

La bioingeniería en una falla de artroplastia de rodilla por tumor de células gigantes

Dr. Ernic Domínguez Briceño*, Dr. Pedro Ignacio Carvalho**, Dr. Robert Salazar***

Dr. Ernic Domínguez Briceño, Dr. Pedro Ignacio Carvalho, Dr. Robert Salazar. **La bioingeniería en una falla de artroplastia de rodilla por tumor de células gigantes.** Revista Venezolana de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Vol. 35 N° 2, 2003.

RESUMEN

Se analiza el caso de una paciente femenina de 35 años de edad, raza blanca, oficios del hogar quien consulta por presentar dolor en rodilla izquierda y dificultad para la marcha, diagnosticándose por métodos radiológicos y biopsia tumor de células gigantes de fémur izquierdo, se decide tratamiento quirúrgico consistente en resección amplia de la lesión (resección en bloque) más artroplastia de rodilla con prótesis especial.

Después de dos años y seis meses se evidencia fractura del componente femoral de la prótesis a nivel de su base, motivo por el cual es reintervenida, realizándose cambio del componente femoral de la misma.

Estudios de Bio-ingeniería determinan las causas del fracaso protésico.

Palabras Claves: Osteoclastoma. Prótesis especial. Bioingeniería.

ABSTRACT

A female patient, age 35, white skin, housewife, who came to consult because of pain in the left knee, tumor and restriction to walk. The radiology and anatomopathological test revealed giant cells of distal third of left femur.

The surgical treatment has been a big resection of the knee with enough boundaries plus total hip special arthroplasty.

After two and half years a fracture of the femoral component occurred and new prosthesis system has been done Bioengineering studies determined the reason of the prostheses fault.

Key words: Osteoclastoma. Arthroplasty. Bioengineering.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la Bioingeniería ha permitido grandes avances en la medicina de las últimas décadas. Uno de sus logros ha sido el desarrollo de aleaciones metálicas para Cirugía Ortopédica y Traumatología, que posean una elevada resistencia mecánica al desgaste y a la corrosión, baja fricción y bajo peso. Además deben poseer un alto grado de biocompatibilidad, que es la propiedad de

no causar daño a los tejidos receptores. Los implantes son dispositivos diseñados para reemplazar una parte del cuerpo destruida por lesión o enfermedad o servir de soporte para la consolidación de una fractura de un hueso por cierto tiempo.

Se considera que un implante ha fallado cuando debe ser removido prematuramente del cuerpo. Sobre la base de lo anteriormente expuesto y considerando la impor-

* Jefe de Servicio de Traumatología. Hospital Uyapar. Ciudad Guayana

** Cirujano Ortopédico Adjunto Consultante del servicio de Partes Blandas y tumores óseos. Hospital Oncológico Padre Machado

*** Residente de Post-Grado de Traumatología. Hospital Dr. Raúl Leoni. Ciudad Guayana.

Instituto Venezolano de los Seguros Sociales (IVSS) Hospital Uyapar Universidad Nacional Experimental Politécnica «Antonio José de Sucre» (UNEXPO) Escuela de Metalurgia - Centro de Corrosión Ciudad Guayana Estado Bolívar

Aceptado Septiembre 2003

tancia que requieren estos dispositivos; el Instituto Venezolano de los Seguros Sociales (IVSS), Servicio de Traumatología del Hospital Uypar y la Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre, Escuela de Metalurgia-Centro de Corrosión vienen desarrollando un programa de análisis de falla de implantes metálicos usados en Cirugía Ortopédica y Traumatológica con el objetivo de establecer las causas más comunes de fallas de estos materiales y generar información técnica que asegure su uso correcto considerando aspectos médico-quirúrgicos y metalúrgicos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define al tumor de células gigantes así:

El tumor de células gigantes es una formación ósea agresiva, formado por un tejido muy vascularizado, constituido por células ovoides o fusiformes, y por la presencia de numerosas células gigantes de variedad osteoclástica uniformemente distribuidas por todo el tejido tumoral.

Es un tumor agresivo, impredecible, de difícil solución, puesto que por sus características clínicas, radiológicas y anatomopatológicas se encuentra en una incómoda situación intermedia entre los tumores benignos activos y agresivos (2 y 3 de Enneking) y los tumores malignos (IA; IIA; IIB de Enneking)¹.

Es un tumor benigno, agresivo, caracterizado por un tejido muy vascularizado constituido por un estroma de células fusiformes u ovoides y por la presencia de numerosas células gigantes de tipo osteoclásticas uniformemente distribuidas por todo el tejido neoplásico. Figuras de mitosis están presentes en cada lesión, mas el núcleo de las células mononucleares y células gigantes no son hiperclásticas ni tampoco anaplásticas. Prácticamente no hay colágeno³.

Es un tumor relativamente raro de adultos y jóvenes. Rara vez se establece el diagnóstico antes de alcanzar la madurez esquelética y existe un leve predominio femenino². El 50 % de los tumores ocurren en la región de la rodilla, pero pueden resultar afectados casi todos los huesos. La fase etaria de acometimiento es entre los 20 y 40 años generalmente en pacientes con las epífisis cerradas. Ataca principalmente las epífisis de los huesos largos, especialmente distal del fémur, proximal de tibia y distal del radio. A excepción del sacro el compromiso vertebral es raro.

La mayoría de los pacientes presentan dolor y/o incapacidad en la articulación afectada.

La radiografía es característica pero para establecer el diagnóstico es necesario el examen biopsico.

Recientemente han adquirido relevante importancia los estudios sobre la naturaleza del colágeno normal y sus alteraciones en condiciones tumorales primarias de hueso.

El impredecible comportamiento biológico y su agresividad hace que aún en la actualidad constituya una lesión de diagnóstico difícil y tratamiento bastante complejo.

En más o menos el 25 % de los pacientes la cortical se encuentra perforada. Aproximadamente en el 10 % de los casos publicados la evolución es maligna. Los casos localizados en columna o sacro frecuentemente se presentan con déficit o disturbios neurológicos. Una fractura patológica puede ser el primer signo de la presencia de lesiones.

Este tumor fue estudiado por primera vez por Sir Astley Cooper en 1818, luego por Paget en 1853 que lo llamó tumor pardo o mieloide, Eugene Nelaton, en 1860 lo llamó tumor a mieloplaxas. Bloodgood en 1910 lo designa con el nombre de tumor gigantocelular benigno, Steward en 1922 lo llama osteoclastoma, luego fue estudiado por Jaife y Liechtenstein y Shaowics quien precisamente en 1961 señala: «El comportamiento histoquímico de la célula gigante multinucleada del TCG del hueso y de los osteoclastos y condroblastos es idéntico, lo que indicaría una estrecha relación y similitud en el comportamiento fisiológico de estas células.

El estudio radiológico revela lesiones osteolíticas que lesionan toda una epífisis, llegando hasta el cartilago articular.

En la evolución tumoral el tumor insufla el hueso cortical epifisario, invade la región metafisaria y acaba por llevar a una fractura de la extremidad ósea. Una lesión grande puede perder su excentricidad y crecer hasta envolver todo el hueso. En esta fase puede invadir, insuflar y destruir la cortical, invadiendo los tejidos blandos.

El estudio radiológico y examen biopsico son determinantes en el diagnóstico. Podríamos decir que en el buen pronóstico y la selección con criterio del procedimiento quirúrgico más adecuado, guardaría relación directa con la correlación clínica, radiológica y quirúrgica de acuerdo con los criterios establecidos por Enneking y Campanacci, incluyéndose en esta correlación la clasificación histológica de Sanerking (1980).

CLASIFICACIÓN DE CAMPANACCI

Grado I

Zonas líticas, delimitadas por un borde de hueso escleroso, reactivo y con la cortical ligeramente adelgazada, pero intacta y no deformada.

Grado II

Lesiones líticas, de márgenes bien diferenciados, carentes de esclerosis con la cortical adelgazada, pero aún conservada. Grado 11+

Los hallazgos radiológicos corresponden al grado II, más la presencia del grado de fractura patológica.

Grado III

Hay lesiones de bordes imprecisos, zonas de transición ancha, destrucción de las corticales y penetración en partes blandas, hallazgos que sugieren un rápido crecimiento de tipo permisivo.

En cuanto a la clasificación histológica de Sanerkin, toma para análisis los siguientes patrones histológicos:

- Atipias nucleares
- Mitosis anómalas
- Penetración vascular por tejido tumoral
- Número de mitosis.

Clasificándose así:

Grado I

- Ausencia de atipias.
- Número variable de mitosis de características normales, menos de cinco por campo de gran aumento.

Grado II

- Mayor número de mitosis por campo. Algunas anormales.
- Moderada atipia nuclear.
- Infiltración vascular.

Grado III

Variante maligna con cambios de tipo sarcomatoso.

TRATAMIENTO

Continúa siendo controversial. Debido a la frecuente localización del tumor de células gigantes (TCG) junto a una articulación, el desafío es remover o restaurar la función de la articulación vecina. Infelizmente cerca del 50 % de los (TCG) están localizados en la región de fémur dis-

tal y tibia proximal, una resección obliga a una reconstrucción de tipo artrodesis o a una sustitución por un homoinjerto o una endoprótesis especial. El tratamiento podría ser dividido en dos partes:

√ Remoción del tumor; se puede lograr por varios procedimientos:

- Curetaje de lesión
- Resección/curetaje
- Resección amplia
- Amputación
- Embolización

√ Reconstrucción del defecto creado:

- Autoinjerto⁴
- Homoinjerto
- Artrodesis
- Endoprótesis no convencionales
- Polimetilmetacrilato (P.M.M.A.)

RECIDIVA

El único factor que ciertamente tiene influencia en el aumento de la tasa de recurrencia es la calidad de la cirugía.

PRONÓSTICO

Ligado directamente a la calidad y cualidad de la cirugía. Las recurrencias deben ser tratadas en forma más cuidadosa y con cirugía más agresiva.

DISCUSIÓN

En su aproximación diagnóstica sobre tumores óseos el Dr. Aguilera¹ esboza: El impredecible comportamiento biológico del tumor de células gigantes y su agresividad, hacen que aún en la actualidad constituya una lesión de diagnóstico difícil y de tratamiento bastante complejo. Esto parece demostrarse por la multiplicidad de tratamientos quirúrgicos propuestos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Paciente: L. M.

H.C.: 1026-91-22

Hospital Oncológico Padre Machado

Se trata de paciente femenina de 35 años de edad, raza blanca, oficios del hogar, quien inicia enfermedad actual

en el año 1993 con clínica de dolor en rodilla izquierda y dolor para la marcha motivo por el cual acude a facultativo quien indica tratamiento sintomático. Posteriormente en julio de 1995 presenta masa tumoral en rodilla izquierda, de crecimiento rápido, consultando nuevamente, siendo evaluada clínica, radiológica e histológicamente (Biopsia Insiciorial), diagnosticándose tumor de células gigantes en tercio distal de fémur izquierdo.

El día 01-02-96 es intervenida quirúrgicamente practicándose resección amplia de la lesión (resección en bloque) más artroplastia total de rodilla con prótesis a la medida, egresándose posteriormente por buena evolución clínica.

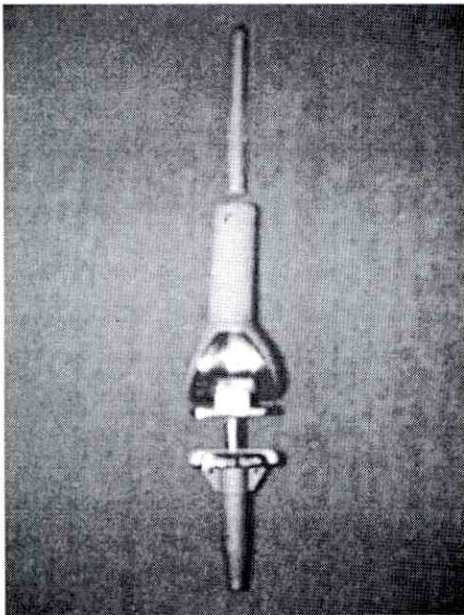


Figura 1. Prótesis extraída.

- Tiempo de permanencia del implante en el organismo.
- Verificación de técnica quirúrgica aplicada.

A2. Análisis metalúrgico:

- Inspección visual de la superficie de fractura (lupa estereoscópica).
- Análisis químico.
- Estudio metalográfico por microscopia óptica.
- Estudio fractográfico de la superficie de fractura por microscopia electrónica de barrido (MEB) y microanálisis por EDX de productos de corrosión.

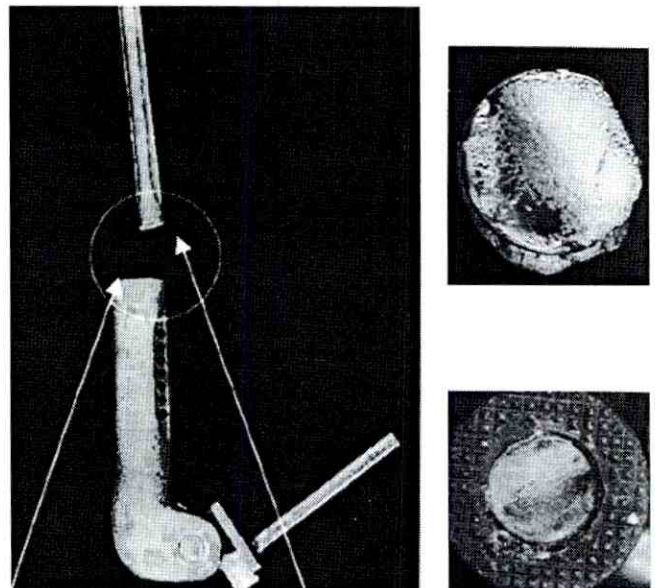


Figura 2. Aspecto general de la prótesis fracturada. Nótese que la fractura se produce en un cambio brusco de sección.

OBJETIVOS

Determinación de la causa o causas de falla de una artroplastia de rodilla usada en el tratamiento de un tumor de células gigantes en fémur distal.

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

A1. Análisis médico:

- Características del paciente.
- Características de la lesión.
- Características del implante.

**Cuadro 1
Composición química del implante**

| Elemento (% en peso) | C | Fe | Al | V |
|-------------------------|------|-----------|----------|---------|
| Prótesis: Sección a y b | | 0,30-0,40 | 7,87 | 3,28 |
| Ti-6A1-4V | 0,08 | 0,25 | 5,55-6,5 | 3,5-4,5 |

El análisis químico realizado al implante indica que el material no cumple con las especificaciones técnicas debido a que el Fe, Al, y V sobrepasan el contenido en porcentaje en peso estandarizado⁵.

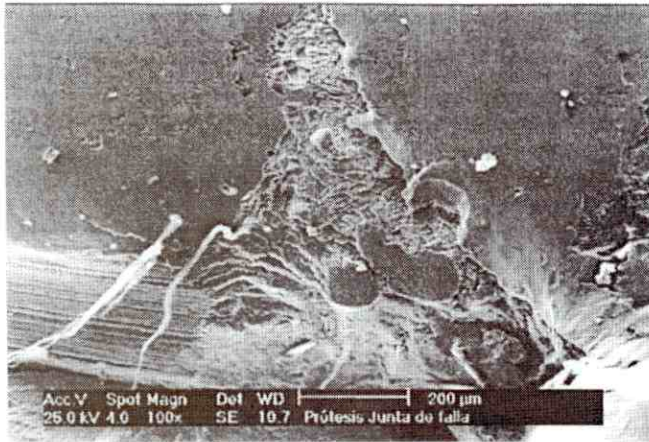


Figura 3. Se observa que la zona de inicio de la fractura fue en una microgrieta superficial.

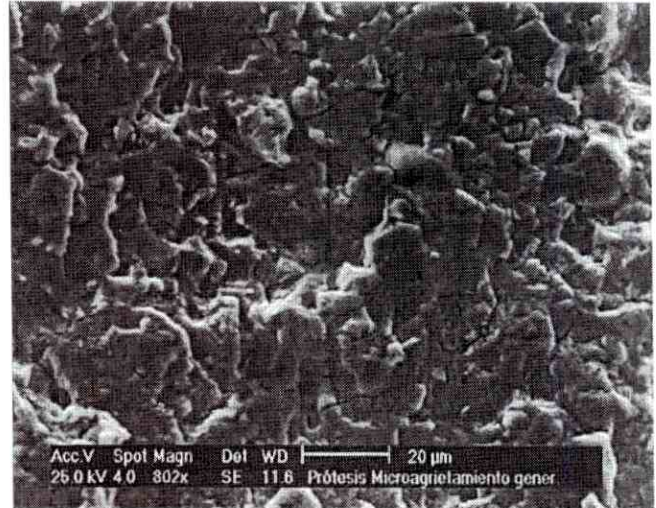


Figura 4. Nótese abundante agrietamiento secundario en la superficie de fractura, típico de un proceso de corrosión bajo tensión.

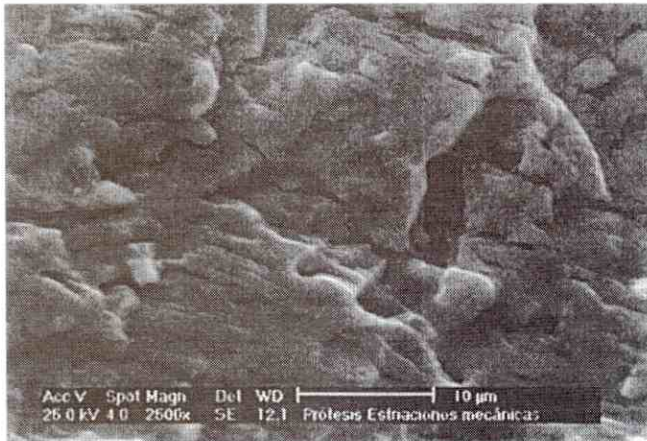


Figura 5. Superficie de fractura donde se observa la presencia de estraciones de fatiga.

BIOINGENIERÍA

Análisis del caso

Médico

Desde el punto de vista de técnica quirúrgica de Traumatología y Ortopedia; la resección del tumor fue suficiente y el implante fue bien colocado.

Metalúrgico

El estudio metalúrgico señala como mecanismos principales de la falla del implante evaluado, los fenómenos de corrosión-fatiga, corrosión-picadura y corrosión bajo tensión. Desde el punto de vista de diseño el implante pre-

senta un cambio brusco de sección que conlleva a una mayor concentración de esfuerzos en la zona de falla. La microgrieta superficial que originó la fractura del implante se inició en esta zona⁶.

CONCLUSIONES

La falla del implante se atribuye a causas netamente metalúrgicas ya que la técnica quirúrgica aplicada fue adecuada.

Los aspectos metalúrgicos relacionados con defectos de fabricación del implante, tal como grietas influyen notablemente en el deterioro de los implantes y en su falla final.

Contamos ahora en nuestro Servicio dentro del armamentario terapéutico para el tratamiento del tumor de células gigantes con el uso de sistemas protésicos especiales además de: Injertos óseos, uso de nitrógeno líquido (crioterapia), polimetilmetacrilato (PMMA) e injerto de cadáver.

RECOMENDACIONES

1. Ante la presencia de una tumoración ósea sospechosa de tratarse de un tumor de células gigantes, la radiología y el examen biopsico son determinantes.

2. El procedimiento quirúrgico a elegir en el tratamiento de los tumores de células gigantes (TCG) debe hacerse minuciosamente, pues de la buena elección dependerá el buen pronóstico.
3. El uso del injerto óseo de banco de huesos es una excelente elección en el tratamiento de estas lesiones.
4. Continuar con el uso de prótesis especiales en el tratamiento del tumor de células gigantes.
5. Continuar con el control de calidad de implantes metálicos con fallas.
6. Continuar con el desarrollo de la bioingeniería en nuestro país.
7. Ofrecer a los colegas latinoamericanos la posibilidad de realizar controles de calidad de implantes metálicos usados en Cirugía Ortopédica y Traumatología.

REFERENCIAS

1. Aguilera B. A. Tumores óseos. Aproximación diagnóstica. Monografía. Maracay, Edo Aragua. 1996:45-53.
2. Crenshaw. A. H. Cambell Cirugía Ortopédica Tomo I. 7ª edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1988:738-739.
3. García Filho RJ. Cartilha de tumores óseos. São Paulo: Escola Paulista de Medicina; 1991:42-48.
4. Melloni BJ. Diccionario Médico Ilustrado. Barcelona: Editorial Reverté. S.A. ; 1983:16.
5. Laing PO. «Compatibility of Biomaterials». En: Evarts CH, editor. Orthop Clin North Am 1973.p.292.
6. Pohler EH. «Failure of metallic orthopaedic implant», Failure Analysis and prevention, metals handbook. 9ª edición. ASM International, Ohio, 1986;11:676-694.