

TÉCNICA DE MEDICIÓN DE LA CURVATURA LUMBAR: IDENTIFICACIÓN DE LAS VÉRTEBRAS LUMBARES

Margarita Vergara Monedero

PROFESORA DE ERGONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD JAUME I DE CASTELLÓN E INVESTIGADORA COLABORADORA DEL GRUPO DE BIOMECÁNICA OCUPACIONAL DEL INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA.

Validación de la Técnica de Identificación de las Vértebras con Rayos X

Entre los estudios de validación de esta técnica que están en marcha destaca el desarrollo de un protocolo fiable de identificación de las vértebras lumbares.

El primer paso para la medición del ángulo lumbar es el de localización de las vértebras que la delimitan. Existen procedimientos sencillos para la identificación de las vértebras por palpación, generalmente basados en la palpación de las crestas ilíacas en posición de pie. La utilización de este tipo de procedimientos tiene algunos inconvenientes: resultan difíciles de practicar en determinados sujetos con apófisis muy profundas, requieren de gran experiencia y conocimientos anatómicos, y, por último, las marcas realizadas en la postura de pie (en la que se realiza la palpación) se desplazan en

Una cinta de acero flexible instrumentada y fijada a la espalda del sujeto permite registrar en tiempo real la forma adoptada por la columna

Uno de los parámetros que más influye en el aumento de la incomodidad general de una silla son las molestias en la zona lumbar, y la principal causa de éstas es la curvatura lumbar adoptada. En el IBV se está desarrollando una técnica para la medición de la curvatura lumbar: el raquímetro extensométrico. Consiste en una cinta de acero flexible instrumentada, que fijada a la espalda del sujeto permite registrar en tiempo real la forma adoptada por la columna y analizar la forma de la columna asociada a una determinada silla.



Figura 1. Raquímetro extensométrico

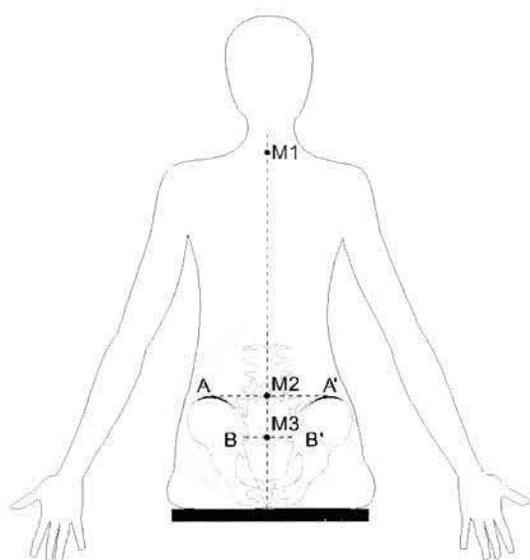


FIGURA 2. Marcas anatómicas elegidas: AA' crestas ilíacas, BB' hoyuelos de Venus

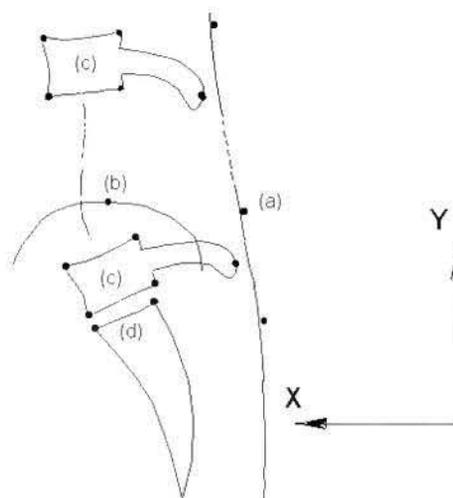


FIGURA 3. Puntos digitalizados: (a) marcas radiopacas en la piel, (b) punto superior de las palas ilíacas, (c) puntos significativos de C7, T1, y desde T12 hasta L5, y (d) parte superior del sacro

gran medida al pasar a la postura sentada.

A la vista de las necesidades anteriores, se planteó un experimento con el objetivo principal de conseguir una ubicación fiable de las apófisis de L5, T12, C7, sobre la piel, evitando la palpación de vértebras que requiera un gran conocimiento de la anatomía de la espalda. Como objetivos secundarios se plantearon el de conocer la relación de los ángulos entre vértebras con los ángulos medidos sobre la superficie de la piel y el de comprobar el movimiento de la piel con relación a las apófisis espinosas de las vértebras en postura sentada con diferentes grados de flexión.

Para ello se seleccionaron 10 sujetos (5 hombres y 5 mujeres), ninguno de ellos con escoliosis o cualquier otro problema en la columna. La selección se hizo después de una información sobre los riesgos de la radiación entre los voluntarios. El estudio se hizo bajo la supervisión del

El objetivo era conseguir una ubicación fiable de las apófisis de L5, T12, C7, sobre la piel, evitando las vértebras que requieran un gran conocimiento de la anatomía de la espalda

Comité Ético del Instituto de Biomecánica de Valencia.

En posición sentada erguida, se escogieron tres puntos anatómicos fáciles de identificar por cualquier sujeto (Figura 2): la vértebra cuya apófisis espinosa sobresale más a la altura del cuello al inclinar la cabeza (M1), la altura a nivel de la piel de la columna de las crestas ilíacas o punto más alto de las palas ilíacas (M2) y por último a la altura de la rabadilla a nivel de los hoyuelos de Venus (M3). Estos tres puntos se marcaron con una marca radiopaca, colocada en el centro de la columna. Adicionalmente se situaron otras, situadas a partir de la marca M2 hacia arriba y

centradas en la columna, para poder identificar la piel en el centro de la columna en la radiografía, y comprobar su desplazamiento con relación a las apófisis espinosas de las vértebras a lo largo de toda la columna.

Se realizaron dos radiografías laterales del raquis, ambas en posición sentada con los muslos horizontales: una en posición erguida (PE) y otra en posición flexionada (PF) con los codos apoyados en las rodillas y la cabeza apoyada en las manos.

Posteriormente de cada radiografía se digitalizaron diferentes puntos significativos de las vértebras y la piel (Figura 3).

Las coordenadas X e Y de estos puntos fueron analizadas para estudiar varios aspectos como la posición relativa de las marcas en la piel con relación a los puntos significativos de las vértebras, la relación entre ángulos internos y externos entre



apófisis y el desplazamiento de las marcas en la piel con relación a las apófisis al pasar de la postura erguida a la flexionada.

Protocolo de identificación de vértebras en piel

En cuanto a la localización de las marcas que en principio serían fácilmente identificables, los resultados indican que la vértebra que más sobresale al inclinar la cabeza (M1) corresponde con C7.

La dificultad de identificación de la tercera marca de los hoyuelos de Venus cercana a la rabadilla (M3) en algunos de los sujetos, y su correspondencia poco clara con una marca interna (vértebra) pone de manifiesto que no es una marca fiable para la localización de las vértebras a partir de ella.

La palpación de las crestas ilíacas (M2) se realiza en un costado, y se identifica el punto más alto con poca dificultad. A continuación se traslada horizontalmente esa altura a nivel central de la columna, por lo que se cometen algunos errores (error máximo 2 cm). En cuanto a la correspondencia de la altura de las palas ilíacas con las vértebras en posición sentada erguida se ha comprobado que en todos los sujetos las crestas ilíacas se

Para el experimento se seleccionaron 10 sujetos (5 hombre y 5 mujeres), ninguno de ellos con escoliosis o cualquier otro problema en la columna

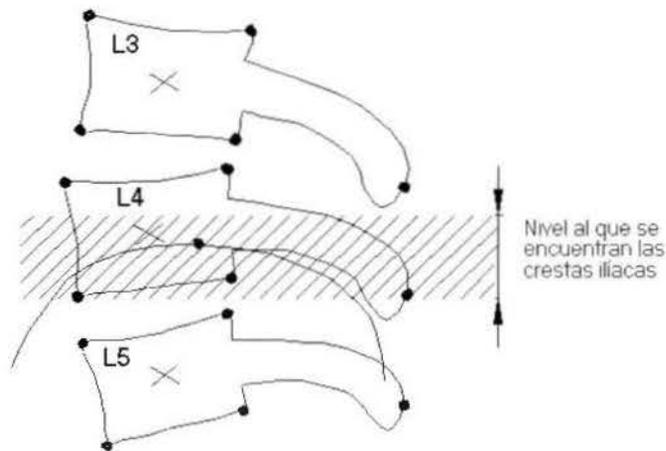


FIGURA 4. Zona en la que se encuentran las crestas ilíacas en posición sentada erguida para todos los sujetos del experimento

encuentran a nivel de L4 (Figura 4).

Si la palpación de las apófisis espinosas en esta zona es evidente, se puede proceder a ella una vez identificada L4. El problema surge para muchos sujetos, en los que la palpación de las vértebras es difícil, ya sea por la cantidad de tejido adiposo bajo la piel, o por la disposición muy hundida de la columna respecto a los costados de la espalda, o porque precisamente las apófisis espinosas de las

vértebras lumbares son las más altas y es difícil seleccionar el punto más sobresaliente.

En estos casos se propone una alternativa a la palpación, basada en la hipótesis de que las dimensiones de las vértebras de cada persona son proporcionales a la longitud total de su columna.

Con los datos del experimento se han calculado las relaciones entre algunas

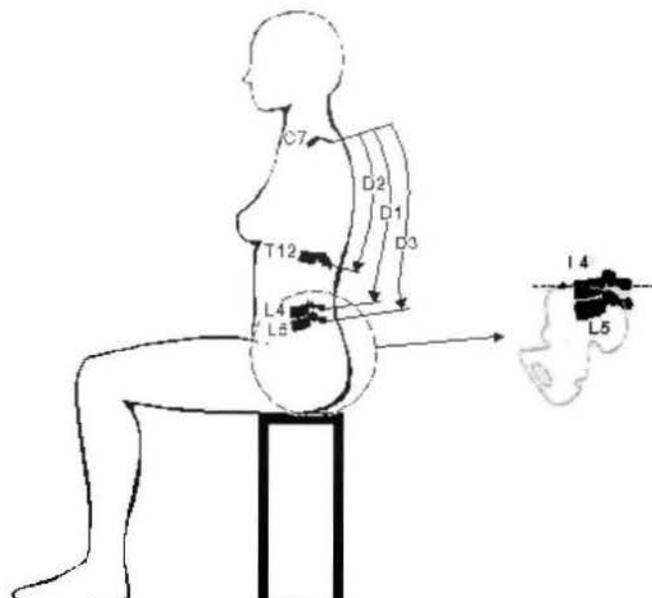


FIGURA 5. Identificación de vértebras lumbares

longitudes entre vértebras con la longitud en piel C7-palas ilíacas para la postura erguida. Se ha comprobado que la dispersión de estas relaciones para los sujetos del experimento es despreciable ($CV < 2.9\%$), y los errores que se cometerían utilizando la relación media para situar las vértebras L1, L5 y T12, a partir de las marcas palpadas M1 y M2, son muy pequeños (máximo error de 3 cm) y se deben básicamente a errores en la palpación de las palas. Por lo tanto se propone el siguiente procedimiento, todo ello realizado en postura sentada erguida.

Una vez palpadas las marcas M1 y M2, se mide la longitud en piel entre ambas (D1). Se calculan las longitudes de C7 a las vértebras que delimitan la zona lumbar (L5 y T12) proporcionalmente a D1, según la relación media de los sujetos del experimento (Figura 5).

Longitud de apófisis de C7 a apófisis de L5 (D3) = $D1/0.914$

Longitud de apófisis de C7 a apófisis de T12 (D2) = $D1/1.43$

Desplazamiento de la piel con relación a las apófisis espinosas de las vértebras

Se ha comprobado si existe o no desplazamiento de la piel al pasar de la postura erguida a la postura flexionada. En la zona cervical el movimiento de una marca externa con relación a las apófisis al flexionar el cuello es realmente apreciable, por lo que no se puede afirmar que medir a nivel de una marca hecha en la piel sea fiable. Mientras que en la zona

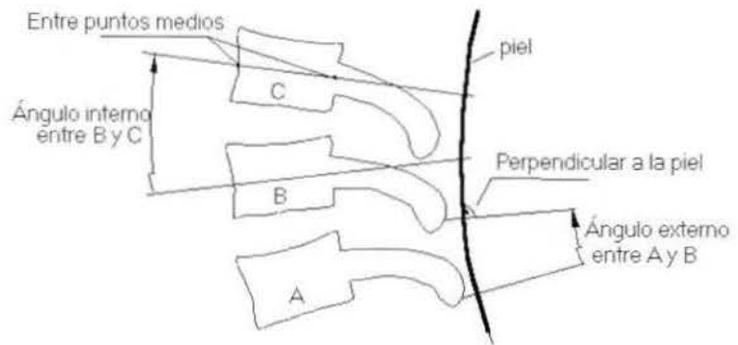


FIGURA 6. Método de medición de los ángulos internos y externos

Se ha podido comprobar que la relación entre los ángulos internos y externos medidos vértebra a vértebra no es en absoluto lineal

lumbar, el desplazamiento al flexionarla estando en postura sentada es mínimo, lo cual implica que es posible utilizar dos marcas en la piel para la medición.

Relación entre los ángulos internos entre vértebras y los ángulos externos en piel

Se han calculado los ángulos internos y a nivel de la piel entre cada dos vértebras según se observa en la figura 6 para estudiar su relación.

Se ha podido comprobar que la relación entre los ángulos internos y los externos medidos vértebra a vértebra no es en absoluto lineal. Algo más lineal es la relación entre los ángulos totales lumbares desde L5 a T12 interno y externo, aunque depende mucho de la configuración de cada sujeto en

cuanto a grosor de los tejidos que recubren la espalda, y forma de la columna. Por ello, aunque la medición a nivel de la piel refleja en cierta medida el nivel de flexión interna, no se puede generalizar una misma relación para todos los sujetos. De esto se deduce que, aunque las medidas externas pueden dar un índice del movimiento de la espalda, estas medidas dependen de factores como la flexión dorsal, la flexibilidad de la cadera y la flexibilidad de la piel, por lo que no reflejan el verdadero movimiento de la columna.

En el caso de que se comparen los incrementos que se producen al flexionar la columna (desde una de las posturas radiografiadas a la otra) a nivel interno y a nivel externo, la relación es lineal y de pendiente 1, por lo que se puede afirmar que la medición del ángulo a nivel de la piel es válido para reflejar el ángulo interno entre vértebras en los siguientes casos: utilizado para medir el aumento o las variaciones de flexión lumbar, ya que coinciden, y utilizado para medir diferentes niveles de flexión lumbar en el caso de que se comparen diferentes medidas de un mismo sujeto.

□