

Mobilisations articulaires accessoires passives : pourquoi et comment ça fonctionne? : Un bilan des connaissances neurophysiologiques

Autor(en): **Arx, Laurence von**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Fisio active**

Band (Jahr): **41 (2005)**

Heft 12

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-929596>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Mobilisations articulaires accessoires passives: pourquoi et comment ça fonctionne? Un bilan des connaissances neurophysiologiques

Laurence von Arx, PT, OMTsvomp®, Zürich

REV

20

Fisioactive 12/2005

Mots-clés:

Mobilisation accessoire passive, effet, diminution de la douleur, gain d'amplitude, modalités d'application

Résultat d'une étude portant sur l'intérêt thérapeutique des mobilisations articulaires accessoires passives. Si l'observation en justifie l'emploi (diminution de la douleur et gain d'amplitude articulaire), le nombre de travaux publiés visant à expliquer ces résultats reste très limité. Le rôle joué par le système nerveux sympathique et les centres supraspinaux inhibiteurs de la douleur a pu être mis en évidence. Celui des paramètres liés à l'application de la technique (fréquence, durée) reste en revanche méconnu. Cette recherche a été motivée par le souci d'aider le praticien à réactualiser ses connaissances et à s'interroger sur la validité de sa pratique quotidienne.

ABSTRACT

The aim of this study was to check medical publications and to summarise the current knowledge concerning the presumed physiological mechanisms and effects of passive accessory mobilisation. The number of publications, that explain the diminution of pain and the ameliorations of movement, which is clinically observed after passive mobilisation, is very limited. The role played by the sympathetic nervous system is evidence based. The possible correlation between the effects and the dosage/kind of mobilisation remains uninvestigated. The motivation for this work was to help therapists to actualize their knowledge and to ask themselves about the validity of their own daily practices.

INTRODUCTION

Les mobilisations articulaires passives sont des techniques de physiothérapie largement utilisées. Elles comprennent des mobilisations angulaires ou physiologiques et des mobilisations accessoires, caractérisées par un mouvement translatore des surfaces articulaires. Elles sont recommandées pour diminuer la douleur et rétablir le bon fonctionnement articulaire [1, 2]. Si les résultats cliniques peuvent nous satisfaire, il est cependant légitime de s'interroger sur les mécanismes sous-jacents: dans quelle mesure les mouvements accessoires passifs contribuent-ils au résultat du traitement et ceci est-il corroboré par les recherches scientifiques effectuées dans ce domaine?

Différentes hypothèses sur les mécanismes et les effets des mobilisations passives sont décrites dans des ouvrages de thérapie manuelle [3, 4]. Certains auteurs soulignent cependant le manque de validité expérimentale [6], ainsi que le manque de précision concernant les modalités d'application [7]. Un effet placebo est même envisagé comme explication plausible des effets cliniques observés [8].

Ce travail se propose de confronter, à l'aide de la littérature médicale appropriée, les hypothèses existantes avec les recherches effectivement réalisées, et de mettre en évidence le rôle des paramètres liés à l'application de la technique (fréquence, durée).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les banques de données internet Medline et Cinahl ont fourni un premier matériel de base. Les références des articles retenus ont élargi la recherche. Les termes retenus (passive joint movement, accessory movement, P/A mobilization, glide mobilization, spinal passive mobilization) ont permis de cibler 72 publications, 48 d'entre elles utilisables, dont 28 études (7 entre 2000 et 2002, 16 entre 1993 et 1999, 5 avant 1988).

RÉSULTATS

Intérêt du mouvement pour la physiologie articulaire

Au cours des 25 derniers siècles, sur la base de l'expérience pratique, le repos a été privilégié comme moyen de guérison. On commence seulement à partir des années 1960 à 1970 à trouver des publications montrant les conséquences nocives de l'immobilisation pour les articulations synoviales [9]. Elles montrent comment, par manque de contraintes physiques, des modifications du tissu conjonctif sont engendrées. La résistance tissulaire diminue, les forces de frottement augmentent. Au niveau articulaire le rapport entre roulement et glissement est modifié. L'axe du mouvement est décentré, la fin de l'amplitude articulaire (et la compression qui l'accompagne) est atteinte plus rapidement [10]. L'articulation et ses structures péri-articulaires sont soumises à une répétition de micro-traumatismes. Toutes ces observations indiquent, que le mouvement articulaire représente un stimulus nécessaire au bon maintien de l'homéostasie [9].

Mouvement accessoire passif: effet potentiel sur l'amplitude articulaire

Normalisation du rapport roulement/glissement

Vérifier si l'application de mouvements accessoires passifs permet une normalisation des rapports de roulement et de glissement articulaires, favorisant à son tour le gain d'amplitude angulaire [10] a été un des objectifs de ce travail.

Un glissement caudal appliqué à 20 épaules fraîchement déséquées [11] permet effectivement d'améliorer l'abduction mais uniquement si le mouvement accessoire est effectué à la fin de l'amplitude angulaire possible (*End of Range*). En effet, la même mobilisation, pratiquée sur une épaule en position neutre, ne parvient pas à modifier l'abduction. Les auteurs supposent que la position neutre ne permet pas un étirement suffisant du tissu impliqué dans la limitation d'abduction (ici le ligament gléno-huméral inférieur). Ceci corroborerait les directives de traitement recommandées par Kaltenborn [2]: en présence de raccourcissement tissulaire, une mise en tension des tissus concernés est nécessaire au gain d'amplitude. Pratiquée sur des cadavres, il n'est cependant pas certain que cette expérience reflète une situation réelle de traitement.

D'autres travaux ont été pratiqués au niveau du rachis (recherche de l'effet d'un mouvement accessoire P/A sur la mobilité sagittale lombaire) [12, 13, 14]. Les résultats sont controversés. Les uns [12] enregistrent une amélioration significative de l'extension active lombaire après trois minutes d'une mobilisation P/A au niveau de L3, L4 et L5, grade IV+ (classification Maitland), la flexion restant inchangée. Les autres ne notent aucune modification de la mobilité (P/A au niveau de L3, grade IV, durée deux minutes, appliquée à 18 jeunes femmes asymptomatiques) [13] ou bien une diminution significative de la douleur mais aucune modification de la mobilité lombaire (P/A grade III et IV, durée trois minutes au niveau du segment symptomatique lombaire de 26 patients) [14].

L'interprétation de tels résultats doit être faite avec prudence. Il n'est pas certain que ces expérimentations soient comparables. Des différences dans le choix des sujets (symptomatiques ou asymptomatiques) et dans les modalités d'application de la technique (fréquence, force, durée) sont présentes et peuvent expliquer les résultats contradictoires. D'autre part, on notera que la première étude [12] est la seule à appliquer le mouvement accessoire en fin d'amplitude (P/A grade IV+). Les travaux de Zahnd et Baumgartner [15] ayant montré que ce type de mobilisation provoquait une extension passive de la colonne vertébrale, celle-ci pourrait effectivement favoriser l'extension active. Dans ce contexte, il n'est pas surprenant de ne noter aucun changement au niveau de la flexion.

Faible amplitude du mouvement produit

Les capacités d'examen de l'IRM [16] et de la radiographie [17] ont été utilisées pour mieux appréhender les mécanismes liés à une mobilisation (P/A) cervicale [16] et lombaire [17]. Les

images montrent que le mouvement intervertébral produit lors de la mobilisation est pratiquement inexistant. Une déformation significative des tissus mous environnants a pu être cependant enregistrée [16]. On retiendra donc qu'il n'y a probablement pas de relation directe entre l'effet produit par la mobilisation et l'importance du déplacement articulaire occasionné.

Gain d'amplitude limité dans le temps

D'autres auteurs se sont intéressés à l'effet d'une distraction (grade IV, $3 \times 60^\circ$) sur la mobilité et le tonus musculaire de l'articulation temporo-mandibulaire de 15 sujets [18]. Ils notent une augmentation significative de la mobilité (ouverture et mouvements latéraux), ainsi qu'une diminution marquante du tonus musculaire des masséters (EMG). Toutefois, 15 minutes après l'arrêt de la mobilisation, seule la diminution du tonus musculaire persiste. L'amélioration de la mobilité consécutive à l'application du mouvement accessoire ne serait donc que transitoire. Le travail de Carano et Siciliani [19] nous fournit une explication plausible: la contrainte mécanique (compression ou étirement) engendre une déformation cellulaire immédiate et proportionnelle. Après 10 à 15 minutes, il y a une adaptation des cellules à la nouvelle situation. Un nouveau stimulus mécanique est alors nécessaire pour provoquer de nouvelles réactions biologiques.

Mouvement accessoire passif: effet potentiel sur la douleur

La recherche de publications examinant l'effet antalgique observé cliniquement lors de l'application de mouvements accessoires passifs a été fructueuse. La plupart des études trouvées s'intéressent à des techniques appliquées au rachis. La mobilisation du segment cervical C5-C6 sert de base à différents travaux. L'intérêt accordé à la mobilisation des articulations périphériques reste très limité [20].

Dans toutes les recherches effectuées, une diminution significative de la douleur a pu être observée. Celle-ci est caractérisée par une apparition rapide (dès les premières 15 secondes), une influence spécifique sur la nociception mécanique et non thermique [21, 22, 23] et un effet transitoire [5, 23].

Mécanismes neurophysiologiques:

la théorie du «Gate-Control» et ses limites

Selon la théorie du «Gate-Control», une inhibition de la transmission douloureuse se produit au niveau spinal, quand les fibres nerveuses myélinisées de gros calibre sont stimulées (par exemple lors du mouvement). La transmission au système nerveux central des afférences douloureuses (fibres nerveuses C de petit calibre) serait de ce fait bloquée [26].

Zusman [27, 28] cite pourtant différents travaux, qui fixent les limites de cette théorie. Les résultats d'examen électro-physiologiques pratiqués sur des animaux montrent que les mouvements passifs ne peuvent pas stimuler sélectivement les fibres nerveuses myélinisées de gros calibre. Une proportion

importante de nocicepteurs est activée simultanément. Ceci est d'autant plus vrai, qu'il y a inflammation. Puisque les mouvements passifs stimulent aussi bien les mécanorécepteurs que les nocicepteurs, on peut supposer que d'autres mécanismes sont forcément impliqués pour expliquer la diminution de douleur consécutive à la mobilisation.

Corrélation entre activité du système nerveux sympathique et diminution de la douleur

La perception de la douleur et son apaisement sont des fonctions physiologiques indissociables de celle du système nerveux sympathique (SNS). Toute analgésie est accompagnée par une activité du SNS, révélée notamment par une modification des fonctions sudo- et vasomotrices.

Certains auteurs ont observé les réactions déclenchées au niveau du membre supérieur lors de la mobilisation du segment C5-C6 (glissement latéral, P/A central ou unilatéral, grade III selon Maitland). Ils ont relevé une élévation du seuil douloureux (du segment vertébral jusqu'au bras pour la mobilisation P/A et au delà du coude pour le glissement latéral). L'hypoalgie est d'autant plus importante, que la réaction sympathique est rapide et élevée. Quelque soit la technique de mobilisation choisie, une élévation de la conductance de la peau, une diminution de la température cutanée [21, 22, 23, 24, 25, 29, 30, 31] et des modifications cardio-vasculaires (augmentation de la pression artérielle, de la fréquence cardiaque et respiratoire) sont enregistrées pendant et après la mobilisation [22, 32]. Les mobilisations pratiquées sur des articulations périphériques (A/P gléno-huméral et glissement latéral coude) ont livré des résultats analogues [32, 33].

Mécanismes de contrôle supraspinaux

Des expériences pratiquées sur des animaux ont montré, que la stimulation de certaines zones du cerveau provoquait une diminution significative de la douleur. La zone grise périacqueducale et les voies descendantes inhibitrices seraient impliquées dans le système de contrôle de la douleur [10]. Réparti en deux voies distinctes (ventrale et dorsale), chaque système a ses caractéristiques propres. Le système dorsal utilise la noradrénaline, la réaction associée est une stimulation du SNS et une analgésie non opiacée. Le système ventral utilise la sérotonine, provoque une inhibition du SNS et une analgésie opiacée. L'hypothèse émise est que la technique manuelle agirait (par le biais de l'excitation des récepteurs cutanés, musculaires et articulaires) comme un stimulus nécessaire à l'activation des voies descendantes inhibitrices [29]. Les relevés effectués lors de l'application d'une mobilisation cervicale P/A au niveau C5-C6 vont dans le même sens: la stimulation initiale du SNS enregistrée (influence du système dorsal) est suivie, 20 à 40 minutes après la fin du traitement, par son inhibition (influence du système ventral) [29]. L'analgésie se modifierait donc avec le temps, l'analgésie non opiacée faisant place, pendant la phase de repos, à l'analgésie opiacée.

Influence des modalités d'application sur le résultat du traitement

Absence de directives

Alors que la plupart des auteurs s'accordent sur l'indication des mobilisations passives [1, 2], leurs recommandations diffèrent quant aux modalités d'application [7]. L'influence de certains paramètres sur le résultat du traitement comme :

- la localisation de la mobilisation (début, milieu, fin de course articulaire)
- la fréquence
- la durée de l'application

n'a été envisagée que dans très peu d'études.

Localisation en fin de course articulaire (End of Range) pour une optimisation du résultat

Les travaux cités plus haut [11, 32] ont montré que la mobilisation est plus efficace, si elle est appliquée en fin de course articulaire. C'est également l'avis de Zusman [27], selon qui des mouvements End of Range sont nécessaires pour déclencher une stimulation suffisante des récepteurs articulaires à adaptation lente, ce type de récepteur ayant besoin d'une déformation capsulaire pour être activé [34].

Application spinale ou périphérique

La comparaison de l'application d'un mouvement accessoire à une articulation périphérique ou au segment spinal correspondant n'a pratiquement jamais été l'objet de recherche. Une seule étude [32] montre la relation entre le volume de l'articulation et l'importance de la réaction sympathique. L'application d'une mobilisation P/A au niveau gléno-huméral élève la conductance de la peau du bras de 340 pour-cent. La même technique appliquée au segment C5-C6 déclenche une réaction du SNS bien moindre. Plus l'articulation mobilisée est volumineuse, plus la réaction sympathique est intensive.

Fréquence oscillatoire rapide pour une augmentation de l'activité sympathique, application statique pour favoriser le gain d'amplitude

La même technique de mobilisation peut être appliquée de différentes façons, de l'oscillation rapide (staccato) à une position maintenue [1]. L'influence de la fréquence sur le résultat du traitement n'a fait l'objet que de peu de recherche. Une étude [30] montre que l'utilisation d'une fréquence rapide (2,0 hz) élève la conductance de la peau de 50 à 60 pour-cent supérieure à celle obtenue avec le mouvement plus lent (P/A au niveau de C5-C6). Une autre [7] compare le résultat de deux mobilisations P/A au niveau de l'articulation radio-carpienne oscillatoire (1,0 hz) et statique pendant 2×1 minute. Si les deux techniques permettent d'améliorer la flexion dorsale, le mouvement oscillatoire est plus efficace en présence de douleur. La technique statique semble plus appropriée en deuxième partie de traitement (séances 3 à 6) pour augmenter le gain d'amplitude. Même chose au niveau lombaire [35], où l'application au niveau

de L3 d'un P/A statique pendant 20 secondes améliore le mouvement intervertébral de 20 à 30 pour-cent supérieur à celui obtenu avec la même technique, mais appliquée avec une fréquence plus rapide (1,0 hz et 0,5 hz).

Durée de l'application

Même si beaucoup d'auteurs [14, 11] sont d'avis que la durée et le nombre de répétitions ont une influence sur la réaction mécanique déclenchée, les recommandations font varier la durée du traitement de 30 secondes à plusieurs minutes [20] et ne sont fondées sur aucun travail de recherche.

DISCUSSION

Le nombre travaux s'intéressant de près à des techniques de mobilisation passive est extrêmement limité par rapport à l'ensemble de la littérature médicale disponible. Si ce travail montre les limites des connaissances acquises dans ce domaine, il est toutefois possible de faire quelques observations.

L'amélioration du mouvement angulaire grâce au rétablissement d'un bon rapport roulement/glisement (dans le cas d'une raideur sans modification de structures) est tout à fait plausible [10]. Les oscillations répétées agiraient comme un stimulus, permettant d'une part l'activation du SNS et de mécanismes centraux de contrôle de la douleur, et d'autre part un changement du tonus musculaire (relâchement réflexe), une modification de l'environnement chimique de l'articulation et une diminution de la pression intraarticulaire (grâce à l'absorption et au refoulement de liquide interstitiel) [27, 28]. La lubrification serait alors meilleure, favorisant la translation des surfaces articulaires.

Si, en revanche, la raideur est accompagnée d'un raccourcissement tissulaire (capsule, ligament, fascia), un étirement de ces structures serait alors nécessaire. Les possibilités transitoires des mouvements accessoires sont trop restreintes pour pouvoir mettre en tension ces tissus mous [10]. Ceci est valable si l'articulation est mobilisée en position de repos. Par contre, si celle-ci est placée à la fin de son amplitude possible, ces petits mouvements accessoires permettraient d'ajouter la tension nécessaire à l'étirement des structures raccourcies [11].

La spécificité des réactions physiologiques déclenchées nécessite une stimulation effective des récepteurs péri-articulaires, le contact manuel seul n'étant pas suffisant. Même si l'interaction et la communication existante entre le thérapeute et son patient représentent pour certains une composante essentielle du traitement [8], un effet placebo généralisé ne permettrait pas à lui seul d'expliquer les résultats cliniques observés après l'application de mouvements accessoires passifs.

Les modalités d'application de la technique (fréquence, durée) ont malheureusement encore étaient trop peu étudiées pour pouvoir intégrer de nouvelles données à notre pratique quotidienne.

CONCLUSION

Le but de ce travail a été de rechercher dans la littérature médicale récente les publications ayant pour thème central l'observation de mobilisations accessoires passives, afin d'établir un bilan des connaissances acquises sur les mécanismes physiologiques et les effets potentiels de ce type de mobilisation. A l'issue de ce travail, leur intérêt thérapeutique est confirmé. Une analgésie liée à une activité du SNS et un gain d'amplitude ont pu être mis en évidence, tout particulièrement si la mobilisation est appliquée à la fin de l'amplitude angulaire possible. Les caractéristiques et l'influence des modalités d'application (fréquence, durée) restent pratiquement inexplorées.

REMERCIEMENTS

Ce travail ayant été effectué dans le cadre de la formation OMTsvomp®, je te tiens à remercier Fritz Zahnd pour son soutien et sa compétence.

RÉFÉRENCES

- MAITLAND GD (1994). Manipulation der Wirbelsäule, 2. Ausgabe. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- KALTENBORN FM (1999). Manuelle Therapie nach Kaltenborn, Teil 1: Extremitäten. Oslo, Norwegen: Olaf Norlis Bokhandel.
- DVORAK J, DVORAK V (1991). Manuelle Medizin Diagnostik, 4. Ausgabe Stuttgart: Thieme.
- DAHL H, RÖSSLER A (1999). Grundlage der manuellen Therapie, 1. Ausgabe Stuttgart: Thieme.
- GOODSELL M, LEE M, LATIMER J (2000). Short-term effects of lumbar posteroanterior mobilization in individuals with low-back pain. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*. 23 (5): 332–342.
- KATAVICH L (1998). Differential effects of spinal manipulative therapy on acute and chronic muscle spasm: a proposal for mechanisms and efficacy. *Manual Therapy*; 3(3): 132–139.
- COYLE JA, ROBERTSON VJ (1998). Comparison of two passive mobilizing techniques following Colles' fracture: a multi-element design. *Manual Therapy* 3 (1): 34–41.
- CURTIS P (1988). Spinal manipulation: does it work?. *Occupational Medicine* 3(1): 31–44.
- AKESON WH, AMIEL D, ABEL MF, GARFIN SR, WOO SLY (1987). Effects of immobilization on joints. *Clinical orthopaedics and related research* 219: 28–37.
- VAN DEN BERG F (2001). 1. Bewegungssystem In: van den Berg F., Hrsg. *Angewandte Physiologie*, Band 3: Therapie, Training, Tests. Stuttgart: Thieme.
- HSU A, HO L, HO S, HEDMAN T (2000). Immediate response of glenohumeral abduction range of motion to a caudally directed translational mobilization: a fresh cadaver simulation. *Arch Phys Med Rehabil* 81: 1511–1516.
- MC COLLAM RL, BENSON CJ (1993). Effects of postero-anterior mobilization on lumbar extension and flexion. *The journal of manual and manipulative therapy* 1(4): 134–141.
- PETTY NJ (1995). The effect of posteroanterior mobilisation on sagittal mobility of the lumbar spine. *Manual therapy* 1: 25–29.
- GOODSELL M, LEE M, LATIMER J (2000). Short-term effects of lumbar posteroanterior mobilization in individuals with low-back pain. *Journal of manipulative and physiological therapeutics* 23(5): 332–342.
- ZAHND F, BAUMGARTNER W (2000). Intervertebrale Bewegungen bei passiven bilateralen und unilateralen posterior-antieroren Manipulationen – ein Pilotversuch. *Manuelle Therapie* 4: 167–172.
- MC GREGOR AH, WRAGG P, GEDROYC WMW (2001). Can MRI provide an insight into the mechanics of a posterior-anterior mobilisation? *Clinical biomechanics* 16: 926–929.
- LEE R, EVANS J (1997). An in vivo study of the intervertebral movements produced by posteroanterior mobilization. *Clinical biomechanics* 12(6): 400–408.
- TAYLOR M, SUVINEN T, READE P (1994). The effects of grade IV distraction mobilisation in patients with temporomandibular pain-dysfunction disorder. *Physiotherapy and practice*. 10: 129–136.
- CARANO A, SICILIANI G (1996). Effects of continuous and intermittent forces on human fibroblasts in vitro. *European journal of orthodontics*. 18: 19–26.
- WRIGHT A, SLUKA K (2001). Nonpharmacological treatments for musculoskeletal pain. *The clinical journal of pain*. 17: 33–46.
- VICENZINO B, GUTSCHLAG F, COLLINS D, WRIGHT A (1995). An investigation of the effects of spinal manual therapy on forequarter pressure and thermal pain thresholds and sympathetic nervous system activity in asymptomatic subjects. In: Schacklock M. (Ed) *Moving in on pain*. Melbourne: Butterworth Heinemann; 185–193.
- VICENZINO B, CARTWRIGHT T, COLLINS D, WRIGHT A (1998). Cardiovascular and respiratory changes produced by lateral glide mobilization of the cervical spine. *Manual Therapy*. 1998a; 3(2): 67–71.
- VICENZINO B, COLLINS D, BENSON H, WRIGHT A (1998). An investigation of the interrelationship between manipulative therapy-induced hypoalgesia and sympathetic excitation. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*. 1998b; 21(7): 448–453.
- VICENZINO B, COLLINS D, WRIGHT A (1994). Sudomotor changes induced by neural mobilisation techniques in asymptomatic subjects. *The journal of manual and manipulative therapy*. 2(2): 66–74.
- VICENZINO B, COLLINS D, WRIGHT A (1996). The initial effects of a cervical spine manipulative physiotherapy treatment on the pain and dysfunction of lateral epicondylalgia. *Pain*. 68: 69–74.
- MELZACK R, WALL P (1965). Pain mechanisms: a new theory. *Science*. 150: 971–979.
- ZUSMAN M (1985). Reappraisal of a proposed neurophysiological mechanism for the relief of joint pain with passive joint movements. *Physiotherapy practice*. 1985; 1: 64–70.
- ZUSMAN M (1994). The meaning of mechanically produced responses. *Australian physiotherapy*. 40 (1): 35–39s.
- WRIGHT A, VICENZINO B (1995). Cervical mobilisation techniques, sympathetic nervous system effects and their relationship to analgesia. In: Schacklock M. (Ed) *Moving in on pain*. Melbourne: Butterworth Heinemann; 1995b; 164–173.
- CHIU TW, WRIGHT A (1996). To compare the effects of different rates of application of a cervical mobilisation technique on sympathetic outflow to the upper limb in normal subjects. *Manual therapy*. 1(4): 198–203.
- STERLING M, JULL G, WRIGHT A (2001). Cervical mobilisation: concurrent effects on pain, sympathetic nervous system activity and motor activity. *Manual therapy*. 6(2): 72–81.
- SIMON R, VICENZINO B, WRIGHT A (1997). The influence of an anteroposterior accessory glide of the glenohumeral joint on measures of peripheral sympathetic nervous system function in the upper limb. *Manual therapy*. 2(1): 18–23.
- VICENZINO B, PAUNGMALI A, BURATOWSKI S, WRIGHT A (2001). Specific manipulative therapy treatment for chronic lateral epicondylalgia produces uniquely characteristic hypoalgesia. *Manual therapy*. 2001; 6(4): 205–212.
- BURKE D, GANDEVIA SC, MACE-FIELD G (1988). Responses to passive movement of receptors in joint, skin and muscle of the human hand. *Journal of Physiology*. 402: 347–361.
- LEE M, SVENSSON N (1993). Effect of loading frequency on response of the spine to posteroanterior forces. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*. 16(7): 439–446.