

FACULTAD DE MEDICINA. UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA. BADAJOZ

DEPARTAMENTO DE PATOLOGÍA QUIRÚRGICA

Jefe de Departamento: Prof. Dr. LUIS GARCÍA-SANCHO MARTÍN

DEPARTAMENTO DE ANATOMÍA

Jefe de Departamento: Prof. LUIS GÓMEZ PELLICO

DEPARTAMENTO DE FÍSICA MÉDICA

Jefe de Departamento: Prof. Dr. JUAN JOSÉ PEÑA BERNAL

Los centros instantáneos de giro en los tobillos normales y tras la sección de los componentes del ligamento lateral interno

M. QUILES, J. M. VEGA y R. PEREZ

RESUMEN

Se han estudiado los centros instantáneos de giro en el plano sagital en 22 tobillos normales, procedentes de amputaciones, y tras la sección parcial y completa del ligamento lateral interno. En los tobillos normales, los centros instantáneos de giro se encuentran dentro del cuerpo del astrágalo. Tras la sección simple o compleja de los ligamentos que componen el ligamento lateral interno, no se obtuvieron cambios significativos. Tras la sección completa se produjo un aumento del área de distribución, y algunos de ellos se desplazan fuera del cuerpo del astrágalo.

Descriptores: Centros instantáneos del movimiento del tobillo. Centros instantáneos del tobillo tras sección de los ligamentos.

SUMMARY

The instant center of rotation in the sagittal plane, has been studied in twenty two amputated ankles, and again after partial and total cutting of the medial collateral ligament. The instant center of rotation are localised in the body of the talus in the normal ankle. No significative change was found after cutting of the components of the medial collateral ligament. An increment of the area of distribution was obtained when the whole medial collateral ligament was severed.

Key words: Instant centers of rotation of the ankle. Instant centers of the ankle after section of the medial colateral ligament. Medial colateral ligament of the ankle and instant centers.

La cinemática es el estudio del movimiento relativo que puede existir entre dos cuerpos rígidos que se llaman eslabones. Cuando un eslabón gira relativo a otro en un instante en el tiempo, hay un punto que

tiene cero de velocidad relativa. Este punto constituye el centro instantáneo de giro 1, 2°.

Como parte de un trabajo más amplio sobre la función del ligamento lateral interno

del tobillo se ha intentado conocer los sucesivos centros instantáneos de giro, en el plano sagital, en los tobillos normales y comparar los obtenidos tras la sección aislada y sucesiva de los ligamentos que componen el ligamento lateral interno, hasta la sección completa de éste.

Material

La experimentación que aquí se describe, fue llevada a cabo en 22 tobillos procedentes de amputaciones. En algunos tobillos se observaron signos degenerativos poco importantes y ninguno de ellos era inestable. No se apreciaron fracturas intra o extra-articulares antiguas o recientes. No existían cicatrices alrededor del tobillo que hicieran pensar en cirugía previa.

La secuencia de los cortes ligamentosos que se practicaron se detallan en la tabla I.

	Núm. tobillos
TAP + TC + TGN + TAA	5
TGN + TC + TAA + TAP	7
TGN + TC + TAP + TAA	6
TAP + TGN + TAA + TC	4
Total	22

Tabla I.—TAP es el ligamento tibioastragalino posterior. TC es el ligamento tibiocalcáneo. TGN es el ligamento tibioglenonaviculár. TAA es el ligamento tibioastragalino anterior.

Método

El método por el que frecuentemente se obtienen los centros instantáneos de giro consiste en la toma de radiografías de las articulaciones a estudiar en distintas posiciones, por ejemplo, de flexo-extensión en el plano sagital. Se toma uno de los huesos como eslabón fijo, y en el otro se toman dos puntos fáciles de identificar. Los desplazamientos* de esos puntos entre posiciones sucesivas son identificados como líneas trazadas entre ellos. Estas líneas entre cada nueva sucesiva posición representa el desplazamiento serial de cada punto. Luego se trazan perpendiculares a esas líneas en su punto medio, y el punto de intersección, es el punto donde existe cero de velocidad relativa, y así se localiza el centro instantáneo de giro (fig. 1).

El método aquí utilizado varió de forma significativa con respecto al dicho anteriormente.

Los especímenes consistían en unos quince centímetros de la porción distal de la tibia, con el peroné seccionado tres centímetros por debajo de la altura de la tibia, conservando íntegra la sindesmosis tibio-peronea, incluyendo distalmente el cuboides y el navicular. La piel, tejido celular subcutáneo, músculos, tendones y paquete vasculo-nervioso fueron extirpados, dejando sólo las estructuras osteo-capsulo-ligamentosas.

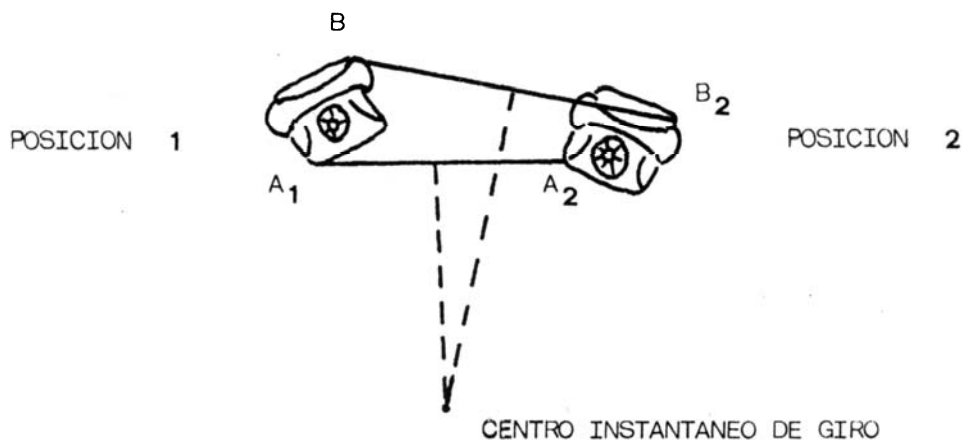


FIG. 1.— En esta figura tomada de WHITE y PANJABI, se muestra el concepto y método real de determinar el centro instantáneo de giro.

Se diseñó un aparato para la sujeción tibial que se mantenía fijo a la mesa del laboratorio con la que formaba una unidad rígida e inmóvil, permitiendo que todos los elementos del espécimen, excepto la tibia, pudieran moverse libremente en cualquier dirección del espacio.

Para la obtención de las posiciones deseadas de flexión máxima, flexión media, posición anatómica, extensión media y extensión máxima, se introdujo un tornillo de cabeza en gota de sebo, en cara inferior del calcáneo, en la unión de ésta con la tuberosidad inferior. A este tornillo se ató un hilo de nylon que al tirar de él hacia adelante producía la extensión y al tirar hacia atrás la flexión.

Se insertó una aguja de Kirschner en el labio interno del canal del tendón flexor propio del dedo grueso de la cara posterior del astrágalo. Sobre esta aguja se colocaron dos trozos de cinta aislante que servían como marcas fácilmente visibles.

Se colocó una cámara fotográfica fija a 1'30 metros de distancia, en la parte interna del tobillo, obteniéndose fotografías en las cinco posiciones estudiadas. Se trabajó posteriormente con los negativos de película en blanco y negro.

Los negativos de las cinco posiciones estudiadas se proyectaron sobre papel milimetrado, transformado éste en un sistema de coordenadas. Cualquier parte del aparato de fijación de la tibia, sirvió como punto constante de referencia. Las marcas de cinta aislante sirvieron para identificar un punto proximal y otro distal de la aguja de Kirschner, cada punto tenía un valor «x» y un valor «y».

Cada posición del astrágalo una vez pasado al sistema de coordenadas presentaba un valor x-y para el punto proximal y un valor x-y para el punto distal. De las cinco posiciones estudiadas, resultaban cuatro centros instantáneos de giro en el tobillo normal y tras cada corte ligamentoso, así

como tras la sección completa del ligamento lateral interno del tobillo.

Una vez conocidas las coordenadas de los sucesivos dos puntos de cada posición, se calculaba un tercer punto en una perpendicular al punto distal, y a una distancia siempre constante. Estos tres puntos pueden considerarse parte del astrágalo, incluso no encontrándose físicamente en él. La razón de este tercer punto, era conseguir que el ángulo en que se cortaran las mediatrices fuese lo más perpendicular posible (fig. 2).

El desarrollo analítico completo del método fue presentado en el Congreso de Física Médica celebrado en Sitges en septiembre de 1981, y copia del mismo puede entregarse a quien nos lo solicite.

Resultados

Tobillos normales: Los centros instantáneos de giro en el plano sagital, se encontraban dentro de un área pequeña, en el cuerpo del astrágalo, pero no se apreció una sistemática en la distribución de éstos.

Secciones ligamentosas:

En las secciones aisladas, de dos y de tres de los componentes del ligamento lateral interno, y mientras persistió por tanto uno de ellos indemne, no se obtuvo ningún cambio aparente en la distribución de estos centros instantáneos de giro.

Tras la sección completa del ligamento

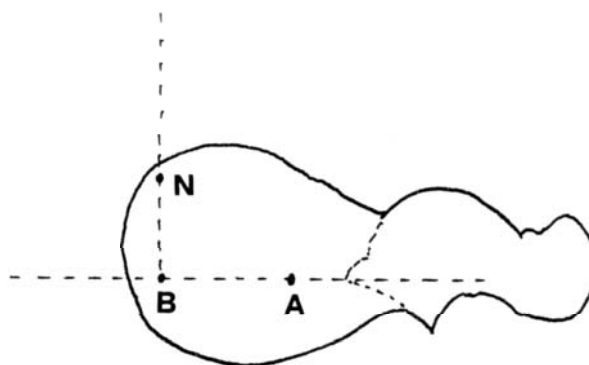


FIG. 2.— Los tres puntos a los que se hace referencia en el texto, si bien no están físicamente en el astrágalo, pueden considerarse como parte del mismo.

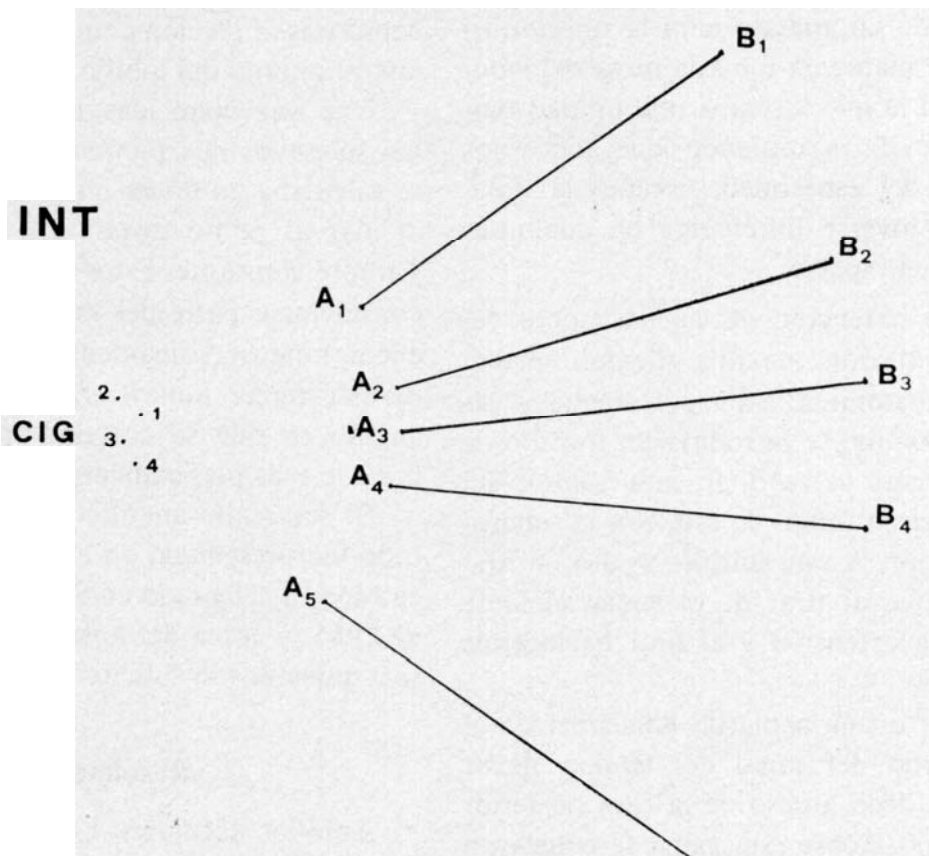


FIG. 3

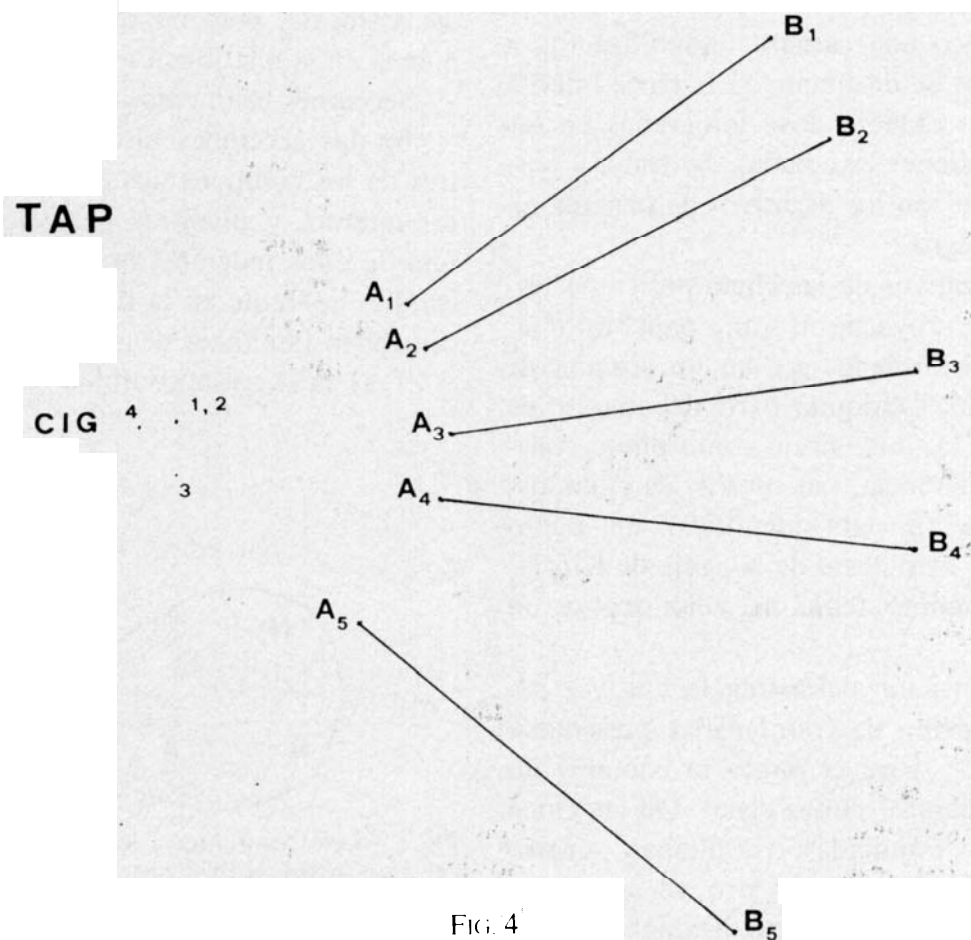


FIG. 4

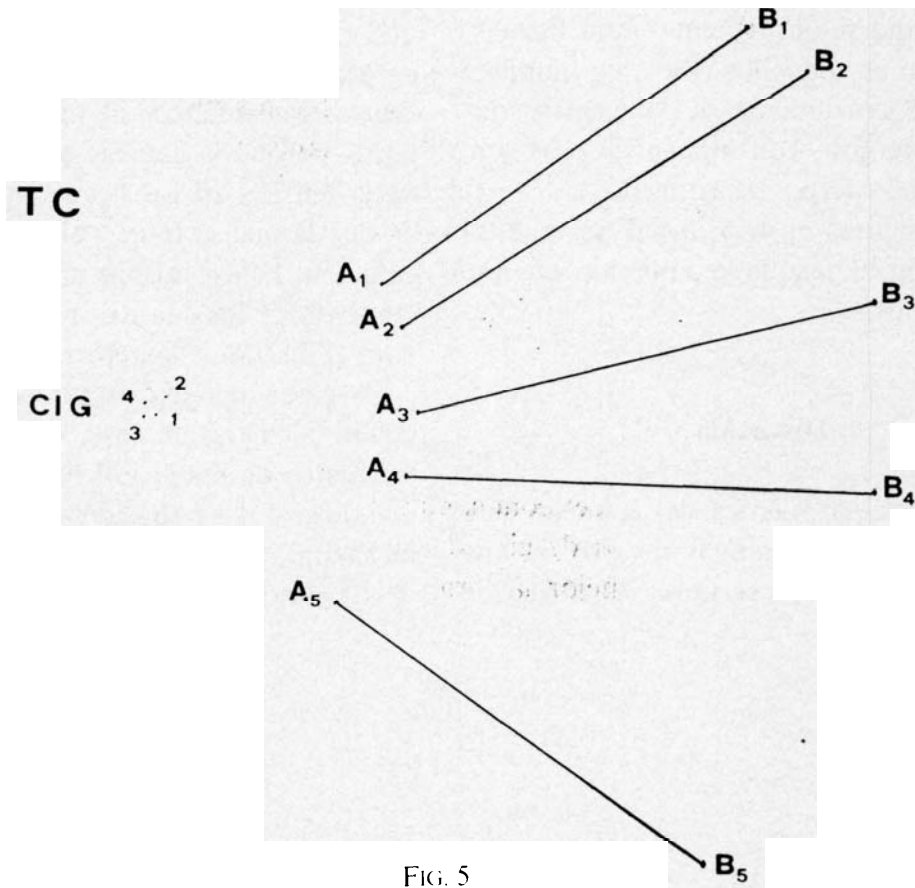


FIG. 5

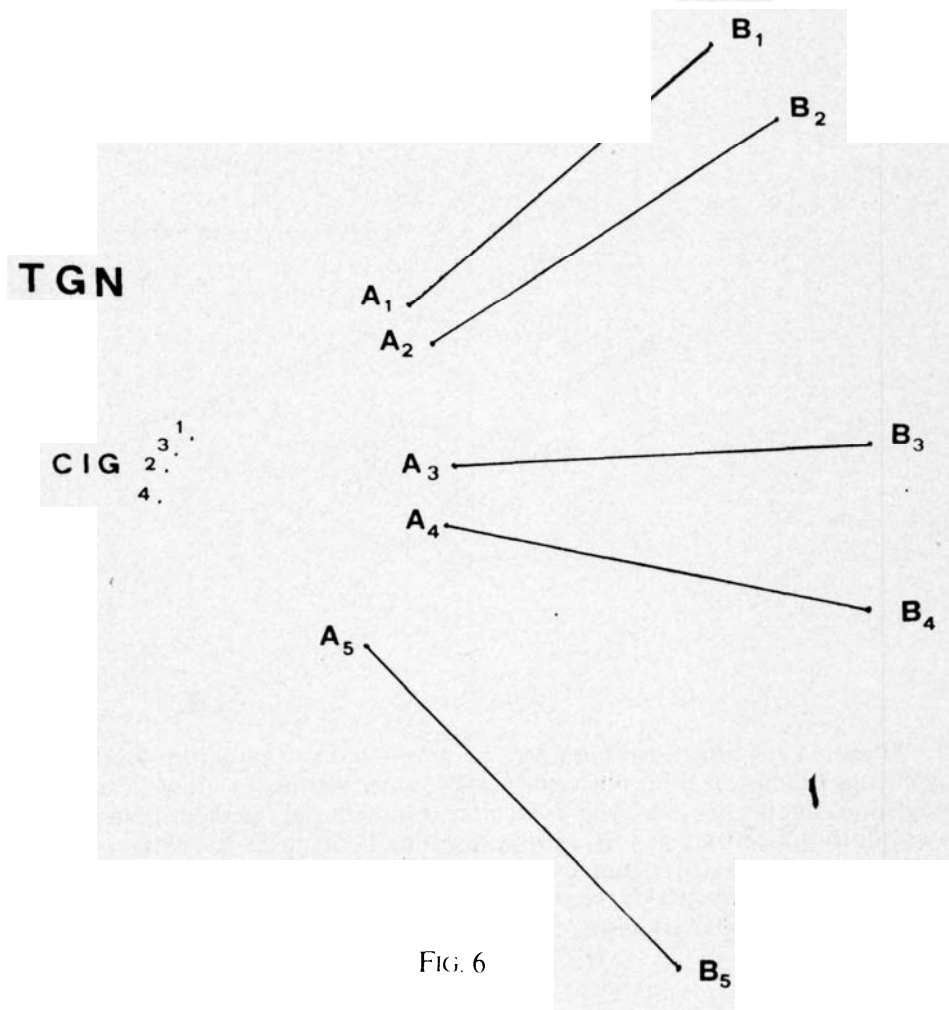


FIG. 6

lateral interno se obtuvo con cierta frecuencia, pero no en todos los casos, un aumento del área de distribución de los centros instantáneos de giro, con alguno de esos centros fuera del cuerpo del astrágalo.

En las figuras 3, 4, 5, 6 y 7 se muestra gráficamente el resultado obtenido en uno de los tobillos.

Discusión

La aplicación práctica del conocimiento de los centros instantáneos de giro de una articulación, es conocer mejor la forma en

que esa articulación se mueve. En el diseño de prótesis de tobillo el conocimiento de los centros instantáneos de giro es muy importante, porque la colocación del eje determina la tensión en los ligamentos, y la forma en que la piel se mueve alrededor de la articulación. Es así mismo importante el conocimiento de los centros instantáneos de giro para el diseño de aparatos ortopédicos.

A pesar de que existe movimiento de rotación del astrágalo en la flexo-extensión, en la técnica de obtención del centro instantáneo de giro debe considerarse sólo en el plano sagital.

El método descrito para la obtención de

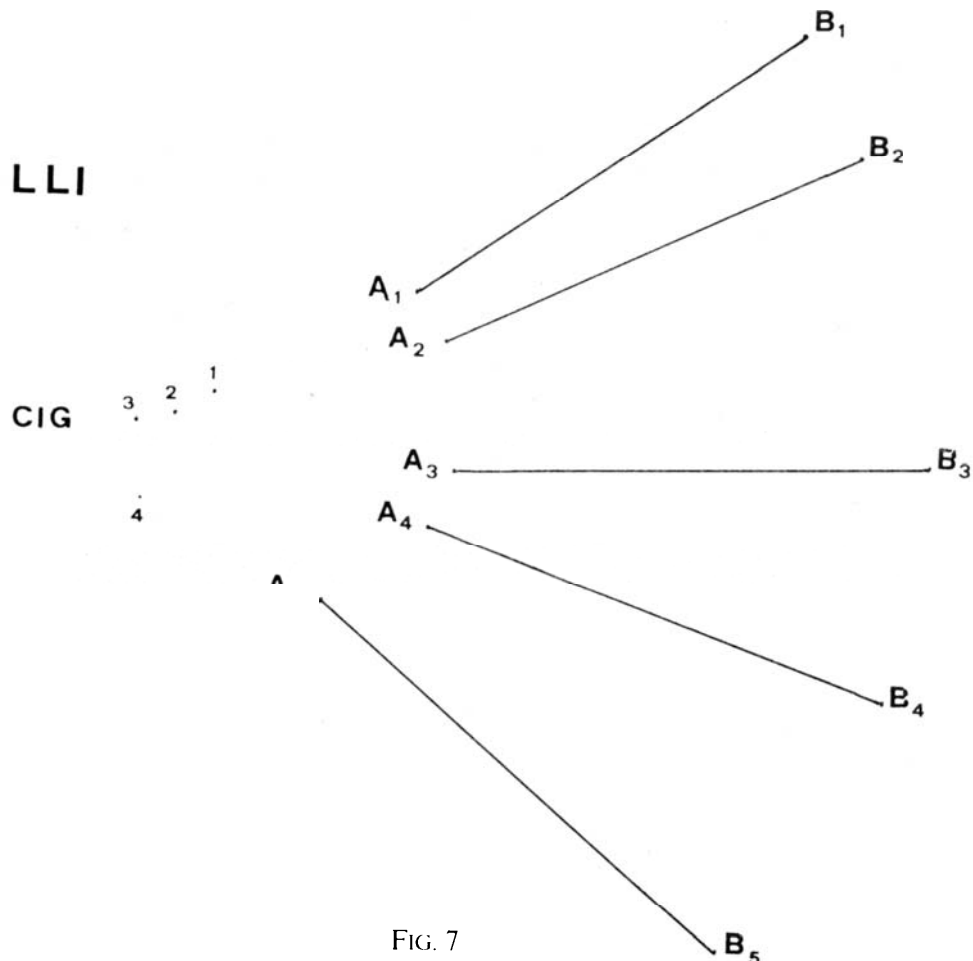


FIG. 7

FIGS. 3 a 7.— Muestran los centros instantáneos de giro (CIG) de un tobillo intacto (INT), tras la sección del ligamento tibioastragalino posterior (TAP), y del ligamento tibiocalcáneo (TC), y del ligamento tibioglenonaviclar (TGN), y de la sección completa del ligamento lateral interno (LLI). **A**, representa el punto más proximal y **B**, el más distal de la aguja de Kirschner; los números que les acompañan, 1, 2, 3, 4 y 5 corresponden a la flexión máxima, flexión media, reposo, extensión media y extensión máxima respectivamente. Los números 1, 2, 3 y 4 que acompañan a CIG, representan los cuatro centros instantáneos de giro y así el CIG 1, es el obtenido al pasar A1 a A2 y B1 a B2, y así sucesivamente.

los centros instantáneos de giro, varía de forma significativa con los descritos en la literatura, pues aquí se han usado fotografías y no radiografías como es habitual, y posteriormente el paso a un sistema de coordenadas es manual, pero el resto de las operaciones es por medio de calculadora.

Se han llevado a cabo estudios de los centros instantáneos de giro, en la mayoría de las articulaciones, y su variación en procesos patológicos que puedan afectar a las mismas. Se han publicado estudios de los centros instantáneos de giro en tobillos afectados de artritis reumatoide, inestabilidad, y en fracturas tras la consolidación. También cabe señalar que existe en la literatura médica descripción de la alteración de los centros instantáneos de giro, en tobillos a los que se había seccionado el ligamento lateral interno, señalando que no había causado una desviación significativa de los mismos.

Se puede decir que desde un punto de vista cinemático, y tomando como control el tobillo intacto, la sección aislada o sucesiva de los ligamentos que componen el ligamento lateral interno, no tiene gran repercusión. La sección completa de éste produce una alteración evidente, aunque difícil de cuantificar, y en algunos de los tobillos los centros instantáneos de giro se desplazaron fuera del cuerpo del astrágalo.

BIBLIOGRAFIA

- FRANKEL, V. H. y BURSTEIN, A. H. (1973): *Biomecánica ortopédica*. Editorial Jims. Barcelona, 123-150.
- SAMMARCO, G. J.; BURSTEIN, A. H. y FRANKEL, V. H. (1973): Biomechanics of the ankle: A kinematic study. *Orthopedic clinics of North America*, 4, 75-95.
- WHITE, A. A. III., y PANJABI, M. M. (1978): *Clinical Biomechanics of the Spine*. J. B. Lippincott Co. Philadelphia, Toronto, pp. 63.