

## Principios básicos Cicatrización en Cirugía



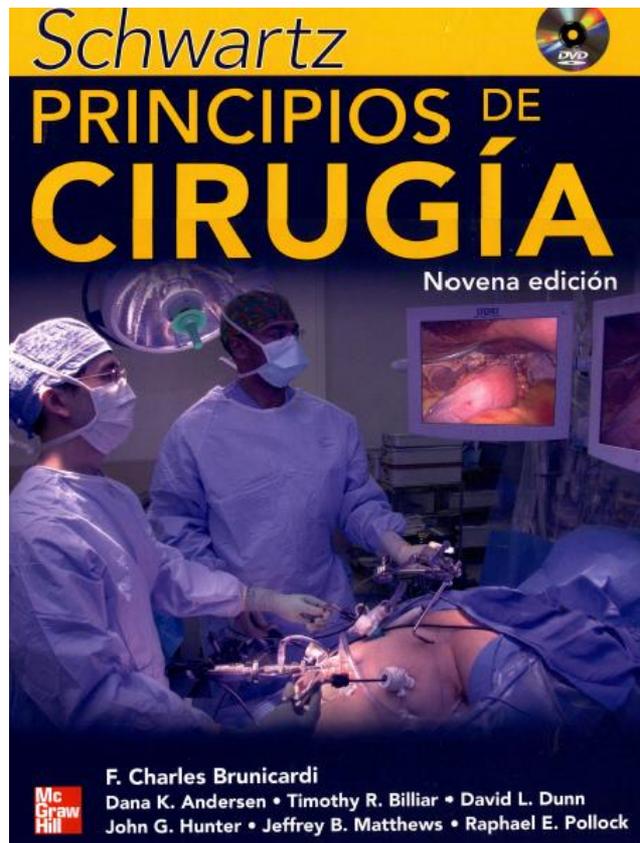
**Dr. Víctor Correa**

Medico Cirujano UC

Cirugía General y Laparoscópica / Cirugía Pediátrica y del Adolescente UCV

MS.c Bioética UCV

# Cicatrización en Cirugía



Cirugía General y Laparoscópica / Cirugía Pediátrica y del Adolescente UCV

Dr. Víctor Correa  
Medico Cirujano UC  
MS.c Bioética UCV  
tucirugiapediatrica.com



Schwartz. Principios de Cirugía, 9na

F. Charles Brunicaudi, Dana K. Andersen, Timothy R. Billiar, David L. Dunn, Lillian S. Kao, John G. Hunter, Jeffrey B. Matthews, Raphael E. Pollock

## Cicatrización en Cirugía

### PUNTOS CLAVE

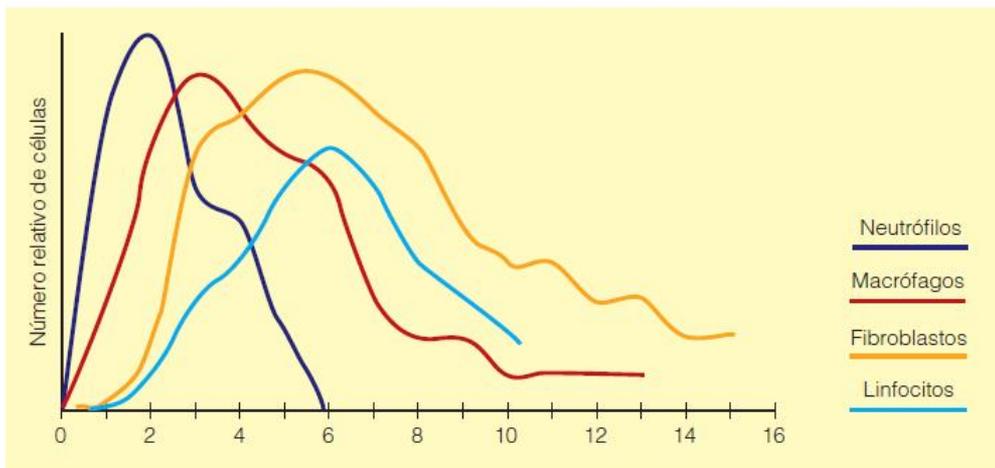
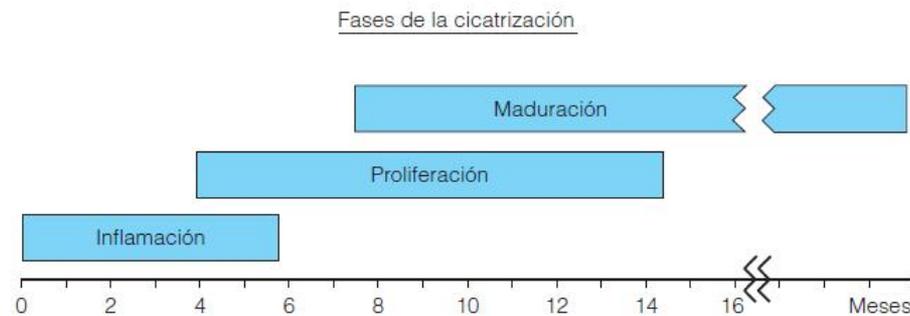
1. La cicatrización de heridas es una compleja cascada celular y bioquímica que conduce a la restitución de la integridad y la función.
2. Aunque algunos tejidos individuales tienen características de cicatrización únicas, todos los tejidos cicatrizan por mecanismos similares y el proceso cursa por fases de inflamación, migración celular, proliferación, depósito de matriz y remodelación.
3. Los factores que impiden la cicatrización normal incluyen alteraciones locales, sistémicas y técnicas que el cirujano debe tomar en cuenta.
4. El resultado óptimo de las heridas agudas depende de la evaluación completa del paciente y la herida, así como de la aplicación de las mejores prácticas y técnicas.
5. En la clínica, la cicatrización excesiva puede ser un problema tan importante como la cicatrización deficiente, con participación importante de factores genéticos, técnicos y locales.
6. Se espera que los avances futuros en la comprensión de los factores de crecimiento, ingeniería de tejidos y diseño de vendajes aumenten los recursos para mejorar los resultados de las heridas.

**Dr. Víctor Correa**  
Medico Cirujano UC  
MS.c Bioética UCV  
tucirugiapediatrica.com



Cirugía General y Laparoscópica / Cirugía Pediátrica y del Adolescente UCV

## Cicatrización en Cirugía

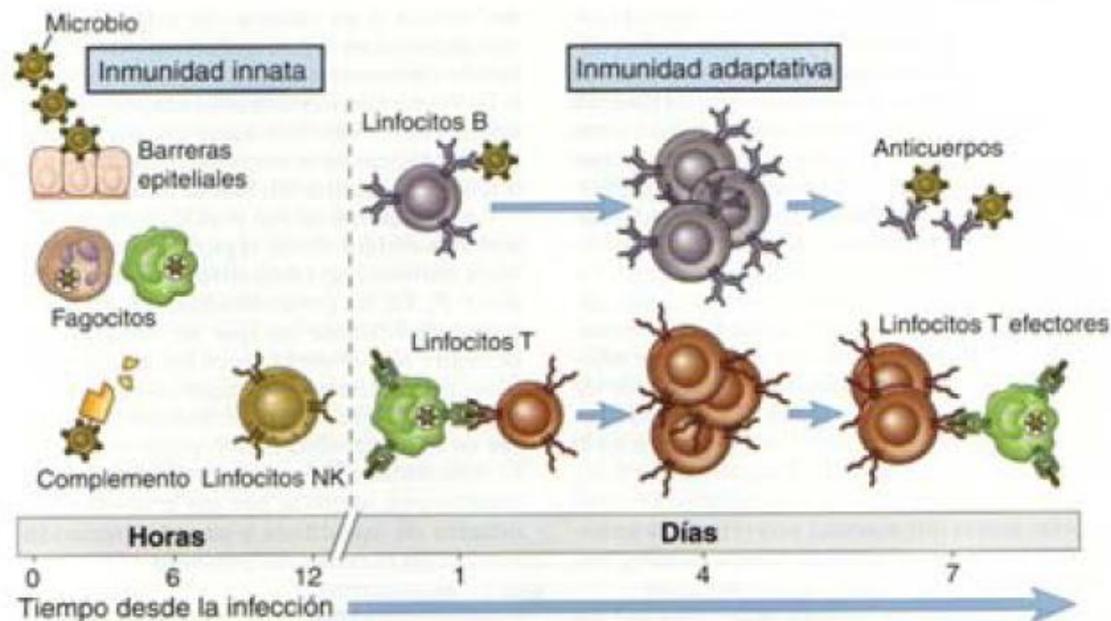


Cirugía General y Laparoscópica / Cirugía Pediátrica y del Adolescente UCV

**Dr. Víctor Correa**  
Medico Cirujano UC  
MS.c Bioética UCV  
tucirugiapediatrica.com

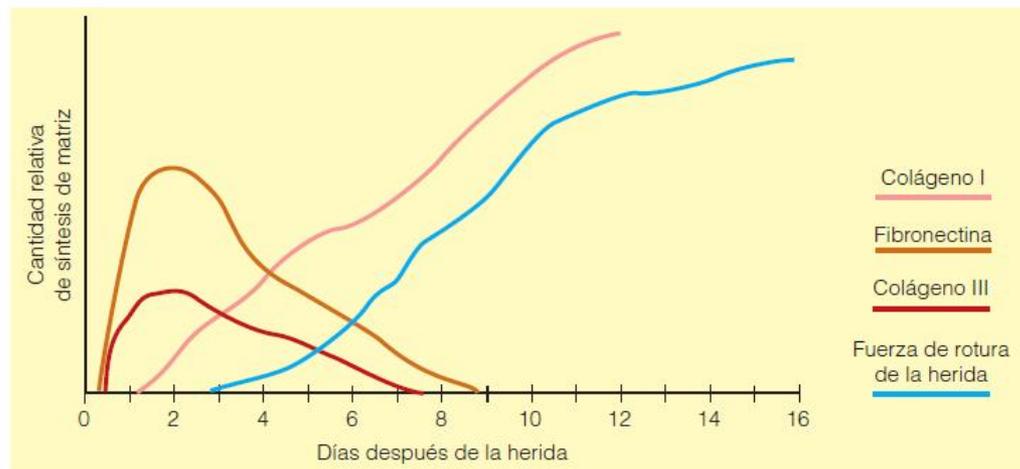


## Cicatrización en Cirugía



**FIGURA 1-1 Inmunidad innata y adaptativa.** Los mecanismos de la inmunidad innata aportan la primera defensa contra las infecciones. Las respuestas inmunitarias adaptativas surgen más tarde y consisten en la activación de los linfocitos. Las cinéticas de las respuestas inmunitarias innata y adaptativa no son más que aproximaciones y pueden variar en las diversas infecciones. NK, citolítico natural.

## Cicatrización en Cirugía



**Figura 9-1.** Fases celular, bioquímica y mecánica de la cicatrización de heridas.

## Cicatrización en Cirugía

**CUADRO 9-1** Actividades de los macrófagos durante la cicatrización de heridas

Actividad	Mediadores
Fagocitosis	Especies reactivas al oxígeno Óxido nítrico
Desbridamiento	Colagenasa, elastasa
Incorporación y activación de células	Factores de crecimiento: PDGF, TGF $\beta$ , EGF, IGF Citocinas: TNF- $\alpha$ , IL-1, IL-6 Fibronectina
Síntesis de matriz	Factores de crecimiento: TGF $\beta$ , EGF, PDGF Citocinas: TNF- $\alpha$ , IL-1, IFN- $\gamma$ Enzimas: arginasa, colagenasa Prostaglandinas Óxido nítrico
Angiogénesis	Factores de crecimiento: FGF, VEGF Citocinas: TNF- $\alpha$ Óxido nítrico

EGF, factor de crecimiento epitelial; FGF, factor de crecimiento de fibroblastos; IGF, factor de crecimiento semejante a la insulina; IFN- $\gamma$ , interferón  $\gamma$ ; IL-1, interleucina 1; PDGF, factor de crecimiento derivado de plaquetas; TGF $\beta$ , factor transformador de crecimiento beta; TNF- $\alpha$ , factor de necrosis tumoral alfa; VEGF, factor de crecimiento endotelial vascular.

Cirugía General y Laparoscópica / Cirugía Pediátrica y del Adolescente UCV

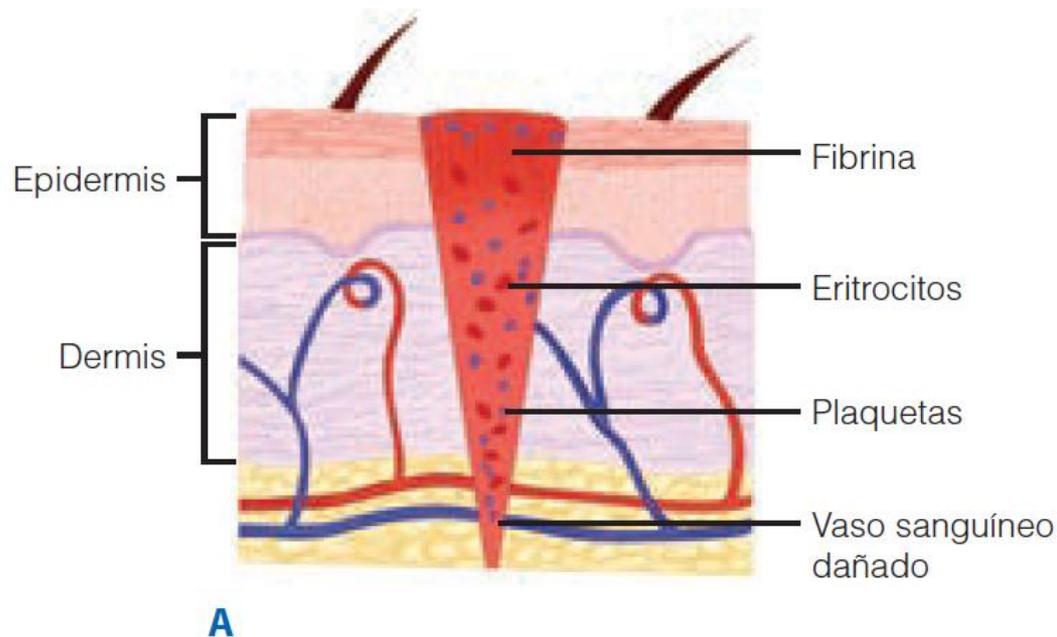
**Dr. Víctor Correa**  
Medico Cirujano UC

MS.c Bioética UCV

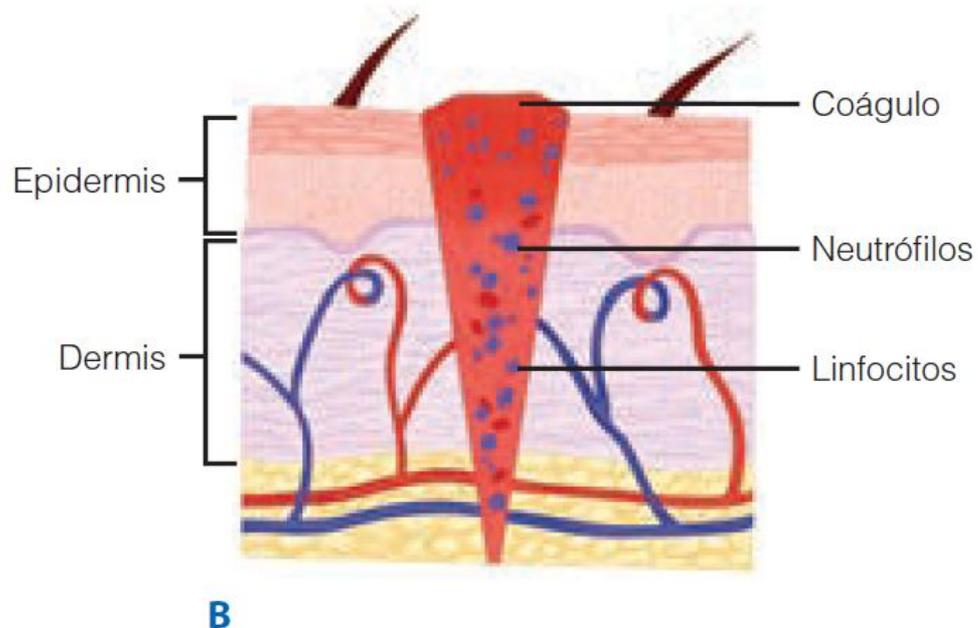
tucirugiapediatrica.com



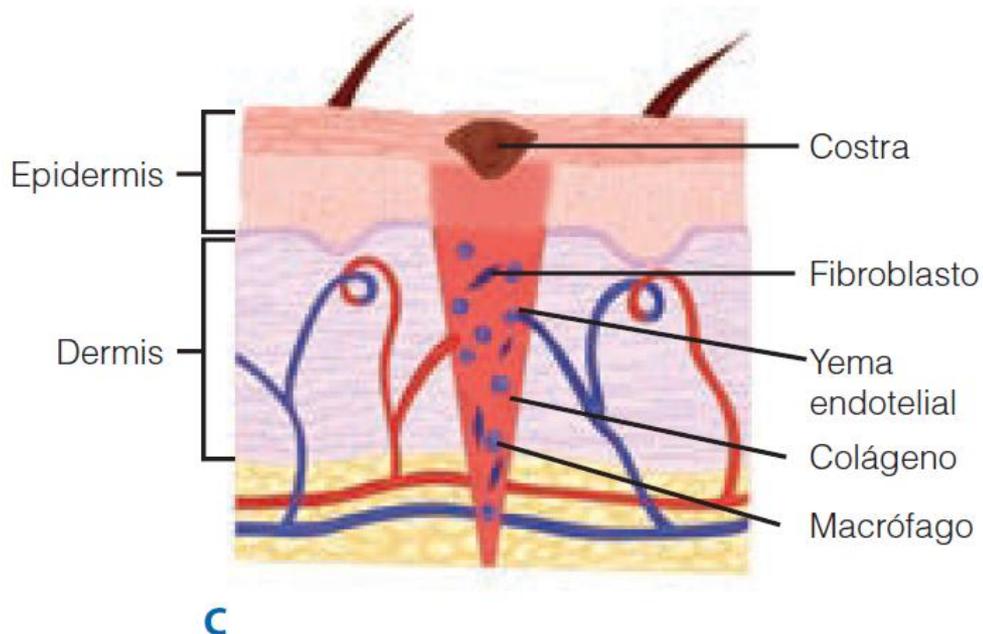
## Cicatrización en Cirugía



## Cicatrización en Cirugía



## Cicatrización en Cirugía



## Cicatrización en Cirugía

**CUADRO 9-2 Factores de crecimiento que participan en la cicatrización de heridas**

Factor de crecimiento	Origen en células de la herida	Efectos celulares y biológicos
<b>PDGF</b>	Plaquetas, macrófagos, monocitos, células de músculo liso, células endoteliales	Quimiotaxis: fibroblastos, músculo liso, monocitos, neutrófilos Mitogénesis: fibroblastos, células de músculo liso Estimulación de angiogénesis Estimulación de síntesis de colágeno
<b>FGF</b>	Fibroblastos, células endoteliales, células de músculo liso, condrocitos	Estimulación de angiogénesis (por estimulación de la proliferación y la migración de células endoteliales) Mitogénesis: mesodermo y neuroectodermo Estimula fibroblastos, queratinocitos, condrocitos, mioblastos Homología importante con FGF; estimula queratinocitos
<b>Factor de crecimiento de queratinocitos</b>	Queratinocitos, fibroblastos	
<b>EGF</b>	Plaquetas, macrófagos, monocitos (también se identifican en glándulas salivales, glándulas duodenales, riñones y glándulas lagrimales)	Estimula la proliferación y la migración de todos los tipos de célula epitelial
<b>TGF<math>\alpha</math></b>	Queratinocitos, plaquetas, macrófagos	Homología con EGF; se une al receptor de EGF Mitógeno y quimiotáctico para células epidérmicas y endoteliales
<b>TGF<math>\beta</math> (tres isoformas: <math>\beta_1</math>, <math>\beta_2</math>, <math>\beta_3</math>)</b>	Plaquetas, linfocitos T, macrófagos, monocitos, neutrófilos	Estimula la angiogénesis TGF $\beta_1$ , estimula la producción de matriz de la herida (fibronectina, glucosaminoglucanos de colágeno); regulación de la inflamación TGF $\beta_3$ inhibe la formación de cicatriz
<b>Factores de crecimiento similares a la insulina (IGF-I, IGF-II)</b>	Plaquetas (IGF-I en concentraciones altas en hígado; IGF-II en concentraciones altas durante el crecimiento fetal); probablemente el efector de la acción de la hormona del crecimiento	Promueve la síntesis de proteínas/matriz extracelular Incrementa el transporte de glucosa en la membrana
<b>Factor de crecimiento endotelial vascular</b>	Macrófagos, fibroblastos, queratinocitos	Similar a PDGF Mitógeno para células endoteliales (no fibroblastos) Estimula la angiogénesis
<b>Factor estimulante de colonias de granulocitos y macrófagos</b>	Macrófagos/monocitos, células endoteliales, fibroblastos	Estimula la diferenciación/proliferación de macrófagos

EGF, factor de crecimiento epidérmico; FGF, factor de crecimiento de fibroblastos; PDGF, factor de crecimiento derivado de plaquetas; TGF, factor transformador de crecimiento.

## Cicatrización en Cirugía

**CUADRO 9-5** Comparación de la cicatrización de heridas en el tubo digestivo y la piel

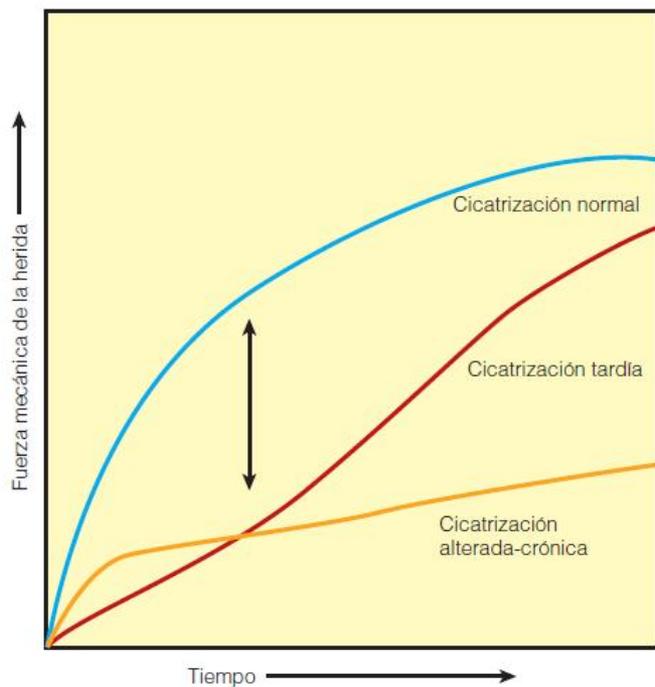
		<b>Tubo GI</b>	<b>Piel</b>
<b>Ambiente de la herida</b>	pH	Varía en la totalidad del tubo GI según las excreciones exocrinas locales	Suele ser constante excepto durante sepsis o infección local
	Microorganismos	Aerobios y anaerobios, en especial en colon y recto; problemáticos si contaminan la cavidad peritoneal	Los comensales de la piel rara vez causan problemas; la infección suele resultar de contaminación exógena o diseminación hematógena
	Fuerza de desgarro	El tránsito del volumen intraluminal y la peristalsis ejercen fuerzas de separación en la anastomosis	Los movimientos esqueléticos pueden forzar la línea de sutura pero el dolor suele actuar como un mecanismo protector que evita el movimiento excesivo
	Oxigenación tisular	Dependiente del aporte vascular intacto y la formación de neocapilares	Transporte circulatorio de oxígeno, así como difusión
<b>Síntesis de colágeno</b>	Tipo de célula	Fibroblastos y células de músculo liso	Fibroblastos
	Latirógenos	La D-penicilamina no tiene efecto en el enlace cruzado de colágeno	Inhibición importante del enlace cruzado con disminución de la fuerza de la herida
	Esteroides	Existen pruebas contradictorias acerca de su efecto negativo en la cicatrización GI; el incremento de abscesos en la línea anastomótica puede tener una función importante	Descenso significativo de la acumulación de colágeno
<b>Actividad de colagenasa</b>	—	Incremento de su presencia en la totalidad del tubo GI después de transección y reanastomosis; durante la sepsis el exceso de enzima puede promover la dehiscencia al disminuir la capacidad del tejido para sostener suturas	No tiene una función importante en heridas cutáneas
<b>Fuerza de la herida</b>	—	Recuperación rápida a nivel preoperatorio	Menos rápida que en el tejido GI
<b>Formación de cicatriz</b>	Edad	Se observa cicatrización definitiva en sitios de heridas fetales	En el feto suele curar sin formación de cicatriz

Cirugía General y Laparoscópica / Cirugía Pediátrica y del Adolescente UCV

**Dr. Víctor Correa**  
 Medico Cirujano UC  
 MS.c Bioética UCV  
 tucirurgiapediatrica.com



## Cicatrización en Cirugía



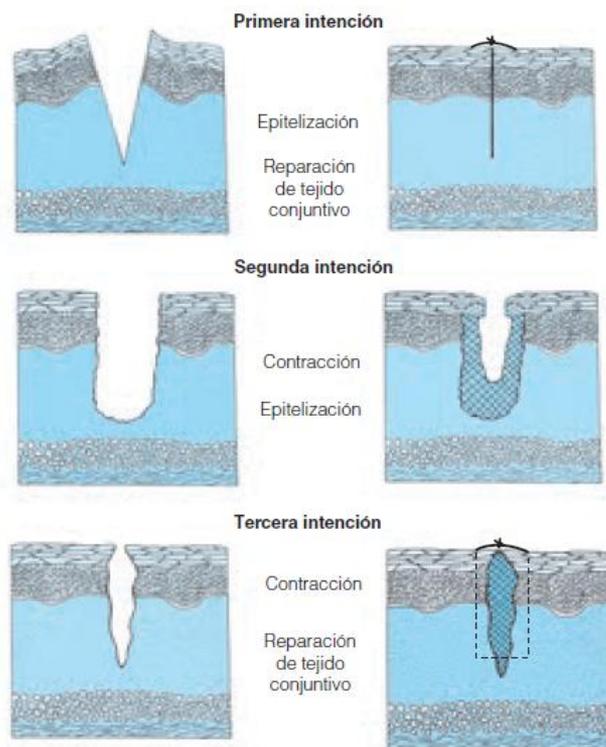
**Figura 9-7.** Adquisición de fuerza mecánica de la herida con el tiempo en la cicatrización normal, tardía y alterada.

Cirugía General y Laparoscópica / Cirugía Pediátrica y del Adolescente UCV

**Dr. Víctor Correa**  
Medico Cirujano UC  
MS.c Bioética UCV  
tucirugiapediatrica.com



## Cicatrización en Cirugía



**Figura 9-6.** Diferentes métodos clínicos para el cierre y cicatrización de heridas agudas.

Cirugía General y Laparoscópica / Cirugía Pediátrica y del Adolescente UCV

**Dr. Víctor Correa**  
Medico Cirujano UC  
MS.c Bioética UCV  
tucirugiapediatrica.com



## Cicatrización en Cirugía

### CUADRO 9-6 Factores que afectan la cicatrización de heridas

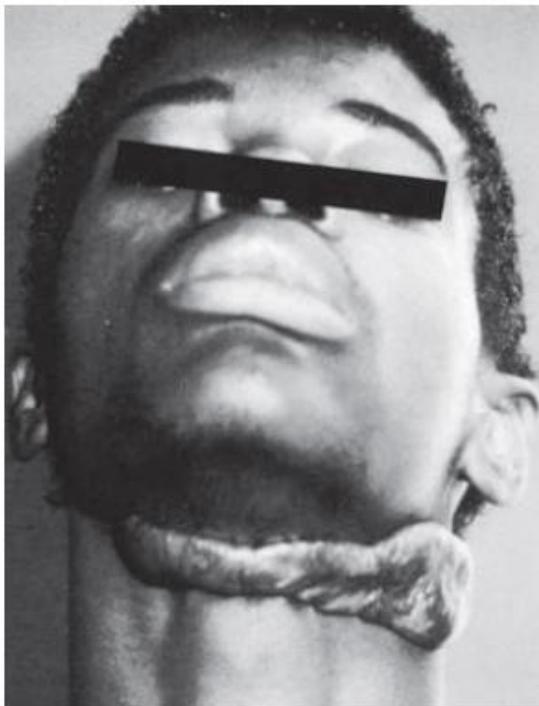
#### *Sistémicos*

- Edad
- Nutrición
- Traumatismos
- Enfermedades metabólicas
- Inmunodepresión
- Trastornos del tejido conjuntivo
- Tabaquismo

#### *Locales*

- Lesión mecánica
- Infección
- Edema
- Isquemia/necrosis de tejido
- Agentes tópicos
- Radiación ionizante
- Tensión de oxígeno baja
- Cuerpos extraños

## Cicatrización en Cirugía



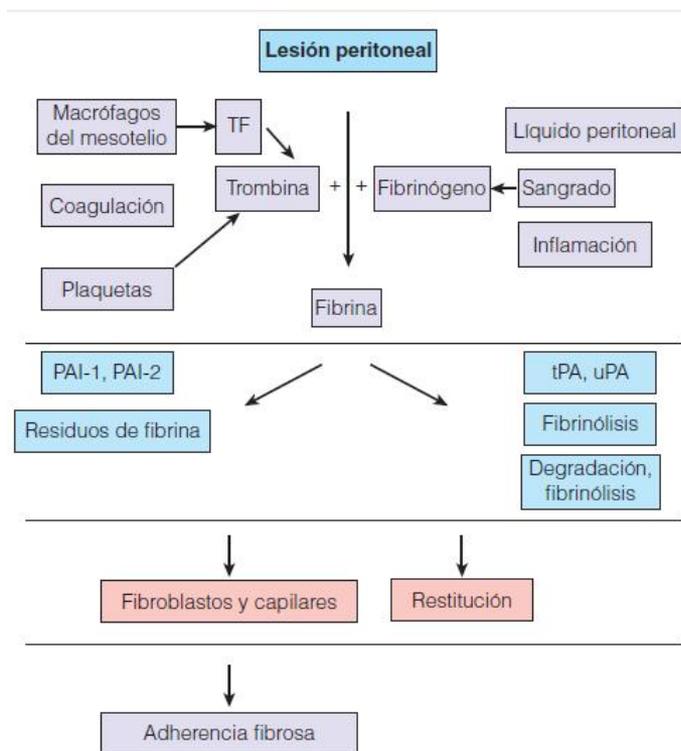
**Figura 9-10.** Queloides recurrente en el cuello de un paciente de 17 años de edad el cual ha sido revisado varias veces. (Reproducida con autorización de Murray JC, Pinnell SR: *Keloids and excessive dermal scarring*, in Cohen IK, Diegelmann RF, Lindblad WJ (eds): *Wound Healing: Biochemical and Clinical Aspects*. Philadelphia: WB Saunders, 1993.)

Cirugía General y Laparoscópica / Cirugía Pediátrica y del Adolescente UCV

**Dr. Víctor Correa**  
Médico Cirujano UC  
MS.c Bioética UCV  
tucirugiapediatrica.com

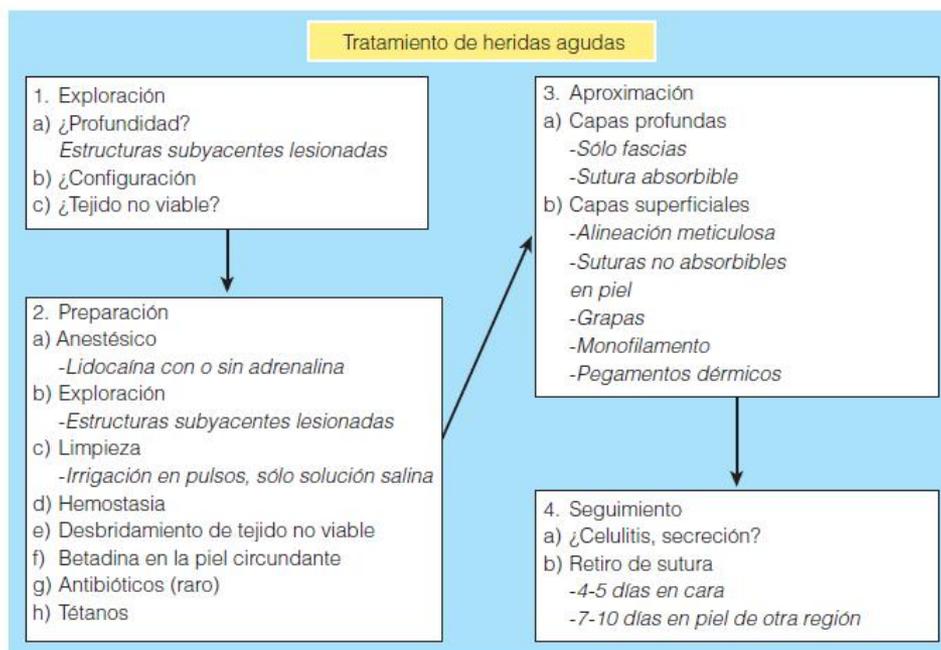


## Cicatrización en Cirugía

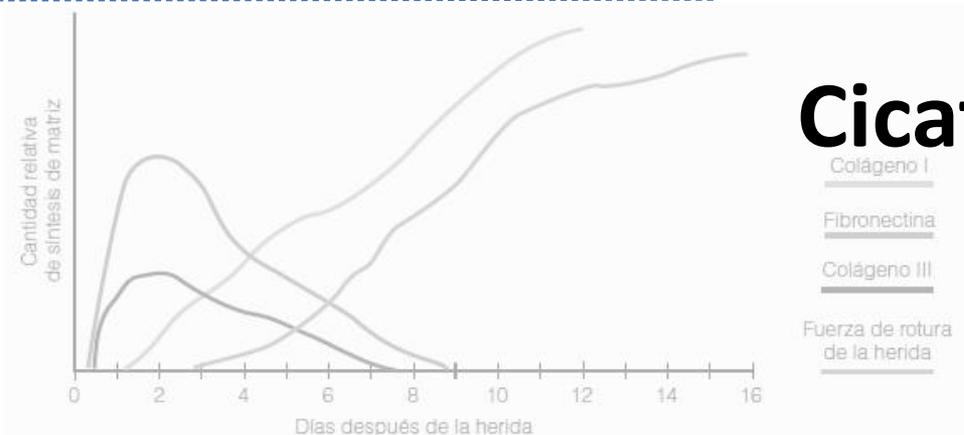
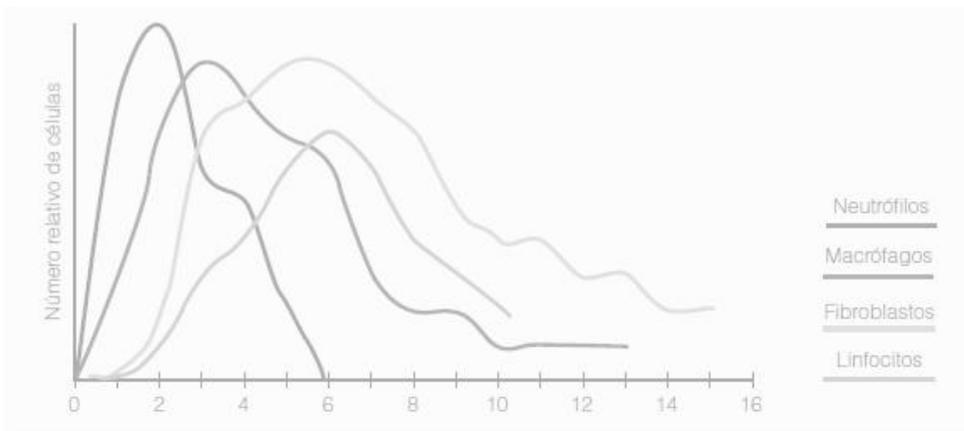
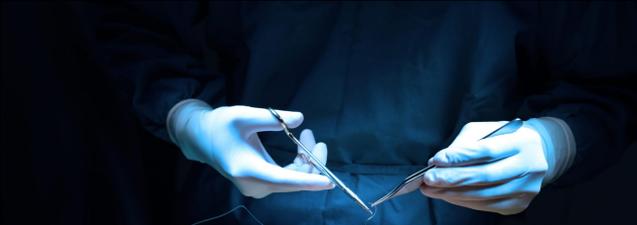


**Figura 9-11.** Formación y degradación de fibrina en la reparación de tejido peritoneal y formación de adherencias. PAI-1, -2, inhibidor del activador de plasminógeno 1 y 2; TF, factor tisú; tPA, activador del plasminógeno tisú; uPA, activador de plasminógeno urocinasa.

## Cicatrización en Cirugía



**Figura 9-12.** Algoritmo para tratamiento de heridas agudas.



## Principios básicos Cicatrización en Cirugía



**Dr. Víctor Correa**

Medico Cirujano UC

Cirugía General y Laparoscópica / Cirugía Pediátrica y del Adolescente UCV

MS.c Bioética UCV