

# La Valoración del Análisis de la Marcha en la Planificación de la Osteotomía Alta de Tibia

P.G. MARCHETTI, R. ALBERT PAMPLO, F. CATANI, L. DELIA, J. ALLENDE,  
A. AHDIEH y M. MARCACCI.

// *Clínica Ortopédica de la Universidad de Bolonia. Instituto Ortopédico Rizzoli.*  
(Director: Prof. Pier Giorgio Marchetti).

**Resumen.**— El objetivo de este trabajo ha sido el de valorar una nueva metódica clínica y biomecánica de los pacientes que presentan un genu varo y tratados quirúrgicamente mediante osteotomía tibial alta. De acuerdo a la metódica de Andriacchi e Insall y de nuestra pequeña experiencia hemos aplicado el estudio mediante "gait analysis" a estos pacientes preoperatoriamente. El cálculo preoperatorio del "momento adductor" parece ser discriminativo con respecto a los pacientes que tendrán un buen o mal resultado debido a la recidiva de la deformidad, dolor, etc. Tomando como referencia los resultados de estos estudios sugerimos algunas indicaciones pre y postoperatorias con referencia a la rehabilitación y la orientación quirúrgica más adecuada según el valor del momento adductor (alto o bajo) que presenten este tipo de pacientes.

**Descriptores:** Marcha. Genu varo. Osteotomía tibial alta.

**Summary.**— The purpose of this study has been to assess a new clinical and biomechanical approach of genu varum patients treated by high tibial osteotomy. According to Andriacchi, Insall, and their own small experience the authors apply gait analysis to study the genu varum of patients pre-operatively. The assessment during preoperative gait of the adductor moment (high or low values with respect to the normal) seems to be discriminant in define patient that are going to have good or bad results due to the recurrence of the pathology: pain, varus deformity, etc. Starting from the results the studies the authors suggest some indications in the pre and postoperative with reference to rehabilitation and surgical orientation taking in account the high or low level of preoperative the adductor moment.

**Key Words:** Gait analysis assessment. Genu varum. High tibial osteotomy.

## INTRODUCCIÓN

Constituye una realidad, como se refleja por la gran cantidad de estudios de revisión de osteotomías valguizantes practicadas sobre pacientes que presentaban un genu varo artrósico, que los resultados de las mismas así como su evolución en el tiempo no son del todo previsibles.

No es infrecuente observar casos en los que la corrección postoperatoria parecía óptima y que desgraciadamente no han proporcionado el resultado clínico deseable, mientras que por otra parte adecuados resultados radiográficos postoperatorios se han correspondido con resultados brillantes y duraderos, fundamentalmente con respecto al dolor.

Han sido invocados como responsables de la cualidad de los resultados diversos factores: el grado de valguismo obtenido tras la corrección quirúrgica, la asociación con tratamientos intraarticulares, la influencia de la osteotomía sobre la presión venosa intraósea metafisaria y otros no muy bien precisados. Sin embargo, ninguno de los

*Correspondencia:*

RAFAEL ALBERT PAMPLO  
Isabel La Católica, 23.  
46004 Valencia.

mismos consigue satisfacer plenamente la necesidad de prever los resultados de las mismas y en consecuencia de mejorar su calidad.

A la luz de observaciones sobre la dinámica de la marcha llevadas a cabo por Andriacchi, hemos comenzado a introducir una valoración dinámica del momento de adducción, con la intención de evaluar su posible influencia y utilidad respecto a la planificación de la osteotomía alta de tibia.

Revisando la literatura más reciente sobre estudios a largo plazo en pacientes que fueron sometidos a osteotomía alta de tibia, hemos visto en todos resultados preocupantes. En efecto, para Insall (1), sólo el 37% de los pacientes operados que han sido seguidos por más de 9 años, no manifiestan dolor; en las casuísticas de Hernigou y cols. (2), a 10 años de la osteotomía, sólo un 45% tenían resultados excelentes y buenos, mientras que en el restante 55% bien había recidivado el dolor o bien la deformidad en varo, y el deterioro ocurrió con una media de 7 años después de la osteotomía; para Matthews (3) las probabilidades de función útil de la rodilla a los 9 años serían sólo del 28%. Sin embargo, los resultados de Holden (4) en pacientes menores de 50 años, son más alentadores, siendo en un 70% los resultados excelentes y buenos, y sólo en un 30% regulares y malos.

Los trabajos de Andriacchi (5,6) demuestran que en pacientes con artrosis de rodilla que presentan deformidad en varo, el momento adductor puede ser más elevado o inclusive más bajo que aquel del sujeto normal. Asimismo, con el tratamiento quirúrgico de realineación del eje mecánico del miembro inferior, los pacientes que presentaban un momento adductor elevado preoperatoriamente, lo mantenían aún más elevado que aquellos que tenían un bajo momento adductor preoperatoriamente, y en el seguimiento estos sufrieron un mayor índice de recidiva de la deformidad y de la sintomatología. Esto demuestra que algunos pacientes adoptan mecanismos dinámicos para compensar la deformidad en varo (tensor de la fascia lata, abductores de cadera, traslación lateral de la pelvis, marcha con la pierna intra o extrarrotada...).

Resulta por tanto, que el análisis de la marcha, con el cálculo del momento adductor preoperatorio, puede ser de gran utilidad para predecir la evolución clínica tras el tratamiento quirúrgico.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Desde 1987 hasta la actualidad, estamos aplicando estos conceptos de biomecánica del movimiento a los

pacientes ortopédicos. La valoración del análisis del movimiento, de la cinemática, de la fuerza resultante de la reacción pie-suelo y los momentos articulares, han sido la base de un estudio sistemático, asociado siempre a la valoración clínica, de los pacientes tratados mediante artrodesis de cadera, de rodilla y de tobillo; de pacientes tratados mediante artroplastias totales de cadera, de rodilla, de pacientes con pie plano o cavo y de aquellos con artrosis de rodilla y deformidad en varo.

El sistema que utilizamos es el ELITE (elaborador de imágenes televisivas)(Figura nº 1). Este permite estudiar los movimientos de traslación y rotación de los distintos segmentos corporales que componen el miembro inferior desde un punto de vista tridimensional y medir los parámetros cinemáticos de la marcha. El sistema se basa en una elaboración en tiempo real de la señal televisiva y utiliza pequeños marcadores pasivos (reflectantes) que van colocados sobre puntos anatómicos de referencia

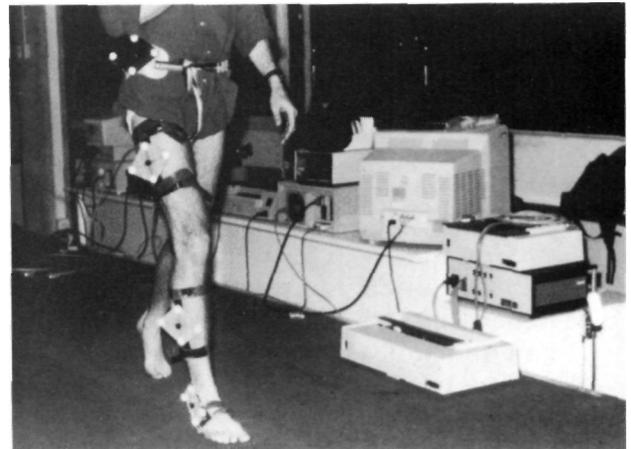


Figura nº 1. Elaborador de imágenes televisivas ELITE.

(cadera, rodilla, pie). A través de un análisis computarizado de las coordenadas tridimensionales de cada marcador es posible obtener los movimientos, los ángulos relativos y absolutos de cada articulación componiendo la cadena cinemática del miembro inferior. La valoración cuantitativa del movimiento es completada por el examen de las fuerzas que se ejercen en el pie del paciente durante la marcha. La plataforma mide instante por instante, la fuerza ejercida en el pie durante la marcha. Dividiéndola fuerza resultante en sus 3 componentes, se obtiene la fuerza actuante en el pie en dirección vertical, antero-posterior y medio-lateral.

Lo fundamental es que los datos obtenidos del ELITE y de la plataforma de fuerza, vienen sincronizados en función del tiempo, en modo tal, que los parámetros cinemáticos (la descripción de la traslación y la rotación de los segmentos del miembro inferior) y los dinámicos (descripción vectorial de la reacción pie suelo), pueden ser interpretados el uno en función del otro.

El momento adductor, actualmente viene calculado, conociendo la cinemática del centro de rotación de la

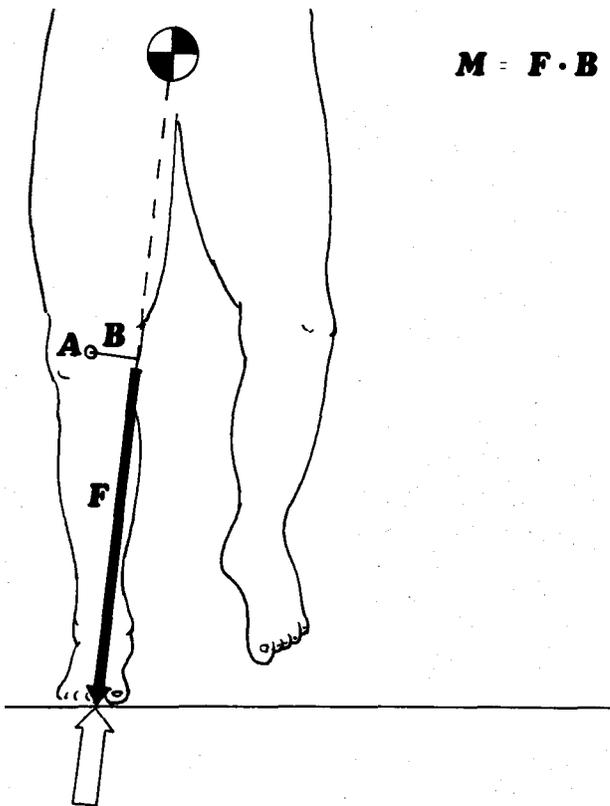


Figura nº 2. Esquema del cálculo del valor del momento adductor.

rodilla y de la fase correspondiente a la reacción pie-suelo. Aunque el centro de rotación de la rodilla es muy complejo, es posible a través del análisis del paso calcular un punto medio.

Como se puede apreciar en la Figura nº 2, durante la fase de apoyo, el centro de rotación de la rodilla, está representado por el punto "A", el vector resultante de la reacción pie-suelo está representado por "F" y el brazo de fuerza por "B". Por tanto el producto de "B" x "F" se corresponderá con el valor del Momento Adductor (Figura nº 2).

Como se muestra en las Figuras nº 3 y 4 y en la operación del cálculo del momento adductor se pueden reconocer 2 causas de aumento del valor del momento adductor: A) Aumento del valor del brazo de fuerza, debido al varismo de la rodilla, o a una inclinación medial del vector de fuerza (Figura nº 3); y B) Aumento del valor del vector de fuerza, o sea del impacto del sujeto al suelo (pie plano, rodilla que no flexiona en la primera fase del apoyo, etc) (Figura nº 4).

## RESULTADOS

De nuestra amplia experiencia clínica acompañada por la revisión de los resultados radiográficos y de la, por ahora, modesta experiencia que poseemos sobre la valoración preoperatoria del momento adductor durante el análisis de la marcha, hemos

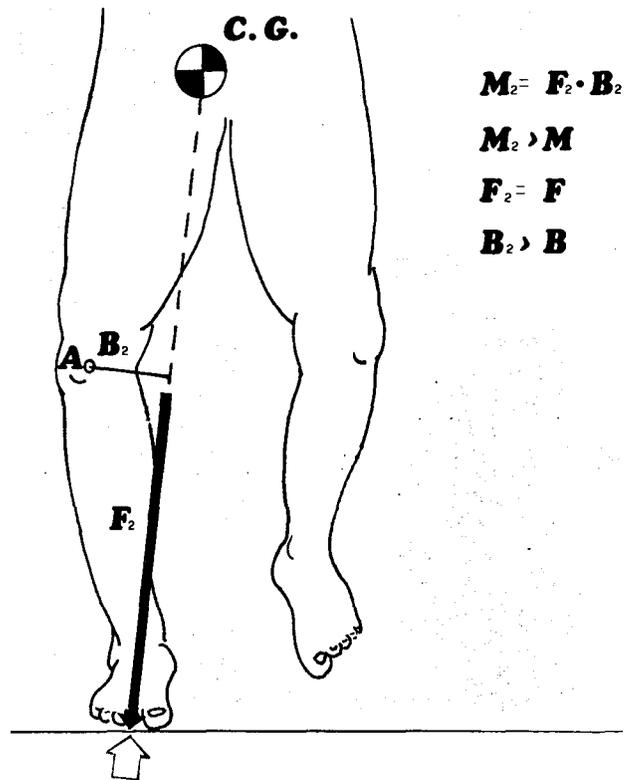


Figura nº 3. Primera causa de aumento del valor del momento adductor.

constatado que dividiendo a los pacientes en dos grupos, según la magnitud del valor del momento adductor, aquellos con un momento adductor bajo tenían resultados buenos, mientras que en el grupo de pacientes con un momento adductor elevado, sólo un 50% tenían resultados excelentes y buenos. La edad parece ser un factor influyente importante, ya que los únicos resultados excelentes en los pacientes del grupo con alto momento adductor, fueron en aquellos menores de 50 años. Y en las casuísticas de Holden (4) en pacientes menores de 50 años, los resultados son significativamente mejores que los de Insall (1), Herniou (2) y Matthews (3).

En la actualidad estamos valorando la correspondencia del análisis de la marcha en el postoperatorio en este tipo de pacientes con respecto a los valores obtenidos en los mismos preoperatoriamente y comparativamente con los resultados obtenidos en sujetos "sanos".

## DISCUSIÓN

Del estudio de nuestros propios resultados, siguiendo la metódica de Andriacchi, podemos sugerir que:

- La "clásica" radiografía monopódica de rodi-

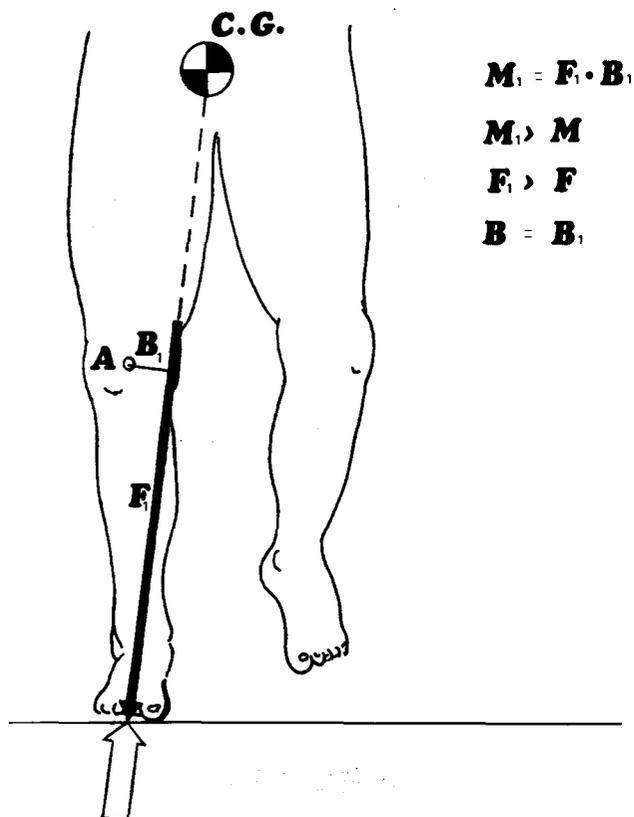


Figura nº 4. Segunda causa de aumento del valor del momento adductor.

lia no es de utilidad "absoluta" y en realidad no representa ninguna de las fases constitutivas del ciclo de la marcha, a nivel de la rodilla.

- La valoración del "momento adductor" constituye, a nuestro entender, un buen método para, como mínimo, prever los beneficios y durabilidad en el tiempo que podremos obtener tras la cirugía.

- Los resultados clínicos obtenidos tras la osteotomía están seguramente relacionados con otros factores como por ejemplo el efecto analgésico probablemente producido por la descompresión vascular del hueso artrósico tras la osteotomía, que reduciría el estímulo simpático perivascular, mejorando con ello el dolor osteoscopo o bien por la sección, a nivel de la osteotomía, de los nervios sensitivos que penetran en el hueso.

- En el futuro, ¿para que nos puede servir el conocer el valor del "momento adductor" de nuestro pacientes?.

La valoración preoperatoria del análisis del movimiento nos ayuda a definir los "patrones motores" que influyen la biomecánica de la marcha.

Puede también en un futuro ser de gran utilidad con vistas a la planificación de la rehabilitación preoperatoria (déficit del glúteo medio, del tensor de la fascia lata...) con la intención de compensar de alguna manera, ciertos déficits musculares que probablemente contribuyen a elevar el valor del momento adductor.

- Por último, el conocer las causas que influyen el valor del momento adductor, nos podrá ser de gran utilidad a la hora de seleccionar un determinado tratamiento quirúrgico (osteotomía tibial alta de adición, de sustracción, osteotomía supracondílea femoral bien aislada o asociada a osteotomía tibial, artroplastia unicompartimental y cualquiera de los diversos tipos de artroplastia total que vienen siendo utilizados en la actualidad) ante cuadros clínico-radiológicos similares pero con diferentes momentos adductores.

### Bibliografía

- 1.- **Insall, N.; Joseph, M.; Msika, C:** High tibial osteotomy for varus gonarthrosis. Alongterm follow-up study. J. Bone Joint Surg. 1984, 66A: 1040-1048.
- 2.- **Hernigou, Ph. ; Medevielle, D. ; Debeyre, J. ; Goutallier, D.:** Proximal tibial osteotomy for osteoarthritis with varus deformity. A ten to thirteen-year follow-up study. J. Bone Joint Surg. 1987, 69A: 332-354.
- 3.- **Matthews, S.; Golstein, A.; Malvitz, A.; Katz, P.; Kaufner, H.:** Proximal tibial osteotomy. Factors that influence the duration of satisfactory function. Clin. Orthop. 1988, 229: 193-200.
- 4.- **Holden, L.; James, L.; Larson, L.; Slocum, B.:** Proximal tibial osteotomy in patients who are fifty years old or less. A long term follow-up study. J. Bone Joint Surg. 1988, 70A: 977-982.
- 5.- **Andriacchi, P.:** Evaluation of surgical procedures and/or joint implants with gait analysis. En Water, B. Greene Editor. Instructional course lectures, Vol XXXIX. 1990. American Academy of Orthopaedic Surgeons. 1989, 343-350.
- 6.- **Prodromos, C.; Andriacchi, P.; Galante, O.:** A relationship between Gait and clinical changes following high tibial osteotomy. J. Bone Joint Surg. 1985, 67A: 1188-1194.
- 7.- **Van, B.; Cochran, A.:** A primer of orthopaedic biomechanics. 1ª Ed. Churchill-Livingstone. 1982: 343-350.