

Standardisation de la palpation dynamique en chiropratique: une étude de fiabilité pour la région cervicale

Justin Marcotte, DC, MSc (Cand.)*
Martin C Normand, DC, PhD**

La littérature scientifique sur le test de palpation dynamique en chiropratique révèle le plus souvent une fiabilité faible et cliniquement insuffisante. Le constat de non fiabilité affligeant souvent ce test, peut être dû à l'absence d'une standardisation suffisante dans l'exécution du test. La nature multiple du test peut être en cause : le test est en fait un ensemble de six tests effectués dans six directions à chaque niveau intervertébral. La pression de palpation et les aspects interprétatifs de la perception tactile de l'examineur sont d'autres éléments à standardiser. D'autre part, l'utilisation de sujets étudiants sans histoire de troubles mécaniques du rachis n'est pas représentatif de la clientèle clinique habituelle et peut mener à rechercher des lésions trop subtiles. Cette étude-pilote réalisée sur des patients typiques, limite le test pour la région cervicale à une seule direction de mouvement et standardise par ailleurs, les autres paramètres du test. De la sorte, il en résulte une fiabilité entre examinateurs plus grande que celle démontrée littéralement jusqu'à maintenant. Des tables de signification statistique établies pour ce genre de testing ont dégagé une fiabilité allant de modérée à très forte. Les observations des auteurs illustrent bien, en dernière analyse, l'effet significatif de la standardisation du test sur les résultats obtenus lors de l'étude.
(JACC 2001; 45(2):106-112)

MOTS CLÉ : palpation dynamique, standardisation, fiabilité, analyse statistique, région cervicale.

Scientific literature on the dynamic palpation test in chiropractic usually indicates that it is not very reliable and clinically insufficient. The frequent references to the unreliability of this test may be due to the lack of sufficient standardization in performing the test. The multiple nature of the test may be the cause: the test is actually a group of six tests performed in six directions at each intervertebral level. The palpation pressure and the interpretive aspects of the examiner's tactile perception are other elements to be standardized. In addition, using students without a history of mechanical problems of the spine as subjects is not representative of the usual clinical clientele and could lead to a search for injuries that are too subtle. This pilot-study performed on typical patients, limits the test to the cervical region in only one direction of movement and also standardizes the other parameters of the test. This results in greater reliability between examiners than demonstrated until now. Statistical significance tables established for this type of testing have revealed reliability from moderate to very strong. In the final analysis, the author's observations clearly illustrate the significant effect of standardization of the test on results obtained outside the study.
(JCCA 2001; 45(2):106-112)

KEY WORDS: dynamic palpation, standardization, reliability, statistical analysis, cervical region.

* Professeur, Département de chiropratique, Université du Québec à Trois-Rivières.

** Professeur, Département des sciences de l'activité physique, Université du Québec à Trois-Rivières.
Soumettre toute demande à : Justin Marcotte, DC, Département de chiropratique, UQTR,
C.P. 500, Trois-Rivières, Québec G9A 5H7. Tel : 819-376-5186 poste 3998. Fax : 450-662-8242.
Courriel : justin_marcotte@uqtr.quebec.ca

© JCCA 2001.

Introduction

Le test de palpation dynamique en chiropratique, bien qu'il soit peut-être le plus enseigné et le plus utilisé en situation clinique, ne jouit pas d'une réputation enviable. Mootz et al.¹ pour la région lombaire, Nansel et al.² pour les cervicales, Mior et al.³ (hautes cervicales) et Herzog et al.⁴ (sacro-iliaques) sont parmi les études ayant documenté le peu de fiabilité du test de palpation dynamique. Panzer⁵ a également constaté ce fait dans sa revue de littérature concernant la région lombaire. En outre, il mentionne que la fiabilité plus grande pour un même examinateur indique un biais attribuable à l'examineur lui-même. Il semble toutefois que l'on ait omis, jusqu'à présent, d'imputer cette fiche peu impressionnante à une standardisation insuffisante des divers paramètres du test.

Wiles⁶ pour les sacro-iliaques, Love et Brodeur⁷ pour la région thoraco-lombaire, et Deboer et al.⁸ pour la région cervicale basse ont par contre obtenu des valeurs de fiabilité significativement plus élevées. On pourrait évoquer une plus grande standardisation, mais les raisons pour les meilleurs résultats lors de ces études ne sont pas clairement établies.

Il n'en demeure pas moins que la nature particulièrement subtile des limitations fonctionnelles (*fixations*) détectées par la palpation dynamique, a jeté un doute sur la composante biomécanique du complexe de la subluxation vertébrale et sur la légitimité de la lésion manipulable. Ce caractère illusoire de la subluxation est abordé dans les commentaires de O'Malley⁹ qui se demande jusqu'à quel point la subluxation vertébrale est réelle. O'Malley postule que la perception de la fixation est « fortement dépendante de préconceptions mentales découlant de l'enseignement d'un modèle clinique théorique empreint d'empirisme ».

Pourtant, ici comme pour tout test impliquant une perception sensorielle subjective, l'instrument de la perception, i.e. le sens du toucher, est *a priori* un instrument valide à l'intérieur des limites de sa précision. Dès lors, l'exercice serait de mesurer la finesse de la palpation à la subtilité des fixations dans le milieu clinique habituel et selon les plus hauts standards d'exécution du test.

L'objet de la palpation dynamique, la limitation fonctionnelle intervertébrale ou fixation, peut-être suffisamment subtile chez les sujets jeunes, n'ayant aucun antécédent de troubles mécaniques du rachis, pour entraîner au moins en partie, ce faible niveau de fiabilité. Presque la totalité des études de fiabilité du test de palpation

dynamique ont utilisé des étudiants qui correspondent à ce profil clinique. Il serait préférable de sélectionner un échantillonnage de sujets d'âges variables avec historique de troubles mécaniques du rachis pour la région testée. D'emblée, nous comblerions une condition de recherche désirable, soit de sélectionner des sujets parmi la clientèle clinique habituelle en chiropratique.

Toutes les variables entourant le test doivent être considérées. Chacun des paramètres de la palpation dynamique doit, préalablement à l'épreuve, être standardisés de manière optimale. Ces paramètres vont des aspects techniques de l'exécution du test, aux aspects interprétatifs des perceptions tactiles résultant du test. Il s'agit d'une part de s'assurer que deux examinateurs exécutent le test identiquement et, d'autre part, qu'ils interprètent une perception identique de la même manière.

Aucune des recherches précitées, ni celles de Keating et al.¹⁰ et Boline et al.¹¹ (lombaires), Mior et al.¹² (sacro-iliaques) et Tuchin et al.¹³ pour les cervicales, ne mentionnent les tentatives relatives à la standardisation de la cinématique du mouvement exécuté ou de la force employée en sollicitant le jeu articulaire (*joint-play*). On est en droit de s'attendre à ce que le test en rotation dans le plan transverse, ne donne pas le même résultat s'il est exécuté avec une composante d'extension que s'il est exécuté avec une composante de flexion latérale. De même, si l'un des examinateurs utilise une force (pression de palpation) disproportionnée à la force d'un autre examinateur, on peut s'attendre là aussi à des résultats discordants.

Dishman¹⁴, dans sa revue, a conclu que des études utilisant une méthode standard de palpation dynamique sont faisables et pourraient démontrer une fiabilité accrue. Une meilleure standardisation de la technique de palpation dynamique et une utilisation clinique optimale de celle-ci pourraient découler de telles études.

L'investigation actuelle est une étude-pilote pour vérifier la fiabilité du test de palpation dynamique cervicale en chiropratique lorsqu'une standardisation maximale du test est réalisée dans les conditions et l'environnement clinique habituels.

Méthodologie

Le but de cette étude est d'évaluer l'effet de la standardisation de la palpation dynamique en rotation cervicale sur la fiabilité du test. Il y a effort pour que toutes les variables relatives au test tendent à demeurer constantes entre les

examineurs.

La palpation dynamique de la région cervicale, est un ensemble de six tests appliqués à chacune des vertèbres. La palpation du mouvement intervertébral se fait selon les trois plans du système de coordonnées universel, soit en six directions : flexion antérieure, extension, rotation antérieure gauche et droite, flexion latérale gauche et droite. Une étude de fiabilité doit nécessairement évaluer un seul test à la fois : en l'occurrence nous choisissons la rotation dans le plan transverse, soit la rotation cervicale gauche et droite, séparément.

Standardisation de la cinématique du test

Un élément important de la standardisation du test est de s'assurer que le mouvement imparti à la vertèbre est le même d'un examinateur à l'autre. Nous choisissons une technique de palpation courante (Bergmann et al.¹⁵) : Le sujet est détendu en décubitus dorsal. La tête est dans le prolongement direct du corps. L'aspect postérieur de la masse articulaire de la vertèbre est contacté par l'aspect latéro-palmaire de l'articulation interphalangienne distale de l'index. La tête est soutenue par la main stabilisatrice. Le mouvement est exécuté sans résistance du sujet tel que le commande la palpation dynamique passive (le sujet qui se contracte est rappelé à la passivité). Le mouvement doit respecter strictement le plan transverse. Les repères suivants peuvent guider la manœuvre de l'examineur : le nez du patient décrit un arc de cercle parallèle au plan transverse et le vertex demeure aligné à l'axe vertébral.

Standardisation de la pression de palpation

La pression de palpation doit être appliquée de la même manière et avec la même force d'un examinateur à l'autre. Une attention spéciale est portée à la pression de palpation lors de la sollicitation du jeu articulaire pour déceler toute modification de la sensation terminale (*end-feel*). Faute de mesure instrumentale, la force exercée demeure subjective : il faut s'assurer d'un certain standard par la répétition du geste sur des sujets contrôles.

Standardisation interprétative

Lorsque le test est exécuté, le clinicien doit déceler toute limitation de mouvement par rapport à la normale à chaque niveau intervertébral. Pour ce faire, il effectue un passage exploratoire de C0 à C7 à droite et à gauche afin d'évaluer la normale du patient en question. Au deuxième passage, il

évalue la limitation intervertébrale (*fixation*) de la manière familière selon laquelle les examinateurs en présence ont été formés. Si le mouvement est normal il apposera la cote '0' sur une fiche à cet effet, le mouvement presque normal (limitation mineure) est coté '1', la limitation intermédiaire reçoit la cote '2' et la limitation majeure '3'. Les cotes '0' et '1' indiquent l'absence probable de fixation, tandis que les cotes '2' ou '3' indiquent la certitude de sa présence. On doit s'assurer de l'interprétation uniforme de la perception tactile de l'examineur en utilisant une méthode d'annotation standardisée.

La désignation du niveau intervertébral fixé dans les cervicales est également empreinte d'une incertitude. Même en marquant la peau des sujets vis-à-vis les masses articulaires (Hubka et Phelan¹⁶), nous avons noté qu'en situation dynamique le tissu cutané est déplacé par rapport au repère osseux. L'examineur hésitera entre l'identification d'un niveau intervertébral donné et celle du niveau qui lui est contigu. On se doit d'éliminer cette incertitude en permettant à l'examineur de désigner la fixation à deux niveaux successifs.

Profil des sujets et des examinateurs

Le protocole expérimental impliquant des sujets humains de l'Université du Québec à Trois-Rivières a été approuvé et les formulaires de consentement appropriés ont été signés. Douze patients réguliers d'une clinique chiropratique privée sont sélectionnés, huit femmes et quatre hommes de 22 à 57 ans. Tous ces patients ont un historique de troubles mécaniques chroniques et récidivants de la région cervicale. Afin d'éviter les spasmes douloureux et les hypertonicités musculaires antalgiques pouvant engendrer des réactions susceptibles de créer un biais lors de la palpation, aucun patient ne présentait de douleurs inconfortables au moment de l'expérimentation. Du reste, les indices visuels ou tactiles relatifs à la palpation de points sensibles chez le patient sont similaires d'un examinateur à l'autre tout au long de l'épreuve.

Trois chiropraticiens (examineurs 1, 2, et 3) possédant chacun un minimum de deux années d'expérience clinique ont participé à l'expérimentation. Les examineurs 1 et 2 ont été informés de cette méthodologie avec standardisation maximale, et ont reproduit la procédure à la satisfaction du superviseur au cours de séances d'entraînement répétées. L'examineur 3 a été informé de simplement effectuer le test de palpation dynamique passive en rota-

tion cervicale pour chaque patient en décubitus dorsal et de noter les fixations en conformité avec la méthode interprétative décrite ici. L'examineur 3, moindrement standardisé, ne subit aucun entraînement préalable à l'expérimentation mais reconnaît que la méthode employée est conforme à ses habitudes en matière de palpation dynamique.

Procédure et environnement clinique

L'expérimentation s'est déroulée dans les conditions d'opération et l'environnement normal de la clinique. Les douze patients se reposaient quelques minutes avant et après les séries de palpation de chaque examinateur. Aucun échange de paroles n'eut lieu et chaque examinateur était aveugle aux résultats des autres. Pour quatre des douze patients l'expérimentation s'est déroulée à nouveau quelques jours plus tard avec l'examineur 1 (standardisation maximale) ce qui a permis d'obtenir des valeurs de fiabilité test-retest pour un même examinateur. L'examineur 1 ne fut pas informé qu'il y aurait retest : la mémorisation des résultats initiaux est improbable pour tenir compte de la fiabilité obtenue.

Seize tests de rotation (huit à gauche et huit à droite) ont été réalisés pour chacun des douze patients par chaque examinateur. Au total, 576 tests (16 tests $\times$ 12 patients $\times$ 3 examinateurs) sont mis en corrélation entre les examinateurs. 128 tests (16 tests $\times$ 4 patients $\times$ 2 séances) sont mis en corrélation dans la procédure test-retest pour l'examineur 1.

Résultats

Les données sont analysées avec l'indice de concordance kappa de Rosner¹⁷ et Feinstein¹⁸ comme c'est l'usage habituel pour ce genre de testing clinique. Des calculs sont faits du niveau de concordance, du pourcentage d'accord et de la puissance statistique des résultats entre les deux examinateurs ayant fait l'objet d'une standardisation maximale, ainsi qu'entre l'examineur moins standardisé et les deux premiers.

Tableau 1.
Matrice de compilation pour examinateur
1 vs examinateur 2

Nombre d'accords sur la présence Q = 57	Nombre de désaccords Examineur 1 : absence Examineur 2 : présence R = 5
Nombre de désaccords Examineur 1 : présence Examineur 2 : absence S = 8	Nombre d'accords sur l'absence T = 122

De cette matrice on calcule :

$$N = Q + R + S + T = 192$$

$$(Q + R)/N = r_1 = 0.323 \quad (S + T)/N = r_2 = 0.677$$

$$(Q + S)/N = c_1 = 0.339 \quad (R + T)/N = c_2 = 0.661$$

$$P_o = (Q + T)/N = 0.932$$

$$\text{Pourcentage d'accord} = 93.2\%$$

$$P_c = [(Q + R)/N][(Q + S)/N] + [(R + T)/N][(S + T)/N]$$

$$= (0.323 \times 0.339) + (0.661 \times 0.677)$$

$$= 0.109 + 0.447 = 0.556$$

$$k = (P_o - P_c)/(1 - P_c) = (0.932 - 0.556)/0.444 = 0.847$$

$$\text{Concordance (k)} = 0.847$$

$$\begin{aligned} (SE_o)^2 &= P_c + (P_c)^2 - [r_1 c_1 (r_1 + c_1) + r_2 c_2 (r_2 + c_2)] \div N(1 - P_c)^2 \\ &= [0.865 - (0.072 + 0.598)] \div (192 \times 0.197) \\ &= 0.195 \div 37.82 \end{aligned}$$

$$SE_o = 0.072$$

$$Z = k/SE_o = 0.847/0.072 = 11.76$$

$$\text{Puissance de la prédiction (p)} < .01$$

Tableau 2.
Matrice de compilation pour examinateur
1 vs examinateur 3

Nombre d'accords sur la présence Q = 37	Nombre de désaccords Examineur 1 : absence Examineur 3 : présence R = 4
Nombre de désaccords Examineur 1 : présence Examineur 3 : absence S = 30	Nombre d'accords sur l'absence T = 121

De cette matrice on calcule :

$$N = Q + R + S + T = 37 + 4 + 30 + 121 = 192$$

$$r1 = 0.214, r2 = 0.786, c1 = 0.349, c2 = 0.651$$

Pourcentage d'accord = 82.3%

$$Pc = 0.586$$

$$k = (0.823 - 0.586)/0.414 = 0.572$$

Concordance (k) = 0.572

$$Z = k/SEo = 0.572/0.069 = 8.29$$

Puissance (p) < .01

La même analyse a été réalisée, à titre indicatif en vertu d'un faible échantillonnage, pour les résultats du test-retest de quatre patients chez l'examineur 1.

La force de la concordance entre les examinateurs, c'est-à-dire la fiabilité du test en la présence d'une puissance prédictive ($p < .01$) au-delà de 99%, est donnée par les valeurs de kappa (k) suivantes:

$k < 0$	Nulle
$0.0 < k < 0.2$	Faible
$0.2 < k < 0.4$	Passable
$0.4 < k < 0.6$	Modérée
$0.6 < k < 0.8$	Forte
$0.8 < k < 1.0$	Très forte

La première constatation relative à ces résultats est que la fiabilité du test de palpation dynamique passive est de

Tableau 3.
Matrice de compilation pour examinateur
2 vs examinateur 3

Nombre d'accords sur la présence Q = 36	Nombre de désaccords Examineur 2 : absence Examineur 3 : présence R = 4
Nombre de désaccords Examineur 2 : présence Examineur 3 : absence S = 26	Nombre d'accords sur l'absence T = 126

De cette matrice on calcule :

$$N = Q + R + S + T = 36 + 4 + 26 + 126 = 192$$

$$r1 = 0.208, r2 = 0.792, c1 = 0.323, c2 = 0.677$$

Pourcentage d'accord = 84.4%

$$Pc = 0.603$$

$$k = (0.844 - 0.603)/0.397 = 0.607$$

Concordance (k) = 0.607

$$Z = k/SEo = 0.607/0.069 = 8.80$$

Puissance (p) < .01

modérée à très forte pour la rotation cervicale effectuée avec standardisation sur des sujets typiques d'une clientèle chiropratique habituelle, soit des kappas de 0.572, 0.607, 0.781 et 0.847.

Nous constatons également que la procédure exécutée avec standardisation maximale procure une fiabilité plus grande que la procédure moins standardisée : des kappas de 0.781 et 0.847 contre 0.572 et 0.607.

Enfin, il faut constater que la fiabilité entre examinateurs est comparable à la fiabilité pour un même examinateur : un kappa de 0.847 contre 0.781.

Discussion

Lorsqu'il s'agit de vérifier la fiabilité des procédures cliniques, la littérature scientifique a démontré la supériorité des mesures instrumentales sur l'évaluation manuelle ou l'observation visuelle (Nilsson et al.¹⁹). Il va de soi qu'un

Tableau 4.
Matrice de compilation pour examinateur 1
(test-retest)

Nombre d'accords sur la présence Q = 17	Nombre de désaccords test : absence retest : présence R = 3
Nombre de désaccords test : présence retest : absence S = 3	Nombre d'accords sur l'absence T = 41

De cette matrice on calcule :

$$N = Q + R + S + T = 17 + 3 + 3 + 41 = 64$$

$$r1 = 0.313, c1 = 0.313, r2 = 0.688, c2 = 0.688$$

Pourcentage d'accord = 90.6%

$$P_c = 0.571$$

$$k = (0.906 - 0.571)/0.429 = 0.781$$

Concordance (k) = 0.781

$$Z = k/SE_o = 0.781/0.125 = 6.25$$

Puissance (p) < .01

appareil sophistiqué puisse être plus précis à mesurer une variable telle que le mouvement, le déplacement ou la force que, par exemple, la main d'un clinicien même chevronné. On ne néglige pas pour autant les tests cliniques d'exécution manuelle, tels que les tests orthopédiques, neurologiques ou chiropratiques, indispensables pour dégager une impression clinique globale du patient. Il s'agit plutôt de vérifier la fiabilité de ces tests, exécutés dans des conditions optimales de standardisation, avec des critères statistiques reflétant leur degré moindre de précision.

Il est tout à fait raisonnable de présumer que l'effet de la standardisation maximale d'une manœuvre clinique est d'en augmenter sa fiabilité. En supposant que la manœuvre devienne identique d'un examinateur à l'autre, et que l'interprétation de perceptions identiques soit équivalente, l'effet des préconceptions et des biais inhérents à l'examineur serait réduit au minimum. Il s'en dégagerait alors

une fiabilité maximale. C'est ce que nous observons dans notre étude avec des mesures de fiabilité élevées, soit des kappas de 0.847 et 0.781.

Par contre, lorsque le test n'est pas exécuté de la même manière pour deux examinateurs, même en simplifiant la manœuvre et en conservant les mêmes critères d'interprétation, la fiabilité s'en trouve réduite (des kappas de 0.572 et 0.607 lors de notre étude). Cette fiabilité plus faible est attribuable aux légères différences introduites dans l'exécution qui n'est pas standardisée maximalement. Par exemple, le fait d'utiliser des pressions de palpation différentes ou de soulever la tête du patient hors de l'axe du corps. Ou encore, le fait d'introduire une légère flexion latérale ou une extension durant le mouvement de rotation.

Conclusion

Notre étude-pilote vérifie qu'en exécutant le test de palpation dynamique de manière standardisée, nous pouvons obtenir une fiabilité allant de modérée à très forte.

D'autres études devront être réalisées afin de mesurer par instrument interposé le niveau de standardisation réel obtenu dans l'exécution du test de palpation dynamique en chiropratique. Des études plus approfondies, utilisant un plus grand nombre d'examineurs et comportant davantage de mesures de standardisation, pourraient mieux établir le degré de fiabilité que l'on peut atteindre avec ce test.

Il est à espérer que des critères de standardisation précis seront élaborés et suivis, d'abord dans l'enseignement des techniques et manœuvres cliniques telles que la palpation dynamique en chiropratique, et que ceux-ci seront poursuivis ensuite dans la pratique privée.

References

- 1 Mootz RD, Keating JC Jr, Kontz HP, Milus TB, Jacobs GE. Intra- and interobserver reliability of passive motion palpation of the lumbar spine. *J Manipulative Physiol Ther* 1989 Dec; 12(6):440-445.
- 2 Nansel DD, Penneff AL, Jansen RD, Cooperstein R. Interexaminer concordance in detecting joint-play asymmetries in the cervical spines of otherwise asymptomatic subjects. *J Manipulative Physiol Ther* 1989 Dec; 12(6):428-433.
- 3 Mior SA, King RS, McGregor M, Bernard M. Intra- and inter-examiner reliability of motion palpation in the cervical spine. *J Can Chiropr Assoc* 1985; 29:195-198.
- 4 Herzog W, Read LJ, Conway PJ, Shaw LD, McEwen MC. Reliability of motion palpation procedures to detect

- sacroiliac joint fixations. *J Manipulative Physiol Ther* 1989 Apr; 12(2):86–92.
- 5 Panzer DM. The reliability of lumbar motion palpation. *J Manipulative Physiol Ther* 1992; 15:518–24.
- 6 Wiles M. Reproducibility of interexaminer correlation of motion palpation findings of the sacroiliac joints. *J Can Chiropr Assoc* 1980; 24:59–69.
- 7 Love RM, Brodeur BR. Inter- and intra-examiner reliability for motion palpation of the thoracolumbar spine. *J Manipulative Physiol Ther* 1987; 10:1–4.
- 8 Deboer KF, Harmon R Jr, Tuttle CD, Wallace H. Reliability study of detection of somatic dysfunctions in the cervical spine. *J Manipulative Physiol Ther* 1985 Mar; 8(1):9–16.
- 9 O'Malley JN. Commentary : How real is the subluxation? *J Manipulative Physiol Ther* 1997 Sep; 20(7):482–487.
- 10 Keating JC Jr, Bergmann TF, Jacobs GE, Finer BA, Larson K. Interexaminer reliability of eight evaluative dimensions of lumbar segmental abnormality. *J Manipulative Physiol Ther* 1990 Oct; 13(8):463–470.
- 11 Boline PD, Keating JC, Brist J, Denver G. Interexaminer reliability of palpatory evaluations of the lumbar spine. *Am J Chiro Med* 1988; 1(1):5–11.
- 12 Mior SA, McGregor M, Schut B. The role of experience in clinical accuracy. *J Manipulative Physiol Ther* 1990 Feb; 13(2):68–71.
- 13 Tuchin P, Hart C, Johnson C, Colman R, Gee A, Edwards Iplucknett M, Bonello R. Interexaminer reliability of chiropractic evaluation for cervical spine problems – a pilot study. *Australian Chiropr & Osteop* 1996 Mar; 5(1):23–29.
- 14 Dishman RW. Static and dynamic components of the chiropractic subluxation complex : a literature review. *J Manipulative Physiol Ther* 1988 Apr; 11(2):98–107.
- 15 Bergmann TF, Peterson DH, Lawrence DJ. Chiropractic technique. New York: Churchill Livingstone, 1993:241–249.
- 16 Hubka MJ, Phelan SP. Interexaminer reliability of palpation for cervical spine tenderness. *J Manipulative Physiol Ther* 1994 Nov; 17(9):591–595.
- 17 Rosner B. Fundamentals of biostatistics, 4th ed. Boston : PWS Publishing, 1995.
- 18 Feinstein AR. Clinical epidemiology : the architecture of clinical research. Philadelphia : WB Saunders, 1985:184–186.
- 19 Nilsson N, Christensen HW, Hartvigsen J. The interexaminer reliability of measuring passive cervical range of motion, revisited. *J Manipulative Physiol Ther* 1996 Jun; 19(5):302–305.

Help Support Chiropractic Research

*Become a member of the
Canadian Chiropractic Research Foundation*