

Laboratorio de habilidades AO

AO Skills Lab

para cirujanos de
trauma ortopédico



Preguntas frecuentes

Tema: El uso del destornillador

¿Qué es el acoplamiento?

El acoplamiento es la inserción del destornillador en la cabeza del tornillo. Un acoplamiento adecuado permite un mejor control y aplicación del torque. Evita la destrucción del mecanismo de acoplamiento, que, si sufre daños, ocasionará problemas en el momento de la extracción del implante.

¿Cómo tomo el destornillador correctamente?

Sujetar el destornillador con dos dedos o con toda la mano son los dos métodos más comúnmente utilizados. Pruebe estos métodos u otro diferente y, a continuación, discuta cuál es la técnica que permite mantener un mejor torque y control.

Tema: Apretado de los tornillos

¿Cuál es la importancia de obtener un torque óptimo al apretar un tornillo?

Puesto que los implantes son dispositivos mecánicos, funcionan mejor en condiciones específicas. Para los tornillos de cortical se ha demostrado que la aplicación del torque máximo

del 60 % al 85 % en el hueso permite asegurar un anclaje al hueso adecuado sin perder fijación (si se aprieta demasiado, el tornillo se pasa de rosca y, si no se aprieta suficiente, la placa o el tornillo quedan sueltos).

¿Qué sucede si un tornillo no se aprieta lo suficiente o se pasa de rosca? ¿Qué es peor?

En ambos casos se pierde fijación. Si el tornillo no está suficientemente apretado, tendrá alguna fijación, aunque no será óptima debido a que se verá disminuida la transferencia de carga por fricción. Si un tornillo se pasa de rosca, pierde casi toda su fuerza de fijación. Así que es peor pasarse de rosca que no apretarlo suficientemente.

¿Por qué no podemos utilizar un dispositivo que nos permita restringir la aplicación del torque en un tornillo de cortical?

El anclaje y fijación de los tornillos de cortical depende tanto del tornillo como de la calidad del hueso. Dado que la calidad del hueso varía enormemente de persona a persona, es imposible desarrollar un dispositivo de este tipo.

¿Hay alguna diferencia entre apretar tornillos no bloqueados o bloqueados?

Los tornillos bloqueados se fijan directamente a la placa; no se tiene la sensación de fijación cortical que se obtiene con los tornillos de cortical debido a que se insertan directamente en la placa.

¿Es importante en qué posición de la placa hay un tornillo mal apretado?

Los tornillos situados inmediatamente a los lados de la fractura soportan la mayor parte de la fuerza de desprendimiento de la placa, así que sí afecta a la fijación de la placa que estos tornillos en particular estén excesiva o insuficientemente apretados.

¿Qué se puede hacer si accidentalmente se nos pasa de rosca un tornillo?

Un tornillo pasado de rosca es inútil y se puede retirar (y dejar vacío el orificio de la placa) o reposicionar en una dirección diferente.

¿Cómo puedo conseguir la habilidad para apretar tornillos de manera óptima?

Practique, ya sea en simuladores (como en este ejercicio), en cirugías con un cirujano a cargo o en cirugías a solas (mediante ensayo y error).

Pruebe su habilidad quirúrgica

Medición de la fuerza de torsión en el hueso

Tarea

- 1 Inserte un destornillador electrónico en la cabeza del tornillo hasta que quede debidamente acoplado; deje el destornillador utilizado en el mismo tornillo durante toda la sesión.
- 2 Apriete el tornillo hasta que sienta que ha alcanzado el torque óptimo.
- 3 Pulse el botón marcado en la pantalla.
- 4 Ahora exceda el torque óptimo para que la rosca del tornillo en el hueso se destruya.
- 5 Pulse de nuevo el botón marcado en la pantalla y analice los resultados.
- 6 Repita los pasos utilizando diferentes tornillos y diferentes modelos de hueso.

Objetivos

- Sentir y analizar el torque óptimo en diferentes calidades óseas
- Práctica de apretado excesivo o insuficiente de los tornillos
- Investigar los posibles problemas al colocar el destornillador en la cabeza del tornillo

Conclusiones

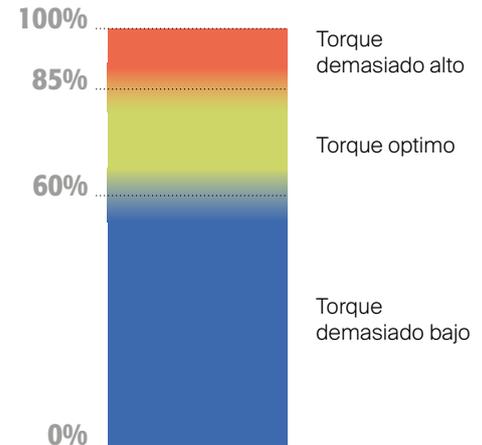
El torque óptimo debe estar entre el 60% y el 85% del torque máximo.

Apriete óptimo de los tornillos

Los tornillos necesitan ser apretados entre al 60% y 85% de su torque máximo

- **Si el torque es demasiado alto**, se destruye desaparece el contacto entre el tornillo y el hueso y se pierde fijación.
- **Si el torque es demasiado bajo**, el tornillo no puede transmitir las fuerzas aplicadas.

Medición del torque



Preguntas frecuentes

¿Qué sucede si me hundo?

Esto significa que ha penetrado en el tejido blando y puede dañar las estructuras de los tejidos blandos, como vasos o nervios.

¿Cómo evito penetrar en los tejidos blandos?

Existen varias técnicas para evitar hundirse, como utilizar brocas cortas o hacer que las agujas de Kirschner sobresalgan menos del adaptador del mandril. También es importante contar con instrumentos afilados para reducir la cantidad de presión aplicada en el perforador. Discuta si acomodarse en una posición diferente o sostener el perforador con una o dos manos tiene algún efecto sobre la penetración. Si el tiempo lo permite, haga de nuevo el ejercicio modificando estos factores.

¿Por qué las puntas de las brocas romas reflejan la luz?

Las brocas utilizadas en cirugía empiezan a fallar por la punta, y después, si acaso, por los filos de corte. Las puntas desgastadas se vuelven redondas y su superficie refleja la luz. Aunque los bordes de corte parezcan perfectos (no reflejan la luz), la punta podría estar ya roma (refleja la luz).

¿Cómo pierden el filo las puntas de las brocas?

Las brocas no sólo se vuelven romas por perforar el hueso; también pierden el filo por la fricción con otros instrumentos durante el proceso de limpieza/esterilización o si se almacenan de forma inadecuada. Un ejemplo cotidiano es la caja de herramientas de casa, donde las brocas están separadas en compartimentos con el fin de que no estén en contacto entre sí. Esto no es sólo para una mejor presentación, sino también para mantenerlas afiladas evitando la fricción de contacto.

¿Cuándo se perfora la metafisis o hueso osteoporótico se nota la segunda cortical?

Es posible que no note que la broca pasa a través de la segunda cortical, puesto que la metafisis y el hueso osteoporótico tienen corticales muy finas y delicadas. Por eso deberá tener especial cuidado cuando perfora este tipo de hueso.

Pruebe su habilidad quirúrgica

Penetración en los tejidos blandos durante la perforación

STATION
B

Tarea

- 1 Observe la diferencia entre una broca afilada y una roma.
- 2 Haga una perforación en las dos corticales óseas utilizando brocas afiladas y romas, o la aguja de Kirschner; trate de minimizar la penetración en los tejidos blandos.
- 3 Compruebe el grado de daño causado por la penetración en los tejidos blandos.

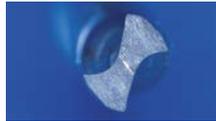
Objetivos

- Aprender a diferenciar entre brocas de perforación afiladas y romas
- Desarrollar la sensibilidad para penetrar la cortical opuesta y comparar los resultados usando una broca de perforación afilada y una roma
- Evaluar el posible daño a los tejidos blandos y las estructuras neurovasculares

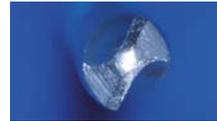
Conclusiones

- Use brocas afiladas para evitar la penetración incontrolada en los músculos, nervios y vasos.
- Las brocas romas deben sustituirse.

Observe la superficie de la punta de la broca



Afilada: la luz no se refleja en la punta.

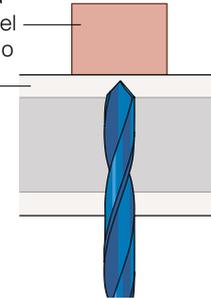


Roma: la luz se refleja en la punta.

Método

La plastilina representa el tejido blando

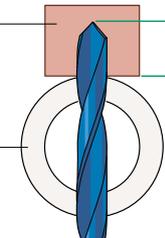
Hueso



Medición de la profundidad de penetración

La plastilina representa el tejido blando

Hueso



Preguntas frecuentes

¿Por qué se produce la necrosis térmica?

Cuando la broca o la aguja de Kirschner giran y atraviesan la cortical, se produce fricción. En última instancia, la fricción es una fuente de producción de calor (por ejemplo, se genera calor cuando nos frotamos las manos).

¿Qué factores influyen en la generación de calor?

La fricción es lo que produce el calor, por lo que todos aquellos factores que producen más fricción también producen más calor. Por lo tanto, si se usa una broca o una aguja de Kirschner más grande, habrá más superficie de contacto sometida a fricción. Lo mismo ocurre con los índices de velocidad y avance: el filo del instrumento y la cantidad de presión aplicada afectan al nivel de calor. Si usted tiene una punta de perforación más afilada y pone más presión sobre ella, va a tener un avance más rápido. Una velocidad de avance más rápida reduce el tiempo de contacto de las dos superficies, produciendo de este modo menos fricción y, por lo tanto, menos calor.

¿Qué puedo hacer para evitar la necrosis térmica debida a la perforación?

Publicaciones recientes han demostrado que una de las maneras más eficaces de reducir la generación de calor (y, por tanto, la necrosis térmica) es la irrigación con solución salina, que se puede hacer fácilmente en la sala de operación. Otra manera efectiva de reducir el calor es mediante el uso de brocas afiladas, que también tienen la ventaja de reducir la penetración en los tejidos blandos, como se ve en la estación B (Penetración en los tejidos blandos durante la perforación).

¿Cómo altera la necrosis térmica la fijación del hueso?

Esto se puede entender fácilmente observando la ilustración del cartel. El calor produce una zona dañada con forma cónica alrededor de la broca. En esta área es donde el tornillo se fijará al hueso. Si esta zona del hueso está muerta, habrá un desanclaje del tornillo. El hueso muerto es también un lugar de cultivo activo para infecciones.

Pruebe su habilidad quirúrgica

Generación de calor durante la perforación

Tarea

- 1 Observe la diferencia entre una broca afilada y una roma.
- 2 Haga una perforación en ambas corticales óseas utilizando brocas romas y afiladas, o la aguja de Kirschner, con la ayuda de la guía de broca apropiada.
- 3 Deje la broca en su lugar con la punta sobresaliendo.
- 4 Observe en la pantalla, cómo se desarrolla la temperatura.
- 5 Repita los pasos 1-4 con diferentes brocas o agujas de Kirschner y compare resultados.

Objetivos

- Aprender a diferenciar entre brocas de perforación afiladas y romas
- Predecir la distribución del calor en el hueso cortical
- Reconocer y comparar los resultados con brocas romas o afiladas

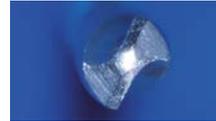
Conclusiones

- El uso de brocas de perforación bien afiladas reduce la generación de calor y el daño óseo.
- Las brocas romas deben ser reemplazadas.

Observe la superficie de la punta de la broca:

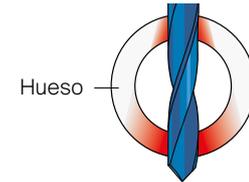


Afilada: la luz no se refleja en la punta.

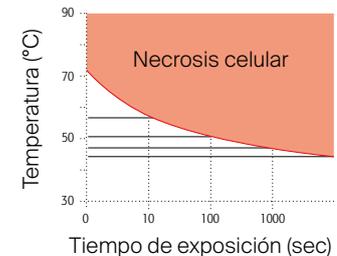


Roma: la luz se refleja en la punta.

El calor generado durante la perforación causa un amplio daño en forma cónica en las corticales.



Necrosis celular en función de la temperatura y la duración de la exposición



Preguntas frecuentes

¿Qué es una fuerza de torsión?

¿Cómo produce una fractura?

Cuando una sección de un hueso se ve obligada a girar en una dirección y otra sección del mismo hueso se ve obligada a girar en la dirección opuesta, el hueso se puede fracturar. La causa es una fuerza de torsión (externa) aplicada en una o en las dos secciones del hueso. Las tensiones creadas son tensiones cizallantes de compresión y tensión en ángulo de 45 grados alrededor del hueso. Al final, estas tensiones cizallantes son las responsables de las fracturas de huesos.

¿Cómo es esto clínicamente relevante?

Conocer la cantidad, la dirección y la concentración de fuerzas en el lugar de la fractura y cómo son los distintos patrones de fractura ayuda al tratamiento del paciente, ya que es un indicador de la energía del trauma y un marcador de lesiones concomitantes o del riesgo de daño a los tejidos blandos, entre otras cosas.

Lea la parte posterior de las tres fichas de la sección D para tener un juego completo de las preguntas frecuentes para esta estación.

Tarea

- 1 Inserte la tibia artificial en la máquina; la meseta tibial va a la derecha.
- 2 Tire de la palanca ubicada a la izquierda para romper la tibia bajo torsión.
- 3 Examine el patrón de fractura creado.

Objetivos

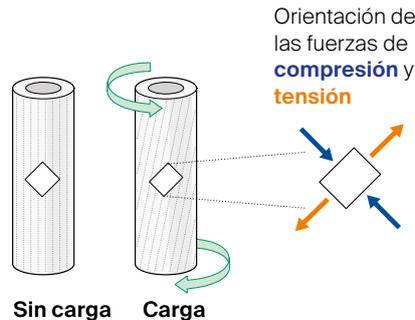
- Describir la deformación del material por torsión
- Discutir el patrón de fractura típica bajo torsión
- Describir la orientación de las fuerzas de compresión y de tensión
- Discutir las posibles implicaciones para la cubierta de tejidos blandos

Conclusiones

La deformación por torsión crea primero una fractura espiroidea con inclinación de 45° en el lado bajo tensión y, a continuación, la ruptura longitudinal en el lado de la compresión.

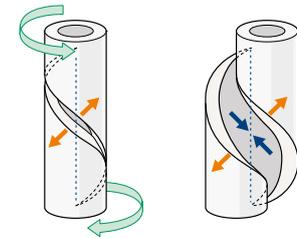
Deformación por torsión

- **Esfuerzo de compresión:** inclinación 45°
- **Esfuerzo de tensión:** inclinación 45°



Fractura por torsión

- La falla se produce primero en el lado bajo tensión, lo que resulta en una fractura en espiral con inclinación de 45° con respecto al eje de los huesos largos, **a continuación**
- Ruptura longitudinal en el lado de compresión.



Preguntas frecuentes

¿Qué es la flexión?

En la flexión hay una compresión (acortamiento) y una tensión (alargamiento) en el hueso. La fuerza aplicada (por ejemplo, contusión directa) maltrata el hueso en el centro del lado de compresión, doblando literalmente el hueso. Como el hueso sólo puede tolerar una pequeña cantidad de deformación, al final se fractura. El hueso fallará primero en el lado de tensión, donde se produce una fractura transversal, y luego en el lado de compresión, donde se produce un fragmento mariposa (cuña de flexión) o una pequeña punta (fractura incompleta).

¿Cómo es esto clínicamente relevante?

Conocer la cantidad, la dirección y la concentración de fuerzas en el lugar de la fractura y cómo son los distintos patrones de fractura ayuda al tratamiento del paciente, ya que es un indicador de la energía del trauma y un marcador de lesiones concomitantes o del riesgo de daño a los tejidos blandos, entre otras cosas.

Lea la parte posterior de las tres fichas de la sección D para tener un juego completo de las preguntas frecuentes para esta estación.

Tarea

- 1 Inserte el tubo de hueso genérico en la máquina con la curvatura hacia arriba.
- 2 Tire de la palanca para romper el hueso genérico por flexión.
- 3 Examine el patrón de fractura creado.

Objetivos

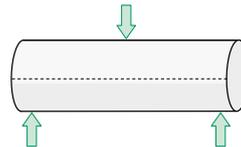
- Describir la deformación del material por flexión
- Discutir el tipo de fractura típica por flexión
- Comparar los lados de compresión y distracción
- Discutir las posibles implicaciones para la cubierta de tejidos blandos

Conclusiones

La deformación por flexión crea primero una fractura transversal en el lado de la tensión y, a continuación, una fractura oblicua, con o sin cuña, en el lado de la compresión.

Deformación por flexión

- Acortamiento en el lado bajo compresión.
- Alargamiento en el lado bajo tensión.
- Entre la zona neutra.



Lado de compresión

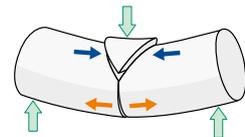
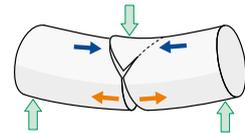


Zona neutra

Lado de tensión

Fractura por flexión

- La falla se produce primero en el lado bajo tensión, resultando en una fractura de distracción transversa, **a continuación**
- La falla en el lado bajo compresión da como resultado una fractura oblicua con o sin cuña en flexión.



Preguntas frecuentes

¿Qué es la compresión axial?

Es una carga que se aplica a lo largo del eje principal del hueso. A medida que el hueso se comprime en una dirección, sufre una expansión transversal en la otra, de modo que se acorta y se hace más ancho. El resultado de la tensión de compresión y de tracción es una tensión cizallante que, de hecho, es responsable de que el hueso se rompa en un patrón de fractura oblicua o doble oblicua. Por lo general, este patrón de fractura se produce en la zona metafisaria del hueso como resultado de una caída. Puede haber lesiones asociadas a lo largo de la trayectoria que sigue la fuerza.

¿Cómo es esto clínicamente relevante?

Conocer la cantidad, la dirección y la concentración de fuerzas en el lugar de la fractura y cómo son los distintos patrones de fractura ayuda al tratamiento del paciente, ya que es un indicador de la energía del trauma y un marcador de lesiones concomitantes o del riesgo de daño a los tejidos blandos, entre otras cosas.

Lea la parte posterior de las tres fichas de la sección D para tener un juego completo de las preguntas frecuentes para esta estación.

Tarea

- 1 Coloque el hueso esponjoso artificial en el tornillo del banco y aplique la carga axial hasta que se fracture.
- 2 Quite el material del tornillo del banco y examine el patrón de fractura.

Objetivos

- Describir la deformación del material por carga axial
- Analizar los patrones de fractura típicos por carga axial
- Distinguir entre compresión, tracción y esfuerzos cizallantes
- Discutir las posibles implicaciones para la cubierta de tejidos blandos

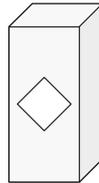
Conclusiones

El resultado del esfuerzo en compresión y del esfuerzo en tensión es el **cizallamiento**, que es la razón principal de la falla del hueso en compresión.

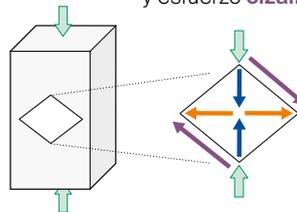
La deformación por compresión axial

no solo determina la compresión, sino también los esfuerzos de tensión, donde el resultado de la carga de estos esfuerzos es el cizallamiento.

Sin carga



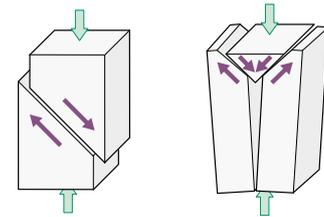
Carga



Orientación de la **compresión**, **tensión**, y esfuerzo **cizallante**

Fractura por compresión axial

- **Huesos cortos:** fractura oblicua o fractura oblicua doble con sección longitudinal (ver figura).
- **Huesos largos:** deformación, similar a la falla por flexión (sin ilustración).



Preguntas frecuentes

¿Por qué tenemos distintas técnicas de reducción?

Para entender la reducción, hay que tener en cuenta qué tipo de fijación se necesita para la estabilidad que se desea conseguir. Las diferentes zonas anatómicas tienen diferentes necesidades de reducción.

¿Qué es la reducción anatómica y la alineación anatómica?

La reducción anatómica es el resultado de una técnica mediante la cual los fragmentos de la fractura se colocan en su posición anatómica original para restablecer la forma original del hueso fracturado. La reducción anatómica es necesaria en las fracturas articulares. La alineación anatómica consiste en restablecer el eje original del hueso, y se aplica a las fracturas metafisarias y diafisarias.

Lea la parte posterior de las dos fichas de la sección E para tener un juego completo de las preguntas frecuentes para esta estación.

Técnicas de reducción (1)

Reducción directa e indirecta

Tarea

Analice los modelos óseos; reduzca las fracturas directa o indirectamente de acuerdo con el método quirúrgico, patrón y ubicación de la fractura.

Objetivos

- Diferenciar entre la reducción directa e indirecta
- Relacionar ambas técnicas con indicaciones y segmentos óseos específicos

Conclusiones

Reducción directa

- La reducción de fracturas se realiza por manipulación directa utilizando instrumentos y visualizando el foco de la fractura directamente o por medio de un arco en C.

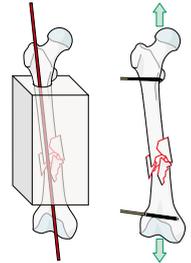
Reducción indirecta

- Ya que el foco de la fractura no está expuesto, la reducción se realiza aplicando fuerzas y movimientos correctivos a cierta distancia de la fractura utilizando un distractor con tejidos blandos, como cápsulas, ligamentos, periostio, músculos y tendones.
- La reducción se verifica de forma clínica o por medio de intensificadores de imagen o rayos X.

Segmento metadiáfisario

Reducción indirecta para obtener:

- Longitud
- Alineación axial
- Alineación rotacional



Una fractura diafísaria es como una caja negra:

- Falta de visualización
- Falta de contacto directo

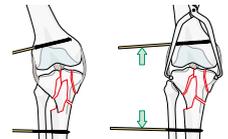
Segmento articular

Reconstrucción anatómica de la superficie articular

Reducción directa



Reducción indirecta, ligamentotaxis



Preguntas frecuentes

¿Cómo es todo esto clínicamente relevante?

El tratamiento quirúrgico de una fractura consta de tres pasos principales que deben incluirse en un plan preoperatorio completo: abordaje quirúrgico, reducción de la fractura y fijación de la fractura. La reducción de la fractura es uno de los pasos de este procedimiento quirúrgico, aunque a menudo se subestima su dificultad. Puesto que hay muchas técnicas de reducción y muchos dispositivos de ayuda para la reducción, es importante conocer los nombres y funciones de los instrumentos para reducir correctamente cualquier tipo de fractura. Desarrollar una técnica de reducción quirúrgica definida que respete los principios biológicos de la fijación de fracturas (abierta, cerrada o mínimamente invasiva) es un paso fundamental para convertirse en un consumado cirujano.

Lea la parte posterior de las dos fichas de la sección E para tener un juego completo de las preguntas frecuentes para esta estación.

Técnicas de reducción (1)

Uso de las pinzas de reducción

Tarea

- 1 Analice varias pinzas/fórceps de reducción.
- 2 Utilice distintos instrumentos en distintos focos anatómicos.

Objetivos

- Determinar el grado de libertad de cada pinza
- Identificar las dificultades que conlleva la aplicación de los diversos instrumentos
- Analizar las ventajas y desventajas biológicas de las diversas pinzas

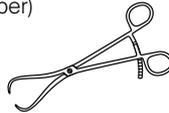
Conclusiones

Utilice instrumentos apropiados de acuerdo con las características anatómicas y las condiciones técnicas.

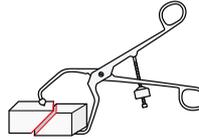
A veces, las palabras pinzas y fórceps se usan indistintamente.

Pinzas de reducción de puntas

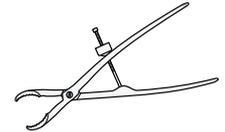
Pinzas de reducción de puntas (pinza de Weber)



Pinza de reducción angulada (pinza de Matta)



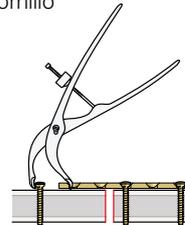
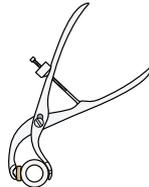
Pinza de reducción estándar



Pinza sujetadora de placa

Compresión

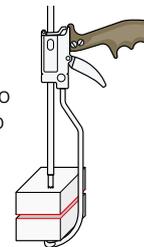
Traccionar el extremo final de la placa hacia el tornillo



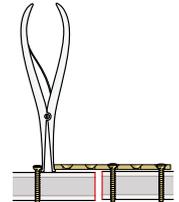
Otros instrumentos de reducción

Pinza de reducción colineal

Permite la realización de una reducción directa empleando un método quirúrgico mínimamente invasivo



Expansor de placa



Preguntas frecuentes

¿Qué se entiende por distracción?

La distracción es la fuerza de tracción con la que las técnicas de reducción indirecta consiguen restablecer la longitud y alineación aproximadas de un hueso largo fracturado y la forma aproximada de una articulación.

¿Qué interviene cuando se aplican fuerzas de distracción para la reducción?

Una fuerza de distracción somete a tensión a los tejidos blandos como lo haría una mesa de tracción para extremidades inferiores. El fenómeno se llama «ligamentotaxis» e implica a la piel, músculos, periostio, ligamentos, tendones e inserciones capsulares en contacto con los fragmentos de la fractura. Cuando se aplica la distracción, las inserciones de los tejidos blandos tienden a ir colocando los fragmentos en la relación espacial original que mantenían entre sí.

Técnicas de reducción (2)

Distracción

Tarea

- 1 Conecte el distractor femoral a los tornillos de Schanz.
- 2 Use tornillos de Schanz alternativos como palancas de mando.
- 3 Analice las diversas funciones de los distractores femorales, también usándolos como palancas de mando.
- 4 Utilice un fijador externo como instrumento de reducción.

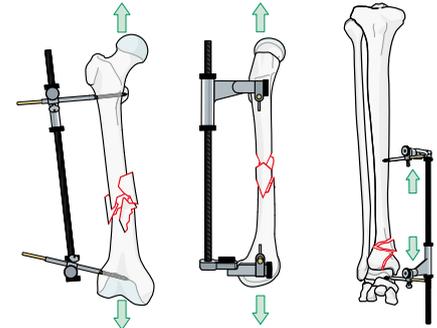
Objetivos

- Demostrar el uso de un distractor femoral como instrumento de reducción
- Mencionar los casos en los que se requiere un distractor
- Explicar el uso de un fijador externo en reducciones

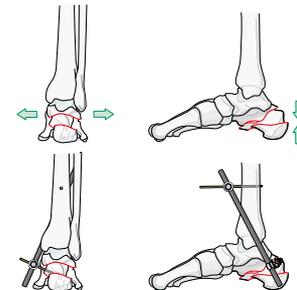
Conclusiones

- El método de distracción adhiere tejido blando a los fragmentos para hacer una reducción indirecta.
- El distractor femoral es un poderoso y versátil instrumento de distracción / reducción.
- Los instrumentos de reducción sirven para preservar la vascularización.

Distractor femoral



Fijador externo como instrumento de reducción



Preguntas frecuentes

¿Cómo funciona un clavo IM?

Dependiendo del patrón de la fractura y de la construcción hueso-clavo final, un clavo IM funciona como una férula interna que comparte más o menos carga. Si se logra contacto cortical entre los principales fragmentos de la fractura después de la reducción, la mayor parte de la carga pasará a través del hueso. Los clavos dan estabilidad relativa y son el tratamiento estándar para fracturas diafisarias de huesos largos. Debido a que dan estabilidad relativa, hay que esperar formación de callo de consolidación.

¿Por qué debe bloquearse el clavo?

El bloqueo del clavo permite un mejor control de la torsión y la longitud al compartirse la carga a través de los pernos. Un clavo que no está bloqueado depende del contacto (fricción) entre el clavo y el hueso para restringir el movimiento de los fragmentos (precarga radial), mientras que un clavo bloqueado compartirá la carga a través de las interfases clavo-perno y perno-hueso, logrando una construcción más estable.

¿Cómo afectan la forma y el tamaño del clavo a su biomecánica?

El tamaño y forma de un clavo son factores importantes que determinan sus características biomecánicas. La rigidez del clavo es proporcional a su diámetro. Eso quiere decir que, cuanto más ancho es el clavo, más difícil es que se doble o rompa. La forma del clavo dicta cómo se comportará al entrar en contacto con el hueso cortical que lo rodea. Un clavo ranurado aumenta la compresión radial (al introducirlo en un canal de menor diámetro que el clavo), aumentando así la fricción y el estrés por contacto con el hueso cortical. El ranurado tiene la desventaja de reducir la rigidez torsional, un problema que se soluciona bloqueando el clavo.

Lea la parte posterior de las tres fichas de la sección G para tener un juego completo de las preguntas frecuentes para esta estación.

Mecánica de la fijación intramedular

Diseño del clavo

Tarea

Examine varios diseños de clavos; comente las ventajas y desventajas de cada uno.

Objetivos

- Describir los diferentes diseños de clavos y sus características mecánicas
- Explicar la precarga radial y el correspondiente concepto de estabilización

Conclusiones

Diseño del clavo



Clavo ranurado con sección en forma de hoja de trébol



Clavo macizo



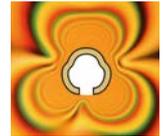
Clavo canulado



Clavos elásticos

La conexión del clavo al hueso necesita **precarga radial**

Clavo ranurado

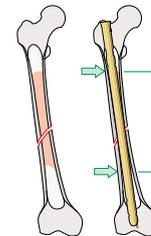


Un clavo ranurado aumenta la precarga radial

Fresado

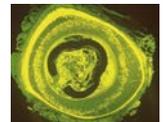
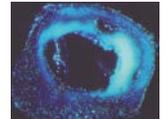
Mecánica

Cavidad medular cilíndrica
Gran área de contacto entre el hueso y el clavo



Biología

Necrosis de los dos tercios internos de la cortical ósea



Preguntas frecuentes

¿Qué es la precarga radial?

La precarga radial es la deformación elástica de un clavo con respecto a su sección transversal. Proporciona una gran fricción entre el clavo y el hueso, lo que posibilita su anclaje. Se logra principalmente con clavos ranurados.

¿Qué es el fresado y que ventajas/desventajas tiene?

El fresado es la perforación del canal IM que agranda el diámetro del endostio del hueso. Ayuda a aumentar el área de contacto entre el hueso y el clavo alisando el aspecto interno del hueso cortical. También permite insertar un clavo más grande, mejorando así la estabilidad en flexión y a la torsión. Otra ventaja del fresado es que los residuos producidos por el fresado actúan, hasta cierto punto, como injerto de hueso autólogo que puede ayudar a que la fractura consolide más rápido. Sin embargo, el fresado también tiene desventajas. Altera la circulación endóstica al destruir físicamente los vasos medulares y generar calor. Además, durante el fresado se eleva la presión IM, lo que plantea una cierta preocupación por el embolismo grasoso. Esto debe tenerse en cuenta especialmente en pacientes con lesiones concomitantes, tales como traumatismo torácico cerrado o DRA.

Lea la parte posterior de las tres fichas de la sección G para tener un juego completo de las preguntas frecuentes para esta estación.

Mecánica de la fijación intramedular

Enclavado convencional

Tarea

Examine la estabilidad de los diferentes métodos de enclavado.

Objetivos

- Describir las indicaciones para clavos sin bloqueo
- Identificar los problemas más comunes de usar clavos demasiado cortos o demasiado delgados
- Describir los posibles problemas de usar clavos no bloqueados

Conclusiones

Clavos no bloqueados

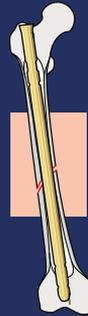
Necesita

- Clavo de longitud y diámetro apropiados

Prerrequisitos

- Fracturas diafisarias en tercio medio
- Contacto parcial entre fragmentos principales

No olvide que es necesaria una adecuada estabilidad rotacional.



Inestabilidad residual

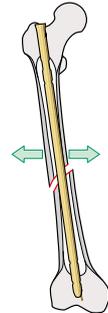
Clavo demasiado corto

- El clavo no se ancla en la metáfisis distal.
- Fragmento distal inestable.



Clavo demasiado delgado

- No hay contacto entre el clavo y el hueso en el área de la fractura.
- No hay precarga radial.
- Inestabilidad en el sitio de la fractura.



Preguntas frecuentes

¿Qué es el bloqueo estático y dinámico, y cómo afecta a la fijación?

Los pernos de bloqueo colocados proximal y distalmente en el sitio de la fractura restringen la traslación y la rotación, proporcionando un entorno estable para la consolidación de la fractura. Puesto que hay una pequeña cantidad de movimiento en la interfase clavo-perno, cabe esperar cierto movimiento de la fractura. Esto explica por qué los clavos bloqueados proporcionan una estabilidad relativa y dependen de la formación de callo para la consolidación definitiva de la fractura.

El bloqueo dinámico permite más movimiento que el bloqueo estático. Permite fuerzas de compresión en el foco de fractura cuando el paciente carga peso. Con esto en mente, deben cumplirse algunas condiciones antes de bloquear un clavo de forma dinámica. Debe haber contacto entre los fragmentos de la fractura, ya sea por contacto directo de las corticales (como en los patrones de fractura transversales) o por medio de un callo blando o inmaduro (como consolidaciones retardadas), de tal manera que la fractura tenga cierta estabilidad y pueda beneficiarse de la compresión. Si la fractura no es lo suficientemente estable, no se beneficiará del movimiento extra y puede dar lugar a pseudoartrosis, por lo tanto, se necesita un bloqueo estático en estos casos.

Lea la parte posterior de las tres fichas de la sección G para tener un juego completo de las preguntas frecuentes para esta estación.

Mecánica de la fijación intramedular

Clavo bloqueado

Tarea

Examine la estabilidad de los diferentes métodos de enclavado

Objetivos

- Describir las diferentes opciones de bloqueo de los clavos y la posible influencia sobre la estabilidad y fijación (bloqueo dinámico, bloqueo estático)
- Explicar la estabilidad del enclavado intramedular elástico

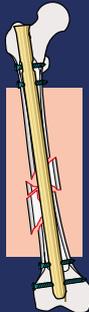
Conclusiones

Bloqueo dinámico

Requiere contacto parcial entre los fragmentos principales

Bloqueo estático

En caso de que no exista contacto entre los fragmentos principales.



Bloqueo dinámico

Solo pernos distales

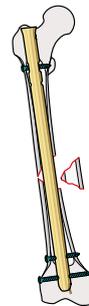
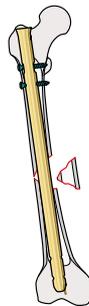
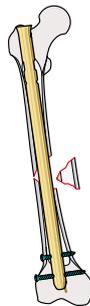
El clavo puede sobresalir en la parte proximal.

Solo pernos proximales

El clavo puede perforar la articulación de la rodilla.

Pernos distales y proximales

Un perno proximal a través del agujero dinámico permite una dinamización controlada.



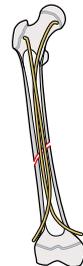
Pernos de bloqueo estático distal y proximal

- Control de la longitud
- Control de los ejes
- Control de la torsión



Enclavado intramedular elástico estable

- Para fracturas diafisarias y metafisarias en niños
- Mínimamente invasivo
- Clavo elástico
- Diferentes diámetros
- Necesita pretensado



Preguntas frecuentes

¿Cómo influye la longitud de la placa en la carga del tornillo?

Las placas actúan sobre los tornillos como una palanca. Un brazo de palanca corto ejerce una gran fuerza de extracción sobre el tornillo. Si se aumenta el brazo de palanca, se reduce la fuerza de extracción, por eso, los tornillos que están alejados de la fractura necesitan una gran fuerza para fallar.

¿Cuál es la longitud útil de un tornillo?

La longitud útil del tornillo es la zona roscada de cada tornillo que se ancla al hueso. Influye en la tensión en la interfase hueso-tornillo. Se consigue una longitud de trabajo más larga con tornillos monocorticales colocados en corticales gruesas o con tornillos bicorticales, mientras que los tornillos monocorticales colocados en un córtex fino (osteoporosis) tienen una menor longitud útil.

Lea la parte posterior de las tres fichas de la sección H para tener un juego completo de las preguntas frecuentes para esta estación.

Mecánica de la fijación con placa

Carga sobre los tornillos de la placa

Tarea

- 1 Compare la fuerza del tornillo de fijación aplicando carga en cada modelo de placa.
- 2 Compare el efecto de la longitud de trabajo del tornillo por medio de los mangos de rotación en las tres construcciones hueso-placas.

Objetivos

- Explicar cómo influye el brazo de palanca en el tornillo de carga
- Definir el término «longitud de trabajo del tornillo»

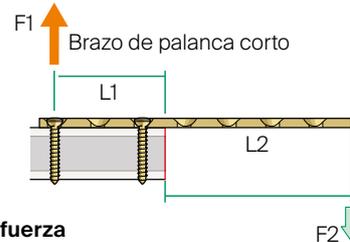
Conclusiones

- La resistencia a la tracción de un tornillo siempre es constante.
- Al aumentar la distancia entre el sitio del foco de la fractura y el tornillo se aumenta el brazo de palanca, lo que reduce la fuerza de tracción en el tornillo.

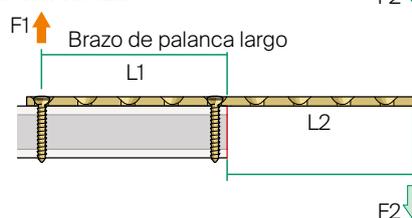
Brazo de palanca y fuerza para el arrancamiento. Un brazo de palanca larga disminuye la carga sobre el tornillo.

Un brazo de palanca más corto aumenta la fuerza de tracción del tornillo. Al aumentar el brazo de palanca se reduce la fuerza de tracción. Por lo tanto, los tornillos que se encuentran lejos de la fractura necesitan una fuerza de tracción muy alta para fallar.

Mayor fuerza

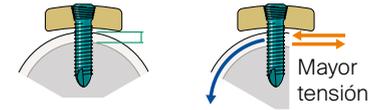


Menor fuerza

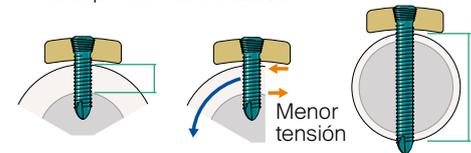


Longitud de trabajo del tornillo

Una longitud de trabajo corta ocurre cuando se inserta un tornillo monocortical o cortical en un fragmento óseo delgado. Esto **aumenta la tensión** en la superficie de contacto.



Una longitud de trabajo larga ocurre cuando se inserta un tornillo bicortical o cortical en un fragmento óseo grueso. Esto **reduce la tensión** en la superficie de contacto.



La longitud de la rosca del tornillo en contacto con el hueso aumenta la tensión entre el tornillo y el hueso.

Preguntas frecuentes

¿Cómo influye la brecha en la fijación con placa?

La principal influencia que tiene una brecha es que cambia la carga y la deformación de la placa y altera la rigidez de la construcción placa-hueso. Como se ha explicado antes, sin contacto con el hueso se consigue una construcción en la que toda la carga es absorbida por la placa, aumentando así el riesgo de falla por fatiga de la placa. El tamaño de la brecha está relacionado con la magnitud de la deformación; una gran brecha sin ningún tipo de contacto óseo permite una mayor angulación de la fractura y, por tanto, una elevada deformación de la placa. Para un tamaño de brecha dado, la presencia de fragmentos de hueso intercalados (es decir, conminución, callo) que reducen la angulación máxima posible reducirá la deformación de la placa. Sin embargo, incluso las brechas pequeñas pueden producir una alta concentración de estrés y deformación de la placa dependiendo del ancho del segmento. Con patrones de fracturas simples, si no se logra la compresión y se deja un pequeño

espacio, la distancia entre los tornillos internos (la anchura del tramo) define la carga de la placa. Los tornillos cercanos a la brecha harán que un segmento corto de la placa esté sometido a una concentración de esfuerzos en esa zona y a una elevada deformación de la placa.

¿Qué es la carga compartida? ¿Se comparte la carga en la fijación con placas? Y si es así, ¿en qué condiciones?

La carga compartida significa que cuando se somete a carga un hueso con implante, la carga pasa a través de ambos: el implante y el hueso. Sólo puede haber carga compartida en la fijación con placas si hay contacto entre los fragmentos óseos. Por ejemplo, si una placa está en el lado de tensión del hueso y se aplica una carga en flexión, las fuerzas de compresión son absorbidas por el hueso, mientras que las fuerzas de tensión serán controladas por la placa. Si no hay contacto óseo estable entre los fragmentos (existe una brecha o conminución severa), no se compartirá la carga, que recaerá íntegramente sobre la placa (deprivación de

carga). Dependiendo del patrón de fractura y del tipo de reducción o técnica de fijación que se utilice, se puede lograr una construcción de carga compartida o de deprivación de carga. La deprivación de carga no es necesariamente algo bueno o malo; puede ser ambas cosas dependiendo de la personalidad y las necesidades de cada fractura.

Lea la parte posterior de las tres fichas de la sección H para tener un juego completo de las preguntas frecuentes para esta estación.

Mecánica de la fijación con placas

Rigidez de la fijación con placas

Tarea

Prueba de rigidez de los modelos placa-hueso en diferentes direcciones de flexión o posiciones de la placa:

- 1 Placa sobre el lado de tensión
- 2 Placa en posición lateral
- 3 Placa sobre el lado de compresión

Objetivos

- Explicar el principio de la carga compartida entre el implante y el hueso
- Identificar la influencia de una línea de fractura sobre la rigidez de la fijación y la placa de carga
- Explicar cómo influye la dirección de flexión sobre la carga compartida de la construcción compuesta de placa-hueso

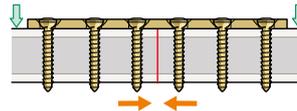
Conclusiones

Para compartir la carga, el implante debe colocarse en el **lado de tensión** del hueso.

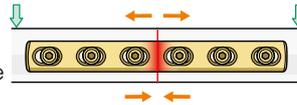
Fijación interna sin hueco

Doblar la construcción de placa-hueso; en diferentes direcciones de flexión.

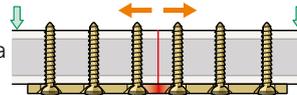
1 Carga compartida



2 Carga parcialmente compartida



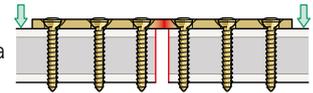
3 No hay carga compartida



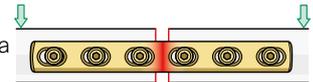
Fijación interna con enorme brecha

No existe carga compartida en todas las direcciones de flexión.

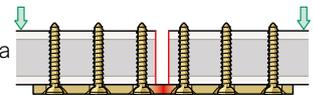
1 No hay carga compartida



2 No hay carga compartida



3 No hay carga compartida



Preguntas frecuentes

¿Cómo es todo esto clínicamente relevante?

Dependiendo del patrón de fractura y del tipo de fijación necesario, comprender los principios aquí explicados puede llevar a una mejor técnica quirúrgica que evite fallas innecesarias. Por ejemplo, los patrones de fractura simples pueden reducirse manteniendo un estrecho contacto con el hueso, lo que produce una construcción de carga compartida. Por otro lado, cuando se trata de pérdida ósea o conminución grave, para reducir la probabilidad de fallo de la placa son necesarias una adecuada colocación de los tornillos y protección frente a las cargas (es decir, una protección larga que soporte el peso). Por último, teniendo en cuenta que las placas más largas reducen las fuerzas de arrancamiento y que una buena longitud de los tornillos mejora la interfase hueso-tornillo, reducir las tensiones a este nivel es clave para elegir el tamaño de placa correcto para cada fractura y asegurar la fijación bicortical de los tornillos.

Lea la parte posterior de las tres fichas de la sección H para tener un juego completo de las preguntas frecuentes para esta estación.

Mecánica de la fijación con placa

Carga de la placa

Tarea

- 1 Prueba de resistencia a la flexión de modelos óseos con placas doblándolos con las manos
- 2 Comparar y discutir

Objetivos

- Enumerar las razones para el fallo de la placa
- Identificar acciones para evitar el fallo de la placa
- Explicar la importancia de un tramo más ancho y de la posición de los tornillos en la placa para la carga

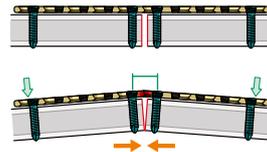
Conclusiones

- En los segmentos cortos, la placa se rompe bajo tensión repetitiva.
- Los fragmentos de hueso intercalados producen un intercambio de cargas.

Carga de la placa y ancho de la brecha (gap óseo)

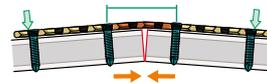
Brecha pequeña con tornillos insertados **cerca** de la brecha.

- Segmento corto de la placa de carga
- **Concentración** de tensión



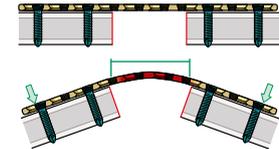
Brecha pequeña con tornillos insertados a **cierta distancia** de la brecha.

- Segmento largo de la placa de carga
- **Distribución** de la tensión

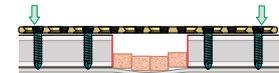


Ancho de la brecha y deformación de la placa

Una brecha grande conduce a una alta angulación y, por lo tanto, a una alta deformación de la placa bajo carga.



Los fragmentos de hueso intercalados, incluso con un contacto relativamente pequeño con los tejidos blandos, reducen al máximo la angulación y por lo tanto, la deformación de la placa.



Preguntas frecuentes

¿Qué relación hay entre el movimiento en el lugar de la fractura, la brecha de separación y la deformación del tejido?

Para cualquier movimiento dado (ya sea lineal, angular o una combinación de ambos), la brecha de separación va a determinar la cantidad de deformación que sufre cada célula. Básicamente, la suma de todos los desplazamientos por célula en una brecha de separación es igual al desplazamiento total de toda la brecha. Si hay más células en una brecha, el mismo desplazamiento causará menos estrés a cada célula. En las brechas más anchas caben más células, tolerando así mejor la deformación. Esta relación entre movimiento, tamaño de la brecha y deformación no sólo es válida a nivel histológico. Si, por ejemplo, se compara la acumulación de tensión entre una fractura en tres partes y una fractura sumamente conminuta, se verá que, a mayor conminución, cada fragmento sufre menos desplazamiento y, por tanto, menos estrés o deformación. Comprender este concepto es esencial para

entender el tipo de estabilidad necesaria para cada tipo de fractura.

Las fracturas simples presentan una brecha pequeña con pocos trozos. Permitir el movimiento puede provocar una concentración de grandes tensiones y deformación, lo que a su vez puede hacer que el hueso no suelde. Con esto en mente, es preferible que no haya ningún movimiento (estabilidad absoluta) para favorecer la consolidación directa.

Sin embargo, las fracturas conminutas tienen una brecha más grande y muchos trozos, lo que da lugar a una baja acumulación de tensiones y muy poco movimiento en cada fragmento. Dado que sólo se necesita una pequeña cantidad de movimiento para la formación del callo, las fracturas conminutas pueden tratarse con estabilidad relativa y consolidación indirecta. En teoría, podría aplicarse estabilidad absoluta a cada fragmento para promover la consolidación indirecta en las fracturas conminutas. Sin

embargo, para arreglar cada uno de los fragmentos se tendría que sacrificar el aporte sanguíneo, que es un elemento clave para la consolidación de la fractura. Este método fue utilizado en el pasado, con técnicas quirúrgicas que eliminaban el tejido que rodea el hueso y juntaban y fijaban todos los fragmentos de la fractura. Esta técnica tenía unas tasas inaceptables de pseudoartrosis e infección.

¿Qué relación hay entre la estabilidad absoluta y relativa, y la consolidación ósea?

La estabilidad absoluta favorece la consolidación ósea directa, mientras que la estabilidad relativa induce la consolidación ósea indirecta.

Lea la parte posterior de las dos fichas de la sección J para tener un juego completo de las preguntas frecuentes para esta estación.

Tarea

- 1a Lentamente, estire horizontalmente el modelo de granulación desde un lado.
- 1b Anote el grado de deformación celular en función del tamaño del espacio inicial.
- 2 Utilice el modelo de espuma para demostrar cómo las fuerzas de deformación producen distintos niveles de tensión entre los espacios en diversos tipos de fractura de fractura

Objetivos

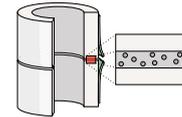
- Definir la estabilidad absoluta y relativa
- Definir la importancia del ancho de la brecha inicial para la deformación celular bajo condiciones de estabilidad relativa
- Definir la tensión que ejercen las fuerzas deformantes sobre los tejidos

Conclusiones

Las células en el espacio de una fractura pequeña pueden resultar destruidas bajo condiciones de **estabilidad relativa** debido a la alta tensión (teoría de las tensiones de Perren).

Modelo

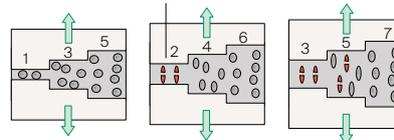
Tejido de granulación con células entre los dos fragmentos óseos.



Deformación celular por tracción

- Los números indican las unidades de diámetro celular.
- En cada paso, la brecha se incrementa en una unidad.
- Se muestra la deformación relativa de las células.

Destrucción celular



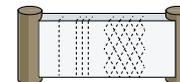
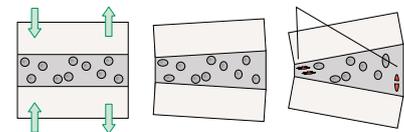
Incremento de 1 unidad celular

Incremento de 2 unidades celulares

Deformación celular por flexión

- Compresión o distracción de las células en el hueso por creado flexión.
- Destrucción celular cuando la elongación excede una unidad celular.

Destrucción celular



Preguntas frecuentes

¿Qué es un sistema de vigas compuesto?

Un sistema de vigas compuesto es una estructura hecha con dos o más vigas independientes conectadas una a otra. Al conectar las vigas, su resistencia a la deformación se multiplica, ya que se eliminan las fuerzas cizallantes entre ellas.

¿Qué relación hay entre un sistema de vigas compuesto y la fijación con placas?

La fijación con placas es un sistema de vigas compuesto en el cual la placa (una viga) está conectada al hueso (la segunda viga) con tornillos. Como las dos estructuras están conectadas, el estrés cizallante se reduce y aumenta de forma importante la rigidez de la estructura.

¿Cuál es la diferencia entre la rigidez y la fuerza?

La rigidez es la capacidad de un material o sistema para resistir la deformación.

La rigidez puede medirse aplicando una carga y midiendo el desplazamiento del material o del

sistema como reacción a la carga aplicada. La fuerza es la capacidad de un material o sistema para resistir la destrucción o el fallo.

La fuerza puede medirse aplicando una carga sobre el material o el sistema hasta que se fractura o se desintegra. Por tanto, no se puede medir clínicamente la fuerza de un material o sistema, es decir, de una construcción placa-hueso, porque ello implicaría la destrucción del sistema (es decir, el paciente). Por el contrario, la rigidez de una construcción placa-hueso sí puede medirse clínicamente sin hacer daño al paciente. Por lo tanto, debería evitarse el uso del término «fuerza» (ya que no puede medirse clínicamente) cuando, en realidad, se quiere decir «rigidez».

¿Qué elementos contribuyen a la rigidez y la fuerza de una fijación con placa?

Prácticamente todos los elementos involucrados en la osteosíntesis con placas contribuyen de una u otra manera a la rigidez y fuerza de la estructura. Las características de la placa (es decir, placa convencional vs.

bloqueada, acero vs. titanio), su posición (en el lado de tensión o de compresión), su tamaño (grosor y longitud), los tornillos (tamaño, número, anclaje), las características del hueso (calidad, grosor), el patrón de fractura (simple vs. compleja y defectos óseos multifragmentados) y la técnica de fijación (compresión, puenteado, sostén o neutralización), todo ello tiene un papel importante en el comportamiento mecánico de la osteosíntesis de las fracturas y en el proceso de consolidación ósea

¿Qué relevancia clínica tiene todo esto?

Es necesario entender los principios de la fijación con placas para crear una planificación preoperatoria adecuada y elegir el implante correcto para cada paciente y fractura específicos.

Lea la parte posterior de las dos fichas de la sección J para tener un juego completo de las preguntas frecuentes para esta estación.

Cure la fractura y fije de la placa

Rigidez de los sistemas de haz compuestos con carga

Tarea

Compare la rigidez de los modelos de vigas.

Objetivos

- Describir la rigidez a la flexión de las vigas aisladas frente a las vigas compuestas
- Reconocer la fijación de fracturas con placas como un sistema de vigas compuesto
- Describir la importancia de la posición de la placa para la rigidez general de la fijación interna con placas

Conclusiones

- Una placa por sí sola es relativamente débil.
- La rigidez de la placa depende de la dirección de flexión.
- Aumento importante de la rigidez a la flexión cuando el hueso y la placa están firmemente conectados.
- Un sistema compuesto con la placa sobre el lado de tensión es la construcción más rígida bajo la condición de que la fractura pueda cargar axialmente.

Flexión de una viga aislada



Flexión de dos vigas aisladas



Flexión de dos vigas conectadas



En la placa de osteosíntesis rigidez¹ y resistencia² dependen de estos elementos:

Hueso

- Sección transversal
- Calidad ósea

Fractura

- Fractura simple versus fractura conminuta
- Situación con contacto versus sin contacto

Placa

- Sección transversal
- Material
- La dirección de flexión

Tornillos

- Anclaje
- Número y posición
- Longitud de la placa

Fijación

- Ferulización
- Compresión

¹ Rigidez = la capacidad de un material para resistir la deformación.

² Fuerza = la capacidad de un material para resistir la rotura.

Preguntas frecuentes

¿Cómo se pueden evitar problemas de acoplamiento al retirar un tornillo?

La mejor manera de no estropear el mecanismo de acoplamiento de un tornillo es asegurarse de que el acoplamiento destornillador-tornillo es adecuado al colocar o retirar el implante. El cirujano debe notar y ver que el destornillador esté completamente acoplado al tornillo y que ofrezca un agarre adecuado. Al retirar el implante se debe tener cuidado de que no haya tejidos en el orificio del tornillo para que la unión entre el destornillador y el tornillo sea perfecta. El destornillador debe girarse lentamente mientras se aplica presión contra el tornillo. Hay que notar que hay un anclaje adecuado entre el destornillador y el tornillo; si nota que está flojo, verifique la posición.

Asegúrese de disponer de las herramientas adecuadas para retirar el implante; esto es, contar con un destornillador del tamaño y forma adecuados. No utilice destornilladores dañados. Por último, no subestime ningún procedimiento quirúrgico. Utilice siempre una técnica quirúrgica cuidadosa y preste atención a todos los detalles.

¿Qué debe hacerse si hay un problema en el mecanismo de acoplamiento o se rompe la cabeza de un tornillo?

Asegúrese de contar con todos los instrumentos necesarios para retirar implantes problemáticos. Si no cuenta con dichos instrumentos, considere reprogramar la cirugía o reconsidere la necesidad de retirar el implante. Recuerde siempre que la primera regla de la intervención médica es no hacer daño, así que haga siempre un análisis del riesgo/beneficio al enfrentarse a la retirada de implantes problemáticos.

Finalmente, no olvide explicar a su paciente, antes de la cirugía de extracción, que existe una posibilidad de que sea imposible retirar el implante. Así, su paciente sabrá que existe una pequeña posibilidad de que, incluso después de la cirugía, el implante no pueda ser retirado con éxito.

¿Por qué no utilizar un taladro eléctrico con la fresa hueca?

Tenga en cuenta que al taladrar o fresar se produce mucho calor (ver la estación «Generación de calor durante la perforación»). El ahorro de tiempo que pueda obtener utilizando un taladro eléctrico quedará anulado por el daño causado en el hueso por la necrosis térmica.

Implante de retiro dañado

Retos y soluciones

Tarea

1 Mecanismo de acoplamiento destruido

Inserte el perno de extracción cónico (a) en la cabeza del tornillo y trate de retirar el tornillo

2 Procedimiento de remoción de un tornillo roto

Retire el hueso alrededor del tornillo con una fresa a canalada de tamaño adecuado (b).

Utilice el tubo de extracción (c) para extraer el vástago del tornillo.

Objetivos

- Identificar la función de los diferentes instrumentos para facilitar la extracción del tornillo
- Retirar el tornillo que presenta el mecanismo de acople dañado
- Retirar el tornillo roto

Conclusiones

- Utilice un destornillador en buen estado.
- Limpie el mecanismo de acoplamiento hexagonal de la cabeza del tornillo.
- Todo en el juego de extracción se enrosca a la izquierda.



Problema 1

Dstrucción del mecanismo de acoplamiento hexagonal de la cabeza del tornillo



a



Intacto



Destruído

Problema 2

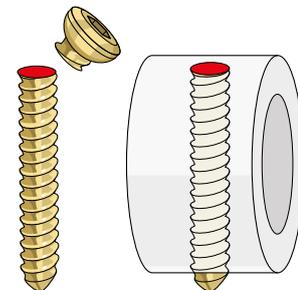
Tornillo roto, vástago del tornillo atascado en el interior del hueso



b



c



Advertencias y restricciones legales

Revise las advertencias y restricciones legales en www.aofoundation.org/legal

Advertencias

Se ha puesto un gran cuidado para mantener la exactitud de la información contenida en esta publicación. Sin embargo, no se puede hacer responsables a la editorial, al distribuidor, a los editores ni a los autores de errores o cualquier consecuencia que surja del uso de la información contenida en esta publicación. Las contribuciones publicadas bajo el nombre de autores individuales son declaraciones y opiniones exclusivamente de dichos autores, y no de la editorial, del distribuidor ni del Grupo AO. Los productos, procedimientos y tratamientos descritos en este trabajo tienen un riesgo y, por tanto, solo deben ser aplicados por profesionales médicos certificados y formados, y en ambientes especialmente diseñados para dichos procedimientos. Ninguna prueba o procedimiento sugerido debe de ser llevado a cabo a menos que, según el criterio profesional del usuario, su riesgo esté justificado. Quien aplique productos, procedimientos o tratamientos descritos o mostrados en esta obra lo hará bajo su propio riesgo. Debido al rápido avance de las ciencias médicas, AO recomienda que se realice una verificación independiente de los diagnósticos, tratamientos, medicamentos, dosis y métodos quirúrgicos antes de realizar cualquier acción. A pesar de que se espera que todo el material publicitario que pueda insertarse en esta obra cumpla con los estándares éticos (médicos), su inclusión en esta publicación no constituye una garantía o endoso por parte de quien lo publica con respecto a la calidad o el valor de dicho producto ni de las afirmaciones hechas con respecto a él por su fabricante.



AO Foundation
AO Trauma International
Clavadelerstrasse 8, 7270 Davos, Switzerland
Phone: +41 81 414 21 11, Fax: +41 81 414 22 83
info@aotrauma.org, www.aotrauma.org

Versión 2.2 | 13.01.2020