

## CAUSAS DEL DESALOJAMIENTO DE LOS HUESOS FRACTURADOS Y MEDIOS PARA EVITARLO \*

Por el Dr. NUMA SPINOLA,  
académico correspondiente.

No voy a exponer a ustedes novedades de hechos, supuesto que el tema que les voy a exponer es ya de todos ustedes conocido; pero sí hago observar que los principios y procedimientos que les trataré son el resultado de mis observaciones personales y, por lo tanto, susceptibles de modificarse según el criterio personal de cada uno.

El médico contrae una gran responsabilidad médica y social cuando pretende tratar una fractura y debe, por lo tanto, procurar el restablecimiento perfecto, no sólo de la conformación anatómica del miembro fracturado sino de la recuperación de todas sus funciones motoras y sensoriales. Puedo decir que el buen éxito de la reducción depende de una perfecta coaptación, pero este buen éxito puede cambiarse y modificarse radicalmente si dicha coaptación no se conserva por medio de una contención racional, pues de nada sirve haber logrado y obtenido una feliz coaptación, si no la conservamos por medio de una apropiada contención.

La contención tiene por objeto conservar la posición de los fragmentos bien coaptados para favorecer su unión callosa y el restablecimiento del hueso; como las fuerzas de contracción muscular son el elemento principal que obliga a desalojar a los fragmentos, es decir, que es la primordial causa que se opone a la conservación de la reducción, es el estudio de esta causa la que debemos conocer para contrarrestarla y así poder impedir que las fuerzas musculares que obran sobre los cabos de fractura los desalojen. Desde luego, consideraré las fuerzas que obran sobre los fragmentos del hueso fracturado, para que una vez conocidas se puedan nulificar du-

---

\* Leído en la sesión del 9 de febrero de 1949.

rante el tiempo que dure la reparación del hueso lesionado. Normalmente, en el organismo, los huesos largos que se encuentran actuados por los músculos flexores, funcionan en su mayoría como palancas de tercer género, porque están constituidos por una barra móvil que gira alrededor de uno de sus extremos que es el punto de apoyo (Fig. 1), aquí está

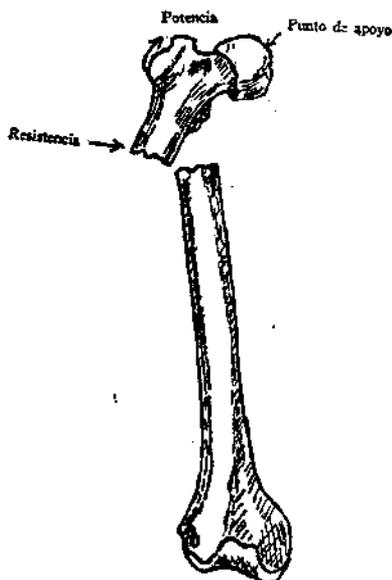


Fig. 1

representado por una articulación; la potencia, que se encuentra colocada entre este punto de apoyo y el extremo libre; en este extremo libre se encuentra el punto de resistencia, como se observa en los huesos de los miembros que están constituidos por una barra móvil, como los huesos del antebrazo por ejemplo, que giran alrededor de la articulación del codo y sobre los cuales actúa como potencia en el punto en donde se inserta el biceps braquial muy cerca del codo y que es actuado por el esfuerzo muscular; mientras tanto, la resistencia actúa en la mano que se encuentra colocada a mayor distancia que la que separa el punto de apoyo del lugar de la potencia. Igual género de palanca encontramos en el maxilar inferior, en el hombro, en la cadera, en la rodilla, etc.

Pero cuando un hueso o brazo de palanca se fractura, se divide en dos brazos de palanca que actúan por separado, debido a que sus inserciones musculares o puntos de potencia tienen diferente situación, dirección y fuerza de contracción; pues los cabos de fractura de un mismo hueso se podrán desviar según sea la altura en que se encuentre la fractura (Fig. 2), debido a la acción de la fuerza de potencia; cuando la sección del brazo de palanca se ha hecho abajo del punto de la potencia, entonces el fragmento superior seguirá actuando como una palanca de tercer género, aun cuando la distancia entre el punto de la potencia y el de la resistencia haya disminuído; como la resistencia desde este momento

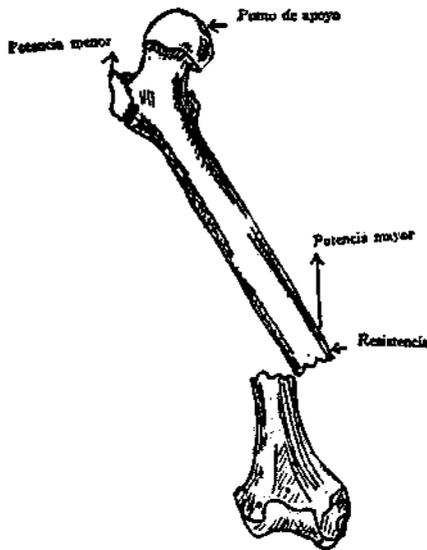


Fig. 2

ha disminuído y la intensidad de la potencia se conserva igual, el brazo de palanca será atraído más fácil y exageradamente por la potencia, como acontece con las fracturas del antebrazo situadas abajo de la tuberosidad bicipital del radio o en las subtrocantéricas (Fig. 3), etc. Cuando el trazo de la fractura se encuentra situado arriba del punto en donde obra la potencia sobre el brazo de palanca (lugar de inserción de los tendones flexores del codo) (Fig. 4), entonces el género de palanca cambia, pues

se hace de primer género, porque en este caso obran los extensores que se encuentran insertados en el olécrano. El punto de apoyo está en la articulación del codo, una rama del brazo de palanca está comprendida por el pequeño fragmento superior de la fractura y otro brazo de palanca está formado por la longitud del olécrano, y es el que tiene su punto de potencia

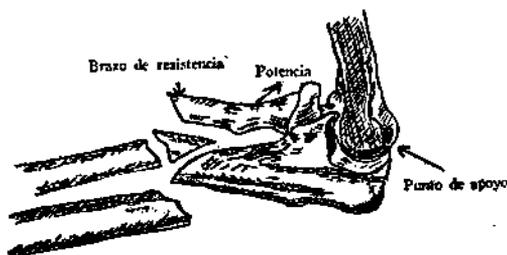


Fig. 3

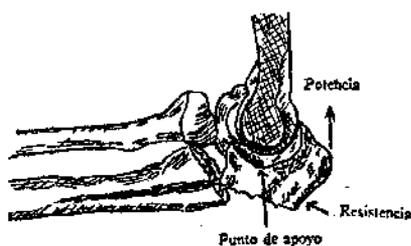


Fig. 4

en su extremo superior que es el lugar de la inserción del tríceps braquial. Por lo anteriormente expuesto, se ve que casi todos los fragmentos superiores de las fracturas de las extremidades constituyen palanca de tercer género, cuando actúan los músculos flexores; y se hacen de primer género sobre todo cuando actúan los extensores. Todos ellos nos presentan en su brazo de palanca el punto de resistencia (Fig. 5), como el único apoyo de que disponemos para evitar el desalojamiento que le transmiten los músculos al contraerse y que representan la potencia de la palanca.

En lo que se refiere al fragmento inferior de las fracturas puede acontecer lo siguiente: cuando el punto de apoyo está localizado en el foco de fractura porque coaptado, el brazo de la palanca puede girar sobre este apoyo (Fig. 6). La potencia está representada por las contracciones musculares de los músculos que se le insertan y el punto de su situación variará según se encuentren estas inserciones. Pueden encontrarse cerca del punto de apoyo y entonces pueden constituir una palanca de tercer género, porque el punto de resistencia se encuentra abajo del de la potencia, pero cuando las inserciones músculo-tendinosas se encuentran en el extremo inferior del fragmento, entonces el punto de resistencia se encuentra colocado entre este extremo, es decir en donde se encuentra la potencia, y el otro extremo en donde está colocado el punto de apoyo del brazo de palanca, y como la resistencia está entre los dos extremos, constituye una palanca de segundo orden. También estos fragmentos inferiores de la fractura, cuando no están en contacto, con los superiores

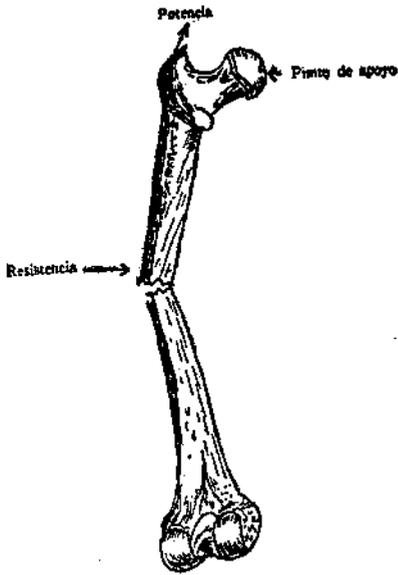


Fig. 5

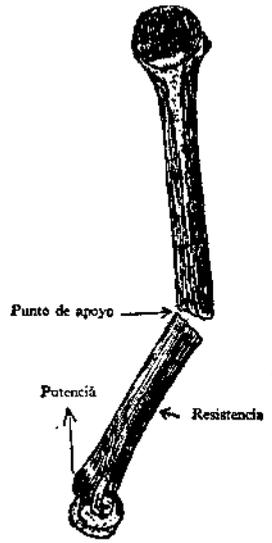


Fig. 6

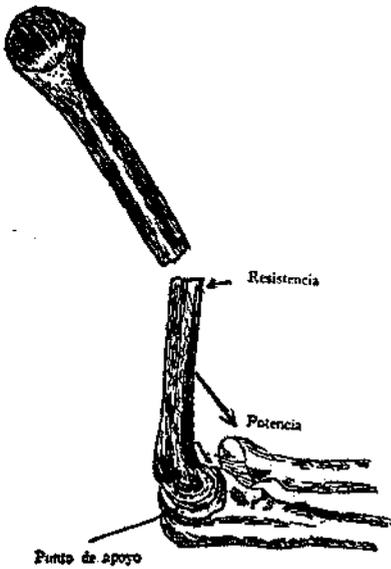


Fig. 7

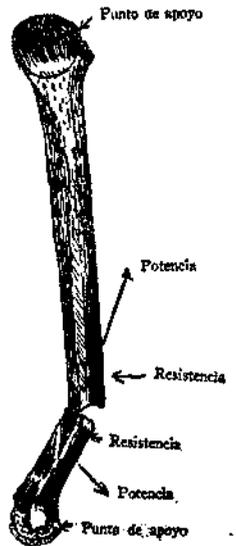


Fig. 8

(Fig. -7), pueden constituirse en brazo de palanca de tercer género, pero invertidos en relación con los fragmentos superiores, pues en los inferiores el punto de apoyo está situado en la articulación con la que se articula el extremo inferior del cabo inferior y, por lo tanto, es el lugar en donde gira; la potencia está situada en el lugar de las inserciones musculares y es en donde lo atraen en el sentido de su dirección, y el punto de la resistencia se encuentra colocado en el extremo superior de este fragmento.

Por lo expuesto se ve que, para lograr la contención de los cabos de fractura, tenemos la necesidad de desarrollar y aplicar sobre dichos cabos o brazos de palanca las fuerzas de resistencia suficientes para poder sostener las fuerzas de la potencia que desarrollan y les transmiten las contracciones musculares. Entonces, cuando logramos unir las superficies de fractura, sobre todo por encajamiento recíproco, están obrando el trazo de fractura dos fuerzas diferentes en potencia y dirección para cada uno de los cabos (Fig. 8), debido a la suma de las resultantes de las contracciones musculares, y quedan localizados por lo tanto en ese sitio los dos puntos de resistencia de los dos brazos de palanca o cabos del hueso fracturado. Cuando la resultante de estas fuerzas musculares obra en dirección determinada sobre los cabos del hueso fracturado, estos serán llevados a misma dirección y el grado de su desalojamiento se hará según sea la intensidad de la fuerza de las resultantes (Fig. 9). Estas fuerzas se podrán determinar por la dirección y grado de desviación de la diagonal de un paralelogramo construido sobre las rectas que representan respectivamente la dirección de las fuerzas resultantes que obran sobre los cabos de fractura. Cuando obran sobre los extremos de los cabos de fractura varias fuerzas musculares de diferentes direcciones, la resultante de todas ellas será la que determinará la dirección de la desviación de los fragmentos. Por ejemplo, cuando estas fuerzas son paralelas entre sí y de igual potencia y obran en dirección contraria, la resultante será entonces la inmovilidad del punto de fractura, porque ambas fuerzas se encuentran niveladas (Fig. 10). Cuando las fuerzas resultantes son paralelas entre sí y obran en dirección contraria y su potencia es diferente (Fig. 11), la resultante de las dos será igual a la diferencia de sus intensidades y la desviación se hará en el sentido de la mayor potencia.

En lo que se refiere a la presión que se necesitará ejercer sobre el lugar de reunión de los cabos de fractura para lograr su contención e inmovilización, diré que ésta tiene que ser desde luego en dirección contraria a la

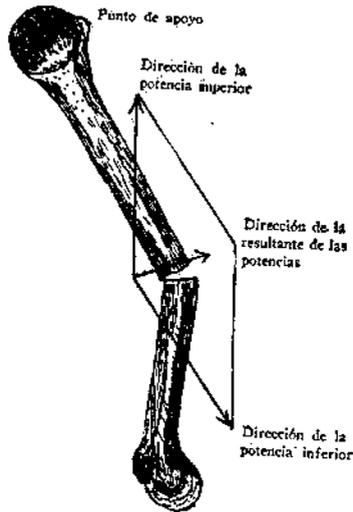


Fig. 9

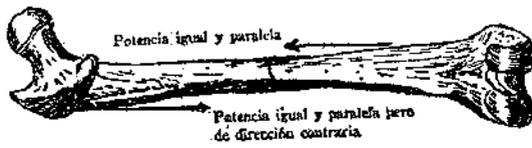


Fig. 10

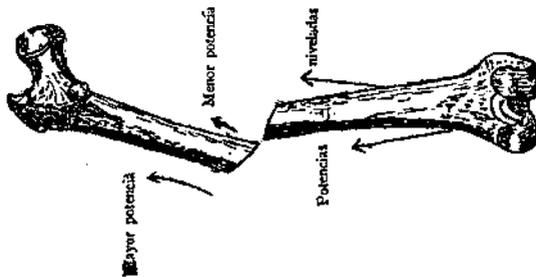


Fig. 11

de la fuerza resultante y con la presión necesaria para soportar y nulificar la fuerza de la resultante de las fuerzas musculares que obran sobre los brazos de palanca. El grado de la desviación y de la dirección seguida por los fragmentos antes de su reducción, nos dará desde luego una ligera idea de la dirección y de la potencia de la resultante de las fuerzas musculares que están obrando sobre de ellos; para poder determinar dicho grado de desviación se necesita practicar la radiografía o la fluoroscopia en dos planos distintos, pero perpendiculares entre sí, para asegurarse con exactitud del grado de desviación máxima de cada uno de los fragmentos. El grado de esa desviación está en relación directa con la intensidad de la potencia de la resultante; a mayor desviación, mayor es la potencia muscular que la está causando.

Las resultantes de las fuerzas que obran sobre cada uno de los fragmentos tienen siempre dirección y potencia diferentes, debido a que los músculos que se les insertan son diferentes, y por lo tanto, las contracciones potenciales tienen que ser diferentes para cada uno de ellos. Cuando se hace la coaptación y hay encajonamiento recíproco de las superficies de fractura, es decir, cuando existen medidas espontáneas y naturales de contención, los fragmentos formarán entre sí un ángulo, cuyo vértice lo formará el foco de fractura; este vértice estará dirigido en dirección de la resultante de las fuerzas resultantes de las potencias musculares de cada uno de los fragmentos y este ángulo se hará más agudo mientras mayor sea la potencia de esta resultante, a la que podemos llamar resultante final o concomitante. Esta fuerza es la que es necesario sostener para neutralizarla con los medios de contención adecuados para cada fractura tanto en dirección como en compresión periférica. Cuando las superficies de fractura por su forma no se pueden contener mutuamente, los fragmentos de la fractura se desviarán en la dirección de sus resultantes individuales, y para contenerlos coaptados y con sus ejes en una misma dirección, se necesita hacer la contención por separado de cada uno de ellos; esta contención se hará según lo requiera la dirección de la resultante y con la presión suficiente para poder vencer la potencia de la resultante de cada uno de ellos.

Es necesario tener en cuenta que en el momento de hacer la contención de la fractura, las fuerzas de las resultantes que obligan a los fragmentos a desalojarse han sido abolidas parcialmente, tanto por estar anestesiado profundamente el paciente, como porque se encuentra obrando la fuerza de extensión forzada de las masas musculares perifocales, ejer-

cida para lograr la extensión necesaria para la reducción de la fractura. Si aceptamos por perfectamente coaptada y contenida una fractura en el momento mismo de su reducción, podremos sorprendernos al presenciar con frecuencia cambios radicales tanto en la situación de los fragmentos como en la relación existente entre ellos mismos, después de que cese de obrar la tracción forzada y desaparezca la anestesia. Estos cambios son debidos a que han principiado a obrar desde luego las fuerzas resultantes de las contracciones musculares; al contraerse éstas producen desalojamiento de los cabos del hueso por medio de sus inserciones que los fijan a ellos, y la contención perfecta de los fragmentos que se había logrado por ciertos medios eficientes, cuando estas fuerzas no obraban, se convierten en insuficientes, porque al obrar las fuerzas desalojan los fragmentos.

Cuando se haga la contención de los fragmentos de un hueso largo fracturado a través de las masas carnosas y de las partes blandas que los rodean, estas partes blandas son compresibles y elásticas y, por lo tanto, poseen las propiedades de la elasticidad, como son la de recuperar su forma primitiva cuando ha dejado de obrar la fuerza que la deforma. Si esta fuerza es de excesiva intensidad en relación a su elasticidad (Fig. 12), la deformación causada por la compresión no desaparecerá totalmente aun cuando cese totalmente dicha compresión; entonces se dice que se han pasado los límites de la elasticidad; si este límite se sobrepasa sobre la masa comprimida, ésta puede romperse o machacarse. Cuando el cuerpo elástico que sufre la compresión tiene vida, se tendrá que considerar hasta qué límite la fuerza comprensiva no compromete su vitalidad. Debe tenerse en cuenta que esta intensidad tiene que ser variable según sea la nobleza y constitución anatómica de los órganos por comprimir; además, hago observar que como los músculos difieren de los cuerpos inertes elásticos, en que en estos últimos la compresión es proporcional a la fuerza de presión del compresor y en los músculos es verdad que la deformidad aumenta con la intensidad de la compresión, pero no siempre proporcionalmente a ella, porque para un mismo aumento de compresión la depresión o deformidad muscular disminuyen variablemente; esto es originado por la contractilidad muscular y debido a que el tejido muscular es directamente excitable; esta excitabilidad aumenta con el aflujo sanguíneo hacia los músculos, con la oxigenación de la sangre, con el aumento de la temperatura, etc., y disminuye o se pierde cuando su irrigación sanguínea se suspende, pues al cabo de tres horas de esta suspensión su excitabilidad se encuentra abolida totalmente; debido a estas variaciones biológicas de

compresión, es imposible determinar el coeficiente de compresibilidad para cada región. Por lo anteriormente expuesto se ve que, para hacer una buena compresión con objeto de contener los cabos de fractura, es necesario que ésta sea lo suficientemente intensa para poder resistir la fuerza resultante que obligue a desalojarse a los fragmentos, pero suficientemente suave para no poner en peligro la vitalidad de las partes blandas periféricas comprimidas.

La intensidad de las presiones que es necesario ejercer sobre la piel para llevar a cabo la compresión, dependerá de la magnitud de las superficies prensadas; su presión por centímetro cuadrado será igual al cociente que resulte de dividir la fuerza de presión entre la superficie prensada y, como expuse anteriormente, para sostener los fragmentos en su posición cercana a la normal, es necesaria una fuerza de contención suficiente para poder vencer fuerzas de las resultantes que desalojaron los



Lugar de compresión

Fig. 12

fragmentos y, a la vez, es necesario que dichas fuerzas sean lo suficientemente moderadas para evitar trastornos vitales por compresión en las partes blandas interpuestas entre el hueso y la superficie compresora. Esto se logrará haciendo que las superficies de presión sean lo más extensas posible y, como en el foco de fractura se encuentran las partes blandas que lo rodean con lesiones traumáticas más o menos profundas que les han disminuido su vitalidad y, si sobre de ellas ejercemos alguna compresión disminuirémos más aún esa vitalidad, lo que obliga a hacer hincapié en que es indispensable eliminar toda clase de presiones sobre el foco de fractura, pues para contener los cabos de dichas fracturas disponemos de las regiones parafocales y distales sobre las que podemos ejercer presiones suficientes para el objeto.

Por ejemplo, si para contener una fractura media del fémur, ya coaptada, en donde la resultante total de las fuerzas musculares está obrando

sobre sus fragmentos y está dirigida hacia afuera y adelante y el ángulo que forman los dos cabos de fractura es de 110 grados, necesitamos fuerzas de contención, una vez reducidas la fractura, en las caras anterior y exterior del muslo, si las superficies de que nos servimos para la contención y sostenimiento de los fragmentos son en número de dieciséis, ocho para cada fragmento, colocados en cuatro posiciones, en dirección opuesta dos a dos y perpendiculares entre sí, y cada superficie de compresión tiene veinticinco centímetros cuadrados y la compresión que tenemos que ejercer con cada una de estas superficies de presión es de quinientos gramos, el cociente de esa presión será igual a veinte gramos por centímetro cuadrado, cantidad que por su pequeñez no producirá ningún trastorno a la circulación de las partes blandas y como son dieciséis superficies de presión, entre todas se hace un total de cuatrocientos centímetros cuadrados y la suma total de presiones será igual a ocho mil gramos, cantidad suficiente de presión para poder contener una resultante total muy enérgica. Como todas estas superficies ejercen igual presión, pues las que obran con mayor energía son las que tienen que soportar la dirección potencial de la resultante, así como sus antípodas que son las que resisten en el extremo opuesto la presión que ejercen las primeras. Para evitar en estos casos el aumento de compresión de las partes blandas por centímetro cuadrado, bastará aumentar la extensión de las superficies de compresión. La compresión que se hace sobre las partes blandas no es constante en virtud de que la elasticidad de las masas carnosas interpuestas entre el hueso y las superficies de presión es variable, supuesto que depende de la contractilidad o del relajamiento muscular. He aquí la causa porque se presentan cambios de situación en las contenciones después de la anestesia general, debido a que las contracciones de los músculos que permanecían inactivos durante la anestesia general principian a obrar.

Como se ve por lo anterior, la compresión exterior ejercida sobre las masas carnosas para contener los fragmentos fracturados en posición correcta para su reparación tiene que ser de variable intensidad, y la superficie de compresión adecuada a las fuerzas que se tengan que vencer para sujetar esos fragmentos en la posición deseada. El examen fluoroscópico del miembro fracturado debe repetirse cuando hayan desaparecido los efectos de la narcosis, para verificar que la perfecta posición de los fragmentos no se ha cambiado, no obstante que ya estén obrando las contracciones musculares sobre estos cabos. La práctica común y corriente

para contener una fractura que consiste en rodear parcial o totalmente el miembro fracturado con cuerpos duros y rígidos, con objeto de evitar su movilización, es insuficiente (Fig. 12), en virtud de que la presión que ejercen las superficies rígidas de sostén sobre las masas carnosas es más o menos uniforme en toda la periferia y como las masas carnosas son elásticas y compresibles, los fragmentos se desviarán en dirección a la fuerza resultante y ejercerán compresiones más o menos intensas según sea la potencia de la resultante muscular que las desvía; las masas musculares estarán expuestas a sufrir compresiones de dentro hacia afuera con más o menos intensidad contra las superficies rígidas de los medios de contención y la desviación de los fragmentos se consumará a pesar de la contención. La contención ideal tendrá que ir dirigida no sólo a evitar que los fragmentos se muevan, sino a vencer las fuerzas que obran sobre ellos y que son las que los desvían, y además para evitar ejercer compresiones sobre el foco de fractura porque estas comprometen su libre circulación y su regeneración.