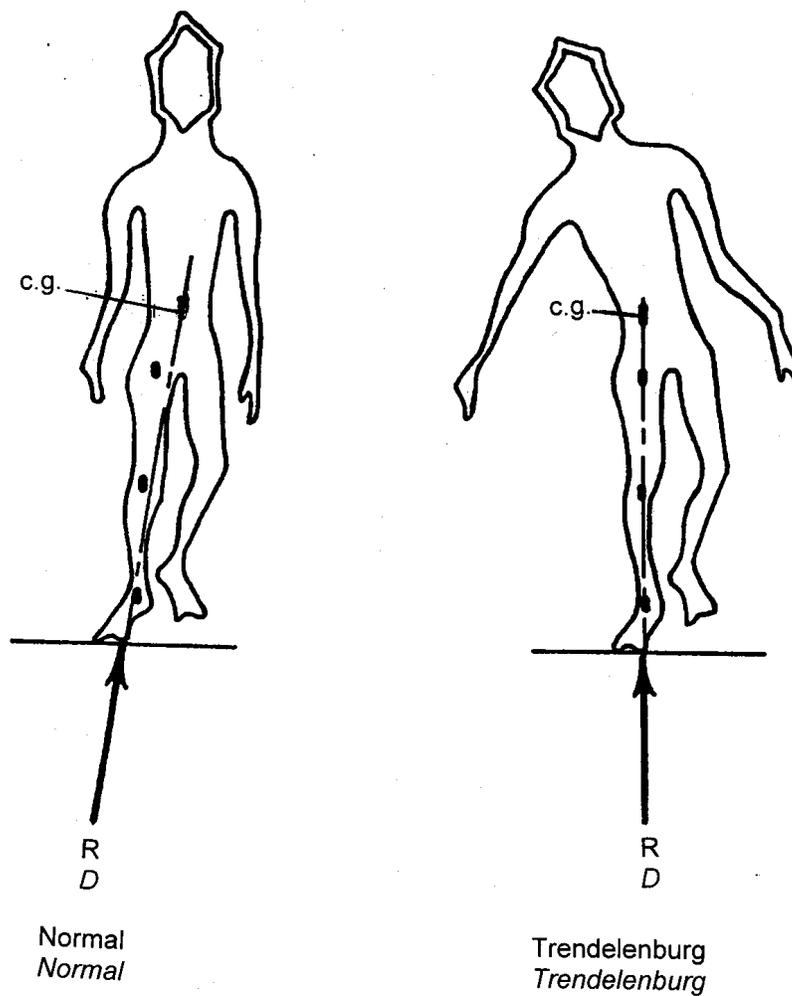
Figure 1 - Vue latérale d'une vertèbre normale montrant les ligaments et le disque intervertébral



A ruptured (herniated) nucleus pulposus compressing the nerve root, as seen on cross-section.

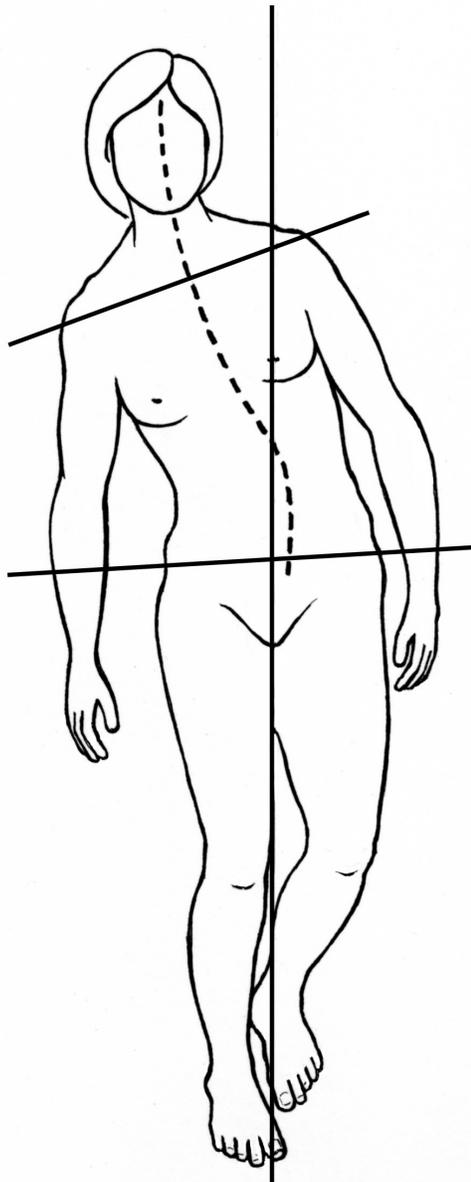
Coupe transversale montrant un nucleus pulposus hernié comprimant la racine nerveuse.

Figure 2 - Coupe transversale montrant un nucleus pulposus hernié comprimant la racine nerveuse

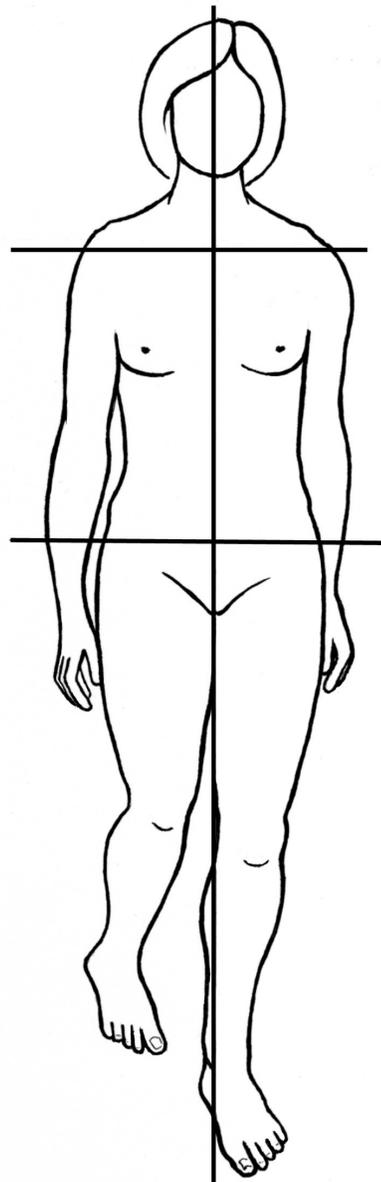


TRENDELENBURG LURCH DUE TO
 LIMPING CENTRE OF GRAVITY SHIFT
*Boiterie de Trendelenburg entraînée par
 un déplacement du centre de gravité*

Figure 3 - Boiterie de Trendelenburg entraînée par un déplacement du centre de gravité



Boiterie de Trendelenburg
Courbure rachidienne anormale



Démarche normale
Alignement normal de la
colonne vertébrale

Figure 4 - Boiterie de Trendelenburg (courbure rachidienne anormale) et démarche normale (alignement normal de la colonne vertébrale)

Bibliographie

Abati M, Karl LD, Romuldo SD, et al. Postural adjustment in experimental leg length differences evaluated by means of thermal infra-red imaging. *Physiological Measurements*, 2010, January 31 (1): 35-43, November 26, 2009.

Asymmetric limb loading with true or simulated leg length differences, *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 2004, April (421): 287-92. Department of Exercise and Nutrition Sciences, State University New York, Buffalo.

Black J, Dumbleton JH: *The Role of the Disc in Low Back Pain*, Chapter 15, page 317334. *Clinical Biomechanics - A Case History Approach*. Churchill Livingstone, 1981.

Cheng CK, Chen HH, Lee SJ: Influence of Walking Speed Change on the Lumbosacral Joint Force Distribution. *Bio-Medical Materials and Engineering* 8(34): 155-65, 1998.

Detrembleur C, Van den Hecke A, Dierick F: Motion of the body's centre of gravity as a summary indicator of the mechanics of human pathological gait. *Gait and Posture* 12 (2000), 243-250.

Frankel VH, Nordin M. *Biomechanics of the Lumbar Spine*, Chapter 10, 255-285. In *Basic Biomechanics of the Skeletal System*. Lea and Febiger (1980).

Gurney B, Mermier C, Robergs R et al: Effects of limb length discrepancy on gait economy and lower extremity muscle activity in older adults, *Journal of Bone and Joint Surgery, American*, 83A, No. 6, 907-915, 2001.

Harrington IJ: A Bioengineering Analysis of Force Actions of the Knee in Normal and Pathological Gait. *Biomedical Engineering*, 11: 167-172, 1976.

Harrington IJ: Knee Joint Forces in Normal and Pathological Gait. In: Niwa S, Perren SM, Hattori T, EDS, *Biomechanics in Orthopaedics; Tokyo, etc.*, Springer-Verlag, 1992 121-46.

Harrington IJ: Static and Dynamic Loading Patterns in Knee Joints with Deformities. *Journal of Bone and Joint Surgery (American)*: 65A No. 2, 247-259. 1993.

Harrington IJ, Harris WE: Can "Favouring" One Leg Damage the Other? Editorial - *Journal of Bone and Joint Surgery*, Vol. 76-B, No.4, Page 519. July, 1994.

Harvey WF, Yang M, Cooke TDV, et al. Association of leg length inequality with knee osteoarthritis. *Annals of Internal Medicine*. 152(5): 287-295, March 2, 2010.

Inditty Annmaria, Catani Fabio, Benadeti Emanuel, Berti Liza et al. To what extent does leg length discrepancy impair motor activity in patients after total hip arthroplasty? *International Orthopaedics* 34(8); 115-1121, December, 2010.

Keefe FJ, Hill RW: An Objective Approach to Quantifying Pain Behaviour and Gait Patterns in Low Back Pain: *Pain* 21(2): 153-61 1985.

Maquet PGJ: *Biomechanics of the Knee with Application to the Pathogenesis and the Surgical Treatment of Osteoarthritis*. Berlin, Springer-Verlag, 1976.

Morrison JB; Bioengineering Analysis of Force Actions Transmitted by the Knee Joint: *Bio-Medical Engineering*: 3,164-170, 1968.

Nachemson A (1960); Lumbar Intradiscal Pressure. *Experimental Studies of Post-Mortem Material*. *Acta Orthop. Scand. (Suppl.)* XL1 1.

Nachemson AL (1981); Disc Pressure Measurements. *Spine*, 6:94-99.

Neogi, Tuhina, Zang and Yuqing. Osteoarthritis Prevention, *Current Opinion in Rheumatology*, 23(2):185-191, March, 2011, Clinical Epidemiology Research and Training Unit, Boston University School of Medicine.

Paul JP: The Effect of Walking Speed on Force Actions Transmitted at the Hip and Knee Joints. *Proceedings, Royal Society of Medicine*, 1970: 63; 200-2002.

Paul JP: Magnitude of Forces Transmitted at Hip and Knee Joints. In: Wright V, Ed. *Lubrication and Wear in Joints*. Philadelphia etc. JB Lippincott, 1969; 77-97.

Paul JP: The Effect of Walking Speed on the Force Actions Transmitted at the Hip and Knee Joints. *Proc. RSOC Med.* 1970; 63: 200-2.

Radin EL, Simon SR, Rose RM, Paul IL: *Biomechanics of the Spine*, Chapter 1, pages 1-42.

Salter RB: Degenerative Joint Disease in the Lumbar Spine, pages 227-239, *Text Book of Disorder and Injuries of the Musculo-Skeletal System*. Williams and Wilkins, Second Ed., 1983.

Tallroth K, Ylikoski M, et al. Pre-operative leg length inequality and hip osteoarthrosis: a radiographic study of 100 consecutive arthroplasty patients. Department of Radiology, Orton Orthopaedic Hospital, Finland. *Skeletal Radiology*, 34(3):136-39, March 2005.

Vaccaro, Andrew R. *Spine, Core Knowledge in Orthopaedics*, 2005, published by Elsevier Mosby.

Van B, Cochran G: Functional Biomechanics; The Axial Skeleton, Chapter 4, page 293-310: A Primer of Orthopaedic Biomechanics. Churchill Livingstone, 1982.

Voloshin A, Wosk J; An In Vivo Study of Low Back Pain and Shock Absorption in the Human Locomotor System. Journal of Biomechanics 15(1):21-7 1982.

White SC, Gilchrist LA, Wilk BIE: Asymmetric limb loading with true or simulated leg-length differences. Clinical Orthopaedics and Related Research, 2004, April (421):28792.