

Heridas de fracturas expuestas, bacteriología cuantitativa e inmunología humoral.

Estudio de heridas de fracturas expuestas a las que se les realizó
bacteriología cuantitativa y correlación con estudio de biometría
hemática, pruebas de funcionamiento hepático, química sanguínea
y determinación de inmunoglobulinas

Myr. MC. Arturo Efrén **Gutiérrez Bautista**,* Tte. Cor. MC. Guadalupe Cleve **Villanueva López**,** Myr. MC. Rosalina **González Marmolejo**,*** Myr. MC. César **Tinajero Estrada**,**** Myr. MC. Gustavo Miguel **Azcona Arteaga******

Hospital Central Militar. Ciudad de México.

RESUMEN. Las fracturas expuestas, las que se consideran emergencias quirúrgicas y deben manejarse como si fueran amputaciones incompletas. El problema de las fracturas expuestas radica en la contaminación y los factores que predisponen a la aparición de infección. Se estudiaron once heridas de diez pacientes que ingresaron al Servicio de Urgencias del Hospital Central Militar del 11 de noviembre de 1997 al 6 de mayo de 1998, en los cuales se clasificó la lesión y se tomaron fotografías, muestras para bacteriología cuantitativa de los bordes de las heridas y estudios de sangre para laboratorio. Un grupo de seis pacientes con fractura cerrada se utilizó como grupo control.

De las once heridas por fracturas expuestas cuatro de ellas presentaron infección, en tres de los cultivos habían sido positivos, dos con más de 100,000 UFC (Unidades Formadoras de Colonias) y una con menos de 100,000 UFC. En las fracturas expuestas comparadas con las cerradas la biometría hemática presentó un aumento en el número de leucocitos y granulocitos, aumento en la transaminasa glutámico oxaloacética, y además disminución de los niveles de inmunoglobulinas. Se concluyó que toda herida por fractura expuesta con una mayor concentración de 100,000 UFC tiene alta probabilidad de infección y que una lesión ósea aunada a la lesión de tejidos blandos es un factor que induce a la inmunosupresión y es factor predisponente de infección.

Palabras clave: fractura, expuesta, cultivo, infección.

SUMMARY. Some of the patients suffering multi-trauma lesion have open fractures. Open fractures are surgical emergencies that should be considered as incomplete amputations. The problem of the open fractures is the contamination received at the moment of the injury and the probabilities to present an infection; in addition to other factors that predispose to get the infection. We studied eleven injuries of ten patients that arrived to the Emergency Service of the Military Central Hospital from November 11 1997 to May 6 1998. We took photographs and classified of the injury; samples for quantitative bacteriology of the injury and blood tests were taken as well.

Four of the eleven injuries had infection. Three cultures were positive, two of them with more than 100,000 colonyforming units (CFU) and one had less than 100,000 CFU. In addition, in the patients with open fractures, we observed modified blood tests that consisted in increase in the number of leukocytes and neutrophils, as well as increase in the transaminases and low levels of immunoglobulins. The conclusion is that every lesion with more than 100,000 CFU has a high probability of infection, and a bone injury with soft tissue lesion is a special predisposal for infection.

Key words: fracture, open, culture, infection.

* Residente de 3er año de Ortopedia y Traumatología del Hospital Central Militar.

** Jefe del Departamento de Farmacología de la Escuela Médico Militar.

*** Jefe del Departamento de Laboratorio y Diagnóstico Clínico del Hospital Central Militar.

**** Adscritos a la Subsección de Ortopedia y Traumatología del Hospital Central Militar.

En los Estados Unidos de Norteamérica, la primera causa de muerte en menores de 44 años es el traumatismo, siendo la tercera como causa general de muerte de todas las edades (150,000 muertes/año -Vital statistics, 1986).¹ El trauma ha sido llamado «la enfermedad del siglo 20» lo que ha aumentado el número de muertes y lesiones aunadas al estilo de vida y a los adelantos tecnológicos.⁷

Dentro del grupo de pacientes politraumatizados, las fracturas expuestas son emergencias quirúrgicas que quizá se deben considerar como amputaciones incompletas.³⁴ Gustilo, en un estudio realizado de 1955 a 1984 clasificó las fracturas expuestas en 3 categorías:^{9,10}

Tipo I = Una fractura expuesta con una herida menor de un centímetro de longitud y limpia.

Tipo II = Una fractura expuesta con una laceración de más de un centímetro de longitud sin daño extenso de tejidos blandos, colgajos o avulsiones.

Tipo III = Una fractura expuesta segmentaria con daño extenso de tejidos blandos o una amputación traumática. Especiales categorías en el tipo III fueron heridas por proyectil, arma de fuego, cualquier fractura causada en heridas de granjas y cualquier fractura expuesta acompañada de lesiones vasculares que requieran reparación.¹⁰

En 1984 se agregaron tres subtipos a la clasificación Tipo III con la finalidad de demostrar la severidad y pronóstico de la lesión, quedando las Tipo I y Tipo II sin modificación a lo ya propuesto con anterioridad.

Tipo III A = Cubierta adecuada de tejidos blandos de la región del hueso fracturado no obstante la laceración extensa de tejidos blandos, colgajos o trauma de alta energía respecto al tamaño de la lesión.

Tipo III B = Lesión extensa de tejidos blandos con exposición del periostio y del hueso. Se encuentra asociado a una contaminación masiva.

Tipo III C = Fracturas expuestas asociadas con lesión arterial que requieren reparación.

Las fracturas segmentarias aunadas a un trauma de alta energía sin importar el tamaño de las mismas. Las heridas por proyectil de arma de fuego de alta velocidad, lesiones en granjas que resultan frecuentemente muy contaminadas por la impregnación de tierra y detritos fueron clasificadas como Tipo III.^{11,13,28}

En 1993 Sanders, recomienda no hacer pronósticos hasta después de haber realizado el primer desbridamiento.³²

El objetivo del manejo de las fracturas expuestas es la prevención de la infección, consolidación de la fractura y la restauración de la función de la extremidad. Las lesiones sistémicas que comprometen la vida, deben ser reconocidas y resueltas antes de iniciar el manejo quirúrgico.¹²

También y no de menor importancia se tiene que considerar al paciente pediátrico politraumatizado, ya que el traumatismo es la primera causa de preocupación como problema de salud en los Estados Unidos de América, ya que las lesiones en los niños causan más muertes e incapacidades que otras causas combinadas. El 10% de la población pediátrica que sufre traumatismos, tiene como causa principal los accidentes automovilísticos.¹⁷

Las fracturas expuestas en los pacientes pediátricos son clasificadas de acuerdo a el sistema propuesto por Gustilo y Anderson (utilizado en adultos). Como en los adultos, la irrigación y desbridamiento inmediato, la profilaxis antibiótica y antitetánica, la estabilización y la cobertura con tejidos blandos es la recomendada.¹⁷

Una vez realizada la valoración inicial y la resucitación en el cubículo de urgencias y resolviendo el problema que compromete la vida del paciente, la fractura expuesta es clasificada,³² y se inicia el tratamiento profiláctico contra el tétanos y el tratamiento antibiótico con cefalotina iniciando con 1 ó 2 gramos continuando con 1 g cada 8 horas, además de un aminoglucósido (gentamicina) a dosis de 1.5 a 2.0 mg por Kg de peso continuando con dosis de 1 mg por kilogramo de peso cada 8 h.^{1,6,7,10-12,28,30-32} Procediendo a realizar un adecuado desbridamiento de la herida acompañado de un lavado copioso intermitente, siendo el paso más importante en el manejo se recomienda una irrigación copiosa con 5,000 a 10,000 mililitros de solución salina o agua destilada.¹²

La estabilización de la fractura mejora la proporción de consolidación y los resultados funcionales facilitando el cuidado de la herida si se necesitan repetidos desbridamientos y reduce la proporción de infección.^{12,32}

El síndrome compartamental puede desarrollarse después de que ocurra una fractura expuesta; el 2.7% de los pacientes en el estudio realizado por Gustilo y sus colaboradores demostró la necesidad de realizar fasciotomías por síndrome compartamental.¹²

Las indicaciones para las amputaciones en forma de tratamiento primario en las fracturas expuestas debe de ser considerado en base a la funcionalidad de la extremidad y viabilidad razonable de la misma.^{18,25}

Para valorar el tipo de flora bacteriana que contaminaba las fracturas expuestas se inició el estudio con la toma de Gram de la herida y de cultivos por medio de un hisopo.^{11,19,20,30} Posteriormente se utilizaron diferentes técnicas para obtener muestras para cultivo por medio de las cuales se podían obtener cuentas bacterianas cuantitativas de la lesión relacionando los mismos con la probabilidad del desarrollo de infección de acuerdo a la cantidad de unidades formadoras de colonias presentes en la lesión.^{1,5,6,22,23} Los cultivos cuantitativos pueden ser de ayuda en el diagnóstico de infección de heridas por fracturas expuestas; considerando que si las bacterias están presentes en cantidades significativas (> 100,000 UFC), la probabilidad de infección es importante (80%, según el estudio de Robson) y si la resistencia al antimicrobiano no ha sido demostrada, la información que se le proporcione al cirujano le ayudará en el manejo de la herida.^{1,5,6,19,22}

En 1986 se publicó un estudio realizado por el Dr. Aguilar Melo, Vázquez Escamilla y Redon Tavera en el Hospital Central Militar de México donde se reportó una serie de 16 pacientes que sufrieron fracturas expuestas, donde todos se sometieron a antibioticoterapia intensa, osteosíntesis inmediata y cierre primario o primario retardado de la herida. Obteniéndose un 82.3% de buenos resultados al realizar el cierre primario y osteosíntesis de primera.²¹

En 1989 también en el Hospital Central Militar de México se realizó un estudio por el Dr. Vázquez Escamilla y el Dr. Blancas Vargas con las heridas de fracturas expuestas, donde se cuantificó el desarrollo de unidades formadoras de colonias (UFC) por 1.5 g de tejido concluyendo que las

heridas con menos de 100,000 UFC no presentaron infección. Y aquellas con más de 100,000 UFC se relacionaba con mayor posibilidad de infección.⁵

Otro de los factores predisponente de infección en pacientes con fracturas expuestas, es el estado nutricional, pues condiciona a un estado de baja inmunocompetencia.^{15,16,23,29} También se conoce que algún trastorno de las inmunoglobulinas, condiciona un notable incremento en la susceptibilidad a los procesos microbianos, por lo cual también fue motivo de estudio en nuestro trabajo.³⁷

El problema que se plantea es que el manejo inicial del paciente con fracturas expuestas actualmente en el Hospital Central Militar se realiza mediante una rápida intervención para la limpieza quirúrgica, desbridamiento de tejidos desvitalizados y estabilización de la extremidad afectada; pero aún existe duda sobre qué heridas deben ser cerradas de primera intención o si el manejo inicial podría ser el definitivo y para qué tipo de lesiones puede considerarse esto.⁵

Aun no está determinado si existen factores predisponentes para cada paciente que lo condicionen a ser susceptible de presentar una infección en caso de una fractura expuesta; como lo es una disfunción en la capacidad inmunológica a su ingreso o su estado nutricional o inclusive una infección en otro sistema ya existente en el momento de la lesión.

Nuestra hipótesis consiste en que toda herida producida por una fractura expuesta, sea cual fuere el agente etiológico y que cuente en sus márgenes con una concentración menor de 100,000 UFC (unidades formadoras de colonia), no representa peligro de infección, y aquella que cuente en sus márgenes con una concentración mayor de 100,000 UFC, tiene una alta probabilidad de infección, además de una alteración en la capacidad inmunológica humoral del paciente manifestada por una alteración en los niveles de inmunoglobulinas, que existe como factor predisponente en pacientes susceptibles de infección a diferencia de los pacientes que no la presentan.

Material y métodos

Se realizó un estudio prospectivo, experimental, cuantitativo y descriptivo de orientación médico quirúrgica con fines prácticos que se efectuó con tejido de los bordes de las heridas de 10 pacientes que sufrieron fracturas expuestas, realizando toma de radiografías y fotografías de la lesión, siembra de muestra sanguínea para hemocultivo, determinación de inmunoglobulinas además de los estudios como biometría hemática, química sanguínea, pruebas de tendencia hemorrágica, pruebas funcionales hepáticas, Gram y cultivo de los bordes de las heridas. Se realizó el estudio en el Servicio de Urgencias, el Laboratorio de Análisis Clínico y Servicio de Ortopedia y traumatología del Hospital Central Militar.

Criterios de selección y pruebas estadísticas. La toma de muestras se realizó en el Servicio de Urgencias del Hospital Central Militar en 10 pacientes que llegaron de la vía públi-

ca o sus sitios de labor donde sufrieron una fractura expuesta. Tipo I, II, y III A, B y C según la clasificación de Gustilo y Anderson, de ambos sexos con edades comprendidas entre los 17 y 73 años. Fueron excluidos: pacientes con fracturas expuestas que fueron manejados en otros servicios hospitalarios ajenos a los militares y aquellos pacientes tratados en instalaciones militares siendo cual fuere el procedimiento.

El método estadístico utilizado para analizar las variables, fue la T de Student y Mann Whitney para los casos que no se ajustaron a la distribución normal.

Resultados

Las edades de los grupos de pacientes estudiados se encontraron entre los 17 y 73 años, donde los pacientes con fracturas expuestas presentaron un promedio de edad de 33 años $\pm$ 5.3 años y en los pacientes con fracturas cerradas fue de 45.8 años $\pm$ 9.6 años. Se encontró un 27.27% de fracturas expuestas grado I de Gustilo y Anderson, un 36.36% para las grado II, un 9.09% para las grado III A y un 27.27% para las grado III B sin tener reportado ningún paciente con lesión grado III C (*Figura 1*).

De los diez pacientes con fracturas expuestas se obtuvieron once heridas de las cuales un 72.72% correspondieron a miembro pélvico y un 27.28% a miembro torácico y en el grupo de fracturas cerradas el 100% correspondieron a miembro pélvico.

Comparando los resultados de la biometría hemática su media y su error estándar de la media, se encontraron como significativo únicamente un incremento en la cuenta de leucocitos y granulocitos con una diferencia estadísticamente significativa $p = 0.0019$ y $p = 0.0197$ respectivamente (*Cuadro 1* y *Figura 2*).

Al compararse los resultados de las pruebas funcionales hepáticas con media y error estándar de la media, se encon-

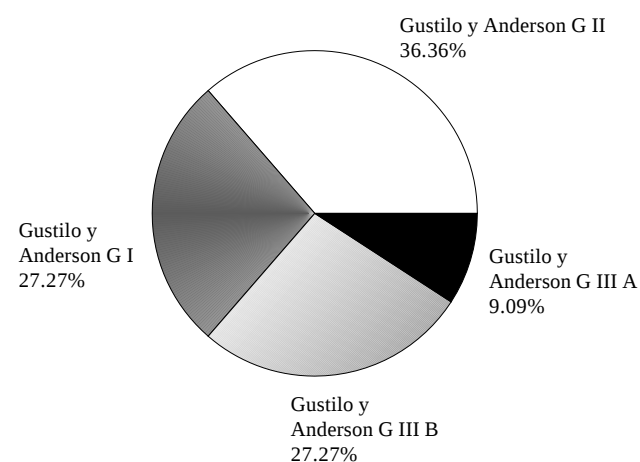


Figura 1. Gráfica que muestra la frecuencia de fracturas según la clasificación de Gustilo y Anderson.

	Fractura expuesta	Fractura cerrada	P
Leucocitos 1 x 10 ₃	m 15.09 ± 2.42	m 6.75 ± 0.30	0.0019
Eritrocitos 1 x 10 ₃	m 4.67 ± 0.23	m 4.79 ± 0.22	0.7461
Hemoglobina g/dL	m 14.55 ± 0.77	m 14.85 ± 0.76	0.8018
Hematócrito %	m 44.54 ± 2.33	m 43.81 ± 1.7	0.8309
Plaquetas 1 x 10 ₃	m 208.3 ± 16.18	m 252.50 ± 36.72	0.1058
Linfocitos %	m 25.68 ± 5.31	m 33.01 ± 3.7	0.3446
Monocitos %	m 2.02 ± 0.6	m 4.68 ± 1.27	0.0518
Granulocitos %	m 72 ± 5.5	m 61.65 ± 2.35	0.0577
Linfocitos 1 x 10 ₃	m 3.11 ± 0.36	m 2.28 ± 0.34	0.1498
Monocitos 1 x 10 ₃	m 0.34 ± 0.10	m 0.28 ± 0.07	0.871
Granulocitos 1 x 10 ₃	m 11.55 ± 2.3	m 4.15 ± 0.11	0.0197
Eosinófilos 1 x 10 ₃	m 0.21 ± 0.10	m 0.36 ± 0.14	0.3257
Basófilos 1 x 10 ₃	m 0.12 ± 0.03	m 0.11 ± 0.04	0.9565

HCM = Hospital Central Militar; m media, $\pm$ = error estándar de la media; P = significancia estadística.

Cuadro 2. Comparación entre las pruebas funcionales hepáticas de pacientes con fractura expuesta y fractura cerrada en el HCM del 11 de noviembre de 1997 al 6 de mayo de 1998; con valoración estadística.

	Fracturas expuestas	Fracturas cerradas	P
Bilirrubinas totales mg/dL	m 0.59 ± 0.10	m 0.42 ± 0.08	0.4808
Bilirrubina directa mg/dL	m 0.26 ± 0.08	m 0.09 ± 0.004	0.1029
Bilirrubina indirecta mg/dL	m 0.41 ± 0.09	m 0.46 ± 0.08	0.6192
Transaminasa G.O. UI/L	m 58.6 ± 12.4	m 25.66 ± 3.1	0.0344
Transaminasa G.P. UI/L	m 38.2 ± 11.27	m 23.5 ± 3.73	0.3028
Fosfatasa alcalina UI/L	m 94.4 ± 14.1	m 81.8 ± 4.39	0.0567
Proteínas totales mg/dL	m 5.46 ± 0.49	m 6.83 ± 0.32	0.067
Albumina mg/dL	m 3.25 ± 0.23	m 3.95 ± 0.29	0.0826
Globulina mg/dL	m 2.21 ± 0.27	m 2.88 ± 0.14	0.0965

HCM = Hospital Central Militar; m = media, $\pm$ = error estándar de la media; P = significancia estadística, G.O. Glutámico oxaloacético; G.P. Glutámico pirúvico, mg/dL miligramos por decilitro, UI/L Unidades Internacionales por litro.

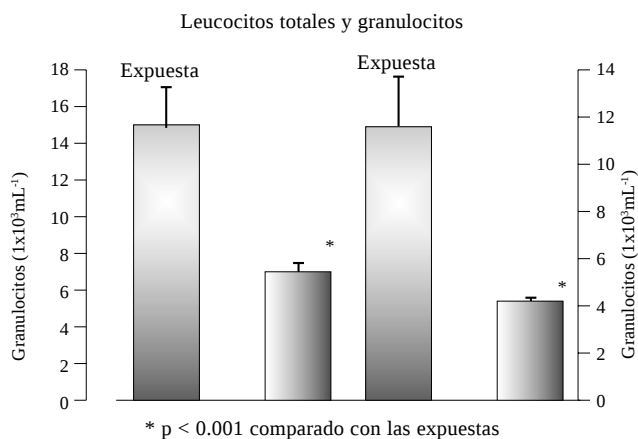


Figura 2. Gráfica comparativa de las cuentas de leucocitos y granulocitos en sangre de pacientes con fracturas expuestas y cerradas.

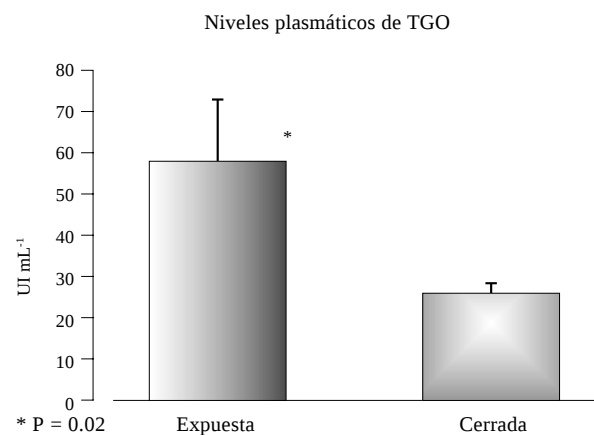


Figura 3. Gráfica comparativa de los niveles plasmáticos de TGO en pacientes con fracturas expuestas y cerradas.

tró un valor estadísticamente significativo que correspondió a la transaminasa glutámico oxaloacética (TGO) con diferencia significativa de $p = 0.0344$ (*Cuadro 2 y Figura 3*); aunque también se encontró una cifra cerca de la diferencia estadística significativa que fue de la fosfatasa alcalina (*Cuadro 2*).

Las pruebas de tendencia hemorrágica y la glucosa y creatinina no mostraron tener una diferencia estadísticamente significativa.

La determinación de inmunoglobulinas de los pacientes con fracturas expuestas mostró desde un inicio una tendencia a presentar valores bajos o muy cerca del valor más bajo

Cuadro 3. Comparación entre la determinación de inmunoglobulinas de pacientes con fractura expuesta y fractura cerrada en el HCM del 11 de noviembre de 1997 al 6 de mayo de 1998; con valoración estadística.

	Fracturas expuestas	Fracturas cerradas	P
IgG	m 929 ± 156.5	m 1385 ± 122	0.0622
IgA	m 234.2 ± 59.5	m 347 ± 29.99	0.03
IgM	m 112.4 ± 27.01	m 86.66 ± 10.85	0.5507

HCM = Hospital Central Militar; m = media, ± = error estándar de la media; P = significancia estadística.

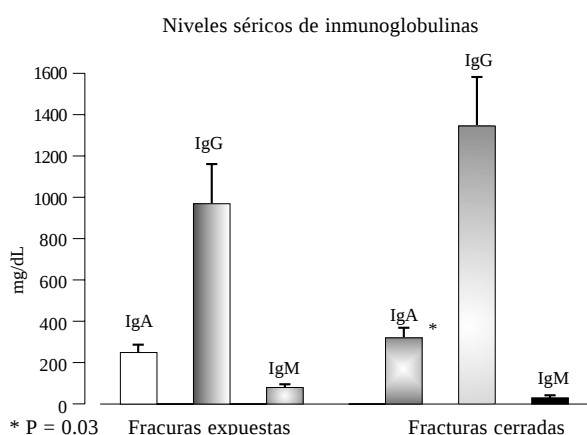


Figura 4. Gráfica comparativa de los niveles plasmáticos de inmunoglobulinas en pacientes con fracturas expuestas y cerradas.

de referencia siendo esto más notable en los pacientes que sufrieron los tipos de fractura expuesta más grave presentándose en las inmunoglobulinas G y A (IgG e IgA), a diferencia de los pacientes con fracturas cerradas que aunque presentaron fracturas graves los niveles de inmunoglobulinas se mantuvieron en un grupo relativamente homogéneo de valores; se compararon la media, error estándar de la media y se obtuvo que una de ellas era estadísticamente significativa siendo ésta la IgA cuya «p» fue $p = 0.03$ (Cuadro 3 y Figura 4), no obstante la IgG se encontró cerca del valor estadísticamente significativo, y en la IgM se encontró mayor en el grupo de fracturas expuestas a diferencia del grupo control.

La llegada de los pacientes a urgencias desde el momento del traumatismo tuvo una variación desde las 2.30 hrs, hasta de 22 hrs, con una media de 10.5 hrs. Y de las cuatro heridas infectadas tres de ellas llegaron después de las 6 hrs, de la lesión y la otra llegó a las 5 hrs, de la lesión.

En el estudio realizado con Gram de los bordes de heridas se encontraron positivos 3 de ellos con cocos Gram positivos, de los cuales al cultivarse el tejido de donde se obtuvo el Gram se obtuvieron cultivos positivos. Sólo uno de los Gram que se obtuvo como negativo el cultivo reveló la presencia de unidades formadoras de colonias (UFC).

Con respecto a los cultivos de las once muestras sembradas se obtuvieron cuatro muestras con cultivos positivos; dos con menos de 100,000 UFC y dos con más de 100,000 UFC presentándose como germen el estafilococo en su va-

riedad aureus, interauricularis, hemolítico, carnosus y epidermidis y un estreptococo intermedius/milleri.

De estas 4 heridas con cultivos positivos una de las que presentó menos de 100,000 UFC presentó una infección leve que cedió a las dos limpiezas quirúrgicas y una no presentó infección. Y de aquellos dos cultivos de heridas con más de 100,000 UFC sí presentaron infección grave que necesitaron más de cinco limpiezas quirúrgicas.

De los hemocultivos tomados a su ingreso, uno de ellos como hallazgo presentó un hemocultivo positivo a estafilococo epidermidis sin que el paciente presentara infección a pesar de tener una de las lesiones de tejidos blandos más graves del grupo estudiado.

En cuanto a las fotografías tomadas al ingreso del paciente al servicio de urgencias, se tomaron 10 fotografías de 10 heridas, las cuales mostraron su utilidad pues la herida no tenía que ser descubierta en múltiples ocasiones para ser valorada por cada médico del servicio.

Discusión

La edad promedio en este estudio fue de 33 años ± 5.3 años, para los pacientes con fracturas expuestas y de 45.8 años ± 9.6 años en fracturas cerradas, lo cual nos indica que las fracturas expuestas comprenden a una población que se encuentra en su etapa productiva.^{4,7,10,12}

De las fracturas expuestas las más frecuentes fueron aquellas que involucraron el miembro pélvico correspondiendo a un 72.72% y de éstas se presentó con más frecuencia la fractura de tibia, representando el 45% de las fracturas del miembro pélvico como lo reporta Gustilo en sus estudios iniciales sobre el tema.^{9,10}

La mayor incidencia de acuerdo al tipo de fracturas correspondió a las fracturas grado II según la clasificación de Gustilo y Anderson llegando hasta un 36.36%, y el porcentaje para las grado III fue también de un 36.36%, correspondiendo a las grado III A un 33.33% y a las grado III B un 66.66% y para las grado III C 0%.

La clasificación más práctica utilizada para nuestro estudio para las fracturas expuestas fue la clasificación de Gustilo y Anderson; y esto radica en que es una clasificación sencilla, no muy extensa y que ha resistido el paso del tiempo al ser utilizada por muchos investigadores clínicos y siendo que en ésta clasificación se basan los estudios en cuanto a pronóstico de evolución.

En nuestro trabajo contamos con un reporte gráfico de las lesiones, con las impresiones instantáneas que fueron

tomadas al momento del ingreso del paciente a urgencias. En la práctica clínica se observó que no importa el tipo de clasificación de fractura expuesta que se utilice, el error al catalogarlas en realidad, es que no conocemos el grado de lesión de los tejidos blandos por debajo de la cubierta cutánea, como lo refiere Roy Sanders en su artículo del «Manejo de las Fracturas con Lesiones de Tejidos Blandos»,²⁵ por lo cual las fracturas expuestas deben ser clasificadas a su ingreso al departamento de urgencias, pero siempre se debe tener en cuenta que esta clasificación puede ser modificada después de la limpieza quirúrgica inicial.

Los pacientes arribaron al Servicio de Urgencias después de haber sufrido el traumatismo en diferentes horarios; desde las 2:30 h hasta las 22:00 h después del traumatismo, presentándose infección en 4 heridas, en 3 de ellas el arribo del paciente fue después de las 6 h de la lesión, lo hace suponer que el tiempo útil para limpieza quirúrgica de las fracturas expuestas continúa siendo también un factor pronóstico de los más importantes pues después de 6 h se debe considerar contaminada toda herida por fracturas expuestas.

Con respecto a la tinción de Gram, el Gram tomado con hisopo mostró un 50% de efectividad mientras que el Gram de muestra de tejido obtuvo una efectividad del 100% teniendo en cuenta el número total de cultivos positivos.

Los resultados obtenidos en los cultivos realizados en gelosa sangre, gelosa chocolate, Mac-Conkey y caldo de tioglicolato, fue de cuatro cultivos positivos de cuatro heridas por fracturas expuestas, donde se obtuvieron dos cultivos con menos de 100,000 unidades formadoras de colonias (UFC), y dos con más de 100,000 UFC. De los cuales uno de los que presentaron menos de 100,000 UFC presentó infección, y el otro no, con lo cual obtenemos un 50% de efectividad al correlacionar los resultados encontrando una diferencia a la descrita en la literatura que reporta que cultivos con menos de 100,000 UFC presentaron un 5% de infección;²³ y con respecto a los cultivos donde se obtuvieron más de 100,000 UFC las dos heridas presentaron infección severa donde se tuvo que realizar la limpieza quirúrgica en más de cinco ocasiones; lo que muestra una efectividad de cultivos positivos con más de 100,000 UFC y heridas infectadas del 100%.

Los gérmenes encontrados con mayor frecuencia fueron el estafilococo en diversas variedades y sólo se encontró un estreptococo, en una de las heridas que presentaron infección.

De los hemocultivos tomados a los pacientes a su ingreso, obtuvimos un hemocultivo positivo con *Staphylococcus epidermidis*, el cual se sospechó se encontraba positivo por contaminación repitiéndolo y resultando nuevamente positivo, el paciente no desarrolló infección y esto lo atribuimos al manejo antibiótico que se le dio desde un principio, y que el hemocultivo podría desempeñar un papel como una prueba para descartar algún predisponente de infección en este tipo de pacientes con fracturas expuestas.

Al ser comparados los resultados de la biometría hemá-

tica de pacientes con fracturas expuestas con el grupo control, en resultados de los pacientes con fracturas cerradas se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la cuenta de leucocitos y granulocitos (*Cuadro 1 y Figura 2*), tendencia de diferencia estadísticamente significativa en el porcentaje de los granulocitos y monocitos; y que su explicación probable es por una respuesta inflamatoria aguda mayor en aquellos pacientes que sufrieron un trauma mayor que interesó la cubierta cutánea y que dejó al descubierto tejidos blandos, provocando mayor reacción inflamatoria.

En los resultados referentes a las pruebas funcionales hepáticas se encontró una diferencia estadísticamente significativa en las transaminasas glutámico oxaloacéticas (TGO), donde existió un aumento de las TGO en pacientes con fracturas expuestas a diferencia de los pacientes con fracturas cerradas (*Cuadro 2 y Figura 3*); esto es explicado pues las cifras elevadas en el suero de TGO pueden encontrarse en pacientes con una enfermedad o traumatismo que produzca una inflamación o una destrucción del músculo esquelético, como en la gangrena de las extremidades y los traumatismos quirúrgicos o de otra naturaleza.²

También existió una tendencia hacia el aumento en la fosfatasa alcalina (FA) de aquellos pacientes con fracturas expuestas en comparación con el grupo control, no con una diferencia estadísticamente significativa pero podría suceder si el estudio amplía el número de pacientes (*Cuadro 2*); este dato es importante ya que las cifras elevadas de esta enzima se encuentran en pacientes con enfermedades óseas caracterizadas por aumento en la actividad osteoblástica y también en pacientes con fracturas en consolidación y tumores óseos osteocondensantes, primarios y secundarios. Los niños en crecimiento y las mujeres embarazadas en el tercer trimestre presentan cifras fisiológicamente elevadas de FA en el suero.² En los pacientes con fracturas expuestas el hecho de encontrar elevaciones de la enzima podría significar una respuesta temprana a la fractura con el aumento en la actividad osteoblástica con fines reparadores.

En los resultados de las pruebas de tendencia hemorrágica y en los estudios para determinación de glucosa y creatinina no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas.

En la determinación de inmunoglobulinas, los resultados demostraron que en los pacientes con fracturas expuestas a diferencia de los pacientes con fracturas cerradas, presentaron en un 50% aproximadamente valores inferiores a los valores de referencia y el otro 50% con valores cercanos al límite inferior de referencia, y en el grupo control los valores se encontraron en un grupo homogéneo y medio en relación a los valores de referencia. Al realizar la comparación estadística de estos resultados sólo obtuvimos una diferencia estadísticamente significativa que correspondía a la inmunoglobulina A (IgA), pero que también tenía una fuerte tendencia cercana a la diferencia estadísticamente significativa la inmunoglobulina G (IgG) (*Cuadro 3 y Figura 4*). Si

vemos la *figura 4* podemos darnos cuenta de que existe una tendencia muy fuerte hacia la baja en la cantidad de inmunoglobulinas en los pacientes con fracturas expuestas, a diferencia de los pacientes con fracturas cerradas, sólo la IgM mostró un aumento en las fracturas expuestas cuya explicación pueda ser un fenómeno preventivo de infección del cual se encuentra pendiente encontrar su significancia estadística en estudios posteriores.

Con respecto a esta observación se tienen reportes que datan desde 1996 en los que al producir una fractura de fémur en ratones se produce una inmunosupresión corroborada en la producción de inmunoglobulinas.²⁷ Wichmann y colaboradores encontraron que el choque hemorrágico aunado a una lesión ósea influye en forma directa en el sistema inmune del organismo provocando una inmunosupresión.³⁵ Con estos resultados el mismo Wichmann continúa con su línea de investigación encontrando que al provocar choque hemorrágico en ratas, aunado a lesiones óseas y de tejidos blandos existe inmunosupresión que puede estar en relación con los niveles de interleucina 2 y 3 pero siempre la inmunosupresión está en relación al trauma de tejidos blandos y lesiones óseas aunadas a la hemorragia.³⁶ Hauser y sus colaboradores en 1996, encontraron que en el contenido sérico de los hematomas había citocinas inmunosupresoras, como la interleucina 10, lo que explicaría la inmunosupresión.¹⁴

Conclusiones

1. Toda herida producida por una fractura expuesta que cuente en sus márgenes con una concentración mayor de 100,000 unidades formadoras de colonias (UFC) tiene una probabilidad muy alta de infección.

2. Toda herida producida por una fractura expuesta que cuente en sus márgenes con una concentración menor de 100,000 unidades formadoras de colonias no debe ser cerrada de primera intención.

3. La obtención secuencial de la tinción de Gram es útil como valor pronóstico de contaminación de una herida por una fractura expuesta.

4. Existe una alteración en la capacidad inmunológica humoral de los pacientes con fracturas expuestas que debe tomarse en cuenta como factor predisponente de infección.

5. Existen cambios en la biometría hemática de pacientes con fracturas expuestas como respuesta a un estado inflamatorio agudo provocado por la lesión.

6. En el caso de una lesión del aparato músculo esquelético existe un incremento en las concentraciones séricas de las transaminasas glutámico oxaloacéticas como respuesta al traumatismo.

7. El uso de material gráfico como fotografías de la lesión al ingreso del paciente a cualquier servicio de urgencias facilita la valoración clínica de la lesión.

8. La lesión ósea aunada a la lesión de tejidos blandos es un factor que induce a la inmunosupresión y que a su vez puede ser un factor predisponente de infección.

Referencias

1. Benson DR, Riggins RS, Lawrence RM, Hoeprich PD, Huston AC, Harrison JA. Treatment of open fractures: A prospective study. *J Trauma* 1993; 23: 25-30.
2. Bernard JH. Diagnóstico y Tratamiento Clínicos por el Laboratorio. 9ª edición. Editorial Masson-Salvat; 1993: 269272.
3. Björkstén B, Gustavson K et al. Chronic recurrent multifocal osteomyelitis and pustulosis palmoplantaris. *J Ped* 1978; 93(12): 227-231.
4. Bone L, Bucholz R. The management of fractures in patient with multiple trauma. *J Bone Joint Surg* 1986; 68-A: 94549
5. Casimiro MA, Blancas VM, Vela TF, Vázquez EJ, Aguilar ML. Bacteriología cuantitativa en heridas de fracturas expuestas: Reporte preliminar. *Anales Médicos* 1990; 35: 66-70.
6. Cooney WP, Fitzgerald RH. Quantitative wound cultures in upper extremity trauma. *J Trauma* 1982; 2: 112-117.
7. Epps CH, Jr. Orthopaedics in 1954-1987. Advances in orthopaedic surgery for trauma. *J Bone Joint Surg* 1987; 69-A (8): 1270-75.
8. Gregory RT, Gluld RJ, Peclet M. The mangled extremity syndrome (M.E.S.): A severity grading system for multisystem injury of the extremity. *J Trauma* 1985; 25(12): 1147-1150.
9. Gustilo RB, Simpson L, Nixon R. An analysis of 511 open fractures. *Clin Orthop* 1969; 66: 148.
10. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: Retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg* 1976; 58-A: 453.
11. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: A new classification of type III open fractures. *J Trauma* 1984; 24: 742.
12. Gustilo RB, Merkow RL, Templeman D. Current concepts review: The management of open fractures. *J Bone Joint Surg* 1990; 72: 229.
13. Hampton OP. Management of open wounds of joints. *Clin Orthop* 1997; 345: 4-7.
14. Hauser CJ, Joshi P, Zhou X et al. Production of interleukin-10 in human fracture soft-tissue hematomas. *Shock* 1996; 6(1): 3-6.
15. Hoekman P, Van de Perre P, Nelissen J, Kwisanga B, Bogaerts J, Kanyangabo F. Increased frequency of infection after open reduction of fractures in patients who are seropositive for human immunodeficiency virus. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-A(5): 675-79.
16. Jensen JE, Jensen TG, Taylor KS, Dennis AJ. Nutrition in orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg* 1982; 64A, (9): 1263-1272.
17. Kathryn EC. The pediatric polytrauma patient. *Clin Orthop* 1995; 318: 125-135.
18. Lange RH, Bach AW, Hansen ST, Johansen KH. Open tibial fractures with associated vascular injuries: Prognosis for limb salvage. *J Trauma* 1985; 25(3): 203-208.
19. Lee J, Goldstein J, Madison M et al. The value of pre-and post-debridement cultures in the management of open fractures. *Orthop Trans* 1991; 15: 776-777.
20. Lee J. Efficacy of cultures in the management of open fractures. *Clin Orthop* 1997; 339: 71-75.
21. Aguilar ML, Rodríguez OE, Redon TA. Fracturas expuestas en fase aguda. Osteosíntesis inmediata y cierre primario de partes blandas. *Rev Mex Ortop Trauma* 1986; 1: 8-12.
22. Merritt K. Factors increasing the risk of infection in patients with open fractures. *J Trauma* 1988; 28: 823-827.
23. Moore TJ, Mauney Ch, Barron J. The use of quantitative bacterial counts in open fractures. *Clin Orthop* 1989; 248: 227-230.
24. Müller ME, Allgöwer M, Schneider R et al. Manual de osteosíntesis. Editorial Springer-Verlag Ibérica; 3ª edición, España 1993; 118-157.
25. Murray SD, Kehl DK. Chronic recurrent multifocal osteomyelitis. A case report. *J Bone Joint Surg* 1984; 66-A: 1110-1112.
26. Myers AR. Medicine. 3ª Ed. Baltimore Maryland 1997; 365-370.
27. Napolitano LM, Koruda MJ, Meyer AA et al. The impact of femur fracture with associated soft tissue injury on immune function and intestinal permeability. *Shock* 1996; 5(3): 202-7.
28. Patchen D, Miller SD, Wertz MJ. Risk of infection after open fracture of the arm or leg. *Arch Surg* 1988; 123: 1320-1327.

29. Patterson B, Cornell C, Carbone B, Levine B, Chapman D. Protein depletion and metabolic stress in elderly patients who have a fracture of the hip. *J Bone Joint Surg* 1992; 74-A(2), 251-60.
30. Patzakis MJ, Harvey JP Jr. The role of antibiotics in the management of open fractures. *J Bone Joint Surg* 1974; 56-A: 3, 532-541.
31. Patzakis MJ, Wilkins J, Tillman MM. Considerations in reducing the Infection rate in open tibial fractures. *Clin Orthop* 1983; 178: 36-41.
32. Sanders R, Swiontkowski M, Nunley J et al. The management of fractures with soft-tissue disruptions. *J Bone Joint Surg* 1993; 74-A(5): 778-789.
33. Schaad VB. Which number of infecting bacteria is of clinical relevance. *Infection* 1983; 11: 587.
34. Tscherne. The management of open fractures. In: Tscherne H, Gotzen L, editor. *Fractures with soft tissue injuries*, Berlin, Springer-Verlag 1984.
35. Wichmann MW, Zellweger R, DeMaso CM et al. Immune function is more compromised after closed bone fracture and hemorrhagic shock than hemorrhage alone. *Arch Surg* 1996; 131 (9): 995-1000.
36. Wichmann MW, Remmers D, Ayala A et al. Contribution of soft tissue trauma and/or bone fracture to immune suppression after hemorrhagic shock in the animal experiment. *Unfallchirurg* 1998; 101(1): 37-41.
37. Wilson J, Braunwald E, Isselbacher KJ, Petersdorf RG et al. *Principios de medicina interna*. Editorial interamericana; 12 a Ed. México D.F 1991: 93-100.