

# Efecto del injerto de médula ósea autóloga percutánea como tratamiento de fracturas con retardo de consolidación en pacientes atendidos en el Hospital Central de Maracay. Enero de 2002-junio de 2003

Dr. Juan Carlos Vegas González\*, Dr. Miguel Galban\*\*

Dr. Juan Carlos Vegas González, Dr. Miguel Galban. **Efecto del injerto de médula ósea autóloga percutánea como tratamiento de fracturas con retardo de consolidación en pacientes atendidos en el Hospital Central de Maracay. Enero de 2002-junio de 2003.** Revista Venezolana de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Vol. 36 N° 2, 2004.

## RESUMEN

Se realizó un estudio prospectivo en 40 pacientes que presentaron retardo de consolidación en el Hospital Central de Maracay, en el lapso comprendido entre enero de 2002 a junio de 2003, para determinar la eficacia del tratamiento con injerto percutáneo de médula ósea autóloga. Se evaluaron pacientes desde el punto de vista clínico y radiológico reportándose excelentes y buenos resultados en el 85 % de los casos. Se utilizó una técnica segura y fácil de realizar sin ninguna complicación posterior. El paciente no ameritó hospitalización para realizar dicho procedimiento.

**Palabras clave:** Retardo de consolidación. Injerto de médula ósea autóloga percutánea.

## ABSTRACT

We realized a prospective study in 40 patients that presented delayed union in the Hospital Central de Maracay, in the lapse understood January of 2002 to June of 2003, to determine the effectiveness of the treatment with percutaneous autogenous bone marrow grafting application. They were evaluated patient from the clinical and radiological point of view being reported excellent and good results in 85 % of the cases. A sure and easy technique was used of carrying out without any later complication. There was not necessity of hospitalization of the patient for this procedure.

**Key words:** Delayed union. Percutaneous autogenous bone marrow grafting application.

## INTRODUCCIÓN

El uso del injerto de médula ósea autóloga percutáneo en el tratamiento de complicaciones de

las fracturas tales como retardo de consolidación y pseudoartrosis se conoce en el uso clínico desde finales de los años ochenta y principios de los años noventa. El mismo fue utilizado por primera vez en la práctica clínica veterinaria en animales caninos, pero no se tienen datos exactos del comienzo de su uso. La capacidad de la médula ósea como agente osteoconductor se conoce desde hace 100 años con los trabajos realizados por Gouyon en 1869. Los diferentes tipos de injertos óseos en general, son usados frecuentemente en diversos tipos de patologías óseas, ya sea para reconstruir o reemplazar defectos y como en el caso del injerto de

\* Residente de Tercer Año. Posgrado Servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital Central de Maracay.

\*\* Coordinador Docente del Hospital Ortopédico Infantil. Caracas.  
Jefe de la Clínica de Miembros Inferiores y Deformidades del Hospital Ortopédico Infantil. Caracas.

Trabajo de grado presentado al posgrado de Traumatología y Ortopedia del Servicio Autónomo Hospital Central de Maracay para optar al título de especialista de Traumatología y Ortopedia. Maracay 2003.

médula ósea autóloga, para estimular el desarrollo de callo óseo siguiendo los principios bioquímicos y celulares de su rico contenido.

El injerto de médula ósea autóloga, ofrece los tres elementos básicos para llevar a cabo los procesos de regeneración y formación de callo óseo como son sus capacidades osteoinductoras y osteoconductoras así como su contenido celular caracterizado por la presencia de células óseas progenitoras pluripotenciales, además de las múltiples propiedades bioquímicas aún no dilucidadas completamente y que son motivo de estudios actuales.

El tejido óseo es reconocido como el principal eje de soporte del resto de los órganos que componen nuestro complicado cuerpo, pero debe ser tratado desde un punto de vista integral tanto desde el punto de vista mecánico como desde el punto de vista bioquímico y celular, sólo así llegaremos a vencer las múltiples patologías que afectan a uno de los sistemas más complejos de nuestro organismo. El sistema óseo tiene un secreto eterno que no ha sido descubierto y para muestra lo conforman las múltiples osamentas de siglos de antigüedad con las que contamos para estudiar nuestro pasado.

El siguiente estudio de tipo prospectivo, cuasi experimental, longitudinal y de campo, tiene como objetivo evaluar los efectos del injerto de médula ósea autóloga percutánea como tratamiento de las fracturas complicadas con retardo de consolidación, en pacientes atendidos en el Hospital Central de Maracay desde enero de 2002 a junio de 2003.

## POBLACIÓN Y MUESTRA

La población es finita, constituida por los pacientes que presentaron como complicación de la fractura retardo de consolidación y que fueron atendidos en el Servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital Central de Maracay, durante los meses de enero de 2002 a junio de 2003. La muestra está conformada por 40 pacientes voluntarios, a quienes se les aplicó injerto de médula ósea autóloga percutánea como tratamiento en retardo de consolidación.

Se incluyeron todos los pacientes con impresión diagnóstica de retardo de consolidación, mayores de 18 años, de ambos sexos tratados con injerto de médula ósea autóloga percutánea.

Se excluyeron del estudio los pacientes con retardo de consolidación que presentaron infección o tenían este antecedente.

A cada uno de los pacientes se les clasificó de acuerdo al sexo, edad, segmento anatómico afectado, tipos de fracturas según foco, trazo, localización anatómica, tiempo entre la fractura y el injerto. Como

variables del experimento se utilizó número de aplicaciones de injerto de médula ósea, tiempo entre la aplicación del injerto de médula ósea autóloga percutánea y la consolidación de la fractura y por último se utilizó un indicador de eficacia del injerto. Para evaluar la evolución de la eficacia del injerto de médula ósea autóloga percutánea se utilizaron los siguientes indicadores: reducción del dolor, reducción de edema, movilidad, capacidad funcional y consolidación.

Para la valoración cualitativa de la eficacia de los resultados del injerto se realizó según la siguiente escala:

Excelente: que cumpla 5 parámetros

Bueno: que cumpla de 4 a 3 parámetros

Aceptable: que cumpla 2 parámetros

Malo: que cumpla 0 a 1 parámetro

También se aplicaron parámetros radiológicos utilizando la clasificación de la consolidación radiográfica de las fracturas de Balmaseda que describe cuatro grados:

Grado I: No hay presencia de relleno óseo entre los fragmentos.

Grado II: Existe relleno óseo en el espacio entre los fragmentos.

Grado III: Presencia de callo óseo los fragmentos en menos de los 2/3 del espacio.

Grado IV: Presencia de callo óseo que rellena todo el espacio entre los fragmentos.

Grado V: Existe neocorticalización.

## Técnica utilizada para colocación del injerto

El paciente en posición supina en la mesa operatoria y de forma simultánea se realizó asepsia y antisepsia, colocación de campos estériles y anestesia local, del segmento donde se toma la muestra y el área receptora. Se procede a la ubicación de la zona dadora, a 2-3 cm medial de la tuberosidad anterior de la tibia, se inserta yelco 14, en la metafisis y se obtiene por aspiración un promedio de 20 a 30 cm<sup>3</sup> de contenido de médula ósea, posteriormente se colocó en el segmento anatómico afectado guiado por el intensificador de imagen (no indispensable), en forma percutánea con también con yelco 14, se administró el injerto de médula ósea en la periferia y foco de la fractura, simulando un hematoma fractuario, luego se retiró el yelco y se mantuvo presión en ambas zonas y se colocó gasa estéril con adhesivo. Se instruye al paciente para un control clínico y radiológico en 21 días. Dependiendo de la evolución que presentara cada paciente se realizaron las aplicaciones necesarias según cada caso. Para los efectos del trabajo se consideraron los siguientes términos:

Retardo de consolidación: cuando la curación o formación del callo óseo no ha avanzado dentro del tiempo prometido que corresponde a la localización anatómica y al tipo de fractura.

Injerto de médula ósea: toma de los tejidos óseos especializados con capacidad osteoformadora.

Autóloga: cuando el donante y receptor son la misma persona.

Consolidación: proceso fisiológico, mediante el cual se establece la continuidad de una estructura ósea.

Osteoinduccin: capacidad de formación ósea a partir de células precursoras con características osteogénicas.

Cuadro 1

Edad de los pacientes con retardo de consolidación, tratados con injerto de médula ósea autóloga percutánea. Hospital Central de Maracay. Enero 2002-junio 2003

Edad de los pacientes(años)	N	%
10-19	2	5
20-29	12	30
30-39	10	25
40-49	8	20
50-59	8	20
Total	40	100

Fuente: Registro de pacientes. Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Central de Maracay.

Cuadro 2

Sexo de los pacientes con retardo de consolidación, tratados con injerto de médula ósea autóloga percutánea

Sexo	N pacientes	Porcentaje
Masculino	29	72,5
Femenino	11	27,5
Total	40	100

Fuente: Registro de pacientes. Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Central de Maracay.

Cuadro 3  
Segmento anatómico más afectado

Segmento anatómico	N pacientes	Porcentajes
Húmero	6	15
Radio	2	5
Fémur	7	17,5
Tibia	25	62,5
Total	40	100

Fuente: Registro de pacientes. Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Central de Maracay.

Cuadro 4  
Tipo de fractura, según el foco

Foco	N de pacientes	Porcentaje
Abiertas	21	52,5
Cerradas	19	47,5
Total	40	100

Fuente: Registro de pacientes. Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Central de Maracay.

Cuadro 5  
Tipo de fractura según el trazo en los pacientes que presentaron retardo de consolidación

Tipo de fractura	N de pacientes	Porcentaje
Transversa	11	27,5
Oblicua	19	47,5
Conminuta	10	25,0
Total	40	100

Fuente: Registro de pacientes. Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Central de Maracay.

Cuadro 6  
Localización anatómica de las fracturas

Localización anatómica	N pacientes	Porcentajes
Extremo proximal	7	17,5
Diáfisis	12	30,0
Extremo distal	21	52,5
Total	40	100,0

Fuente: Registro de pacientes. Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Central de Maracay.

**Cuadro 7**  
Material de síntesis utilizado en fracturas

Material de síntesis	Nº pacientes	Porcentajes
Fijación externa	17	42,5
Clavos bloqueados	14	35,0
Sistemas de placas (DCP)	7	17,5
Sin ningún método de fijación	2	5,0
Total	40	100,0

Fuente: Registro de pacientes. Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Central de Maracay.

**Cuadro 8**

Tiempo transcurrido entre la fractura y el inicio del tratamiento con injerto de médula ósea autóloga percutánea, en pacientes con retardo de consolidación

Semanas	Nº pacientes	Porcentajes
12	5	12,5
16	11	27,5
20	17	42,5
24 o más	7	17,5
Total	40	100,0

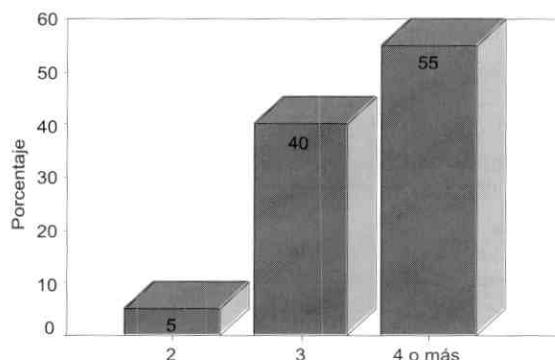
Fuente: Registro de pacientes. Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Central de Maracay

**Cuadro 9**

Número de injertos de médula ósea autóloga percutánea en pacientes con retardo de consolidación

No. injertos de médula ósea autóloga percutánea	Nº pacientes	Porcentajes
2	2	5
3	16	40
4 o más	22	55
Total	40	100

Fuente: Registro de pacientes. Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Central de Maracay



Número de injertos de médula ósea autóloga percutánea

**Figura 1.** Número de injertos de médula ósea autóloga percutánea en los pacientes con retardo de consolidación. Enero 2002 - junio 2003. Fuente: Registro de pacientes, Hospital Central de Maracay.

**Cuadro 10**

Relación entre el número de injertos de médula ósea autóloga percutánea y tiempo de consolidación en semanas según la localización anatómica en tibia

Localización anatómica	Nº de injertos	Consolidación en semanas
Proximal	2	12
Diáfisis	3	16
Distal	4	Más de 16

Fuente: Registro de pacientes. Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Central de Maracay.

**Cuadro 11**

Relación entre el número de injertos de médula ósea percutánea y tiempo de consolidación según el tipo de fracturas

Tipo de fractura	Nº de injertos	Consolidación en semanas
Transversas	3	16
Oblicuas	2	12
Conminutas	4 o más	Más de 16

Fuente: Registro de pacientes. Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Central de Maracay

Cuadro 12

Relación entre el número de injertos y el tiempo de consolidación de los segmentos anatómicos

Segmento anatómico	Nº injertos	Consolidación en semanas
Húmero	2	6
Radio	1	3
Femur	3	9
Tibia	4 o más	4

Fuente: Registro de pacientes. Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Central de Maracay.

Cuadro 13

Característica clínica según edema en pacientes con retardo de consolidación, tratados con injerto de médula ósea autóloga percutánea

Clínica	Nº pacientes	Porcentajes
Edema	9	22,5
Sin edema	31	77,5
Total	40	100,0

Fuente: Registro de pacientes. Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Central de Maracay.

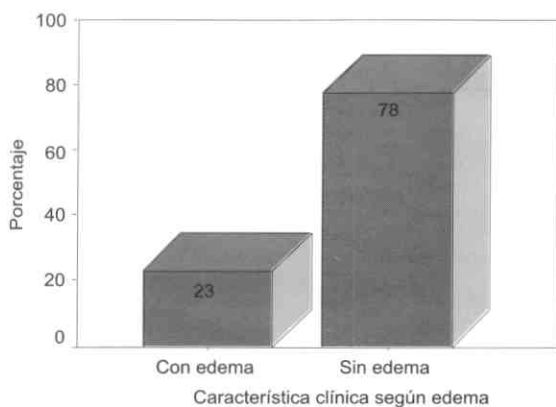


Figura 2. Característica clínica según edema, en los pacientes tratados con injerto de médula ósea autóloga.

Cuadro 14

Característica clínica según el dolor en pacientes con retardo de consolidación, tratados con injerto de médula ósea autóloga percutánea

Clínica	Nº pacientes	Porcentajes
Dolor	9	22,5
Sin dolor	31	77,5
Total	40	100,0

Fuente: Registro de pacientes. Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Central de Maracay.

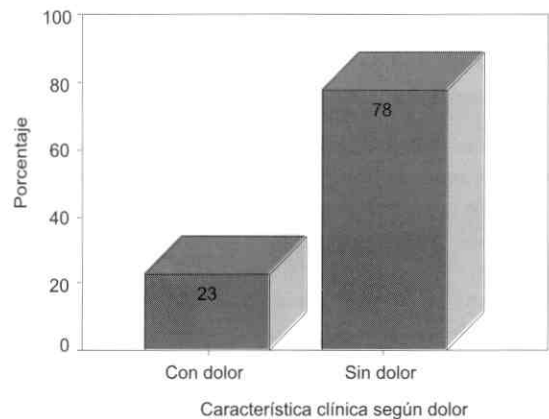


Figura 3. Característica clínica según dolor, en los pacientes tratados con injerto de médula ósea autóloga.

Cuadro 15

Característica clínica según capacidad funcional en pacientes con retardo de consolidación, después de tratados con injerto de médula ósea autóloga percutánea

Clínica	Nº pacientes	Porcentajes
Capacidad funcional	35	87,5
Incapacidad funcional	5	12,5
Total	40	100,0

Fuente: Registro de pacientes. Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Central de Maracay.

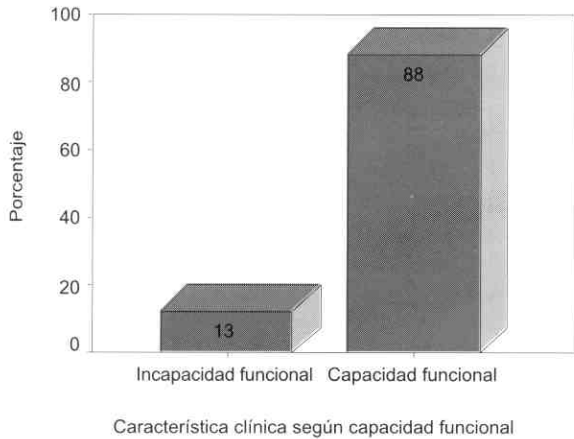


Figura 4. Característica clínica según capacidad funcional en pacientes tratados con injerto de médula ósea autóloga.

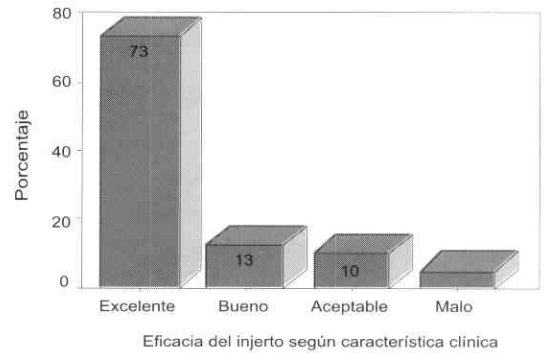


Figura 5. Eficacia del injerto de médula ósea autóloga percutánea en pacientes con retardo en consolidación.

Cuadro 16

Característica clínica según movilidad en pacientes con retardo de consolidación, después de tratados con injerto de médula ósea autóloga percutánea

Clínica	Nº pacientes	Porcentajes
Movilidad		
Con movilidad	6	
Sin movilidad	34	
Total	40	100,0

Fuente: Registro de pacientes. Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Central de Maracay.

Cuadro 17

Eficacia del tratamiento con injerto de médula ósea autóloga percutánea en pacientes con retardo de consolidación según parámetros de evaluación clínica

Eficacia según características clínicas	Nº pacientes	Porcentajes
Excelente	29	72,5
Bueno	5	12,5
Aceptable	4	10,0
Malo	2	5,0
Total	40	100,0

Fuente: Registro de pacientes. Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Central de Maracay.

Cuadro 18

Eficacia del tratamiento con injerto de médula ósea autóloga percutánea en pacientes con retardo de consolidación según parámetro radiológico

Eficacia según parámetro radiológico	Nº pacientes	Porcentaje
Grado I	2	5
Grado II	0	0
Grado III	4	10
Grado IV	0	0
Grado V	34	85
Total	40	100

Fuente: Registro de pacientes. Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Central de Maracay.

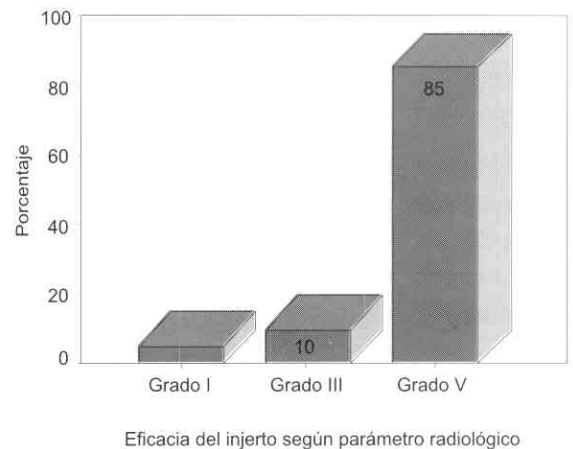


Figura 6. Eficacia del injerto de médula ósea autóloga percutánea en pacientes con retardo de consolidación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayor cantidad de pacientes atendidos con retardo de consolidación y los cuales fueron tratados con injerto percutáneo de médula ósea autóloga tuvo un rango de edad entre los 20 y 49 años de edad con un mayor porcentaje de casos atendidos entre los 20 y 29 años (Cuadro 1). El mayor número de pacientes tratados fue del sexo masculino con un porcentaje del 72,5 % en relación con el sexo femenino cuyo porcentaje fue del 27,5 % (Cuadro 2).

La tibia representó el 62,5 % de los segmentos mayormente injertados en el estudio seguido del fémur con un 17,5 %, el húmero con un 15 % y por último el radio con 5 %.

El 52,5 % de las fracturas complicadas con retardo de consolidación tratadas en el estudio, fueron fracturas catalogadas al momento de su ingreso a la emergencia como abiertas según la clasificación de Gustilo, y el restante 47,5 % eran fracturas cerradas.

En cuanto al trazo de la fractura, las fracturas oblicuas representaron el 47,5 % del total, seguidas por un 27,5 % que corresponde a las fracturas transversas y las conminutas con un porcentaje del 25 %.

El 17,5 % de las fracturas con retardo de consolidación injertadas estaban localizadas en el segmento proximal óseo, seguido de un 30 % localizado en el segmento diafisario y un 52,5 % en el segmento distal.

En relación al tiempo transcurrido entre la fecha en la cual reprodujo la fractura y el inicio del tratamiento con injerto de médula ósea autóloga percutánea osciló entre 12 y 24 semanas y el mayor porcentaje de inicio de colocación del injerto fue de un 27,5% a las 16 semanas. Un 55 % de los pacientes tratados recibió 4 o más injertos.

En cuanto a la ubicación de la fractura, el extremo óseo que ameritó mayor número de colocación de injerto percutáneo de médula ósea autóloga en este estudio fue el extremo distal con colocación de 4 o más injertos y con signos de consolidación clínica y radiológica que aparecieron a partir de las 16 semanas una vez colocado el injerto.

Según el trazo de la fractura, se obtuvo mejor respuesta en cuanto a número de injertos y la aparición clínica y radiológica de la consolidación, en las fracturas oblicuas las cuales no ameritaron más de 2 injertos y con excelente respuesta al mismo, con consolidación a las 12 semanas. Las fracturas conminutas representaron el tipo de fracturas que recibió mayor cantidad de injerto con un promedio de 4 o más colocaciones del mismo.

En cuanto al número de injertos y el segmento anatómico, la tibia representó el segmento que más injertos recibió sobre todo en su extremo distal, destacando que es el segmento anatómico con mayor frecuencia de complicaciones de fracturas debido a su característica forma anatómica y configuración de su irrigación.

En cuanto a las características clínicas un 77,5 % de los pacientes egresó del estudio sin edema y sin dolor, sintomatologías que ocasionan respuesta en el paciente tanto del tipo orgánico como psíquico y que origina la causa de consulta de aquella persona que padece una fractura complicada con retardo de consolidación.

El 87,5 % de los pacientes que fueron tratados egresaron con capacidad funcional lo que ocasionó un mayor número de personas que se reintegran a sus actividades diarias sin dificultad.

En cuanto a la eficacia de la colocación del injerto en el 72,5 % de los pacientes resultó excelente y sólo un 5 % resultó malo según parámetros establecidos en el estudio haciendo resaltar tomando en consideración este 5 % representa a una población de 2 pacientes quienes no tenían medios óptimos de fijación de la fractura, condición que debe cumplirse para asegurar el éxito de la colocación del injerto.

Los pacientes que participaron en el estudio tenían tratamientos de las fracturas con diferentes sistemas, como por ejemplo clavos endomedulares, fijadores externos tanto híbridos como mono-planares y sistema de placas (DCP). Se hace resaltar que lo más importante es que para obtener éxito en la colocación de injerto percutáneo de médula ósea autóloga es que el foco de la fractura se encuentre estabilizado.

En cuanto a los parámetros radiológicos, según Balmaseda, el 85 % de los pacientes presentó neocorticalización lo que representa reparación del retardo de consolidación en un 100 % del defecto ofreciéndole mayor y mejor estabilidad al foco de fractura y por consiguiente mejoras en la sintomatología del paciente en estudio.

## CONCLUSIONES

La colocación de injerto percutáneo de médula ósea autóloga como tratamiento en fracturas complicadas con retardo de consolidación, se realiza de una manera práctica, sencilla, ambulatoria, rápida y con excelentes resultados y sin ningún tipo de complicación. El injerto de médula ósea autóloga percutánea utilizado como tratamiento alternativo en aquellos pacientes que presentaron retardo de consolidación de las fracturas, demostró excelentes

resultados en aquellas personas que asistieron a la colocación del mismo de manera puntual y programada, según la indicación del investigador, para así asegurar la secuencia de los eventos histológicos que ocurren en la formación del callo óseo y que son de vital importancia para el éxito del estudio.

Las fracturas oblicuas corresponden al tipo de fracturas que mejor responden a la colocación del injerto, debido a que las mismas poseen mayor superficie para la introducción del mismo, así como las localizadas en el extremo proximal y medio de los segmentos óseos involucrados en el estudio. Se hace énfasis al hecho de que la tibia sigue y seguirá siendo el segmento óseo que mayor problema acarrea al cirujano ortopédico, debido a su constitución anatómica, sobre todo cuando se habla del extremo distal de la misma en la cual posee poca irrigación y debido a la cercanía con el medio exterior en su cara anterior, pobremente cubierta por la piel y con una escasa capa adiposa. Se debe recordar además que tanto el fémur como la tibia son huesos que soportan carga en relación con los huesos que corresponden al miembro superior.

La edad del paciente representa un parámetro importante. Hay que tomar en cuenta que antes de los 18 años el humano presenta 3 períodos de crecimiento rápido que pueden influir en el resultado de la colocación del injerto, al igual que en pacientes mayores de 65 años donde se ponen en juego para la producción de callo óseo, la acción hormonal en decadencia propia de la edad.

La estabilidad del foco de la fractura es de mucha importancia para asegurar el éxito del tratamiento con injerto de médula ósea autóloga percutánea del retardo de consolidación; se presentaron sólo dos casos en los cuales no respondió el tratamiento debido a que los mismos no tenían ningún tipo de fijación ni externa ni interna. Es importante que el foco de la fractura se mantenga inmóvil con un buen medio de fijación, de esta manera se mantiene al paciente integrado a su actividad diaria.

La cantidad y frecuencia de injerto a utilizar, dependerá del tipo de fractura, segmento óseo involucrado, trazo y condiciones de la misma. No es recomendable la colocación injerto en aquellos pacientes que presenten infección tanto en el sitio de colocación del injerto como en sus cercanías, debido a que los resultados no serían provechosos y correríamos el riesgo de introducir un microorganismo patógeno en el foco de fractura, lo que nos produciría otra compleja patología ósea como es la osteomielitis. Cabe destacar que durante el estudio no se presentó ningún tipo de complicación relacionado con infección porque, si bien es cierto que es un procedimiento

sencillo de realizar, también es cierto que deben mantenerse las normas de asepsia y antisepsia para realizar el mismo.

La cantidad de injerto colocado por sesión es de aproximadamente 30 cm<sup>3</sup>, debido a que existen estudios que reportan como límite de aspirado esa cantidad, como los estudios citoquímicos llevados a cabo en *Pediatric-Orthopaedic, Sackler Faculty of Medicine, Tel-Aviv University, Israel*, donde se ha demostrado la escasa celularidad del aspirado luego de los 30 cm<sup>3</sup>.

La efectividad del injerto en el presente estudio arrojó un porcentaje del 72,5 % con excelentes resultados cuando se evaluaron las variables clínicas, lo que representa una respuesta satisfactoria de los segmentos estudiados, a la colocación del injerto, ofreciendo de esta manera una alternativa de tratamiento a aquellos pacientes que padecen esta complicación, en épocas donde las terapias destinadas a patologías complejas deben estar orientadas a alcanzar la perfección del mismo, hasta lograr la cura definitiva de las complicaciones de patologías como el retardo de consolidación.

Dentro de las ventajas del uso del injerto de médula ósea autóloga percutánea se señala:

1. Es un método relativamente simple puede ser usado sobre una base de cirugía ambulatoria.
2. Su relación costo efectividad es económica.
3. Las complicaciones con respecto al sitio donante receptor son mínimas.
4. El método favorece el tratamiento temprano del retardo o falta de consolidación acelerando la reparación y minimizando las complicaciones por inmovilizaciones prolongadas, incluyendo mejorías funcionales de músculos y articulaciones.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda la utilización del injerto de médula ósea autóloga percutánea como alternativa de tratamiento en pacientes que presenten retardo de consolidación, porque en este trabajo se ha demostrado la efectividad del mismo, al ser utilizado bajo los parámetros establecidos en el estudio.

Al tratar a pacientes que presenten retardo de consolidación de las fracturas, debe individualizarse el mismo con un estudio clínico, que puede ser realizado de manera fácil y objetiva. Debe tomarse en cuenta al momento del tratamiento; el paciente no debe presentar ningún tipo de infección localizada en el miembro a ser injertado.

Debe asegurarse que el foco de fractura complicado con retardo de consolidación, susceptible a ser tratado con injertos percutáneos de médula ósea

autóloga, debe mantener una buena estabilidad, ya sea externa o interna, para así poder asegurar el éxito del tratamiento.

Mantener vigente el estudio y realizar el mismo con investigaciones realizadas por segmentos anatómicos por separado.

Enseñar la técnica e indicaciones de la colocación del injerto, en talleres instruccionales, al personal médico que se desempeña en el servicio de traumatología y ortopedia de la institución y divulgar la experiencia fuera de la misma.

## REFERENCIAS

1. Gazdag AR, Lane JM, Glaser D, Foster R. Alternatives to autogenous bone graft: Efficacy and indications. *J Am Acad Orthop Surg.* 1995;3:1-8.
2. Bhan S, Mehara AK. Percutaneous bone marrow for nonunion and delayed union of fractures of the tibial shaft. *Interv Orthop Bone Surg.* 1993;17(5):310-312.
3. Sebeèiæ B, Gabelica V, Patrlj L, Sosa T. Percutaneous autologous bone marrow grafting on the site of tibial delayed union. Department of Surgery, «Mercur» University Hospital, Zagreb, Croatia. *Rev Croata Ortop.* 1999;40(3):
4. Cambell. Cambell Cirugía Ortopédica. Editorial Argentina. Médica Panamericana. 8ª edición. 1994;1 y 2.
5. Ceballos Mesa A, Balmaceda Manent R, Puente Rodríguez R, Pedroso Canto M. Conversión de un fijador circular en un fijador externo híbrido. *Rev Cubana Med Militar.* 2000;29(2):89-97.
6. Davy DT. Biomechanical sigues in bone transplantation. *Orthopedic Clin North Am.* 1999;30(4).
7. Mundy GR. Local control of bone formation by osteoblasts. *Clinical Orthopaedics and Related Research.* JB. Lippincott Co.; 1995;313:19-26.
8. Gustilo R. Fracturas y luxaciones. España: Mosby-Dogma. Libros S.A.; 1995;1.
9. Sandhu HS. Bone morphogenetic protein. The latest in bone growth enhancement for sipinal fusion. *Medical Review of The Hospital for Special Surgery New York.* 1998.
10. Feming JE Jr, Cornell CN, Muschler GF. Orthopedic Bone Cells and Matrices in Orthopedics Tissue Engineering. *Clin North Am.* 2000;31:3.
11. Lieberman J. Treatment of active unicameral bone with injections of demineralized bone matrix and autologous bone marrow percutaneous. Department of Orthopaedic Surgery, UCLA Medical Center. Los Angeles. CA. *J Bone Joint Surg.* 4(3).
12. Connolly JF. Injectable bone marrow preparations to stimulate osteogenic repair. *Clinical Orthopaedics and Related Research.* JB. Lippincott Co; 1995;313:8-18.
13. Matsuda Y, Sakayama K, Okumura H, Kawatani Y. Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Ehime University. Japan. Percutaneous autologous bone marrow transplantation for nonunion of the femur. *Nippon Geka Hokan Review.* 1998;67(1):10-17.
14. Marsh D. Concept of fracture Union, Delayed Union and Nonunion. Department Trauma and Orthopaedics, Queens University Belfast, Musgrave Park Hospital, Belfast, United Kingdom. *Br Clin Orthopaedics.* 1998;355(Suppl):22-30.
14. Spengler R. Bone marrow aspiration and biopsy. *Medical Review of Hematology.* 2001;2.
15. Khan SN, Mathias PG, Bostrom M, Lane J. Bone growth factors. *Orthopedic Clin North Am.* 2000;31(3).
16. Khan SN, Emre Tomin BS, Lane J. Clinical applications of bone graft substitutes orthopedic. *Clin North Am.* 2000;31(3).
17. Boden S, Stevenson S. Bone grafting and bone substitutes. *Orthopedic Clin North Am.* 1999;30(4).
18. Stvenson S. Biology of bone grafts. *Orthopedic Clin North Am.* 1999;30(4).
19. Wientroub S. The osteogenic compartment of bone marrow and its application for bone repair and percutaneous autologous bone marrow grafting in skeletal lesions. Molecular pathology of the skeleton. 3ª edición. Pediatric/Orthopaedic, Sackler Faculty of Medicine, Tel-Aviv University, Israel. 2000.
20. Sim R, Liang TS, Tay BK. Autologous marrow injection in the treatment of delayed and nonunion in long bones. *Singapore Med J.* 1993;34(5):412-417.
21. Skoff H. Bone marrow/allograft component therapy. A Clinical Trial. Harvard Medical School, Beth Israel Hospital, Boston, Massachusetts. EE.UU. *Am J Acad Orthopaedic Surgeon.* 1995;24(1):40-47.
22. Boyce T, Scarborough N. Allograft bone. *Orthopedic Clin North Am.* 1999;30(4).
23. Vázquez EJ, García DJA, Blancas VME, Del Angel GO. Tratamiento de las alteraciones en la consolidación diafisaria con fijación interna y aplicación percutánea de médula ósea. *Rev Sanid Milit Mex.* 2000;54(3):151-155.

The only thing necessary for the triumph of evil is for good men to do nothing...

(Lo único que necesita el demonio para triunfar es que el hombre bueno no haga nada...)

Edmund Burke