

Mecanismo de acción y reglas de aplicación de las manipulaciones vertebrales

J-Y Maigne, Médecine Physique Hôtel-Dieu, Paris

Traducción: F. Colell -GBMOIM

Las manipulaciones vertebrales constituyen uno de los tratamientos mayores de los dolores mecánicos de origen vertebral, sin duda el que ha dado lugar a la más abundante literatura científica. Su eficacia está probada en los dolores lumbares recientes; es probable en algunas cervicalgias y en ciáticas y lumbalgias crónicas. Si aún queda mucho que hacer para conocer mejor sus indicaciones y su mecanismo de acción, su lugar en patología vertebral está bien establecido

Definición de las manipulaciones

En lengua inglesa, la palabra manipulación incluye en general el conjunto de tratamientos manuales: movilizaciones, estiramientos, técnicas miotensivas, y maniobras llamadas de “alta velocidad y baja amplitud”. Estas últimas son las que en Francia llamamos manipulaciones. Son “maniobras articulares breves y secas que llevan a la articulación más allá de su límite de movimiento fisiológico sin sobrepasar nunca los límites anatómicos” (R Maigne). Pueden ser directas (con brazo de palanca corto) actuando directamente sobre la vértebra; o indirectas (con brazo de palanca largo) utilizando, por ejemplo, la pelvis o las costillas como punto de apoyo. Una manipulación se acompaña obligatoriamente de un chasquido que testifica la separación brusca de las superficies articulares sometidas a tensión. Una manipulación se divide en tres tiempos correlativos: posicionamiento del paciente, puesta en tensión del segmento vertebral, e impulsión manipulativas propiamente dicha.

El mecanismo de acción de las manipulaciones vertebrales es complejo. Concierna e implica a cada uno de los elementos del segmento móvil. Nos equivocáramos al pensar que cada manipulación está dotada del conjunto de acciones que describiremos más adelante. Por el contrario, es posible que cada maniobra posea su especificidad, dependiente de la posición del raquis que se necesita para su realización, y que las demás acciones sean secundarias.

Acción de las manipulaciones sobre los cuerpos vertebrales

1. El impulso manipulativo se aplica sobre el cuerpo del paciente (cintura pélvica, hombro, cuello, espalda...). Una parte de esta fuerza se amortigua en los tejidos perivertebrales y no se trasmite al raquis [19]. La mayor parte de la impulsión alcanza directamente a la columna. No parece que los músculos la limiten si están bien relajados, el movimiento se desarrolla tan rápido que la contracción muscular de defensa no tiene tiempo para manifestarse [19,11,18]. Por el contrario, la presencia de una contractura paravertebral puede atenuar suficientemente al raquis de manera que la manipulación sea imposible. Esta impotencia se manifiesta por la ausencia de chasquido.

2. La manipulación vertebral moviliza los cuerpos vertebrales uno respecto a otro. Los trabajos en cadáver han revelado un movimiento relativo real entre dos vértebras durante el impulso de la manipulación; con ayuda de agujas clavadas en el hueso [5]; y con ayuda de acelerómetros implantados en los cuerpos vertebrales [13]. Se desarrolla muy rápidamente ya que el intervalo de tiempo entre el impulso y la amplitud máxima de movimiento es de una a cinco décimas de segundo [19]. Este movimiento vertebral es complejo por dos razones. La primera es que los movimientos vertebrales, con excepción de la flexo-extensión, son movimientos combinados (por ejemplo, en la zona lumbar se asocian la extensión la lateroflexión homolateral y la rotación contralateral). La segunda es que la manipulación es un movimiento forzado, artificial, que impone movimientos no habituales al segmento móvil.

3. Este movimiento afecta muchos segmentos móviles simultáneamente [11,13]. El impulso se aplica en teoría a un solo nivel cuando la maniobra está focalizada, pero, a pesar de tomar precauciones los niveles adyacentes se ven afectados simultáneamente.

4. Al final de la manipulación, es probable que la posición de las vértebras unas con respecto a otras no se vea modificada. Esto se ha demostrado con las manipulaciones sacroilíacas [20]. No hay pues “recolocación”, sea de lo que sea. No obstante nada permite excluir un “desbloqueo” segmentario.

5. La consecuencia del movimiento vertebral es un estiramiento de los tejidos (músculos, tendones, ligamentos, annulus, etc.) unilateral o bilateral. En este estiramiento seco, reforzado por el chasquido, es donde hay que buscar el mecanismo de acción de las manipulaciones vertebrales.

Acción de las manipulaciones sobre el disco intervertebral

Hemos demostrado que la presión intradiscal variaba en dos fases sucesivas durante una manipulación lumbar [13]. Inicialmente existe un acercamiento de los cuerpos vertebrales adyacentes, atribuido a la disposición oblicua de las fibras anulares puestas en tensión por el componente de rotación de la manipulación. Este acercamiento se acompaña de una elevación de la presión intradiscal. El final de la manipulación, caracterizado por un componente de tracción, se acompaña de una separación de los platillos vertebrales. Durante esta segunda fase, la presión intradiscal cae por debajo del valor inicial. El retorno a la normalidad sucede con bastante rapidez (menos de un minuto, fig 1). Estas comprobaciones permiten contemplar varias acciones posibles sobre el disco.

- Reducción de un bloqueo intradiscal. La hipótesis según la cual un fragmento del annulus podría migrar a una fisura radial del annulus y bloquearse, ha sido propuesta para explicar ciertos lumbagos o dolores discales agudos [3]. Se entiende que la manipulación, al separar los platos vertebrales y poniendo en tensión al ligamento longitudinal posterior, pueda reducir la lesión permitiendo al fragmento del núcleo volver a su posición central [2,8,10]. Este mecanismo es hipotético.
- Desaparición de los picos de presión intradiscal. Cuando un disco está sometido a esfuerzos de compresión, su presión interna aumenta de manera homogénea. Si la compresión se prolonga, el reparto de la presión se vuelve no homogéneo. Los picos de presión aparecen, en las zonas de concentración de estrés, al lado de las zonas de baja presión [1]. Estos picos de presión, que podrían lesionar a los platillos vertebrales adyacentes, se consideran como una causa de lumbalgia postural. En este contexto, las variaciones de presión inducidas por la manipulación podrían favorecer la homogenización y la reducción de estos picos de presión intradiscal [13].
- Desplazamiento de una hernia discal. Contrariamente a ciertas hipótesis, **nunca se han podido observar (a TAC) ni el desplazamiento de una hernia discal ni la reducción de ésta dentro del disco tras las manipulaciones** [4].

Acción de las manipulaciones en las articulares posteriores

La opinión según la cual las manipulaciones vertebrales actúan preferentemente sobre los dolores de origen articular posterior se ha esgrimido a menudo [9], pero no la respalda ninguna prueba. Por el contrario, el chasquido característico no puede provenir más que de la separación brusca de estas articulaciones, por un fenómeno de cavitación [21].

Durante la manipulación, las superficies articulares no se separan progresivamente. En un primer tiempo, las superficies articulares están adheridas una a la otra y las vértebras permanecen solidarias. Cuando la fuerza manipuladora sobrepasa un cierto grado, la separación se hace de manera muy brusca, como una ventosa arrancada de la pared. Lo que hace posible este despegamiento es la fuerza de cohesión junto a la presencia de líquido sinovial. Cuando la fuerza de tracción es superior, las dos superficies se separan bruscamente. Aparecen súbitamente microburbujas de vacío en el líquido sinovial y los gases disueltos se precipitan allí. De ello nace el chasquido característico, cuyo mecanismo es el mismo; guardando las proporciones, como si de un disparo se tratara. El chasquido testimonia una separación brusca de las articulares posteriores, mientras que el impulso que lo origina es un movimiento continuo. Hay pues una acumulación de energía durante la separación de las articulares, liberada en forma de una aceleración del movimiento. En total, las dos vértebras se separan más rápido que lo que querría la propia impulsión de la manipulación. Las fuerzas de cohesión, al retardar la separación de las facetas articulares, actúan como un resorte. Cuando el movimiento alcanza cierta velocidad aparece el chasquido que es el testigo de esta velocidad. Representa la especificidad de la manipulación. Una tensión muscular muy importante o una hipermovilidad (por una artrosis o una orientación particular de estas articulaciones), pueden impedir cualquier manipulación.

Por razones anatómicas evidentes, durante un movimiento de rotación lumbar, el chasquido se produce en el lado de la rotación. Durante una manipulación en rotación cervical, se produce a menudo en el lado de la rotación, pero a veces en el otro lado. No se ha estudiado para las otras técnicas.

Las acciones posibles en las articulares posteriores son las siguientes:

El estiramiento de las cápsulas articulares probablemente tiene un efecto inhibitorio sobre las contracturas musculares paravertebrales, como se ha demostrado en los animales [7].

- Liberación de una estructura bloqueada. La separación de las facetas podría permitir que una plica sinovial atrapada entre las dos articulaciones se liberara [8,10]. Es un mecanismo propuesto pero no probado en los bloqueos dolorosos lumbares. Sucede lo mismo en los bloqueos articulares por engranaje de crestas cartilagosas.

- Rotura de adherencias intraarticulares. Tras una crisis congestiva artrósica, pueden producirse adherencias intraarticulares de depósitos de fibrina, que restringieran el movimiento. La separación brusca de las dos superficies articulares podría romper estas adherencias. [16].

Las articulares posteriores parecen tanto el verdadero «motor de resorte» de la manipulación, como la “diana terapéutica”.

Acción de las manipulaciones en los músculos paravertebrales

Los músculos paravertebrales son objeto importante de las manipulaciones ya que el músculo es una estructura en la que asienta el dolor vertebral.

Relajación por estiramiento directo. La puesta en tensión durante una manipulación lumbar en decúbito lateral implica un estiramiento de los músculos paravertebrales del mismo lado y una relajación de los del lado contrario [12, y fig.3]. De hecho, todas las maniobras manipuladoras comportan un estiramiento de los músculos espinales durante la fase de puesta en tensión, sea cual sea el nivel [14]. Durante la impulsión, la separación de las facetas y de las dos vértebras, supone un aumento del estiramiento de los músculos, de manera repentina. Este mecanismo se usa fisiológicamente para inhibir la contractura muscular.

- Relajación por estiramiento de las cápsulas articulares. El estiramiento y la distensión de las cápsulas articulares posteriores tiene una acción inhibitoria de la contractura muscular paravertebral [7].
- Reacción muscular postmanipulación. Una reacción muscular postmanipulación se ha evidenciado in vivo por EMG [6]. Cada tipo de manipulación se sigue de una respuesta muscular refleja (contractura refleja en respuesta al estiramiento manipulador) en una región específica, bastante extensa. Estas respuestas aparecen entre 50 y 200 mseg después del impulso manipulador, esta rapidez de aparición elimina la respuesta voluntaria del paciente. La duración del fenómeno es breve, de menos de 0,5 segundos. Esta contracción refleja que acontece tras el estiramiento, podría causar la decontractura muscular.

Acción de las manipulaciones sobre el dolor

Es probable que las manipulaciones tengan un efecto antiálgico propio independiente de cualquier otra acción vertebral. En un estudio, los sujetos sometidos a una estimulación eléctrica cutánea paraespinal veían aumentar su umbral del dolor después de una manipulación en el mismo nivel, lo que no se obtenía en el grupo placebo [17]. Se ha aportado observaciones de pacientes con patología ósea metastásica, aliviados temporalmente con manipulaciones (evidentemente practicadas con mala indicación, tras error diagnóstico) [22]. Esta inhibición del dolor podría corresponder a la activación por medio de la manipulación del sistema descendente de inhibición del dolor, localizado en la sustancia gris periacueductal [23]. Esta activación se haría bajo el efecto de la contraestimulación que supone la manipulación al estirar bruscamente las estructuras innervadas (ligamentos, discos, cápsulas articulares).

Efecto placebo de las manipulaciones

Las manipulaciones tienen ciertamente un efecto placebo. Concurren a ello el sentir que la vértebra se recoloca, la buena aceptación (incluso la necesidad) del chasquido, y la dedicación que precede al acto de la manipulación. A la acción puramente psicológica se le añade la buena evolución, espontáneamente favorable de la mayoría de síndromes dolorosos vertebrales. El médico puede (y debe) utilizar este efecto placebo cuando el paciente es sensible a ello. Por ejemplo, puede insistir en el chasquido señalando que la espalda está ahora bien desbloqueada. No olvidemos ante todo que tenemos que aliviar, y luego hacer ciencia.

A pesar de ello sería una gran equivocación reducir la acción de la manipulación solo al efecto placebo.

Síntesis del mecanismo de acción de las manipulaciones.

Estas nociones permiten comprender mejor el o los posibles mecanismos de acción de las manipulaciones en ciertos dolores vertebrales comunes, contempladas en estos tres niveles y por supuesto asociarse.

a) Las manipulaciones podrían curar una lesión particular (caso en el que las manipulaciones serían el mejor tratamiento etiológico y el más fisiológico). Esta lesión se llama «lesión manipulable». Según las escuelas se nombra de distintas maneras (lesión osteopática, disfunción somática, hipomovilidad, subluxación, fijación, desarreglo doloroso intervertebral menor) y obedece a conceptos varios. Así las tres primeras son alteraciones de la movilidad

vertebral (o de cualquier otra articulación) pudiendo aparecer en cualquier lugar de la columna y ser origen de cualquier dolor. La subluxación es un «desplazamiento» en mala posición con imposibilidad de reducción espontánea. El desarreglo doloroso intervertebral menor se asocia a una pequeña entorsis mantenida por una contractura muscular paravertebral, origen de dolores relacionados con su situación anatómica en la columna. Ninguna de estas lesiones se ha podido visualizar a pesar de las modernas técnicas de imagen.

b) Las manipulaciones podrían actuar en uno de los componentes de una lesión compleja sin actuar específicamente sobre la causa. En particular en los casos de las contracturas musculares que acompañan a numerosas cervicalgias o lumbalgias de origen discal o de articulares posteriores. El estiramiento seco de un músculo contracturado, lo relaja y flexibiliza. Si la causa de las contracturas musculares está en fase de curación, éstas no tendrán tendencia a recidivar tras la manipulación. Por el contrario, si la causa es aún activa porque no ha sido tratada o porque es una afección seria (hernia discal compresiva, inflamación intradiscal, inestabilidad,...) recidivarán rápidamente convirtiendo la manipulación en un fracaso.

c) Por fin, tercera hipótesis; las manipulaciones desprovistas de acción sobre las lesiones, podrían tener una acción puramente antiálgica por su acción sobre el sistema nervioso central. Se trata de una acción totalmente inespecífica (como cualquier antiálgico).

Reglas de aplicación de las manipulaciones

Las reglas de aplicación de las manipulaciones (¿Qué manipulación hacer en cada situación?) derivan ante todo de la idea que uno se hace de las lesiones que pretende tratar. Así para la quiropraxia tradicional, la lesión de base es una subluxación vertebral o una «fijación». La manipulación debe hacer recorrer el camino inverso a la vértebra desplazada, este camino define la zona de impacto y la dirección específica. Para la osteopatía, la lesión de base es una pérdida de movilidad (a menudo asociada a un bloqueo en mala posición) llamada « disfunción somática ». La manipulación a escoger es la que devuelve la movilidad perdida.

Enfocar las cosas desde un punto de vista médico (o científico) no permite basarse en estos conceptos. El pragmatismo obliga a buscar las reglas de aplicación de las manipulaciones por sus mecanismos de acción y no a la inversa.

1. Regla del no dolor y del movimiento contrario. Robert Maigne propuso en 1965 una regla empírica de aplicación: la regla del no dolor y del movimiento contrario [15]. Esta regla se utiliza cuando se obtiene la indicación del tratamiento con manipulación (ver más abajo). Su significado es el siguiente. La o las manipulaciones en un segmento dado deben hacerse en la dirección opuesta a la(s) que desencadena(n) el dolor. Por ejemplo, una cervicalgia con dolor a la rotación y lateroflexión derechas, ha de manipularse con maniobras en rotación y lateroflexión izquierdas, es decir, en sentido opuesto al dolor. Esta regla es muy diferente a la de la interpretación primigenia según la cual «no hay que provocar dolor». Tiene la enorme ventaja de que solo hace referencia al dolor, no a la lesión.

Determinación de la dirección dolorosa. La dirección dolorosa debe determinarse durante el estudio de la movilidad pasiva del raquis, luego durante la fase preparatoria a la manipulación, que se llama «puesta en tensión» (y que «mima» la manipulación preparándola). En principio hay coherencia entre las dos medidas (si la rotación pasiva del cuello es dolorosa hacia la derecha, una puesta en tensión cervical en rotación derecha será dolorosa). A veces hay discordancia. Es entonces cuando el dolor durante la puesta en tensión se debe tener en cuenta para determinar si la manipulación es posible o no.

- **Más de tres direcciones dolorosas.** Cuando el movimiento es doloroso en más de tres direcciones, la manipulación está contraindicada. Normalmente se trata de situaciones agudas (tortícolis, lumbago, ciática aguda) que, aunque de tipo mecánico, se agravarían con una manipulación. También puede tratarse de discopatías inflamatorias susceptibles de tratamiento farmacológico.
- **Ausencia de dirección dolorosa.** Puede suceder que no haya dirección dolorosa (ejemplo: dolor producido por la postura del raquis y no por la rotación) o que la dirección dolorosa sea diferente a la de la manipulación. Muchas lumbalgias son dolorosas en flexión o en extensión, mientras que las fuerzas de manipulación se hacen en rotación, y generalmente son indoloras. En este caso es posible manipular en cualquier dirección. Las maniobras se escogen en función de su presunto mecanismo de acción sobre el segmento móvil.
- **Bloqueo al final del recorrido.** Puede suceder que ni la movilización pasiva ni la puesta en tensión sean dolorosas, pero que la impulsión no provoque chasquido. Se dice que la manipulación no acontece. Esto es testimonio de un bloqueo «artrósico» o de una fijación muscular de protección. Hay que probar manipular en sentido inverso. Si el bloqueo es bilateral, no hay que forzar. Una situación así es bastante característica de las discopatías en fase inflamatoria o de artrosis evolucionadas

2. Estudio de esta regla en función del mecanismo de acción de las manipulaciones

Han de obtenerse imperativamente un cierto número de acciones anatómicas si se quieren aprovechar al máximo las posibilidades que ofrecen los tratamientos con manipulación. De entre ellas, tres nos parecen indispensables para aliviar

algunos dolores vertebrales: estirar los músculos paravertebrales, separar las articulares posteriores del lado del dolor y bajar la presión intradiscal. El lado doloroso se determina por medio del examen segmentario.

- Estirar los músculos paravertebrales. El estiramiento seco de los músculos paravertebrales es beneficioso ya que disminuye su tensión. Por lo menos una de las maniobras debe estirar al máximo los músculos del lado del dolor, es decir, por ejemplo, los músculos lumbares derechos si la lumbalgia es derecha o los signos del examen predominan en la derecha. En este caso se escogerá una rotación a la izquierda (manipulación en decúbito lateral derecho con flexión lumbar que estira suficientemente los músculos lumbares derechos). En una cervicalgia del mismo lado, una rotación o una lateroflexión izquierda; además con la posibilidad de actuar sobre los músculos paravertebrales cervicales en sus inserciones torácicas altas con una manipulación del raquis torácico (posibilidad pues de acción sobre una cervicalgia sin manipular el raquis cervical).
- Separación de las interlíneas articulares posteriores. La separación de las interlíneas es beneficioso porque la distensión capsular tendría un efecto relajante en los músculos paravertebrales. Además, en algunos casos, podría desbloquear y removilizar la articulación. Esta acción ha de hacerse en el lado del dolor. Para la misma lumbalgia derecha, se escogerá una rotación a la derecha (manipulación a caballo en rotación a la derecha, que parece permitir una buena decoaptación articular posterior derecha). Cualquiera que sea el lado de la lumbalgia la maniobra de apoyo esternal asegura una excelente (y sonora) decoaptación bilateral. Aplicada en la charnela tóraco-lumbar, sus efectos de distensión se notan en el conjunto de los músculos paravertebrales lumbares hasta la charnela lumbosacra. En una cervicalgia, se completará la rotación con una lateroflexión (o a la inversa).
- Descenso de la presión intradiscal. Hacer bajar bruscamente la presión intradiscal es, sin duda, una de las consecuencias beneficiosas de las manipulaciones. En la zona lumbar, la manipulación en decúbito lateral provoca esta acción. Es probable que la manipulación en rotación a caballo, la posea aún más, por medio del aumento de la lordosis lumbar que se necesita (de aquí la separación de los platillos vertebrales). Estos datos aún no se han estudiado en el raquis cervical.

3. Síntesis

De acuerdo a estas consideraciones, las manipulaciones siguientes pueden proponerse en caso de lumbalgia o de cervicalgia sin inflamación o bloqueo mayor. Se considera un « tratamiento de base » que no siempre es aplicable (aunque lo sea en la mayoría de los casos) y que se debe hacer según la regla del no dolor. Estas secuencias de manipulaciones estandarizadas al máximo explotan mejor todas las acciones físicas de estas maniobras y sus posibilidades.

- En caso de lumbalgia: asociar sistemáticamente la maniobra en decúbito lateral sobre el lado doloroso en cifosis (rotación contralateral), la rotación a caballo con rotación homolateral (hacia el lado doloroso) y una maniobra de apoyo esternal.
- En caso de síndrome de la charnela tóraco-lumbar sin afectación lumbosacra añadida: asociar sistemáticamente una rotación contralateral y un apoyo esternal.
- En caso de cervicalgia: asociar sistemáticamente las maniobras en rotación y lateroflexión contralateral con un apoyo esternal alto o una maniobra de rodado dorsal.

Se trata de proponer para un dolor específico una secuencia de manipulación lo más estándar posible, que explote mejor todas las acciones físicas de estas maniobras y sus posibilidades. No obstante ello, hay casos en los que esta estandarización no es posible.

Bibliografía

- [1] Adams MA, McMillan DW, Green TP, Dolan P. Sustained loading generates stress concentration in lumbar intervertebral discs. *Spine* 1996 ; 21 : 434-438
- [2] Bogduk N, Jull G. The theoretical pathology of acute locked back : a basis for manipulative therapy. *Manual Med* 1985 ; 1 : 78-82
- [3] Cyriax J. Manuel de médecine orthopédique. Paris : Masson, 1988, 59-60 et Cyriax J. Textbook of orthopaedic medicine, diagnosis of soft tissue lesions. In : Baillière Tindall ed. Londres 1971 : vol 1
- [4] D'Ornano J, Conrozier T, Bossard D, Bochu M, Vignon E. Effets des manipulations vertébrales sur la hernie discale lombaire. A propos de 12 cas. *Rev Med Orthop* 1990 ; 19 : 21-25
- Evans DP, Burke MS, Lloyd KM, Roberts EE, Roberts GM. Lumbar spinal manipulation on trial. Part 1 : Clinical assessment. *Rheumatology and Rehabilitation* 1978 ; 17 : 46-53
- [5] Gál J, Herzog W, Kawchuk G, Conway P, Zhang Y. Movements of vertebral during manipulative thrust to unembalmed human cadavers. *JMPT* 1997 ; 20 : 30-40
- Giles LGP. Lumbosacral and cervical zygapophyseal joint inclusions. *Manual Medicine* 1986 ; 2 : 89-92
- Grice AA. Muscle tonus changes following manipulation. *Journal of the Canadian Chiropractic Assosiation* 1974 ; 19 : 29-31
- Grice AA, Tschumi PC. Pre- and post-manipulation lateral bending radiographic study and relation to muscle function of the low back. *Annals of the Swiss Chiropractic Assosiation* 1985 ; 8 : 149-165
- [6] Herzog W, Scheele D, Conway PJ. Electromyographic responses of back and limb muscles associated with spinal manipulative therapy. *Spine* 1999 ; 24 : 146-153

- [7] Indahl A, Kaigle AM, Reikeras O, Holm SH. Interaction between the porcine lumbar intervertebral disc, zygapophysial joints, and paraspinal muscles. *Spine* 1997 ; 22 : 2834-2840
- [8] Jull G. The theoretical pathology of acute locked back : a basis for manipulative therapy. *Manual Med* 1985 ; 1 : 78-82
- Kane R, Olsen D, Leymaster C. Manipulating the patient : a comparison of the effectiveness of physician and chiropractor care. *Lancet* 1974 ; 1 : 1333
- [9] Kirkaldy-Willis WH, Bernard TN. *Managing low back pain* (4e Ed). Churchill Livingstone, 1999, 269
- [10] Kos J, Wolf J. Les ménisques intervertébraux et leur rôle possible dans les blocages vertébraux, *Ann Med Phys* 1972 ; 15 : 203-218
- [11] Lee M, Kelly KW, Steven GP. A model of spine, ribcage and pelvic responses to a specific lumbar manipulative force in relaxed subjects. *J Biomechanics* 1995 ; 28 : 1403-1408
- [12] Maigne JY, Guillon F. Effet des manipulations sur le segment mobile lombaire. Réflexions sur leur mode d'action. *Rev Med Orthop* 1993 ; 34 : 7-9
- [13] Maigne JY, Guillon JF, El-Khatib A. Highlighting of intervertebral movements and variations of intradiscal pressure during lumbar spinal manipulation. A feasibility study. *JMPT* sous presse.
- [14] Maigne R. *Diagnostic et traitement des douleurs communes d'origine rachidienne*. Paris : Expansion Scientifique, 1989, 206-209
- [15] Maigne R. Une doctrine pour les traitements par manipulation : la règle de la non-douleur et du mouvement contraire. *Ann Med Phys* 1965 ; 8 : 37-47
- Matthews JA, Yates DAH. Reduction of lumbar disc prolapse by manipulation. *British Medical Journal* 1969 ; Sept 20 : 696-699
- Nwuga VC. Relative therapeutic efficacy of vertebral manipulation and conventional treatment in back pain management. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* 1982 ; 61 : 273-278
- Rasmussen GG. Manipulation in low back pain : a randomized clinical trial. *Manuelle Medizin* 1979 ; 1 : 8-10
- [16] Schekelle PG. Spine update : spinal manipulation. *Spine* 1994 ; 19 : 858-861
- Shambaugh P. Changes in electrical activity in muscles resulting from chiropractic adjustment : a pilot study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 1987 ; 10 : 300-303
- [17] Terrett AC, Vernon H. Manipulation and pain tolerance. *American Journal of Physical Medicine* 1984 ; 63 : 217-225
- [18] Triano J, Schultz AB. Loads transmitted during lumbosacral spinal manipulative therapy. *Spine* 1997 ; 22 : 1955-1964
- [19] Triano J. Studies on the biomechanical effect of a spinal adjustment. *JMPT* 1992 ; 15 : 71-75
- [20] Tullberg T, Blomberg S, Branth B, Johnsson R. Manipulation does not alter the position of the sacroiliac joint. *Spine* 1998 ; 23 : 1124-1129
- [21] Unsworth A, Dowson D, Wright V. Cracking joints. *Ann Rheum Dis* 1971 ; 30 : 348

- [22] Vautravers P, Lecoq J. Pièges redoutables, retard diagnostic en rapport avec les manipulations vertébrales. In : Masson ed. . Les manipulations vertébrales (Montpellier 1994). Paris : Masson, 1994 : 296-304
- [23] Vicenzino B, Collins D, Wright A. The initial effects of a cervical spine manipulative physiotherapy treatment on the pain and dysfunction of lateral epicondylalgia. Pain 1996 ; 68 : 69-74
- Waagen GN, Deboer K, Hansen J, McGhee D, Haldeman S. A prospective comparative trial of general practice medical care, chiropractic manipulative therapy and sham manipulation in the management of patients with chronic or repetitive low back pain. Boston 1990. Abstract, International Society for the Study of the Lumbar Spine

Leyenda de las figuras (de próxima edición)

Figura 1: Curva de presión intradiscal medida en los discos lumbares de L1-L2 a L4-L5 durante una manipulación en rotación lumbar, con el raquis en flexión y el paciente en decúbito lateral. Se aprecia un ligero aumento de la presión al inicio de la manipulación, al que le sigue una depresión marcada para volver a la normalidad.

Figura 2: Aspecto de la articular posterior L4-L5 en el esqueleto. A la izquierda, durante la rotación lumbar derecha, las articulares se acercan. A la derecha, durante la rotación lumbar derecha, se separan. El chasquido corresponde a la aceleración de la velocidad de separación.

Figura 3: Manipulación en rotación lumbar derecha en un raquis flexionado, con el paciente en decúbito lateral izquierdo (la cabeza hacia la izquierda de la figura). Se aprecia el estiramiento del erector espinal del lado izquierdo (parte inferior de la figura) mientras que el mismo músculo del lado derecho está completamente relajado (parte superior de la figura).