

# 骨骼解剖学和骨折愈合过程

克劳斯Dresing, 比安卡Lumpp

Presenter's name Arial 24 pt

Presenter's title Arial 20 pt

Meeting Arial 24 pt

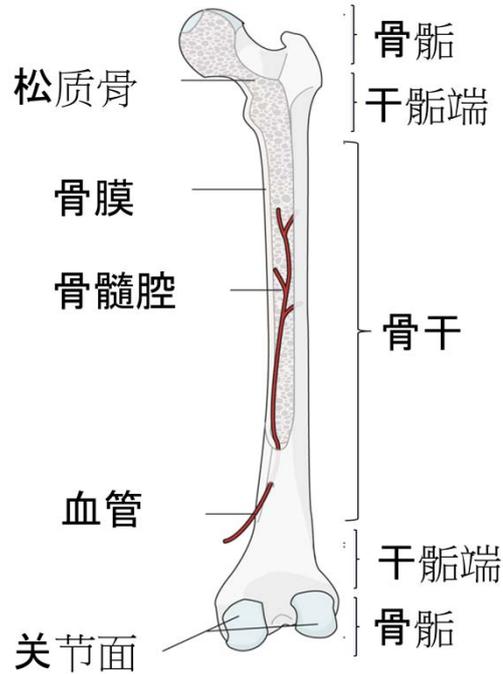
City, Month, Year Arial 20 pt

## 学习目标

在这次讲座的结尾，你将能够了解:

- 骨骼的解剖结构
- 骨折愈合的阶段
- 骨折直接愈合和间接愈合的过程
- 影响骨折愈合过程的因素

## 骨骼的解剖结构

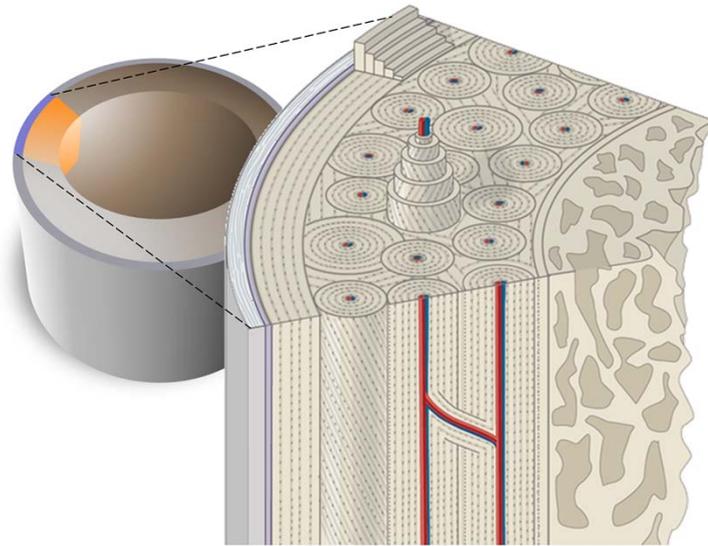


AOTRAUMA

长骨有：

- 皮质骨骼，或骨干，是紧凑型的圆柱体，其骨髓腔含有骨松质和骨髓。
  - 骨头的末端部分具有较薄的皮层和大部分的骨松质，在骨骺部位这些骨头形成了骨头的关节，骨骺和骨干端及干骺端是相连着的。
- 骨干的骨头组织创造了负重和结构强度的最佳平衡。非关节表面上覆盖有坚韧的膜 - 骨膜。

## 骨骼的解剖结构

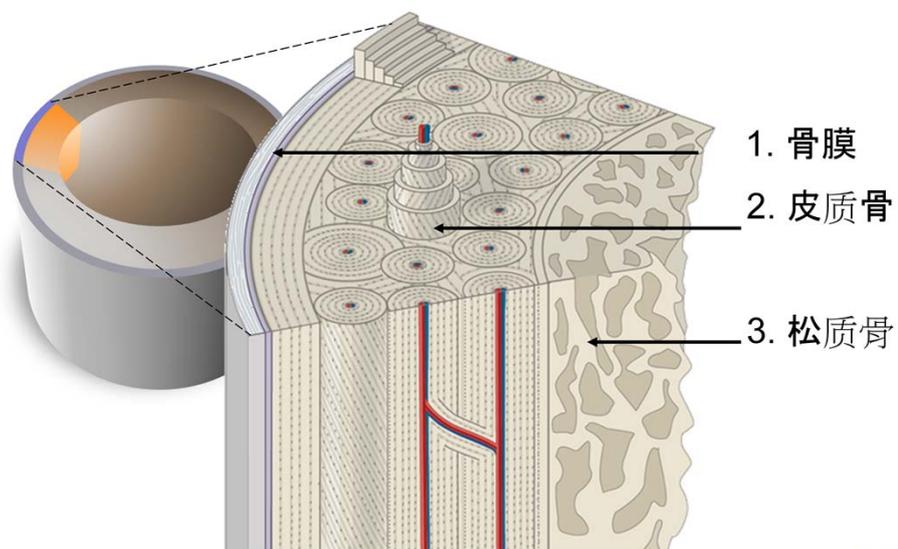


 AOTRAUMA

骨头的解剖结构现在将从视图来了解：

*\*继续下一张幻灯片\**

## 骨骼的解剖结构

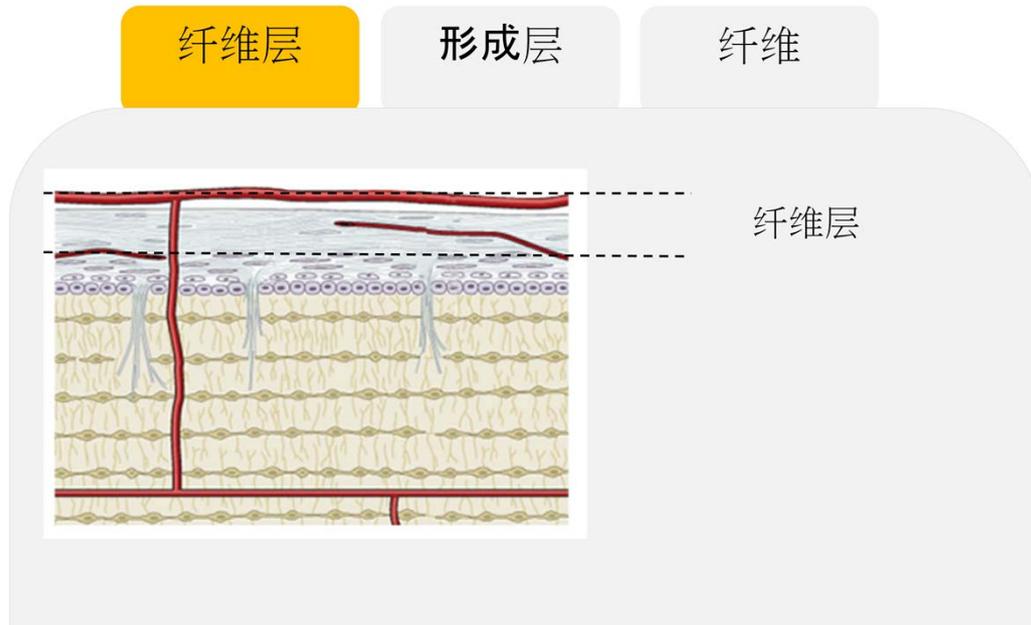


AOTRAUMA

骨头的解剖结构现在将从视图来了解：

1. 骨膜
2. 皮质骨
3. 松质骨

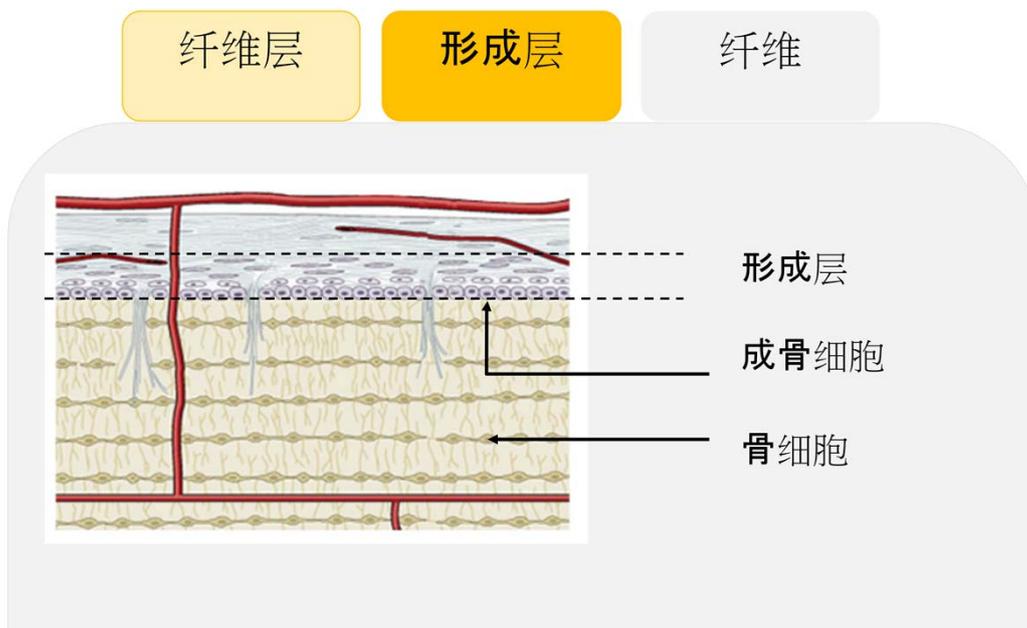
## 1. 骨膜



除了关节软骨和筋脉没有被骨膜包络，其他骨干骨头的表面上都被骨膜覆盖。

骨膜由两个层组成：纤维层...

# 1. 骨膜



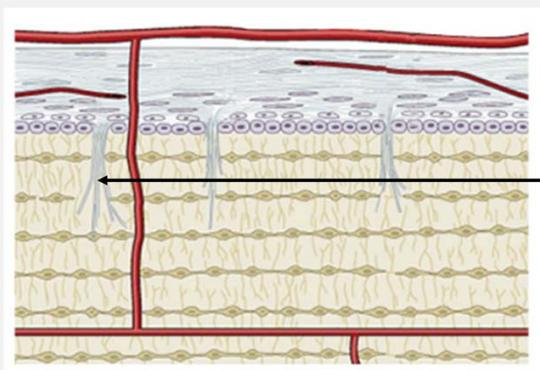
...和形成层...

## 1. 骨膜

纤维层

形成层

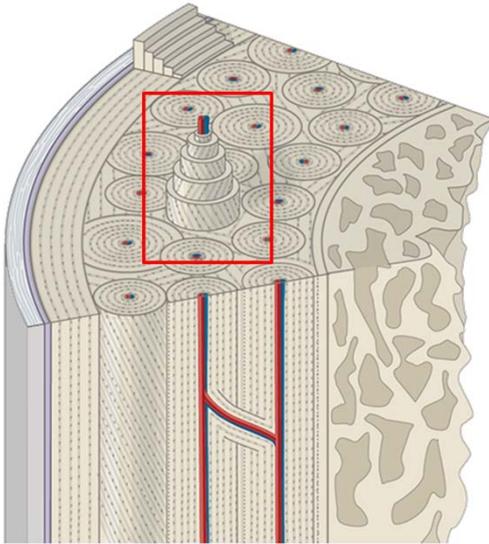
纤维



Sharpey纤维

...通过Sharpey纤维结构紧密结合到骨头里。

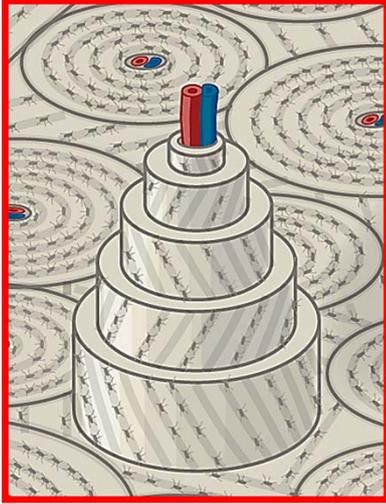
## 2. 皮质骨-骨单位



- 骨单位
  - 骨单位又称哈弗系统
  - 有中央管
    - 血管
  - 环骨板
    - 螺旋状模式
    - 由连接组织及其内部连接所环绕
- 纵向走行在皮质骨中

骨单位（osteon）：又称哈弗系统（Haversian system），是长骨干起支持作用的主要结构单位。骨单位位于内、外环骨板之间，数量较多，呈筒状，由10~20层同心圆排列的骨板（哈弗骨板）围成。各层骨板之间有骨细胞。各层骨细胞的突起经骨小管穿越骨板相互连接。骨单位的中轴有一中央管（central canal），或称哈弗管（Haversian canal）内含骨膜组织、毛细血管（有的是微动静脉）和神经。

## 2. 皮质骨-骨单位



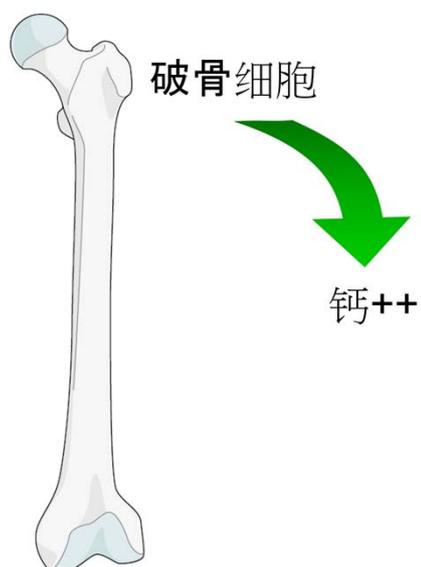
- 骨单位
  - 骨单位又称哈弗系统
  - 有中央管
    - 血管
  - 环骨板
    - 螺旋状模式
    - 由连接组织及其内部连接所环绕
  - 纵向走行在皮质骨中

这个骨单位是皮质骨的基本结构单位，也称为哈弗系统。

每一个骨单位有一中心管，包含血管和少量结缔组织，周围有同心层，或骨薄层它们的排列方向以相反的方向螺旋形方式，与相邻单位表面的骨小管通连。

骨单位在皮层纵向运行。该骨单位是由称粘合线相互结合。

## 骨塑形



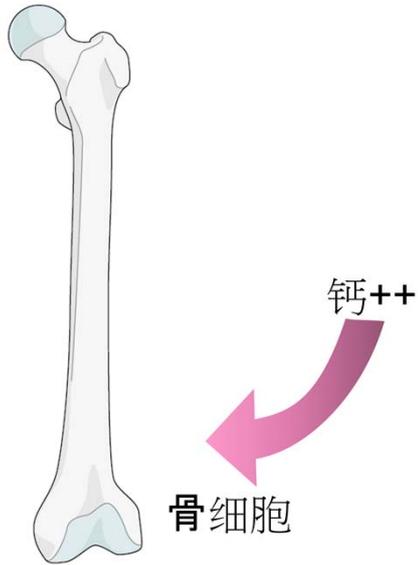
- 所有的骨质在不断的更新状态
  - 骨质被移除
  - 产生新生骨质
  - 每时每刻

骨质在不断的被移除和更换。这个过程被称为骨代谢，是人体对钙的新陈代谢中的重要组成部分。

骨质钙的新陈代谢是通过释放钙到血液中。

这去除骨细胞的被称为破骨细胞。

## 骨塑形

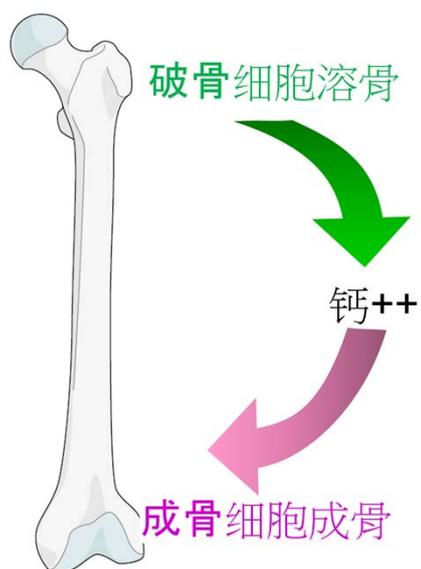


- 所有的骨质在不断的更新状态
  - 骨质被移除
  - 产生新生骨质
  - 每时每刻

 AOTRAUMA

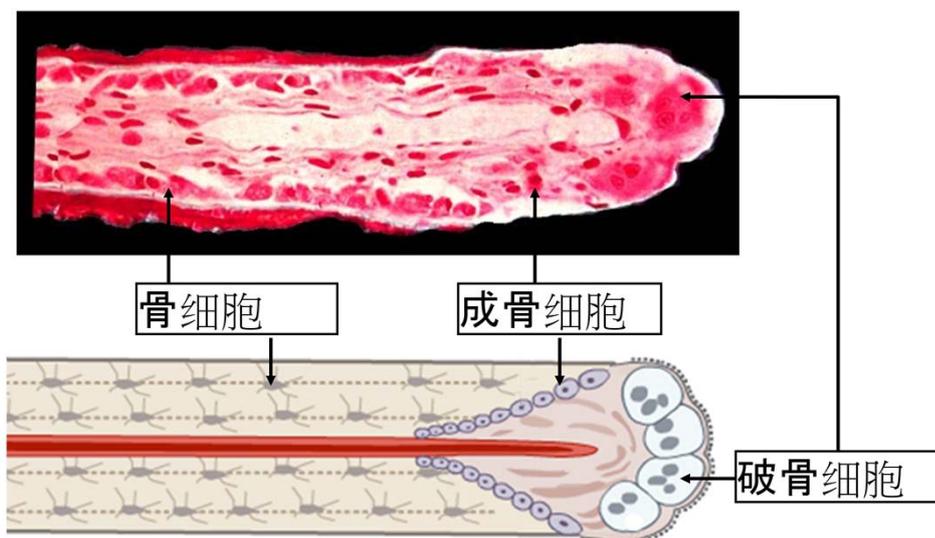
新生骨质是由专门的细胞形成被称为骨细胞。  
骨细胞是来源于骨髓间充质，并具有受体的甲状旁腺激素，前列腺素，维生素D，及某些细胞因子。它们合成骨基质，并且通过从血液获取钙离子来调节其矿化酯。  
它们成熟为骨细胞，其成熟骨细胞为骨组织。  
骨细胞，周围有自己的组织液，可营养骨细胞和输送代谢产物。组织液在每一个骨陷窝空隙内填补空隙骨小管。这种装备可使它们能理想地来感测不同大小规模的变化，并把该信息传送给表面上的骨骼细胞。  
会影响再造骨因为可能感觉到了微观损伤。

## 骨塑形



- 所有的骨质在不断的更新状态
  - 骨质被移除
  - 生产新生骨质
  - 每时每刻

## 骨塑形—破骨细胞

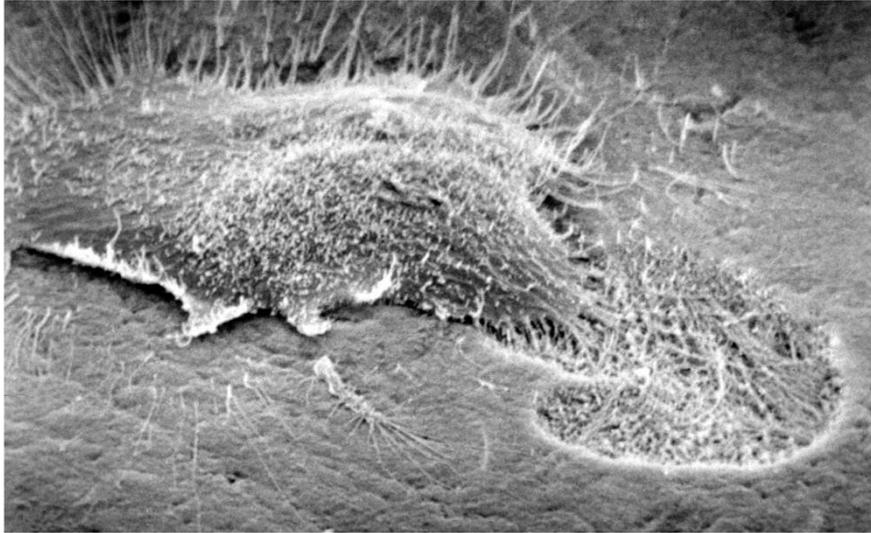


在骨单位的顶部有一组破骨细胞，这些破骨细胞像钻头一样在坏死骨中钻出一条隧道。顶部的后面，成骨细胞生成活性骨细胞形成新骨，并在隧道内与毛细血管相接。

这被认为是直接骨折愈合会在后面详细讲解。

不管破骨细胞是否在参与骨头的代谢，在骨折愈合中和骨头塑形期，它的功能相似。

## 骨塑形



图片来源：蒂姆·阿内特教授，伦敦大学学院

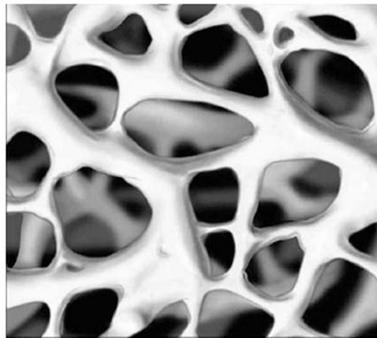


**破骨细胞**位于扇形凹面的骨陷窝。它们是巨大的多核细胞，密封在骨表面上。它们释放出 $H^+$ 离子保持有pH为3.5，所以它们可以溶解骨矿物质。

这是显微镜电子图象扫描，显示了骨质表面的凹陷被破骨细胞在溶解。

### 3. 松质骨

- 密度较小
- 在长骨的两端
- 通过内膜成骨形成
- 愈合速度比皮质骨快（有较好的血供）



 AOTRAUMA

**松质（松质/松）骨质：**其体积的**20%是骨质量**，密度较小，更有弹性，和更高的孔隙度。该骨在于长骨干的两端和大部分短骨中为内部支架，它们并有助于维持形状，同时抵抗压缩力。

**松质骨：**有上好的血供导致骨折愈合的快。

## 骨折愈合的阶段（间接愈合）

- 炎症血肿期
- 软骨痂形成期
- 硬骨痂形成期
- 塑形期

## 1. 炎症血肿期(骨折后1-7天)

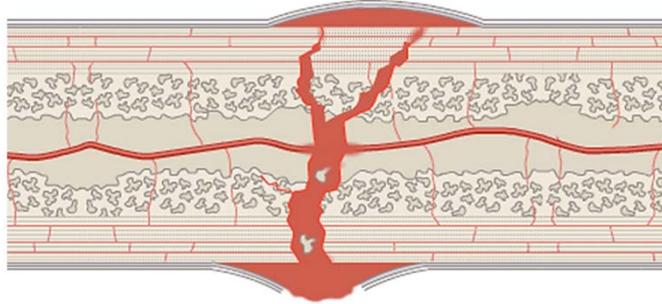


- 骨折发生后：
  - 软组织损伤
  - 骨血管破裂
  - 骨碎片分离



- 骨折发生后：
- 软组织损伤
  - 骨血管破裂
  - 骨碎片分离

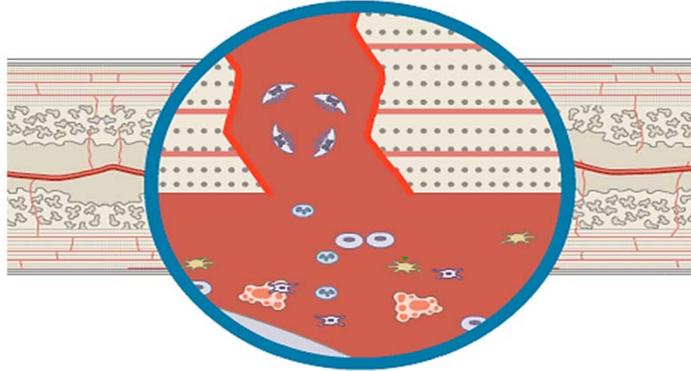
## 1.炎症血肿期(骨折后1-7天)



- 血肿的形成和部分骨膜破裂

血肿的形成和部分骨膜破裂

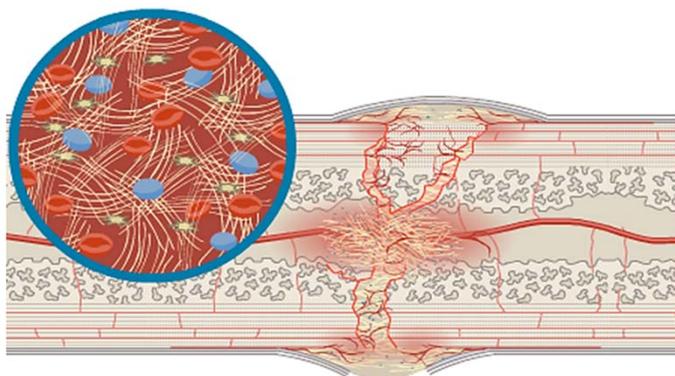
## 1.炎症血肿期(骨折后1-7天)



- 细胞迁移入破裂的血肿中

细胞迁移入破裂的血肿中

## 1.炎症血肿期(骨折后1-7天)



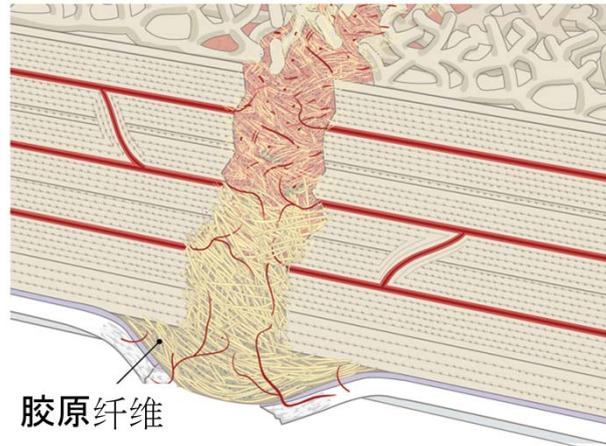
- 凝血：
  - 纤维蛋白和网状结构稳定了血肿（血肿形成骨痂）



凝血：

纤维蛋白和网状稳定了血肿（血肿形成骨痂）

## 2. 软骨痂形成期（发生于骨折后2-3周）



- 第1阶段：
  - 新生血管侵入血肿组织
  - 减少疼痛和肿胀

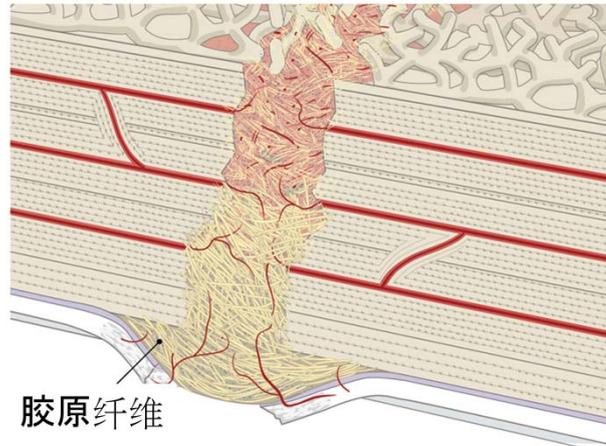


一旦发生骨折，骨折愈合的自然过程是在骨膜形成一个套袖状编织骨，并填充髓腔。

第1阶段：

- 新生血管侵入血肿组织
- 减少疼痛和肿胀

## 2. 软骨痂形成期（发生于骨折后2-3周）



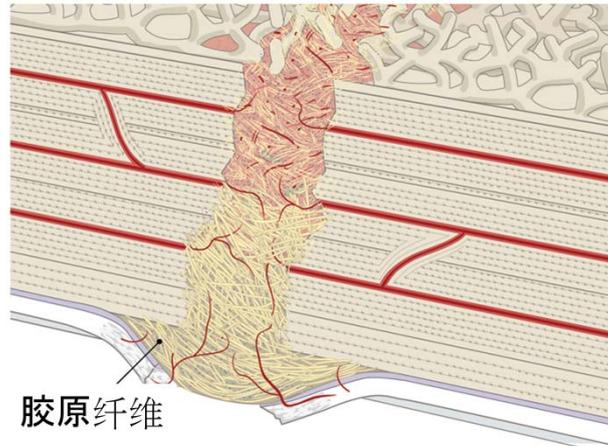
- 第2阶段：
  - 成纤维细胞，来自骨膜侵入血肿，逐渐取代血肿。



第2阶段：

- 成纤维细胞，来自骨膜侵入血肿，逐渐取代血肿。

## 2. 软骨痂形成期（发生于骨折后2-3周）

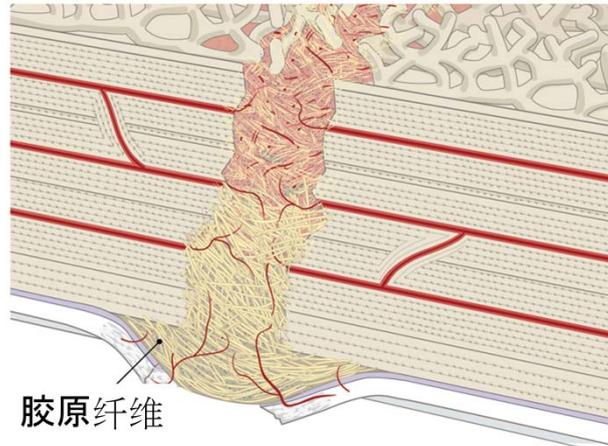


- 第3阶段：
  - 成纤维细胞生成胶原纤维（肉芽组织）

第3阶段：

- 成纤维细胞生成胶原蛋白纤维（肉芽组织）

## 2. 软骨痂形成期（发生于骨折后2-3周）

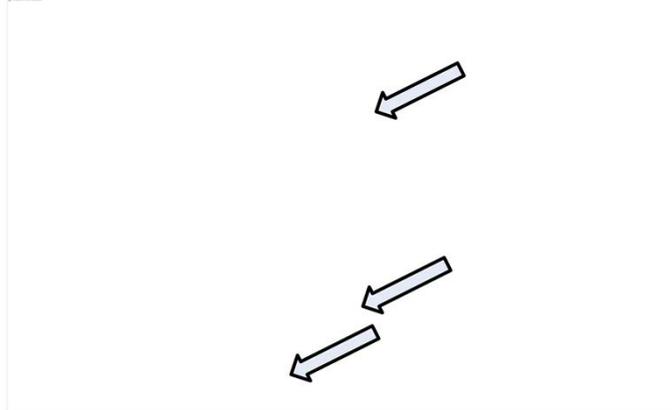


- 第4阶段：
  - 胶原纤维松散的连接骨面

第4阶段：

- 胶原纤维松散的连接骨块

## 2. 软骨痂形成期（发生于骨折后2-3周）



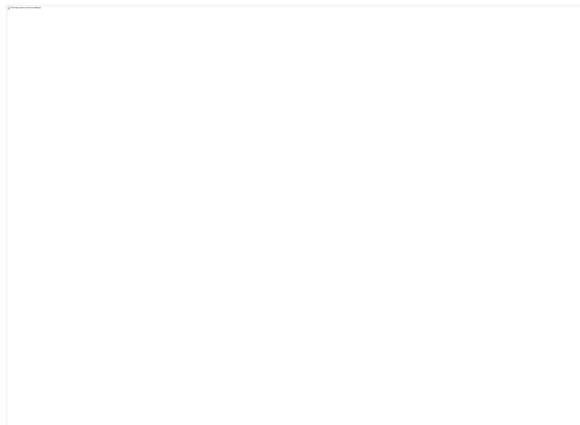
- 第5阶段：
  - 肉芽组织的细胞逐渐分化形成纤维组织并随后形成纤维软骨（取代血肿）



第5阶段：

- 肉芽组织的细胞逐渐分化形成纤维组织并随后形成纤维软骨（取代血肿）

### 3. 硬骨痂形成期（发生于骨折后3-4个月）



- 阶段：
  - 软骨痂形成在骨折端
  - 硬痂阶段开始于边缘向中心进展。
  - 通过软骨内成骨，骨折间隙中的软组织逐渐由编织骨所取代，并最终与原来的骨皮质连续到一起。



骨痂形成期是由外周开始逐渐向骨折和骨折间隙的中心进展进一步加强组织愈合。

这种情况持续到与原来的骨皮质连续到一起。

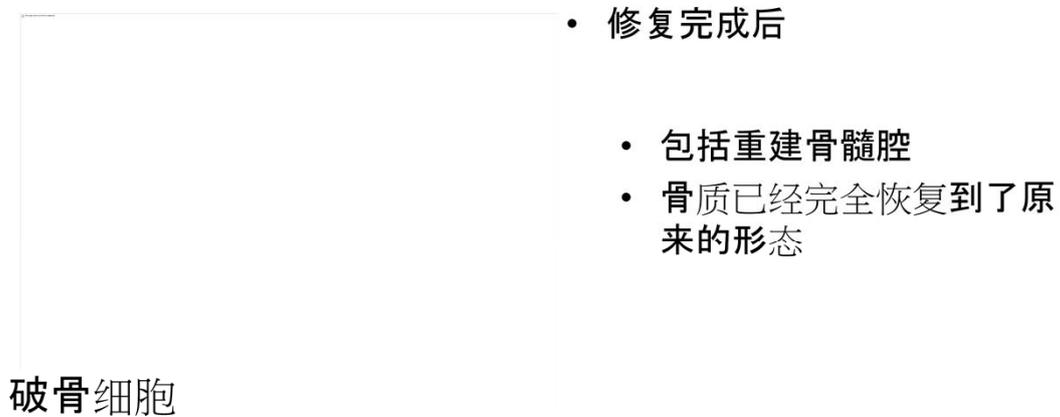
## 4. 塑形期(过程持续数月或数年)



- 开始修复时（间接愈合为例）
- 通过牵引、加压等影响
- 产生由骨单位的活动

**塑形期：**当骨皮质的间接愈合，编织骨通过表面侵蚀和骨单位性重建逐渐由板层骨所取代。

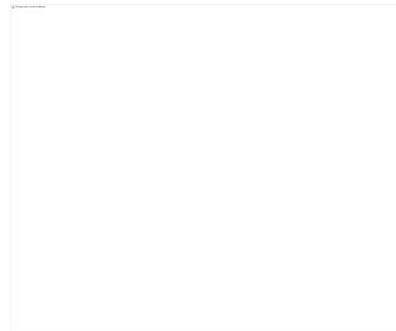
#### 4. 塑形期(过程持续数月或数年)



骨折愈合的齐全包括重建骨髓腔并除去 部分的外骨痂。

## 骨折愈合

- 骨折的愈合是通过骨质的断裂引起
- 受伤的“个性”是什么样的？
  - 骨折的复杂性
  - 软组织损伤的程度
  - 闭合还是开放性骨折
  - 有没有骨膜剥离
  - 病人的全身状况



 AOTRAUMA

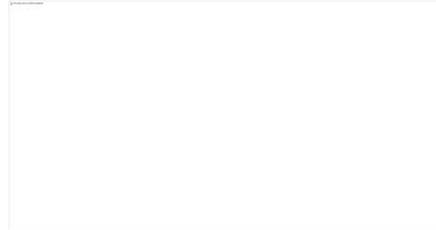
骨骼愈合因为它们的断裂引起

我们通常问受伤的“个性”是什么样的这取决于以下列出的因素：

- 骨折的复杂性
- 软组织损伤的程度
- 闭合或开放性骨折？
- 有没有骨膜剥离？
- 病人的状况

## 骨折愈合

- 骨折的愈合是通过骨质的断裂引起
- 受伤的“个性”是什么样的？
  - 骨折的复杂性
  - 软组织损伤的程度
  - 闭合或开放性骨折？
  - 有没有骨膜剥离？
  - 病人的状况



骨骼愈合因为它们断裂引起

我们通常问受伤的“个性”是什么样的这取决于以下列出的因素：

- 骨折的复杂性
- 软组织损伤的程度
- 闭合或开放性骨折？
- 有没有骨膜剥离？
- 病人的状况

## 骨折愈合的类型

- 间接骨折愈合
- 直接骨折愈合

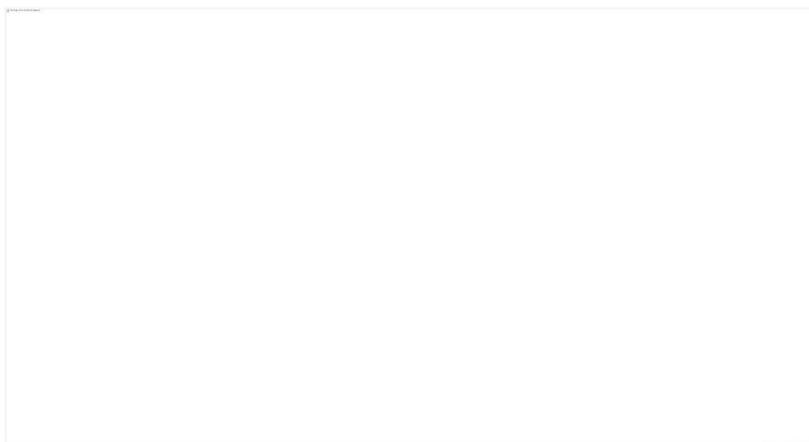


在接下来的幻灯片骨折愈合的种类有进行说明：

- 间接的骨折愈合
- 直接骨折愈合

## 间接的骨折愈合

- 骨折端相对稳定
- 具有骨痂形成



图片来源：Kirit M博士

 AOTRAUMA

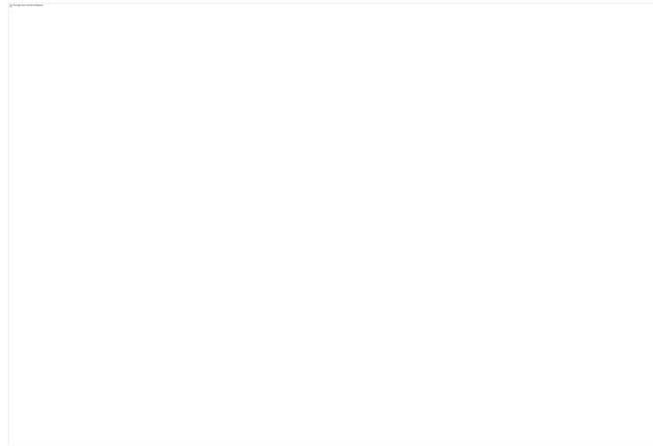
**相对稳定骨折愈合**是当骨折端有移动此情况发生间接的愈合被称为“**相对稳定**”。

**骨折端有移动**刺激了骨痂形成。

**但是要有过多的骨折端移动**可导致骨折不愈合及骨不连。

## 间接的骨折愈合

- 血肿变为肉芽组织
  - 骨痂形成



 AOTRAUMA

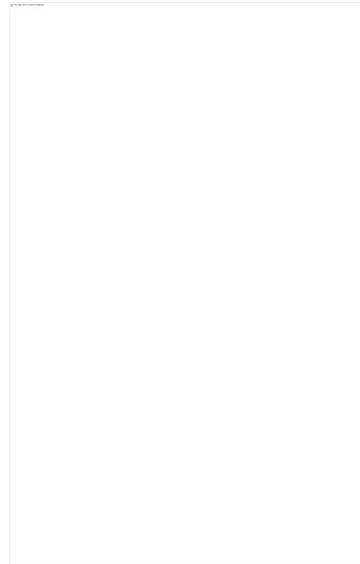
**愈合过程：**在骨折端之间形成最初血肿（血液凝固）骨折端通常处于不稳定状态。

**在最初几天**血肿变化肉芽组织，有一点点硬度。

**由于**组织分化成越来越硬的骨痂形式，直至到硬骨痂桥接骨折使骨折端消失移动。

## 相对稳定性

- 间接的骨折愈合
  - 未经治疗的骨折
  - 非手术治疗
    - 复位
    - 石膏, 夹板
    - 牵引



是骨折都能愈合，最美妙的事情是它们愈合后连瘢痕都没有瘢痕

骨折治疗愈合允许早期活动并防止关节僵硬和畸形，骨折必须复位重建骨骼的对位和对线。

## 相对稳定性

- 间接的骨折愈合
  - 未经治疗的骨折
  - 非手术治疗
    - 复位
    - 石膏, 夹板
    - 牵引

另一个例子

## 相对稳定性

- 间接的骨折愈合
  - 未经治疗的骨折
  - 非手术治疗
    - 复位
    - 石膏, 夹板
    - 牵引
  - 手术治疗
    - 髓内钉固定
    - 桥接钢板

治疗方法获得相对稳定如

- 髓内钉固定
- 桥接

## 相对稳定性

- 间接的骨折愈合
  - 未经治疗的骨折
  - 非手术治疗
    - 复位
    - 石膏, 夹板
    - 牵引
  - 手术治疗
    - 髓内钉固定
    - 外固定支架



治疗方法获得相对稳定如：

- 髓内钉固定
- 桥接
- 外固定架

## 骨折愈合的类型

- 间接的骨折愈合
  - 导致二期愈合
  - 有骨痂形成
  - 相对稳定的情况下愈合
- 直接骨折愈合

*这个幻灯片作为总结*

## 直接骨折愈合

- 在绝对稳定的固定条件下
- 通过直接骨单位重塑
- 没有骨痂形成



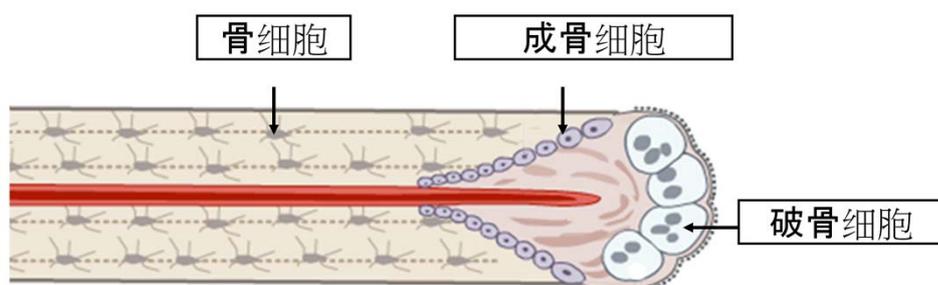
发生在：

- 绝对稳定的固定条件下
- 通过直接骨单位重塑
- 没有骨痂形成

初级愈合即使有一个最小的间隙出现也无所为，这就是所谓的间隙愈合。

## 直接骨折愈合

- 骨单位重建通过破骨细胞
- 破骨细胞在前面
- 成骨细胞生成活性骨细胞形成新骨然后变为骨细胞



AOTRAUMA

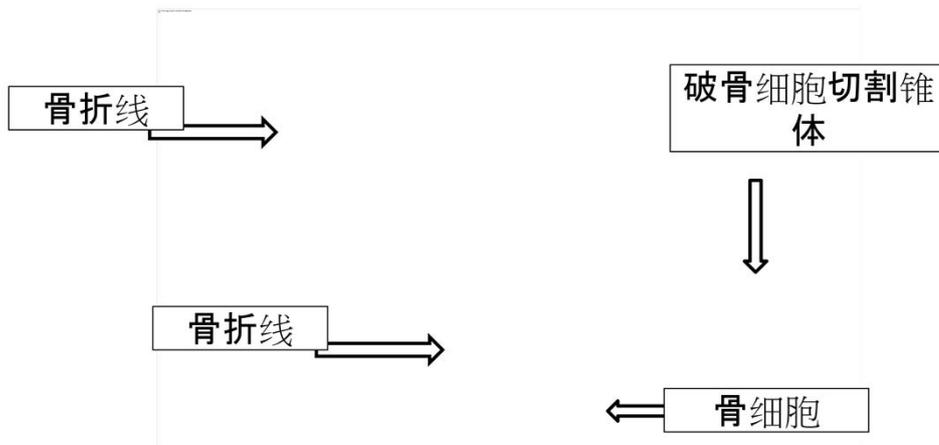
通过破骨细胞不断改造。

- 骨单位=骨质从内部被重建骨单位哈弗系统所取代。每一个骨单位具有中央管，含有血管，各层骨细胞的突起经骨小管穿越骨板相互连接。
- 没有骨松质骨单位存在。
- 破骨细胞的存在新生骨被再吸收
- 成骨细胞参与骨化过程时新生骨形成。
- 骨细胞被困在骨陷窝内，使骨头不断重塑。骨陷窝与骨单位通过骨小管连通。

参考：

萨默利AJS。骨形成和发展。在：杰夫·萨姆纳 - 史密斯编。骨在临床骨科。第二版。纽约斯图加特：泰米；2001：1-22。

## 直接骨折愈合

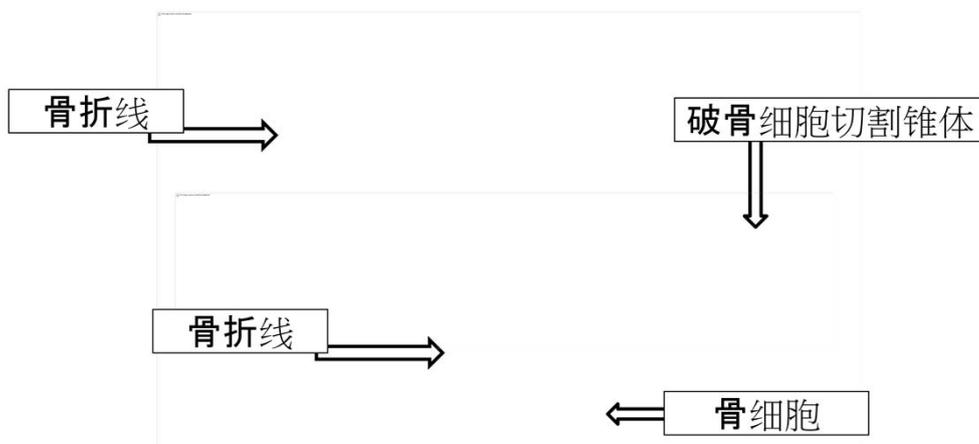


- 破骨细胞切割锥体
  - 破骨细胞像钻头一样切割皮质骨横跨骨折线
  - 创建了新的哈弗骨单位连接骨折



由于破骨细胞像钻头一样切割密质骨，在密质骨中钻出一条隧道从而导致在其之后创造了新哈弗骨单位。

## 直接骨折愈合



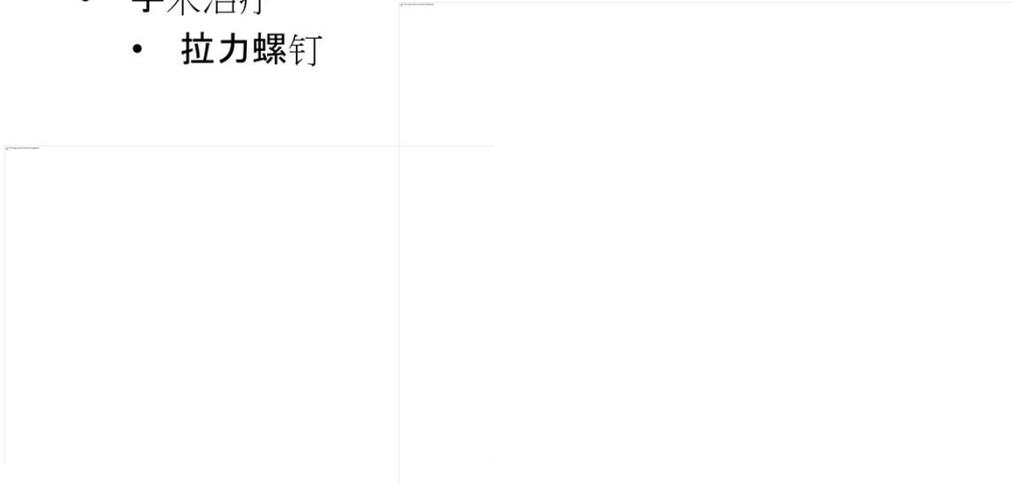
- 破骨细胞切割锥体
  - 破骨细胞像钻头一样切割皮质骨横跨骨折线
  - 创建了新的哈弗骨单位连接骨折



由于破骨细胞像钻头一样切割密质骨，在密质骨中钻出一条隧道从而导致在其之后创造了新哈弗骨单位。

## 绝对稳定性

- 骨折直接（一期）愈合
  - 手术治疗
    - 拉力螺钉



## 绝对稳定性

- 骨折直接（一期）愈合
  - 手术治疗
    - 加压钢板



横向骨干的骨折通过轴向加压取得了绝对稳定性，这通常是通过使用加压钢板，例如DCP， LC-DCP， 或LCP钢板来实现。

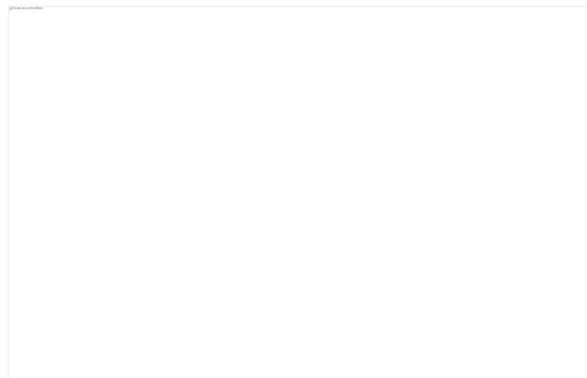
## 骨折愈合的类型

- 间接骨折愈合
  - 导致二期愈合
  - 有骨痂形成
  - 相对稳定的情况下愈合
- 直接骨折愈合
  - 导致一期愈合
  - 没有骨痂形成
  - 绝对稳定的情况下愈合

*使用这个幻灯片作为中期总结。*

## 影响骨折愈合的因素

- 骨折块的血供
  - 尤其是骨膜的血供
- 软组织的情况



图片来源: Chris Colton教授

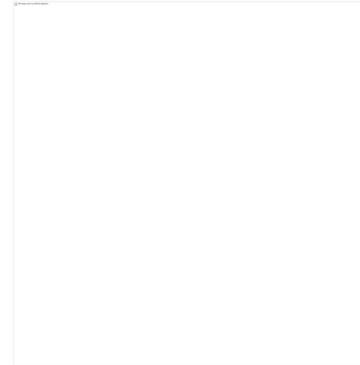
 AOTRAUMA

### 因素影响骨折的愈合：

- 骨块的血供，尤其是骨膜
- 软组织的情况

## 促进骨折愈合的因素

- 肢体的运动
  - 增加肌肉活动
  - 增加静脉和动脉血液流动
  - 促进骨痂成熟
  - 预防血栓并发症



 寻找平衡，适当的运动

 AOTRAUMA

肢体的运动有助于功能恢复，但如果骨折端的移动程度过大，骨折不稳定，它增加了修复组织和愈伤组织形成的障碍，潜在着骨折延迟或不愈合的风险。

## 阻碍骨折愈合的因素

- 劳损
  - 过多的移动导致劳损
  - 有破坏修复组织的危险
  - 危及骨痂形成
  - 有延迟或不愈合的可能



在软愈合组织阶段过多移动，将会延迟修复组织和危及骨痂形成，这潜在着骨折延迟或不愈合的风险。

对于讲师：

- 这接下来的3张幻灯片有相同的内容，但照片稍微有改变。侧重于改变图片。

## 阻碍骨折愈合的因素

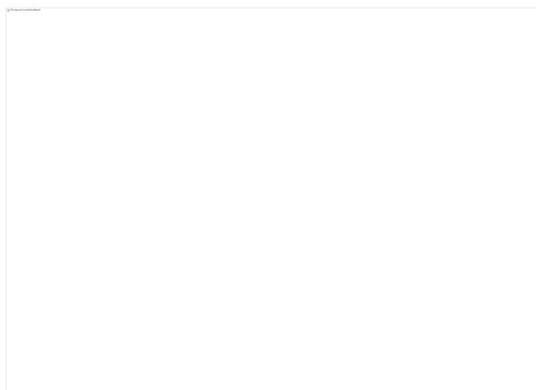
- 劳损
  - 过多的移动导致劳损
  - 有破坏修复组织的危险
  - 危及骨痂形成
  - 有延迟或不愈合的可能



在软愈合组织阶段过多移动，将会延迟修复组织和危及骨痂形成，这潜在着骨折延迟或不愈合的风险。

## 阻碍骨折愈合的因素

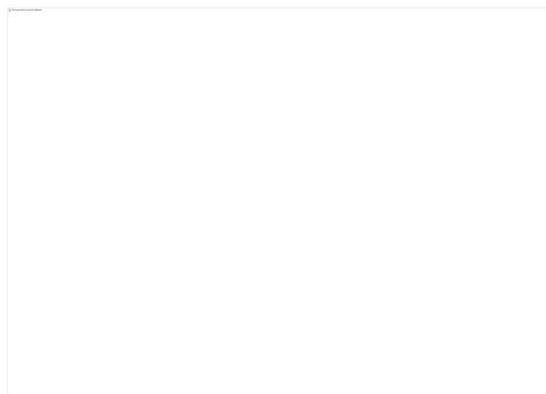
- 劳损
  - 过多的移动导致劳损
  - 有破坏修复组织的危险
  - 危及骨痂形成
  - 有延迟或不愈合的可能



在软愈合组织阶段过多移动，将会延迟修复组织和危及骨痂形成，这潜在着骨折延迟或不愈合的风险。

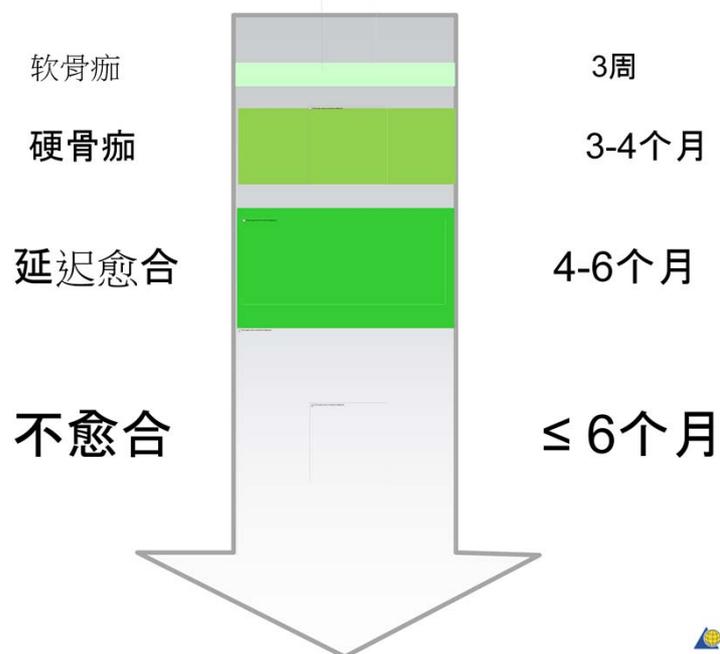
## 阻碍骨折愈合的因素

- 劳损
  - 过多的移动导致劳损
  - 有破坏修复组织的危险
  - 危及骨痂形成
  - 有延迟或不愈合的可能



在软愈合组织阶段过多移动，将会延迟修复组织和危及骨痂形成，这潜在着骨折延迟或不愈合的风险。

## 骨折正常愈合和延迟愈合



疑问

Optional  
Insert questions to check learning

## 什么是破骨细胞？

1. 形成哈佛系统的骨细胞

2. 只在骨松质内被发现的骨细胞

3. 参与骨吸收的一种骨细胞

可选：  
插入问题检查学习。

## 什么是破骨细胞？

1. 形成哈佛系统的骨细胞

2. 只在骨松质内被发现骨细胞

3. 参与骨吸收的一种骨细胞



可选：  
插入问题检查学习。

## 影响骨折愈合的不利因素

1. 软组织及骨膜严重损害

2. 早期负重

3. 肢体的固定

可选：  
插入问题检查学习。

## 影响骨折愈合的不利因素

1. 软组织及骨膜严重损害

2. 早期负重

3. 肢体的固定

可选：  
插入问题检查学习。

## 间接骨折愈合出现于

1. 使用相对稳定的时候

2. 使用加压钢板对骨折加压

3. 连接直接骨单位重塑

可选：  
插入问题检查学习。

## 间接骨折愈合出现于

1. 使用相对稳定的时候

2. 使用加压钢板对骨折加压

3. 连接直接骨单位重塑



*可选：  
插入问题检查学习。*

## 小结

现在你应该能够了解：

- 骨骼的解剖结构
- 骨折愈合的阶段
- 骨折直接愈合和间接愈合的过程
- 影响骨折愈合过程的因素