

Remoción de tatuajes con diferentes métodos

Mayor M.C. Antonio Flores,* Mayor M.C. Eduardo Zamora Santos,** Mayor M.C. M. Elena Arrocha Mendoza,**
Tte. Cor. M.C. Rosa Elba Benuto Aguilar***

Unidad de Especialidades Médicas. Hospital Central Militar, Ciudad de México.

RESUMEN. Se presenta un estudio longitudinal, prospectivo y aleatorio en el periodo comprendido entre noviembre de 1998 y mayo de 1999, con el objeto de determinar cual método con los que cuenta el servicio de dermatología, como son láser CO₂, electrocirugía, TCA 70% y nitrógeno líquido nos ofrece más seguridad y eficacia en la eliminación de tatuajes. De 103 pacientes, encontramos que el 60.2% se ubican en la tercera década de la vida, predominaron tatuajes monocromáticos en 84.5%, hechos por amateurs en 61.2% con técnica manual en 54.4%, predominando en brazos en 55.3%; siendo menor el número de sesiones totales de tratamiento con láser CO₂ y electrocirugía que con nitrógeno y TCA 70%, teniendo una diferencia estadística significativa ($\chi^2 = 63.196$, gl = 3 y una $p < 0.05$), asimismo en cuanto a la disminución del pigmento final fue mayor con laser CO₂ y electrocirugía que con nitrógeno y TCA 70% teniendo una diferencia estadísticamente significativa ($\chi^2 = 43.6$, gl = 3 y una $p = < 0.05$) y por tanto una eliminación del pigmento estadísticamente significativa ($\chi^2 = 48.1$, gl = 3, y una $p = < 0.05$) en comparación con el nitrógeno y TCA 70%; hubo cicatrización queloide con TCA 70% en un 62.9% y en un 21.4% acromia con nitrógeno líquido. Por tanto el método que nos ofrece más seguridad y eficacia en la remoción de tatuajes es el láser CO₂ seguido por la electrocirugía.

Palabras clave: tatuajes, remoción, piel, técnica.

El término tatuaje deriva de la transcripción inglesa "tattoo", del vocablo polinesio tatou o tatau que significa "diseño". Había sido llevado por primera vez al continente europeo por Cook, luego de su primer viaje a Oceanía en 1710.

En medicina se define a los tatuajes como manchas artificiales producidas por sustancias coloreadas, no reabsorbibles e insolubles, introducidas en la dermis por vía transepidérmica, donde se fijan por tiempo indefinido.

* Residente Dermatología, Hospital Central Militar (HCM).

** Médico adscrito al Servicio Dermatología, HCM.

*** Jefe del Servicio de Dermatología, HCM.

Correspondencia:

Mayor M.C. Eduardo Zamora Santos
Unidad de Especialidades Médicas Departamento de Dermatología.
Av. Industria Militar 261, Lomas de San Isidro, Deleg. Miguel Hidalgo, México, D.F. 11200.

SUMMARY. Since tattooing is not allowed in the personnel of the Mexican armed forces, a series of 103 military individuals who had such cutaneous inscriptions asked for their removal. A surgical-like procedure for tattooing removing was performed in our outpatient care unit under one of the following 4 techniques: electrosurgery in 34 cases, CO₂-laser in 28, 70% of tri-chloroacetic acid (TCA) in 27 and liquid nitrogen in 14. Local anesthesia was employed in all but liquid-nitrogen patients. Results demonstrated that a lesser number of applications were needed when either CO₂-laser or electrosurgery were applied while liquid nitrogen and 70% of TCA required a significantly greater amount of applications ($\chi^2 = 63.196$, gl = 3 and $p < 0.05$). A greater amount of die was also removed by CO₂-laser and electrosurgery as well ($\chi^2 = 43.6$, gl = 3 and $p < 0.05$) and finally hypertrophic scarring occurred in 62.9% of cases with TCA. Achromia appeared in 21.4% with liquid nitrogen. It is concluded that most reliable method for removing tattoos is by CO₂-laser, followed by electrosurgery.

Key words: tattoos, removal, skin, technic.

El origen de los tatuajes es prácticamente simultáneo con la aparición del hombre. El tatuaje en las cortes faraónicas data de más de 6,000 años. El tatuaje más antiguo conocido es uno de significación social observado en un cuerpo de 5,000 años de antigüedad descubierto hace poco en un glaciar tirolés.

Sin embargo en el arte del tatuaje, los maestros fueron sin duda los polinesios, navegantes de raza caucásica, de piel clara, de la zona oriental del pacífico, quienes tuvieron como principal manifestación artística en su cultura el tatuado.¹⁶

Son muchas las razones que impulsan a una persona a realizarse un tatuaje por su posible significado, y en algunos grupos culturales el tatuaje tiene connotaciones mágico-religiosas, de arte, belleza, distinción, rebeldía e incluso poder.^{1,6,12,14,20,21}

A través de los siglos, grupos de individuos se han realizado tatuajes. Entre los aficionados a los mismos figuraban los marinos, las prostitutas, los militares y los delincuentes en general.

Sin embargo en los últimos años esta costumbre ha ganado popularidad, convirtiéndose en una práctica relativamente co-

mún. El aumento en la frecuencia se observa especialmente entre adolescentes y adultos jóvenes, con diversas ocupaciones y clases socioeconómicas, aunque las características de los tatuajes, materiales utilizados, motivos y formas de realización, difieren según la población que se tenga en cuenta.

Se encuentran distintos informes con respecto a la prevalencia de tatuajes, por ejemplo en 1962 se observó en el 12% de la población masculina de Gran Bretaña y en 1983 en Estados Unidos el 9% de los hombres y el 1% de las mujeres presentaban tatuajes.

El pico de edad de las personas tatuadas es entre 14 y 22 años y la incidencia entre las mujeres se ha cuadruplicado en los últimos 20 años. Estas edades se caracterizan por acentuados cambios psicofísicos, para los cuales en ocasiones, el adolescente no está preparado y su conducta está asociada a la inmadurez. Durante este período, uno de los mayores problemas de salud está directamente relacionado con inclinación hacia las "conductas de riesgo": entre ellas la realización de tatuajes decorativos, la drogadicción, las relaciones sexuales promiscuas y las conductas delictivas.

Se practican preferentemente los tatuajes en extremidades superiores y eligen por lo general un motivo para el tatuaje que tiene un significado determinado. El tatuaje en algunos países como Estados Unidos e Inglaterra se incrementó en el siglo XIX, específicamente en 1890 con la aparición de la máquina de tatuar.

Las diferencias técnicas de tatuajes pueden ser muy variadas; incrustación, quemado e incisión.

La variante que predomina en el mundo occidental es la máquina de tatuar, la primera hecha por O'Relly en Estados Unidos en 1880, consiste en un motor eléctrico en miniatura que da movimiento de arriba hacia abajo a un tubo de acero inoxidable con agujas que se acomodan en grupos de tres y cuatro o de cuatro y cinco, con separación entre ellas de 0.4 mm (entre punta y punta). El movimiento puede ser regulado entre 500 y 1,500 revoluciones por minuto. La profundidad a la que opera varía entre 1.1 a 3.0 mm alcanzando la porción papilar de la dermis con un ángulo de 10 a 15 grados.

Por diferentes motivos (personales, laborales, sociales y estéticos) un pequeño porcentaje decide quitarse el tatuaje y es donde la medicina especialmente la dermatología juega un papel importante en la solución de este problema, se han efectuado una serie de procedimientos como la cirugía, la dermoabrasión, la aplicación de ácido tánico o tricloroacético, la criocirugía, la electrocirugía y el uso de laseres, sin embargo no se ha encontrado un método ideal para eliminar estos pigmentos con la enorme arca o secuela posible.^{2,3,5,22}

Aspectos histológicos de los tatuajes. La introducción del pigmento en la piel se puede dividir en tres partes, dependiendo de la profundidad a la cual el pigmento es depositado.

- A. Intraepidérmica superficial: el pigmento es rápidamente eliminado.
- B. Media (la capa basal de la epidermis y la dermis superficial): el pigmento tiende a migrar profundamente.

- C. Profunda (la dermis media y profunda): el pigmento se organiza primariamente alrededor de los vasos y anexos de la dermis.

Este depósito del pigmento en las capas de la piel es válido sólo para los trabajos realizados por profesionales. Los amateurs (aficionados) introducen el pigmento en forma superficial o profunda debido a su inexperiencia, de aquí que la hipodermis o aun estructuras bajo ésta (por ejemplo tendones) pueden frecuentemente teñirse con el pigmento especialmente cuando la piel es delgada.

La introducción del pigmento a través de la piel produce una reacción inflamatoria no específica debido a dos circunstancias:

- A. Fractura de la superficie de la piel por la aguja.
- B. El contacto con pigmentos solventes

Al microscopio de luz, un tatuaje aparece con diferentes colores (negro, rojo, verde, etc.) distribuido en varias profundidades en la dermis pero con tendencia a agruparse alrededor de los vasos en la dermis superficial e intermedia. Cuando no hay agrupación alrededor de los vasos o anexos, el pigmento tiende a estar incluido en los macrófagos. Algunas veces las partículas extracelulares pueden observarse. La epidermis está totalmente libre de pigmento y aparece enteramente normal. En el caso de una respuesta inflamatoria más vigorosa, hay un incremento en el número de fibras colágenas (fibrosis) o en el número de macrófagos y cuando predominan los macrófagos se forman los granulomas a cuerpo extraño con múltiples células gigantes incorporando gran cantidad de pigmento, o incluso puede observarse una variedad sarcoide hecha con gran número de macrófagos aglutinados conteniendo pequeñas cantidades de pigmento rodeadas por algunas células gigantes.

Al microscopio electrónico, se observa que el pigmento es fagocitado primero por macrófagos después de 6 días y por fibroblastos a los 10 días, finalmente la formación de células gigantes es de 14 a 22 días.

En humanos, 24 horas después de aplicado el tatuaje el microscopio electrónico muestra el trazo de la aguja a través de la unión dermo-epidérmica, así como también partículas de pigmento libre en la dermis. Después de un mes todos los rastros de necrosis e inflamación han desaparecido y los depósitos de pigmento están localizados en la unión-dermo-epidérmica, rodeados por colágeno. El resto de los depósitos está envuelto en una membrana. Cuatro años después del tatuaje, todas las partículas del pigmento están en la dermis y ninguna en la epidermis. La unión dermo-epidérmica es normal y todo el pigmento está rodeado por una membrana.

Estos hallazgos indican que:

- A. Los queratinocitos juegan un papel activo en la eliminación del pigmento, así como los macrófagos a través de las brechas en la unión. La proporción del colorante eliminado en los primeros días es del 30% aproximadamente.
- B. Sólo un tipo de células contienen pigmento: los fibroblastos y macrófagos.

Planteamiento del problema. En este servicio de dermatología se recibe mensualmente un promedio de 1 a 2% de pacientes con tatuajes y solicitan o requieren remoción de los mismos, por lo que se decide realizar el presente trabajo para encontrar un mejor método terapéutico en cuanto a seguridad y eficacia en la remoción de tatuajes comparando 4 técnicas.

Objetivo. Comparar los diferentes métodos de remoción de tatuajes con que cuenta el servicio de dermatología del Hospital Central Militar utilizándose:

- a. Acido tricloroacético al 70%
- b. Nitrógeno líquido.
- c. Electrocirugía.
- d. Laser de CO₂

Material y métodos

Este estudio longitudinal, prospectivo y aleatorio se llevó a cabo en la consulta externa de dermatología del Hospital Central Militar (Ubicada en la Unidad de Especialidades Médicas), en el período comprendido del 1/o. de noviembre de 1998 al 31 de mayo de 1999, en el cual se incluyeron pacientes militares, derechohabientes y civiles que acudieron al servicio con el propósito de que se les retirara el tatuaje por diferentes motivos, llevándose con cada uno de ellos el siguiente protocolo:

Criterios de inclusión: pacientes femeninos o masculinos con tatuajes, pacientes sanos, sin tratamiento previo y aceptación del procedimiento, previa explicación del mismo.

Criterios de exclusión: pacientes que no acepten el procedimiento, aquellos con problemas de inmunodeficiencias, enfermedades infecto-contagiosas y antecedentes de cicatrización queloide, los que faltaren a sus citas de control y aquellos con intolerancia al tratamiento.

Historia clínica incluyó como parámetros de estudio, sexo y edad del paciente, características del tatuaje como: 1) topografía, 2) color y tinte usado, 3) forma y tamaño (cm²) del tatuaje 4) modo de aplicación: manual o a máquina y 5) quién lo realizó: amateur o profesional

Motivo del retiro, Solicitud de estudios de HIV y VDRL previos al tratamiento e iconografía (foto clínica) previa, durante y al finaliza el tratamiento.

Criterios de evaluación: Revisión cada 4 semanas con control iconográfico, Se evaluaron: 1) síntomas acompañantes después de cada sesión, 2) complicaciones: infección, discromías y cicatrización anormal, 3) número total de sesiones necesarias para la remoción del tatuaje y 4) disminución del pigmento.

Se evaluó con base en la disminución del pigmento de la siguiente forma: < 30% = malo, 30 al 60% = moderado, 60 al 90% = bueno y > 90% = excelente.

Procedimientos. Excepto con nitrógeno líquido, en los demás procedimientos se realizó previamente asepsia, antisepsia y aplicación de anestesia local con lidocaína al 2%, al finalizar, aplicaciones de gentamicina o ácido fusídico y analgésicos por razón necesaria

- a. Laser CO₂
 - +1. Patrones usados
 - + Patrón C3 (25 msec/30 Hz), 3 a 4 watts.
 - + Modo superpulsado.
 - + Pasos: 1 a 3 en cada sesión.
- b. Electrocirugía
 - 1. Patrones usados
 - + Potencia de 3 a 4 watts.
 - + Realización de 2 pasos en cada sesión
- c. Acido tricloroacético al 70%
 - 1. Patrones usados
 - + Concentración del 70%
 - + Se aplica en el tatuaje con un isopo
- d. Nitrógeno líquido.
 - 1. Patrones usados
 - + Uso del aparato de criocirugía con espesa "A" o "B"
 - + Aplicación por un tiempo de 60 segundos en área afectada y descongelación de 90 a 120 segundos
 - + Se realiza el procedimiento en 3 ciclos iguales

Distribución de pacientes. Laser CO₂ 28 pacientes, electrocirugía 34 pacientes, ácido tricloroacético 70% 27 pacientes y nitrógeno líquido 14 pacientes.

Resultados

De un total de 103 pacientes (102 hombres y 1 mujer) predominó el sexo masculino en 99.3% en cuanto a la edad predominó en un 60% tercera década de la vida, las edades oscilaron entre los 20 y 30 años coincidiendo con la literatura donde se reporta que esta dermatosis es más frecuente en jóvenes (*Figura 1*)

En cuanto a la técnica empleada predominó la manual en un 54.4%, realizada por tatuajistas aficionados o amateurs en un 61.2% (*Figuras 2 y 3*)

En cuanto a la topografía del tatuaje predominaron en brazos en un 55.3% y en otros sitios con la siguiente distribución: antebrazos en un 24.3%, tronco 9.7%, muslo 4.9%, pierna 5.8% y manos sólo 1.9%, asimismo se observó en cuanto a las formas del tatuaje el predominio de símbolos en un 47.6% (escudos, paracaídas, alas, cruces), seguido de letras en un 21.4%, de animales en un 17.5%, y personas en un 13.6% (*Figuras 4 y 5*). En cuanto al color del tatuaje predominaron los monocromáticos en un 84.5%, con una área de > 30 cm² en un 35% (*Figuras 6 y 7*).

El factor que motivó el retiro de tatuaje fue laboral en un 100%.

En cuanto al número total de sesiones fue menor con laser CO₂ y electrocirugía que con nitrógeno líquido y ácido tricloro-

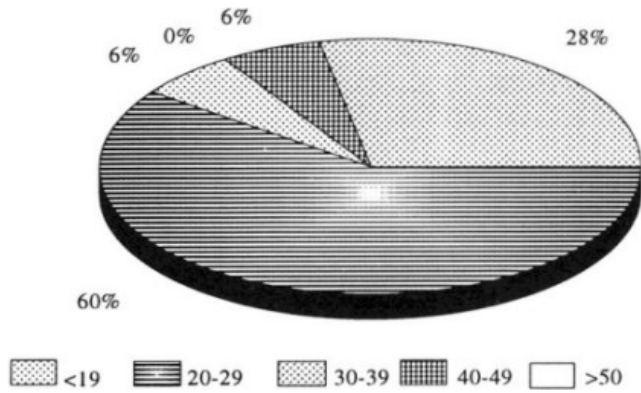


Figura 1. Distribución por edades.

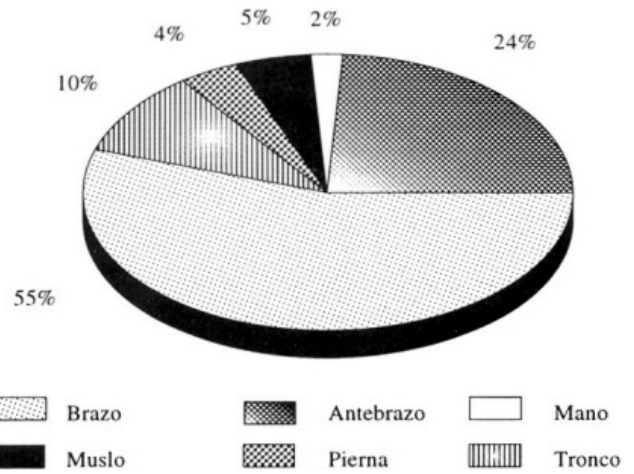


Figura 4. Distribución de tatuajes por topografía.

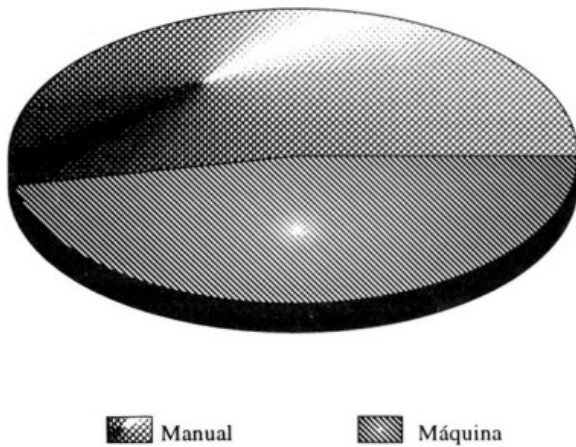


Figura 2. Distribución de tatuajes por la técnica empleada.

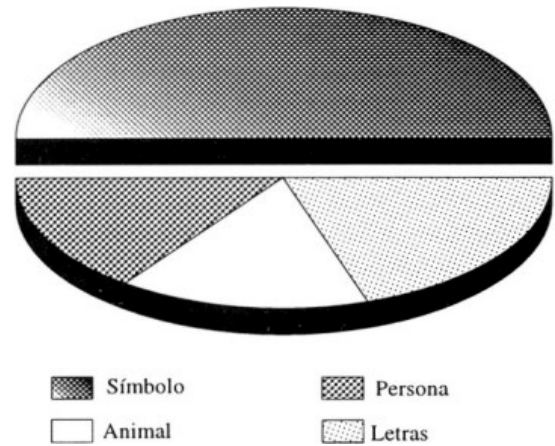


Figura 5. Distribución de tatuajes de acuerdo a su forma.

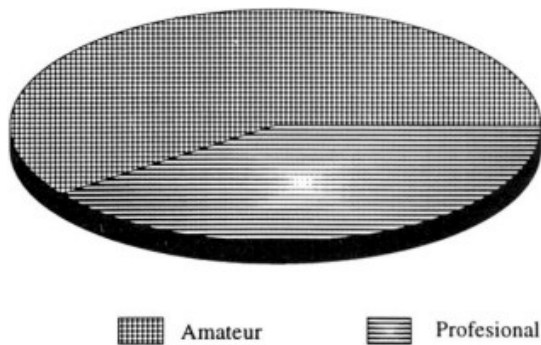


Figura 3. Distribución de tatuajes por el tipo de tatuador.

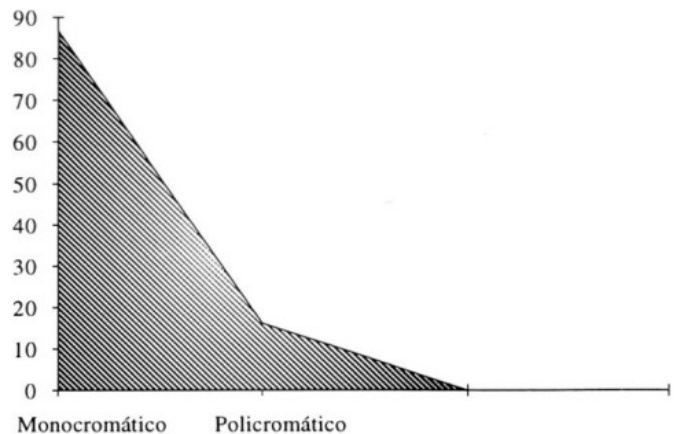


Figura 6. Distribución de tatuajes de acuerdo a su color.

acético, teniendo una diferencia estadística significativa ($\chi^2 = 63.196$, $gl = 3$ y $p < 0.05$), asimismo en cuanto a la disminución del pigmento fue mayor con laser CO_2 y electrocirugía que con nitrógeno líquido y ácido tricloroacético, teniendo una diferencia estadística significativa ($\chi^2 = 43.6$, $gl = 3$ y con $p = < 0.05$ y por tanto una resolución de la remoción del tatuaje estadísticamente significativa ($\chi^2 = 48.1$, $gl = 3$ y $p = < 0.05$) (Figuras 8 y 9).

En cuanto a complicaciones hubo menor número en laser CO_2 (71.4% sin complicaciones y predominaron las cir-

catrices queloides en el ácido tricloroacético en un 62.9%, la acromia se observó más en el nitrógeno líquido en un 21.4% (Figura 10).

Del total de pacientes, sólo 1.9% (2 pacientes) presentaron infección de tejidos blandos, manejados con dicloxacilina 500

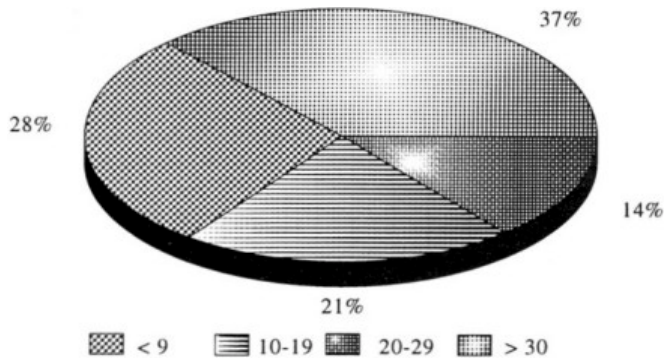


Figura 7. Distribución de tatuajes por tamaño cm².

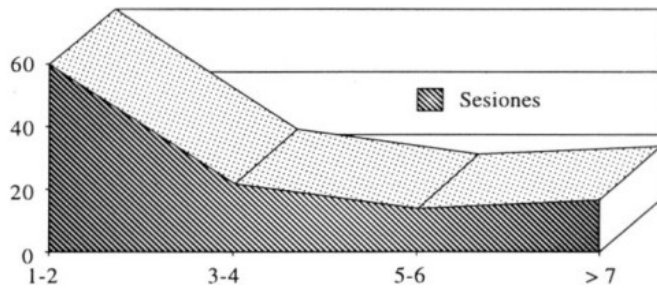


Figura 8. Distribución de tatuajes de acuerdo al número de sesiones de tratamiento.

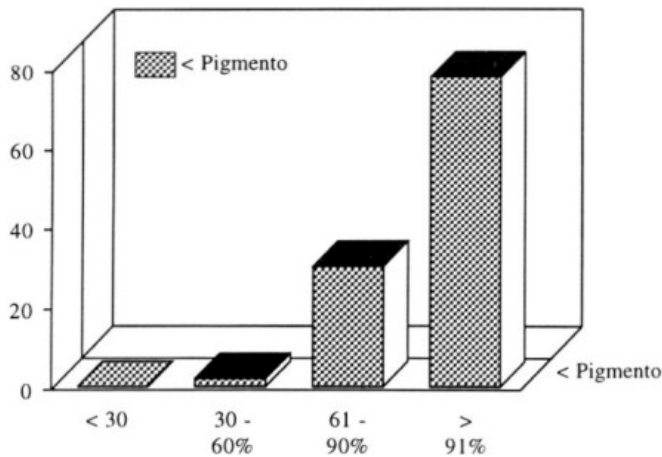


Figura 9. Distribución de tatuajes de acuerdo a la disminución final del pigmento.

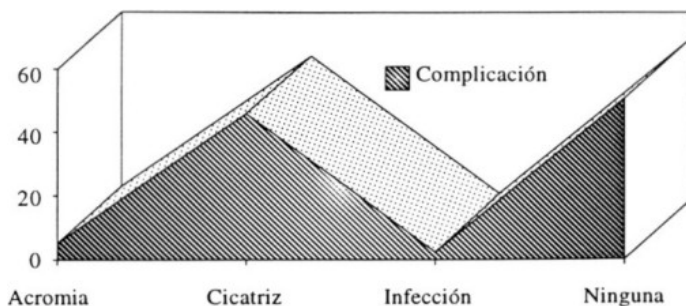


Figura 10. Distribución de tatuajes de acuerdo a complicaciones.

mg cada 8 hrs por 10 días, fomentaciones con alibour y ácido fúsdico crema, con resolución del problema.

Las figuras 11 a 16 muestran los resultados de algunos casos tratados con diferentes técnicas para remoción de tatuajes.

Discusión

Complicaciones de los tatuajes. Las complicaciones que pueden presentar los tatuajes son:

A. Reacción inflamatoria aguda.

Esto ocurre inmediatamente y es común a todos los tatuajes. No es específica y es el resultado directo del trauma de la aguja. Se resuelve naturalmente en diez días a dos semanas.

B. Infecciones:

1) infecciones piógenas, tales infecciones han desaparecido virtualmente. Sin embargo el impétigo seguido a tatuajes es común, 2) infecciones virales y debidas a otros agentes. La hepatitis viral y el síndrome de inmunodeficiencia adquirida, ya que en la aplicación de tatuajes no se utiliza una técnica estéril y los mismos instrumentos se pueden utilizar en varios clientes.

C. Sensibilización a los pigmentos: por su color y por la composición química.

a. Pigmentos rojos: la complicación más frecuente, es la sensibilización al mercurio cuando es hecho de cinabrio (Sulfuro de mercurio) el color rojo puede ser obtenido de otros constituyentes libres de mercurio como son la tierra de Sienna o el rojo cadmio. Sin embargo el constituyente más frecuentemente usado tiene cristales de mercurio, usualmente llamado vermillón rojo, rojo chino o cinabar artificial, condicionando una dermatitis alérgica de contacto en algunas personas; el pigmento rojo puede ser hecho de cadmio, en tales casos puede ocurrir una reacción fotoalérgica.

b. Pigmentos verdes: las reacciones al pigmento verde, que contienen cromo, parecen similares a las del pigmento rojo, pero el cromo es una sustancia que induce la formación de granulomas en la piel del hombre.

c. Pigmentos amarillos: la respuesta inflamatoria a los tatuajes amarillos es esencialmente fototóxica y puramente urticarial, el pigmento usualmente contiene cadmio, un potente fotoconductor y su longitud de onda de reflexión es de 510 nm, la cual concuerda para el color amarillo. Las radiaciones ultravioleta de 380 a 450 nm dispara una respuesta inflamatoria severa porque estas longitudes de onda son mejor absorbidas por el cadmio y se explica la reacción urticarial secundaria a exposición al sol en estos tatuajes.

d. Pigmentos azules: en el pigmento azul obtenido del aluminato de cobalto, la respuesta es similar a los tatuajes de pigmento verde.

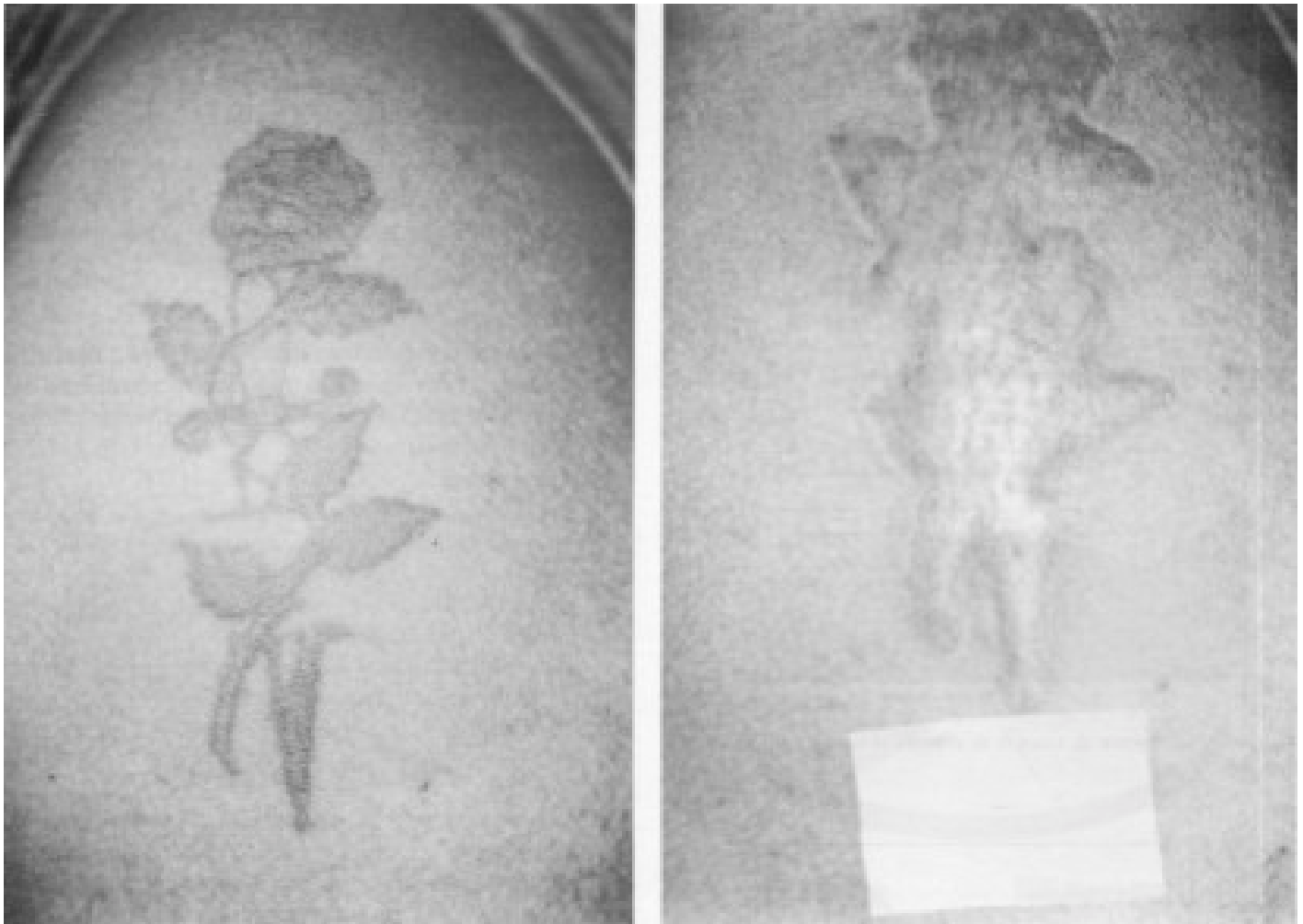


Figura 11. Tatuaje policromado en el hombro. Tratamiento para su eliminación mediante laser-CO₂; A. Antes de la cirugía, B. Dos meses después de la cirugía, con tendencia a la cicatrización hipertrófica.

e. Otras: se han descrito la aparición de melanomas y sarcomas sobre los tatuajes, así como la formación de queloides, cicatrices hipertróficas y activación de procesos existentes por isomorfismo como ocurre con el liquen plano y la psoriasis; pero quizá la mayor complicación que presenta un tatuaje en la actualidad es el impacto negativo que ocasiona en el entorno social del individuo con un franco sentimiento de rechazo de los demás.

En Estados Unidos, los tatuajistas profesionales son controlados por las leyes de salud, debido a la epidemia de hepatitis que se presentó en los años cincuenta. La práctica fue prohibida en algunos estados y en otros se formaron inspecciones regulares y piden la certificación profesional del tatuajista.

En México no hay ninguna regulación, cualquiera puede declararse tatuajista y abrir su negocio con supervisiones ocasionales y deficientes.^{7,9,10,23}

Duración del pigmento. Los métodos terapéuticos descritos para el retiro de tatuaje son muy variados pero antes de abordarlos conviene entender que la duración de un tatuaje depende primariamente de tres factores:

1. Pigmento usado. El pigmento más inerte es mejor tolerado y durará más. De aquí que es bien reconocido que el

negro obtenido del carbón es mucho más estable que los amarillos o rojos. 2. Método usado, directamente relacionado con la profundidad del tatuaje. Un tatuaje colocado en la epidermis desaparecerá en algunos meses o en años, a diferencia de un pigmento introducido en la dermis superficial permanecerá durante mucho tiempo. Por lo tanto un tatuaje depositado en todas las capas de la piel incluida la hipodermis, sólo puede ser removido por excisión quirúrgica. 3. Cambios patológicos de la piel. Es bien reconocido que el pigmento tiende a desaparecer con los años en la inflamación crónica, este estado permanente combinado con menor estabilidad del pigmento, puede resultar en una total obliteración del tatuaje.

Métodos terapéuticos para remoción de tatuajes. Los métodos terapéuticos para la remoción de tatuajes son muy variados y sus dificultades van en relación directa con la duración del pigmento descrita anteriormente, se van a clasificar de la siguiente manera:

- A. Químicos
 - a. Acido tánico.
 - b. Acido tricloroacético



Figura 12. A. Tatuaje monocromático en el hombro, B. Después del tratamiento con TCA al 70%, con una eliminación de un 70% del pigmento.

B. Mecánicos.

- a. Retatuaje.
- b. Abrasión con papel de lija
- c. Dermoabrasión superficial.

C. Quirúrgico

- a. Excisión simple con cierre directo
- b. Excisión seriada

D. Térmicos

- a. Coagulación infrarroja
- b. Criocirugía

E. Electrocirugía

F. Laseres

- a. Argón
- b. Alejandrita
- c. Dióxido de carbono (CO₂)
- d. Rubí con interruptor Q
- e. Nd-YAG con interruptor Q

Técnicas de remoción

A. Acido tánico. La inyección intradérmica de este material fue descrita en 1988 por Variot y es conocido como el método francés, consiste en una lesión mecánica de la epidermis (por incisión o dermoabrasión) seguido de la inyección intradérmica

del ácido tánico, mezclado con glicerina y agua, algunos autores creen que es un método muy sofisticado y muy caro para la comunidad, pero debido al número de casos que requieren tratamiento y a la escasez de tiempo es un método rápido, simple, eficiente y no requiere seguimiento médico, aunque algunas veces la quemadura cáustica produce una cicatriz. Por lo tanto esta técnica es poco aceptable, ya que su uso está basado en el entendimiento de que hay que remover el pigmento en una forma rápida sin importar las secuelas cosméticas.

B. Acido tricloroacético al 70%. Es un método descrito con menor frecuencia y consiste en la aplicación directa sobre el tatuaje de esta solución, a dicha concentración. El ácido tricloroacético es el prototipo del peeling químico desde que fue descrito por Roberts en 1926 y fue usado en cicatrices de acné por Monash en 1945. La concentración dependerá de la cantidad de cristales mezclados con agua destilada; actúa precipitando las proteínas epidérmicas y causando necrosis, tanto de células normales como de células dañadas. Su acidez es neutralizada por el suero de los vasos sanguíneos en la dermis superficial después de la aplicación y no es tóxico para los órganos internos. Recomendaciones para mantener la estabilidad del ácido tricloroacético:

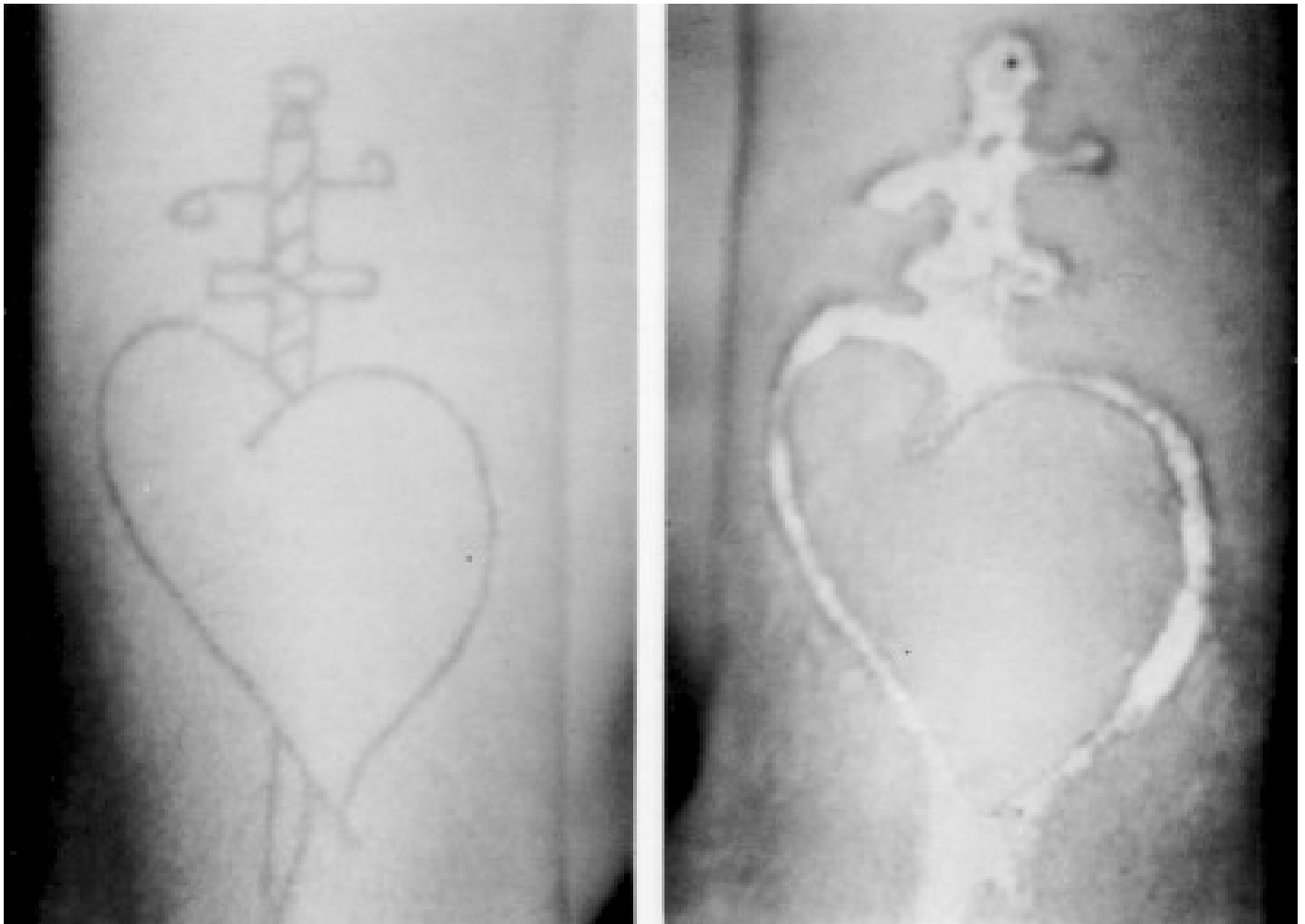


Figura 13. Tatuaje monocromático con trazos principalmente lineales. **A.** Antes del tratamiento, **B.** Tres meses después del retiro con electrocirugía, con cicatrización hipertrófica

- a. Debe mantenerse en frasco de vidrio obscuro.
- b. Debe ser refrigerado.
- c. Mantenerse tapada la solución para evitar la evaporación
- d. Sacar del frasco la cantidad a usar
- e. Preparar nueva solución cada 6 meses

C. Abrasión con papel de lija. Es un método que ha sido abandonado al menos por la profesión médica porque lleva a profundas e inaceptables cicatrices residuales. Las primeras descripciones especifican que la abrasión debe realizarse hasta que el pigmento sea completamente removido, es decir hasta la dermis intermedia.

D. Dermoabrasión superficial. Esta es una versión refinada de la de papel de lija, todos los trabajos publicados sobre este método están de acuerdo que la abrasión no debe llevarse hasta la dermis superficial por el riesgo de producir cicatrices hipertróficas.

E. Simple excisión. Es el método de elección para remover pequeños tatuajes localizados en áreas donde las huellas de la cirugía puedan cubrirse con líneas naturales de la piel.

F. Excisión seriada. Es una técnica reservada para grandes tatuajes, los tiempos entre cada cirugía deben ser de al menos dos meses. La cicatriz final es frecuentemente muy decepcionante.

G. Coagulación infrarroja. Desarrollada por Nath en 1975, es una doble emisión no coherente de luz, con emisión máxima en la cercanía infrarroja (900 a 960 nm), de aquí que produce una destrucción térmica no específica que puede alterarse o modularse variando la exposición. Los mejores resultados en términos de calidad de cicatrización y aclaramiento del pigmento, se obtienen con una exposición de 1.125 segundos.

H. Criocirugía. Descrita por Dvir y Hirshowitz, consiste en aplicar una sustancia la cual enfría la superficie de la piel en contacto, aplicándose dos ciclos de 60 segundos en cada sesión. En los últimos años ha tenido un importante auge debido a su simplicidad, poco traumático y la técnica es cada vez más controlada y estandarizada .

Los criógenos más utilizados son:

- a. Nitrógeno líquido con punto de ebullición de $< 196^{\circ}\text{C}$



Figura 14. A. Tatuaje monocromático con trazos principales lineales, **B.** Después de 2 meses de tratamiento con electrocirugía, con buena cicatrización general.

- b. Óxido nítrico con punto de ebullición < 80.5°C
- c. Dióxido de carbono con punto de ebullición < 78.5°C (Nieve carbónica)

El más utilizado es el nitrógeno líquido, de fácil obtención y manejo, que vence la barrera de la microcirculación, produciendo una efectiva crionecrosis.

Debido a su bajo punto de ebullición debe ser almacenado en contenedores especiales para evitar la rápida evaporación del mismo. El aparato de criocirugía (Cry-AC3) es portátil, conserva el nitrógeno líquido hasta 12 horas. Consta de un termo, una cabeza de spray con diferentes calibres y un juego de cabezas ciegas, para ser aplicados en la técnica abierta o cerrada. Además cuenta con un termómetro que permite la medición de la temperatura alcanzada mediante el uso de agujas termosensibles.

Efectos clínicos: a. Urticaria de la zona debido a liberación de histamina (dura minutos), b. Edema de los vasos (12 a 36 horas), c. Vesiculación; puede ser serosa o hemorrágica y puede no observarse en lesiones malignas, d. Formación de costra 5 a 10 días), e. Regeneración tisular (3 semanas a 3 meses)

- Niveles de congelación.* a. Lesiones malignas congelamiento < 30 a < 50°C. b. Lesiones benignas congelamiento < 30°C. c. Tatuajes de 0.5 a 1.5 cm de superficie, congelamiento < 85°C

Complicaciones. a. Inmediatas; dolor prolongado, cefalea, síncope y hemorragia. b. Tardías; hiperpigmentación, cicatriz hipertrófica, neuropatía, infección, hemorragia, granuloma piógeno, hiperplasia pseudoepiteliomatosa. c. Permanentes; hipopigmentación, alopecia y atrofia.

I. Electrocirugía. Es un procedimiento eficaz, rápido y económico que utiliza la energía eléctrica para destruir los tejidos, con resultados inmediatamente visibles. Esta energía generalmente en forma de corriente alterna de alta frecuencia, se convierte en calor por la resistencia que ofrecen los tejidos a su paso. El calor actúa en los tejidos, mientras el electrodo de tratamiento permanece frío. Los aparatos de electrocirugía tienen tres componentes principales; el transformador, el circuito oscilante y el circuito del paciente.

El modo más sencillo de conocer las aplicaciones de la electrocirugía es considerar sus tres funciones principales:

- a) estrucción superficial de los tejidos por electrodesecación/electrofulguración. b) destrucción profunda de los



Figura 15. Tatuaje policromado en el hombro, **A.** Antes de la cirugía, **B.** En los primeros 3 meses después de retirado con electrocirugía, con franca tendencia a la formación de queloide.

tejidos por electrofulguración. y c) corte de los tejidos por electrosección.

Los factores que influyen en un mayor o menor daño tisular son: superficie del electrodo empleado, tiempo que el electrodo está en contacto con los tejidos, potencia utilizada y tipo de corriente seleccionada.

Riesgos. a. choque eléctrico, b. fuego o explosión, c. quemadura, d. transmisión de microorganismos. e. pacientes con marcapasos.

Complicaciones: a. cicatrices hipertróficas o queloides, b. Hipopigmentación, c. Hiperpigmentación.

J. Laseres. La palabra laser es un acrónimo de "Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation" que significa la ampliación de la luz por la emisión estimulada de la radiación. El laser se absorberá en mayor o menor grado en función de la gama de colores, lo que determina una gran variación en los resultados. El objetivo del tratamiento de los tatuajes es volatilizar el pigmento mediante destrucción de la piel afectada, con la mayor precisión posible.

Usando el equipo laser con interruptor Q es posible eliminar tatuajes con escaso riesgo de cicatrización, aunque es evidente que se requieren sistemas de laser de pulso breve, de varias longitudes de onda para eliminar los múltiples colores de los tatuajes: las tintas rojas y la melanina epidérmica se tratan mejor con longitudes de onda de 532 ó 510 nm que emiten luz verde (Nd-YAG) y por el contrario las tintas verdes, azules y violetas con el laser rubí 694 nm) o de Alejandrita (755 nm) ambos con conmutación Q (luz roja).

a. Laser de argón. Es un tipo de laser de átomos ionizados, emite en una longitud de onda de 488 nm (azul) y 514.51 nm (verde). Por esto tiene una absorción selectivamente alta por el tejido hemático utilizándolo en potencias de 5 a 25 watts, le permite una actividad coagulante significativa sobre lesiones muy irrigadas o pigmentadas como nevus, angiomas planos y tatuajes.

b. Laser de alejandrita con conmutación Q. Tiene 755 nm de longitud de onda, duración de pulsos de 50 a 100 nanosegundos y diámetro de aplicación de 2 a 4 mm, con un ritmo de repetición de 1 a 15 Hertz según el modelo. La mayor dura-

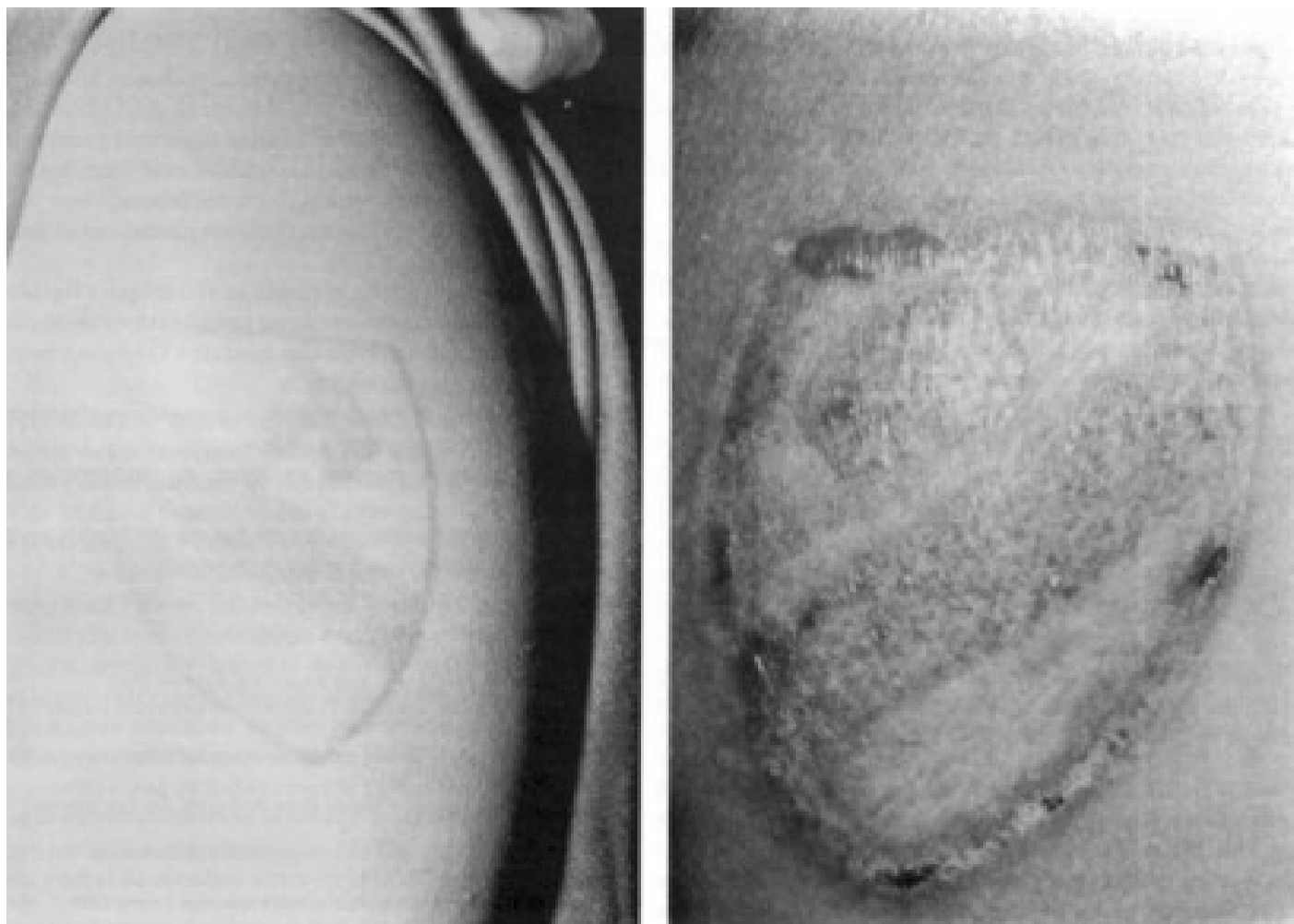


Figura 16. A. Tatuaje monocromático en el hombro, B. Después de 3 meses de tratamiento con laser- CO_2 , que permitió obtener un retiro del 100% del pigmento, pero con tendencia al desarrollo de una cicatriz queloide.

ción de pulsos de dicho laser se acompaña de un menor grado de dispersión en los tejidos, pero los pulsos más breves al parecer son más eficaces para eliminar tintas. Este laser que es semejante al de rubí con conmutación Q, es eficaz para desvanecer tintas negras azules y casi todas las verdes, aunque no lo es para las tintas amarillas y rojas. Cuando se utiliza, debe plantearse como punto final clínico el blanqueamiento leve de tejidos sin dispersión tisular. Según el diámetro de aplicación se utiliza una fluencia inicial de 5.5 a 6.5 J/cm^2 .

c. Laser de dióxido de carbono. Para lograr una dermoabrasión y la coagulación térmica de la piel sin carbonización, debe utilizarse una potencia de 5 J/cm^2 y un tiempo de emisión de un milisegundo o menos. Estos parámetros pueden alcanzarse con lasers de CO_2 pulsados o de onda continua, equipados con escáneres robotizados que aseguran un tiempo muy breve (< 1 milisegundo) de incidencia del haz en cualquier punto particular de la piel.

El laser de CO_2 es gas de tipo molecular, que se emite continuamente en potencias que suelen ir de los 10 a los 100 wats. Con una longitud de onda de 10,600 nm, lo que lo sitúa en el espectro de la radiación infrarroja lejana.

Efectos que contribuyen al mecanismo de acción de la dermablación:

1. Uso de exposiciones breves e intensas de laser producen ablación o vaporización de la piel.
2. El agua es el cromóforo, por lo cual hay una contracción dérmica inmediata que ocasiona tensamiento global de tejidos.
3. El laser genera una zona angosta de necrosis térmica, por debajo de la cual se generará colágena nueva y otros tejidos dérmicos.

Los lasers de CO_2 ocasionan una reacción global más significativa en los tejidos que otros lasers de uso cutáneo.

Los resultados alcanzados con lasers para dermablación dependen de la experiencia del operador, número de pases con el equipo, extensión de las zonas de superposición tratadas y la energía de los pulsos.

Después del tratamiento puede haber hiperpigmentación, mayor frecuencia en individuos de piel oscura y muestra resolución en pocos meses. Sin embargo el signo más preocupante es la hipopigmentación que puede aparecer hasta varios meses después de un procedimiento que aparentaba ser satisfactorio.

d. Laser de rubí con interruptor Q. El primer laser elaborado con conmutación Q fue el de rubí, con longitud de onda de 694.3 nm, con pulsos de 28 a 40 nanosegundos. Los modelos

actuales utilizan un brazo articulado con espejos, con un diámetro variable de 5 ó 6.5 mm de aplicación y una frecuencia hasta de 1 Hertz (1 pulso/segundo); ante la intensa absorción por parte de la melanina y la profundidad satisfactoria de penetración es el más eficaz para tratar lesiones pigmentadas endógenas y exógenas de la piel y tiene la misma eficacia que otros laseres con conmutación Q para eliminar tinta negra pero es uno de los mejores para dispersar tintas azul y verde.

Fue probado inicialmente por Goldman para la eliminación de tatuajes. En un estudio prospectivo de más de 200 casos, los tatuajes realizados por aficionados desaparecieron después de 4 a 6 tratamientos con fluencias de 4 a 10 J/cm² cada 3 ó 4 semanas: en cambio los tatuajes realizados por profesionales (incluidos color rojo, verde y otros colores brillantes) requirieron de 6 a 10 tratamientos con 8 J/cm²; los efectos colaterales comunes fueron inflamación, ampollamiento y costras transitorias hasta por dos semanas. En el 50% de los casos hubo hipopigmentación o hiperpigmentación transitoria que persistió por meses, la mayoría de los casos presentaron alteraciones transitorias de la textura, la cicatrización hipertrófica fue rara (alrededor del 0.5% de los casos). Se comparó un laser de Nd: YAG con interruptor Q en 1,064 nm con un laser de rubí con interruptor Q y se observó que eran igualmente efectivos para eliminar tintas negras cuando se les usaba con igual flujo, pero con menos daño epidérmico y sin hipopigmentación.

e. Laser de neodimio: itrio-aluminio-granate (Nd:YAG) con conmutación Q. En un intento por erradicar tatuajes sin que interfiriera la absorción por la melanina y las complicaciones que conlleva, se creó el laser Nd: YAG con conmutación Q emite luz en dos longitudes de onda 532 y 1064 nm con duración de pulsos de 5 a 10 nanosegundos.

Los modelos actuales aplican el haz de luz en diámetros de 1.5 a 4 mm y pueden operar hasta 10 Hertz.

Longitudes de onda:

1. La longitud de onda de 532 nm se utiliza para dispersar el pigmento rojo que a menudo disminuye de intensidad y desaparece después de cuatro tratamientos o menos. La luz verde que emite se absorbe adecuadamente por la melanina y la hemoglobina y es eficaz para tratar lesiones epidérmicas pigmentadas.
2. La longitud de onda de 1 064 nm, es la que absorbe menos la melanina y logra la penetración más profunda. Es la más eficaz para tratar tatuajes negros, en particular en personas con piel más pigmentada. Es menos eficaz para eliminar pigmentos de color brillante.

Al tratar tatuajes finos de delineación de párpados conviene disminuir el diámetro de aplicación, se utilizan fluencias de 2 a 4 J/cm²; la púrpura producida dura de 7 a 10 días, la hipopigmentación puede persistir durante varias semanas.

El laser Nd: YAG con connotación Q, por su duración ultracorta de pulsos es el más eficaz para eliminar el pigmento brillante de los tatuajes, con pocos efectos adversos y expulsa la luz con mayor uniformidad dando menor daño epidérmico.^{4,8,11,13,15,18,19}

Conclusiones

- A. Con todos los resultados obtenidos podemos afirmar lo siguiente:
 - a. El método que nos ofrece mayor seguridad y mejor resolución en la remoción de tatuajes es el laser de CO₂.
 - b. La causa de retiro en un 100% fue laboral.
 - c. El que más cicatrización queloide produjo es el ácido tricloroacético al 70%
 - d. El que más acromia presentó es el nitrógeno líquido.
 - e. Predominaron tatuajes con un tamaño mayor de 30 cm².
 - f. El número de sesiones con laser de CO₂ y electrocirugía fue menor en ambos.
 - g. Predominaron los tatuajes monocromáticos, realizados por amateurs en forma manual.
 - h. Fueron en su mayoría en forma de símbolos en un 47.6%
 - i. La topografía más frecuente fue en los brazos en un 55.3% y la menos frecuente en mano.

Referencias

1. Adatto M. Living skin Edit Roche 1/a. Edición 1993.
2. Agris J. Tattoos in women. Plastic and reconstructive surgery 1977; 60: 22-37.
3. Armstrong ML, Stuppy DL. Motivation for tattoo removal. Arch Dermatol 1966; 132(4): 412-416.
4. Bruce HT. Laseres, Clínicas Dermatológicas. De McGraw-Hill Interamericana 1977.
5. Clabaugh W. Removal of by superficial dermoabrasión. Arch Dermatol 1968; 98: 515-521.
6. Donal CD. Tattooing in prison and HIV infection. Lancet 1998; 2: 66-67.
7. Elthon FR. Complications of cutáneo cryosurgery. J of Acad of Dermatol 1989; 8: 551-556.
8. Ephraim D, Bernard H. Tattoo removal by cryosurgery. Plastic reconstructive surgery 1980; 66: 373-378.
9. Fadden N, Lyberg T, Pettersen AH. Aluminum-induced granulomas in tattoo. J of Acad of Dermatol 1989; 20: 903-908.
10. Ferrer BJ. Criocirugía avances recientes. Rev Mex Dermatología 1993; 37(2): 96-98.
11. Ferrer BJ. Tratamiento de carcinoma basocelular con criocirugía. Rev Mex Dermatología 1994; 130: 153-154.
12. Fitzpatrick RE, Goldman MP. Tatoo removal the Alexandrite laser. Arch Dermatol 1994; 130: 1508-1514.
13. Fitzpatrick TB. Dermatología en Medicina General. 4/a. Edición, Editorial Panamericana, Argentina 1997.
14. Horn G. Forum dermopigmentation of medical tattooing, history of tattooing. Ann Chir-Plast-Esthet 1992; 37: 358-361.
15. Mc Lean D. Terapéutica dermatológica, Clínicas Dermatológicas. Mc Graw-Hill Interamericana 1998.
16. Retamar RA, Balian MC. Tatuajes desde las momias y los polinesios a los tiempos del SIDA. Dermatol Argent 1998; 3: 247-253.
17. Silva SJ. Criocirugía en dermatología, generalidades. Rev Mex Dermatología 1994; 34(4): 277-279.
18. Thomson W, Mc Donald JCH. Self-Tattooing by schoolchildren. Lancet 1983; 2: 1243-1244.
19. Tope WD. State and territorial regulations of tattooing in the United States. J of Am Acad of Dermatol 1995; 32: 791-799.
21. Velden EB, Bert DJ, Walle HB et al. Tattooing and its medical aspect. Int Journal of Dermatol 1993; 32(5): 371-374.
22. Velden EB, Bert DJ, Walle HB et al. Cosmeting tattooing as a treatment of Port Wine stain Int Jour of Dermatol 1993; 32(5): 381-384.
23. Zitelli, Mary. Electrosurgery, cryosurgery. Cutis 1994; 53: 173-182.