

EL EMPLEO DE METALES EN CIRUGIA ORTOPÉDICA

por los

DRS. F. P. BOWDEN, J. B. P. WILLIAMSON Y P. G. LAING

En la moderna cirugía ortopédica es práctica corriente alojar piezas metálicas en la intimidad de los tejidos, con frecuencia durante largos períodos. Es evidente que tales materiales, además de sus propiedades mecánicas para asegurar la necesaria movilidad del hueso, deben ser inertes hasta el punto de impedir lo menos posible los procesos fisiológicos de reparación.

Las piezas de metal empleadas por los cirujanos ortopédicos ofrecen gran resistencia a la corrosión. Por otra parte, es sabido que todas esas piezas se fijan con herramientas especiales que generalmente no son del mismo metal. Las características de los metales depende en gran parte de la naturaleza de su superficie, por lo que interesa saber, por consiguiente, si la manipulación de las piezas con dichas herramientas puede modificar su reacción una vez colocadas en la intimidad de los tejidos. Ante todo es interesante apreciar cómo es la superficie de un metal y qué ocurre cuando entra en contacto con otro sólido.

El contacto entre metales.—Las superficies metálicas, por cuidadosa que haya sido su preparación, nunca son absolutamente planas. Presentan irregularidades de varios átomos de altura, de modo que, por perfectas que sean las técnicas de pulido, siempre hay defectos a la escala atómica. El primer contacto entre dos metales ocurre por los picos de las asperezas, y si se ejerce fuerza para hacer firme la contigüidad, se transmite sólo por esos puntos, donde la presión, como consecuencia, es muy elevada; en realidad, es tan elevada que excede la resistencia natural del metal, de modo que sobreviene determinada deformidad plástica. Aunque los dos metales aparentemente están en contacto, en realidad coinciden únicamente en algunos puntos aislados; la zona total del verdadero contacto puede ser equivalente a una millonésima de la superficie de coincidencia aparente.

"The J. of Bone and Joint Surg.", 37B: 676-690, 1955.

Lancet, 1957, mayo, 25, 1081

Sin embargo, en esa pequeña zona, los dos metales están muy fuertemente soldados, pues la deformación local del metal que ocurre en la mediación del área de contacto hace dichos puntos más fuertes que el resto del sólido. Sucesivamente, al separar los dos metales, no suelen dividirse en el punto preciso de la intercara inicial, sino una fracción hacia uno u otro lado, en la región no reforzada por la deformidad. Esto quiere decir que fragmentos de un metal quedan en la superficie del otro, firmemente adheridos al mismo: la observación microscópica revela que es casi imposible poner en contacto dos metales sin que ocurra cierta transferencia de esta clase; la cantidad de metal transferido aumenta considerablemente sin que roce, y también depende de si las superficies están lubricadas.

En las operaciones mecánicas corrientes en las que una herramienta entra en contacto con otra pieza de metal, es de esperar que ocurra la transferencia acabada de describir. En cirugía ortopédica, por ejemplo, ha de esperarse que algunas partículas de los destornilladores, llaves de tuercas y pinzas empleados en la operación, queden transferidas en los clavos y tornillos, tuercas y placas que habrán luego de quedar alejados en la intimidad de los tejidos. Si los fragmentos de metal transferidos de estos instrumentos quedan incorporados a las piezas protésicas, obran como centros de corrosión y originan un proceso de disolución del metal inserto en el organismo.

Observación experimental.—Se estudiaron tres técnicas empleadas en cirugía ortopédica: la inserción de un tornillo en un hueso, la trepanación de un orificio para recibir el mismo y la fijación de una tuerca en su espiral. Todos los elementos estudiados eran idénticos a los empleados por la profesión médica.

En cada una de las operaciones estudiadas, la extremidad del instrumento que debía emplearse se convirtió en radioactivo por su paso, por una pila neurótica. Sucesivamente se procedió a su empleo, cuidando de que las manipulaciones fueran comparables a las de una operación ortopédica; la cantidad de metal transferido se determinó por medio de un contador de Geiger o de centelleo. La actividad específica de la herramienta en vías de investigación se calculó por la intensidad de la emisión de una masa conocida del mismo, de cuya cifra se pudo calcular la masa de metal transferido.

La distribución de la transferencia metálica se determinó con la técnica autorradiográfica, según la cual las partículas inscriben su

propia radiación en una película sensible en contacto con la superficie contaminada.

Resultados.—En el primer grupo de experimentos se insertaron en el hueso varios tornillos de acero inoxidable. La cantidad de metal transferido desde el destornillador a la cabeza del tornillo se encontró supeditada a la proporción de roce entre ambas piezas. En el cuadro se registran los valores hallados en cuatro casos típicos, junto con los de otro experimento análogo en el que el mismo destornillador se empleó para fijar una serie de tornillos.

TRANSFERENCIA DE METALES.

	Tornillos de acero	Tornillos de cromo-cobalto
Tornillo 1. Sin roce	17 g	0,6 g
Tornillo 2. Con ligero roce	22 "	0,8 "
Tornillo 3. Con bastante roce ...	45 "	1,0 "
Tornillo 4. Con mucho roce	65 "	1,7 "

En un segundo grupo de experimentos se estudió la transferencia de muchos metales durante el acto de fijar tuercas hexagonales de acero inoxidable y de cromo mediante una llave.

Sin embargo, la cantidad mayor de transferencia se observó en el acto de trepanar orificios por la inserción de clavos o fijar placas.

La elevación de los metales para cirugía ortopédica.—Desde 1938 se han ensayado muchos metales y aleaciones para la fijación interna de fracturas y otros fines ortopédicos; muchos de ellos tuvieron que abandonarse porque la corrosión electroquímica del metal provocaba una reacción en los tejidos vecinos. Se cree que esa corrosión afecta el crecimiento de los tejidos adyacentes al hueso fracturado, y provoca el fenómeno llamado inflamación electrolítica, posiblemente porque aumenta la concentración de los iones del metal en cuestión. Si se dejan dos metales distintos implantados en los tejidos de un paciente, la reacción puede ser tan intensa que uno de ellos llegue a disolverse totalmente.

Con la finalidad de eliminar los peligros de la corrosión electroquímica se decidió en los Estados Unidos emplear un metal único en la fabricación de piezas quirúrgicas para fijación interna, tomándose en cuenta dos propiedades: (a) la inercia a las modificaciones químicas; (b) la resistencia mecánica para tolerar el esfuerzo a que ha de estar sujeto.

Hoy día, los fabricantes ingleses de piezas quirúrgicas de acero inoxidable tratan dicho metal mediante un proceso electrolítico y sucesivamente con otro de pasivación con ácido nítrico, para aumentar la superficie protectora de óxido y, consecuentemente, hacerlo más inerte. De todos modos, si bien es raro encontrar corrosiones masivas del acero aplicado a los tejidos, se han observado ciertas reacciones que se han calificado de tóxicas, variables según los casos. En ausencia de sepsis, estas reacciones tisulares se toman como prueba de la toxicidad del metal debida a su disolución en los líquidos orgánicos.

Observaciones patológicas.—Los tejidos adyacentes a los tornillos de acero inoxidable se examinaron después de quitados éstos, una vez cumplida su misión. La reacción observada varió mucho según los casos. Algunas veces se encontraron verdaderos depósitos de óxido, de coloración característicamente rojiza. En otros casos, tejido de granulación y capas de fibrosis cubrían por completo la cabeza de un tornillo o de una tuerca. En todos ellos el metal estaba cubierto de una membrana lustrosa. No había prueba de infección en ninguno de los casos estudiados, aunque la presencia de inflamación tisular electrolítica y de coloración azul de Prusia, que reveló cierta infiltración de hierro, demuestran que ocurre corrosión local, aun cuando no sea visible macroscópicamente. El acero inoxidable estudiado había sido tratado según lo descrito. Los casos de infiltración más intensa correspondieron a los de manipulación más forzada, o sea, en que se aplicó enérgicamente la herramienta sobre las cabezas de las tuercas o placas.

Comentario.—La cantidad de transferencia mecánica depende de la naturaleza específica de las superficies en contacto. En este informe se ha investigado la proporción de acuerdo con la dureza de cada uno de los metales. El resultado es que no hay proporción exacta entre la acción electrolítica y la dureza. A pesar de que el metal más duro reducirá la transferencia metálica, provocará, en cambio, mayor

deformación mecánica de la capa de óxido del tornillo y, por lo tanto, afectará la inercia del metal. Se requieren nuevos experimentos para aquilatar la relativa importancia de estos dos factores.

Si la herramienta y la pieza quirúrgica son del mismo metal, habrá menos acción electrolítica diferencial; pero, en cambio, aumentará la transferencia. Debe recordarse en esta ocasión que los fragmentos transferidos, aunque sean de composición química idéntica, pueden tener un potencial distinto como consecuencia de la deformación sufrida.

La transferencia metálica puede reducirse apreciablemente si se emplea un lubricante inerte entre la herramienta y la pieza ortopédica. Este procedimiento puede ser el mejor y más simple para reducir la transferencia, sobre todo si se emplea un destornillador especial, con resortes fijadores que eviten que se salga de la ranura a fin de reducir el roce a un mínimo.

En los trabajos emprendidos con este mismo propósito se ha llegado a la conclusión de que hay que evitar en lo posible todo contacto entre dos piezas de metal, no sólo durante su uso, sino también en toda manipulación previa, como, por ejemplo, al guardarlas y esterilizarlas.

Resumen.—1. Los experimentos llevados a cabo con radioisótopos han demostrado que en todo caso en que se utiliza una pieza metálica ortopédica en la intimidad de los tejidos, ésta lleva partículas microscópicas del metal de la herramienta empleada en su fijación, las cuales se desprenden y se sueldan tenazmente a la pieza protésica.

2. Hay pruebas de que dichas partículas, por acción electroquímica, pueden motivar la lenta pero continua corrosión del metal inoxidable al que se han adherido, y que dicha corrosión, a pesar de ser invisible a simple vista, puede producir una reacción adversa en los tejidos.

3. En las muestras de tejidos humanos tomadas de los puntos adyacentes al metal aplicado, la reacción tisular más intensa y la concentración más alta en iones de hierro se hallaron en los puntos en que la pieza metálica había sido fijada con más fuerza, y, por consiguiente, había recibido mayor cantidad de metal transferido.

4. Se desprende la importancia de manipular correctamente las piezas metálicas, evitándose todo contacto entre ellas. Se empleará un lubricante durante su fijación. Si ha de quitarse una pieza, una vez conseguido el resultado terapéutico, se hará siguiendo las mismas reglas para evitar el desprendimiento de partículas metálicas en los tejidos, las cuales pueden ser focos de corrosión y de consiguiente inflamación.

Premio Nóbel de Química 1956

El Premio Nóbel de Química correspondiente al presente año ha sido conferido conjuntamente a los Profesores Cyril Norman Hinshelwood, de la Universidad de Oxford, y Nicolai Nicolaevich Semenov, de la Universidad de Moscú.

La decisión de la Real Academia de Ciencias sueca indica que se les ha otorgado a ambas personalidades, de gran prestigio en los círculos científicos de todo el mundo, «por sus investigaciones acerca del mecanismo de las reacciones químicas».

Los dos nuevos Premios Nóbel han puesto de manifiesto la importancia de las reacciones en cadena, en la que se originan la formación de los productos intermedios, y han hecho posible la continuación de sus procesos derivados. Es de singular interés el hecho de que los trabajos realizados por Hinshelwood y Semenov se completan y apoyan mutuamente, tanto en el aspecto teórico como en el experimental, gracias a cuyas investigaciones ha sido posible el actual progreso en la eficacia de los motores de combustión. Puede decirse que sus investigaciones tienen una importancia efectiva incluso en las actividades cotidianas.

Nicolai Nicolaevich Semenov nació en Saratov en 1896. Estudió en la entonces Universidad de Petrogrado. Fue elegido miembro de la Academia de Ciencias en el año 1932, y luego fue nombrado Director del Instituto Físico-Químico de la Academia en Moscú, cargo que desempeña actualmente. Tiene publicados diversos trabajos y monografías, siendo la principal su «Reacción en cadena». Semenov está considerado como uno de los más descolantes químicos nucleares y fue uno de los primeros en explicar las reacciones en cadena químicas.