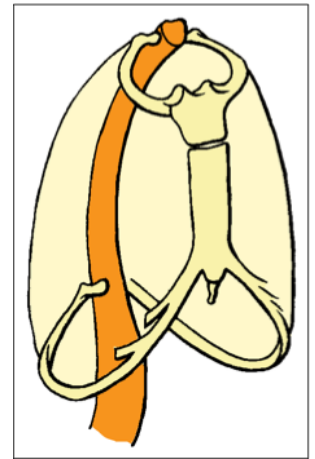


BIOMECÁNICA DE LAS VÉRTEBRAS DORSALES

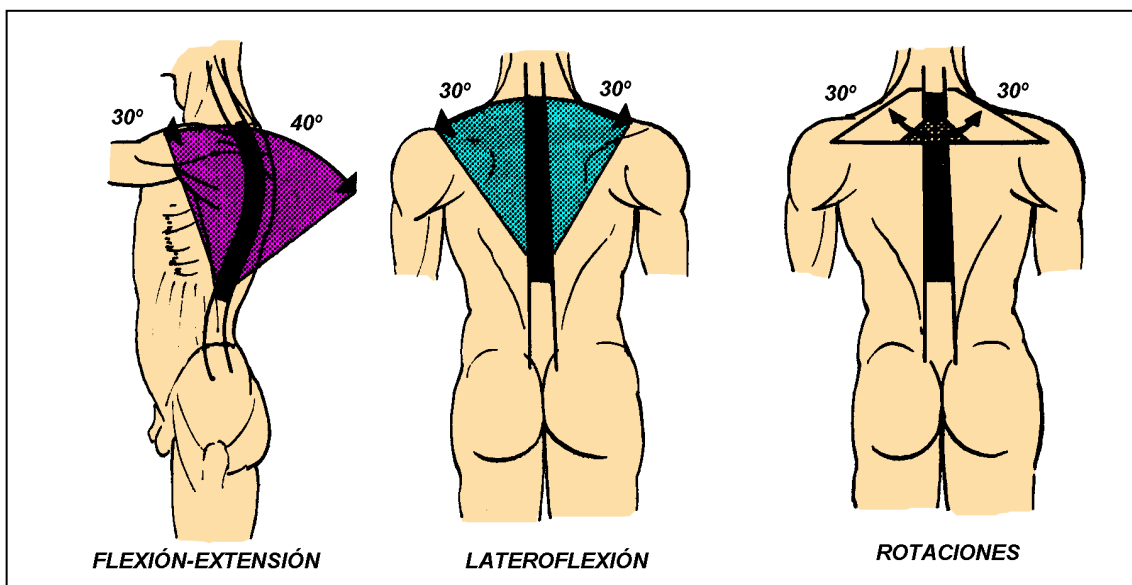
MOVIMIENTOS DEL RAQUIS DORSAL

A nivel del raquis torácico, la altura de los discos es pequeña en comparación con la de los cuerpos vertebrales, lo cual no es algo favorable para que exista una gran movilidad.

Sin embargo, la orientación de las articulaciones interapofisarias permite una gran amplitud de movimientos de rotación y lateroflexión pero la presencia de las costillas limitan considerablemente estos movimientos.



MOVIMIENTOS DE LA COLUMNA TORÁCICA



1. Rotación:

Sobre el cadáver, Raou midió una amplitud de 3° a 5° de cada lado

para cada vértebra dorsal, siendo la zona T8-T9 (sin costillas) la más móvil. Kapandji, citando los trabajos de Gregersen y Lucas, concede 35° de cada lado para la totalidad.

2. Inclinación:

Es de 3° a 5° para cada vértebra. Cuando la inclinación llega a ser un poco importante, provoca una rotación en la misma dirección (Rouvière, Lovett). Gonon y colaboradores muestran que es más importante a nivel dorsal inferior : 6° para T10-T11, 10° para T11-T12 y 8° para T12-L1.

Kapandji concede 20° para la totalidad de cada lado.

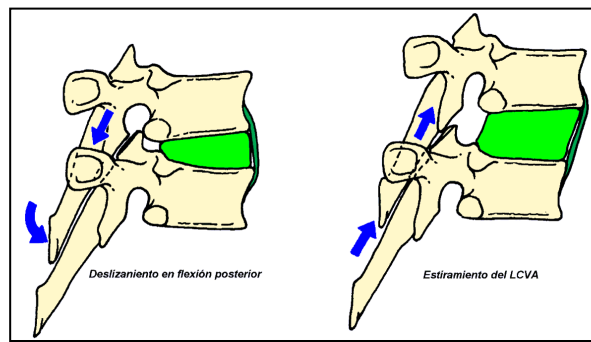
3. Flexión y extensión:

Son más o menos 5° para cada uno de esos movimientos para cada nivel (Raou). Kapandji concede 45° en total para la flexión y 25° en total para la extensión ; pero llama la atención sobre las grandes variabilidades según la edad y las personas. Gono y colaboradores conceden 6° para T10-T11, 9° para T11-T12, y 10° para T12-L1.

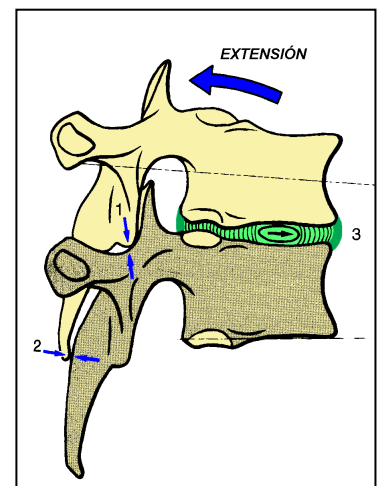
Unidad vertebral funcional	Flexo-extensión (completa)	Flexión lateral (cada lado)	Rotación axial (cada lado)
T1-T2	4° (3° a 5°)	5° (-)	9° (9° a 14°)
T2-T3	4° (3° a 5°)	6° (5° a 7°)	8° (4° a 12°)
T3-T4	4° (2° a 5°)	5° (3° a 7°)	8° (5° a 11°)
T4-T5	4° (2° a 5°)	6° (5° a 6°)	8° (5° a 11°)
T5-T6	4° (3° a 5°)	6° (5° a 6°)	8° (5° a 11°)
T6-T7	5° (2° a 7°)	6° (-)	7° (4° a 11°)
T7-T8	6° (3° a 8°)	6° (3° a 8°)	7° (4° a 11°)
T8-T9	6° (3° a 8°)	6° (4° a 7°)	6° (6° a 7°)
T9-T10	6° (3° a 8°)	6° (4° a 7°)	4° (3° a 5°)
T10-T11	9° (4° a 10°)	7° (3° a 10°)	2° (2° a 3°)
T11-T12	12° (6° a 20°)	9° (4° a 13°)	2° (2° a 3°)
T12-L1	12° (6° a 20°)	8° (5° a 10°)	2° (2° a 3°)

LA EXTENSIÓN

-El movimiento de extensión entre dos vértebras dorsales se acompaña de una inclinación hacia atrás del cuerpo de la vértebra de arriba. -Simultáneamente el disco intervertebral se aplasta atrás y se alarga por delante lo cual, como a nivel lumbar, lleva el núcleo pulposo hacia delante.



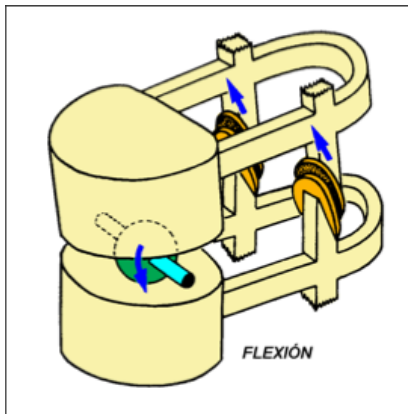
La limitación del movimiento de extensión se hace por el contacto de las apófisis articulares (1) y de las apófisis espinosas (2) que ya están casi en contacto en posición neutra debido a su fuerte inclinación hacia abajo y atrás. Además, notamos la tensión del ligamento vertebral común anterior (3) mientras que se relajan el ligamento vertebral común posterior, los ligamentos amarillos y los ligamentos interespinosos.



LA FLEXIÓN

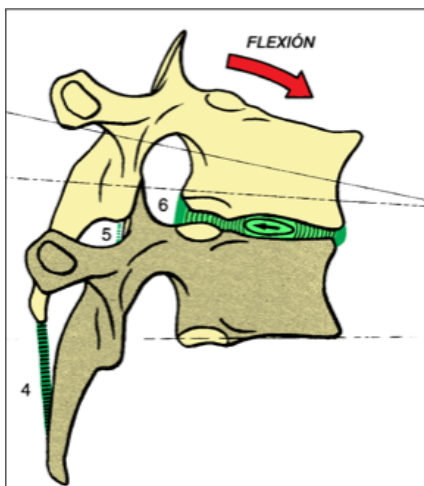
El movimiento de flexión entre dos vértebras dorsales se acompaña de una apertura del espacio intervertebral por detrás, con desplazamiento del núcleo hacia atrás.

Las carillas articulares se dirigen hacia arriba, y las apófisis articulares inferiores de la vértebra superior tienden a desbordar hacia arriba las apófisis superiores de la vértebra inferior.

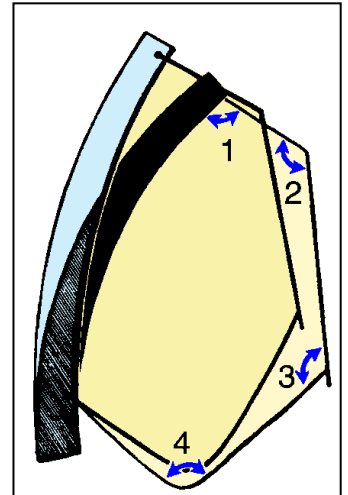


El movimiento de flexión está limitado por la tensión del ligamento interespinoso, de los ligamentos amarillos

y de la cápsula de las articulaciones interapofisarias, del ligamento vertebral posterior. El ligamento vertebral común anterior se relaja.

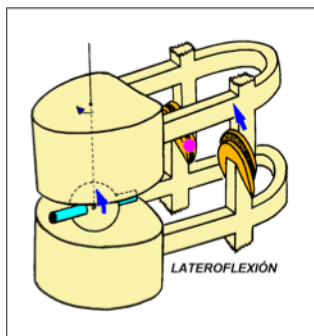


El movimiento de flexión está limitado por la tensión de los ligamentos interespinosos, de los ligamentos amarillos, del ligamento vertebral común posterior y de la cápsula articular de las dos articulaciones interapofisarias.

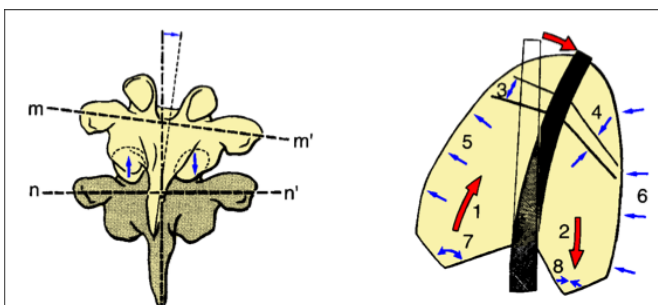


LATEROFLEXIÓN

El movimiento de inclinación de dos vértebras dorsales se acompaña de un deslizamiento de las articulaciones ínter-apofisarias : en el lado de la convexidad, las carillas deslizan como en la flexión ; en el lado de la concavidad, las carillas deslizan como en la extensión.



La línea de las apófisis transversas mm' determina con la línea de las apófisis transversas nn' de la vértebra de debajo, un ángulo correspondiente al ángulo de inclinación (i).



El contacto de las apófisis articulares del lado de la concavidad y la tensión de los ligamentos amarillos e ínter-apofisarios del lado de la convexidad limitan la inclinación.

LA ROTACIÓN

El movimiento de rotación podría ser muy amplio si no hubiera parrilla costal.

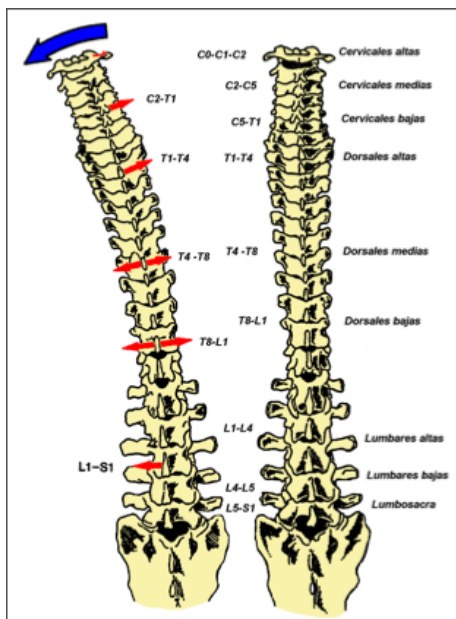
A ese nivel también, el movimiento de rotación está relacionado con el movimiento de inclinación lateral. Entonces, está facilitado a nivel torácico inferior donde sólo existen falsas costillas.

LA ROTACIÓN La rotación está facilitada por el hecho de que las articulaciones interapofisarias dorsales y el cuerpo vertebral se superponen en círculos concéntricos.

Cuando el tórax es flexible como en una persona joven, la rotación torácica es importante. Disminuye con la edad cuando el tórax se transforma en un bloque semi-rígido.

MOVIMIENTOS ACOPLADOS TORÁCICOS

Las amplitudes y patrones de movimiento acoplado del tórax parecen estar influenciados



por la postura desde la cual se inicia el movimiento (Edmondston et al, 2007) :

- Las amplitudes de lateroflexión acoplada a la rotación torácica son pequeñas.
- Las amplitudes y patrones del movimiento torácico acoplado dependen de la postura:

El patrón ipsilateral es más común en flexión.

El patrón contralateral es más común en extensión y en posición neutra.

- Los patrones de movimiento acoplado torácico varían según los individuos.

A nivel torácico varios estudios indican un patrón de movimiento acoplado que varía entre los sujetos:

– De T2 a T10 predomina un patrón de acoplamiento ipsilateral de lateroflexión y rotación (Willems et al, 1996).

– T11-T12 presenta una gran variación intersujeto (Gercek et al, 2008).

Fujimori et al (2014) observaron una alta variabilidad en los

segmentos T2-T3 a T5-T6.

**AMPLITUDES MEDIAS DE ROTACIÓN TORÁCICA (SD, RANGO) Y
LATEROFLEXIÓN ACOPLADA EN LAS POSICIONES NEUTRA, EXTENSIÓN Y
FLEXIÓN (N = 52)**

	Izquierda		Derecha	
	Rotación	Lateroflexión acoplada ^a	Rotación	Lateroflexión acoplada ^a
Neutra	40.0° (7.9, 21.5 a 55.6)	4.0 ° (2.9, -6.5 a +11.8)	41.8° (7.0, 21.8 a 53.3)	3.3° (2.4, -8.8 a +4.2)
Extensión	39.6° (8.1, 24.9 a 56.0)	5.7° (4.7, -4.2 a +17.6)	41.6° (7.4, 28.4 a 59.4)	5.9° (4.3, -17.9 a +1.5)
Flexión	31.8° (11.1, ^c 24.6 a 51.9)	8.1° (6.6, ^b -23.5 a +9.5)	33.5° (7.5, ^c 17.1 a 52.3)	7.1° (5.9, ^b -7.4 a +22.3)

- indica izquierda; + indica derecha.

a. Indica la amplitud de lateroflexión (independiente de la dirección).

b. Cambio significativo en la amplitud de lateroflexión acoplada en comparación con la posición neutra ($P < 0,01$).

c. Cambio significativo en la amplitud de rotación comparado con la posición neutra ($P < 0,001$).

LATEROFLEXIÓN ACOPLADA A LA ROTACIÓN EN LA REGIÓN TORÁCICA MEDIA SEGÚN EL SEXO Y LA POSICIÓN.

		Homolateral	Contralateral	Variable
<i>Neutra</i>	Mujer	4 (15%)	16 (59%)	7 (26%)
	Hombre	0 (0%)	19 (76%)	6 (24%)
<i>Extensión</i>	Mujer	0 (0%)	24 (89%)	3 (11%)
	Hombre	0 (0%)	20 (80%)	5 (20%)
<i>Flexión</i>	Mujer	17 (63%)	4 (15%)	6 (22%)
	Hombre	15 (60%)	5 (20%)	5 (20%)

- Edmondston SJ, Aggerholm M, Elfving S, Flores N, Ng C, Smith R, Netto K. Influence of posture on the range of axial rotation and coupled lateral flexion of the thoracic spine. J Manipulative Physiol Ther. 2007 Mar-Apr;30(3):193-9.

COMPARACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS ACOPLADOS CON LA LATEROFLEXIÓN

<i>Autores</i>	Schultz et al.	Panjabi et al.	Brasiliense et al.	Gregersen y Lucas	Gercek et al.	Willems et al.	Fujimori et al.
<i>Modelo</i>	Matemático	Cadaver	Cadaver	In vivo inserción de alambre	In vivo inserción de alambre	In vivo seguimiento 3D	In vivo seguimiento 3D computorizado tomography
<i>Position</i>	En carga	En carga	En carga	Bipedestación	Bipedestación y sedestación	Sedestación	Decúbito
<i>Rotación axial</i>	<i>Ipsilateral</i>	<i>Ipsilateral en segmentos superiores; variable en segmentos medios y segmentos inferiores</i>	<i>Contralateral</i>	<i>Ipsilateral</i>	<i>DNP</i>	<i>Variable en segmentos superiores, ipsilateral en segmentos medios y bajos</i>	<i>Variable en segmentos superiores, ipsilateral en segmentos medios y bajos</i>
<i>Flexión-extensión</i>	<i>DNP</i>	<i>DNP</i>	<i>DNP</i>	<i>DNP</i>	Extensión en segmentos toracolumbares	<i>DNP</i>	Flexión en segmentos superiores y medios, extensión en segmentos inferiores

-

Las amplitudes y patrones de movimiento acoplado del tórax parecen estar fuertemente influenciados por la posición desde la cual se inicia el movimiento. Esto tiene implicaciones importantes en relación con la interpretación de pruebas clínicas de movimiento torácico y en consideración de mecanismos de desarrollo de trastornos dolorosos torácicos.

CONCLUSIONES SOBRE MOVIMIENTO ACOPLADO

Es muy difícil adivinar la movilidad acoplada fisiológica ya que varía según los niveles y los individuos.

Limitaciones de los estudios realizados:

- Varios estudios se realizaron en cadáveres.
- Varios son estudios en secciones de la columna aislada del contexto, existe limitaciones de las técnicas de estudio en 2D o 3D.
- Los sujetos seleccionados se clasificaron como "saludables": sabemos que el área de hipomovilidad (disfunción osteopática primaria) es asintomática.
- Ningún estudio intenta explicar el mecanismo de los movimientos acoplados encontrados

El movimiento fisiológico no se debe confundir con una disfunción que no es fisiológica, no contradice las teorías de Fryette sobre la disfunciones somáticas lumbares de tipo I y II.

Las leyes de Fryette de las disfunciones somáticas nos permiten elegir de forma rápida, efectiva y con una buena reproducibilidad.

En caso de disfunción primaria:

- Una línea de corrección manipulativa en rotación permite abrir las articulaciones facetarias.
- Una línea de corrección manipulativa en lateralidad permite cerrar las articulaciones facetarias.