

SAN DANIELE, 3 APRILE 2009



LE SUTURATRICI MECCANICHE E LA COMPRESSIONE TISSUTALE

Angelo Stuto

S.O.C. Chirurgia Generale 2
Az. Osp. "S.M.A." Pordenone



ESPERIENZA E CONOSCENZA



Il chirurgo è stato agevolato dall'evoluzione del materiale di sutura, includendo sia la sutura manuale sia quella meccanica.

Se nel primo caso oltre all'esperienza ed alla conoscenza serve talento, nel caso della sutura meccanica oltre all'esperienza, alla conoscenza serve la consapevolezza che il gesto chirurgico non si esaurisce nel azionare un grilletto o chiudere uno stapler.

Occorre conoscere i meccanismi intrinseci alla macchina per saperne sfruttare al max le caratteristiche senza forzature che comprometterebbero il corretto funzionamento.

PRINCIPI DI HALSTED



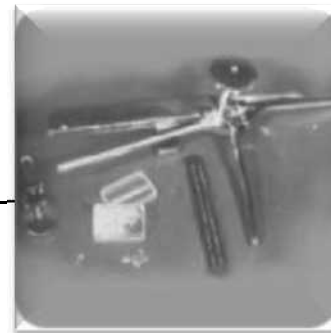
STORIA DELLA SUTURA MECCANICA ^{1,2}

- Prevenzione contaminazione
 - Riduzione Tempi operatori
- Sintesi Sicura (chiusura – anastomosi)



1909

First instrument was invented by HumerHültlin Hungary



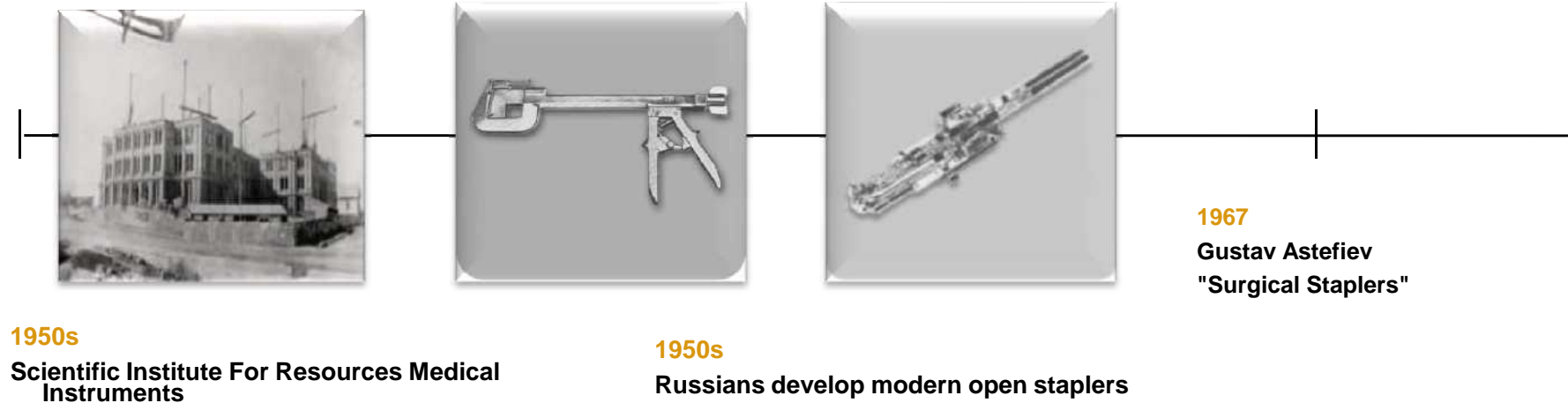
1921

Aladár von Petz produced a simpler device; considered the forerunner of modern open mechanical staplers

1. Baker RS, et al. *Obes Surg.* 2004;14:1290-1298.

2. Hardy KJ. *Aust N Z J Surg.* 1990;60(8):625-633.

STORIA DELLA SUTURA MECCANICA³



LA GESTIONE DEL TESSUTO E' IL COMUNE DENOMINATORE DELL'EVOLUZIONE DI TUTTE LE STAPLERS

- Accostamento dei tessuti con adeguata forza di compressione
- Simultaneo taglio tra opposte file di punti lungo un'incudine robusta
- Immobilizzazione del tessuto durante l'applicazione dei punti

3. Astafiev GV. *Surgical Staplers (ChirurgicheskieyShivayushiyeApparaty)*. 1967;7 [translated from the Russian].

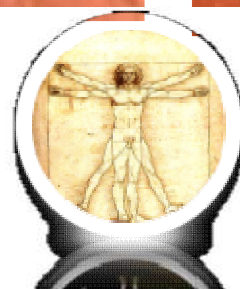
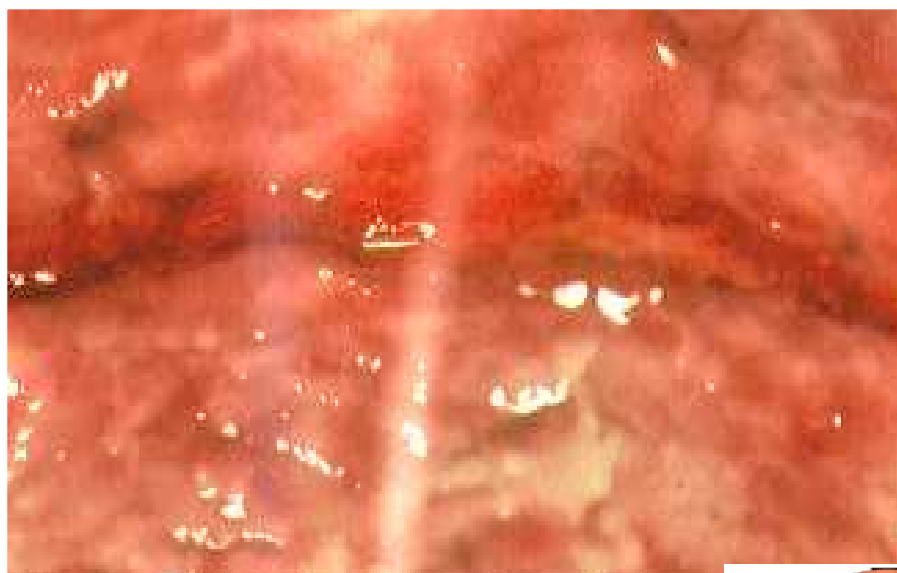
Astafiev GV [All State Laboratory for Surgery Research] Investigation of processes relating to tissue compression in suturing and stapling apparatus. Surgical Staplers (Chirurgiche skiey Shivayushiye Apparaty). 1967;7

- Massima deformazione nei primi 60 sec di compressione
- Il tessuto raggiunge il suo equilibrio finale in 5 min
- Soltanto il 5% di differenza di compressione raggiunta tra i 2-5 min di applicazione della forza
- Egli riconobbe che diversi tessuti hanno diverse caratteristiche e di conseguenza richiederebbero diverse condizioni per il raggiungimento di una buona occlusione e/o emostasi

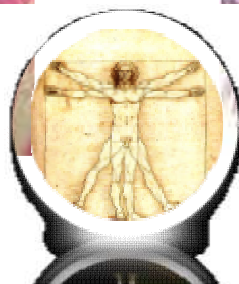
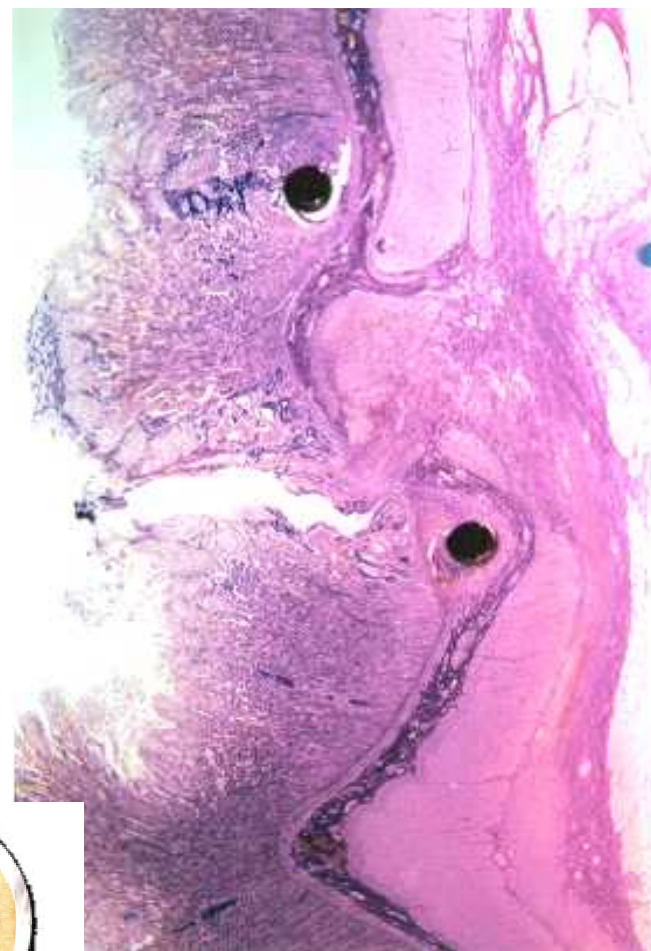
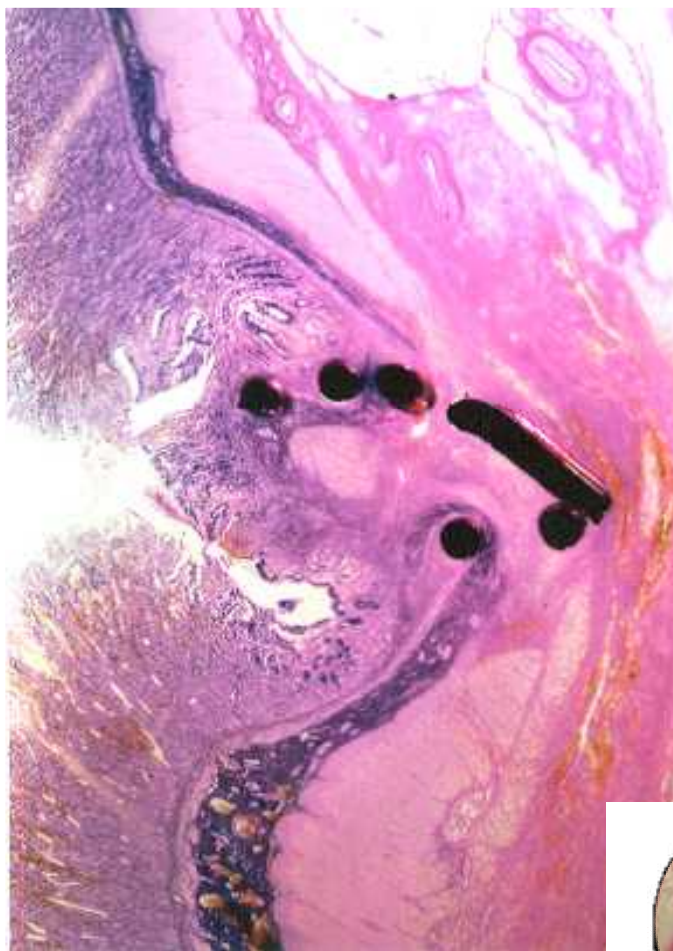
DILEMMA. QUAL E' MIGLIORE?



DILEMMA: QUAL E' MIGLIORE?



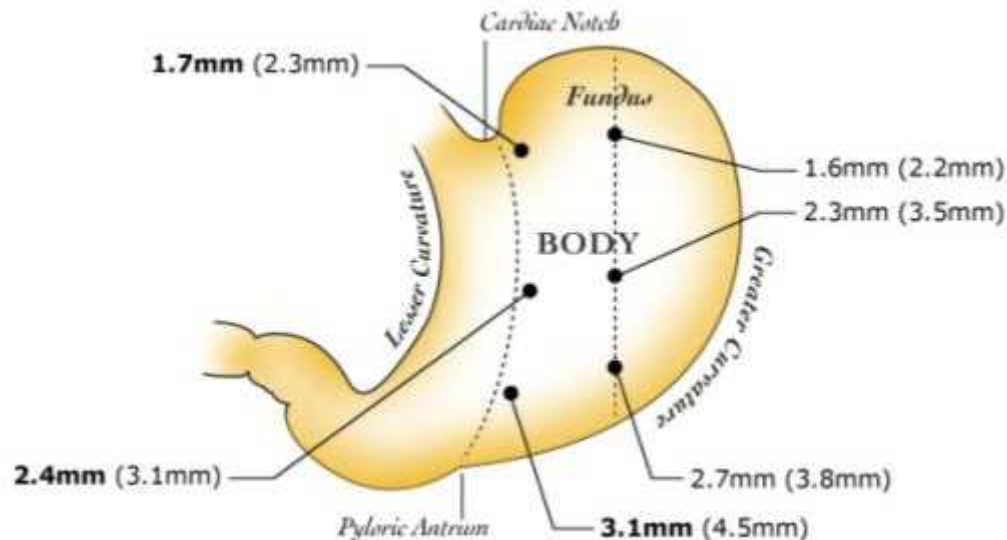
DILEMMA: QUAL E' MIGLIORE?



RECENT EVIDENZE

Tissue Thickness of Human Stomach Measured on Excised Gastric Specimens from Obese Patients

HAZEM ELARINY, M.D., PH.D., F.A.C.S.



General Surgery
SURGICAL TECHNOLOGY INTERNATIONAL XIV

Tissue Thickness of Human Stomach Measured on Excised Gastric Specimens from Obese Patients

HAZEM ELARINY, M.D., PH.D., F.A.C.S.
ADVANCED LAPAROSCOPIC AND GENERAL SURGERY ASSOCIATES, PLLC
VIENNA, VIRGINIA

HAMILTON GONZÁLEZ, B.S.
PRINCIPAL QUALITY ENGINEER
ETHICON ENDO-SURGERY, INC.
CINCINNATI, OHIO

BINGSHI WANG, PH.D.
CERTIFIED PROFESSIONAL ENGINEER, STATE OF OHIO
STAFF ENGINEER
ETHICON ENDO-SURGERY, INC.
CINCINNATI, OHIO

ABSTRACT

Laparoscopic linear cutting staplers are commonly used in bariatric surgery. Although many staple sizes are available, the clinical results of a staple line vary depending on the staple size and tissue environment. To help surgeons choose the proper staple size as well as establish design parameters for the development of new stapling devices, understanding the mechanical properties of the tissue is necessary. Knowing the distribution of the thickness of the stomach tissue would allow for increased accuracy in defining key design parameters for stapling devices, thus improving their performance in the operating theater. To this end, 50 sleeve/lateral gastrectomy specimens were obtained in a consecutive series from individuals undergoing weight loss surgery. Thickness measurements were performed at six predetermined sites. Results show that stomach thickness varies from thinnest at the proximal end near the esophageal junction to thickest near the pylorus. The data also suggest that the stomach is thinner along the greater curvature. Due to the variation in thickness of the stomach, laparoscopic linear cutting staplers with thicker staples are recommended when transecting the antrum. This thickness data will facilitate the development of devices with appropriate aperture closure for correct tissue compression.

RECENTI EVIDENZE

Obesity Surgery, 14, 1290-1298

The Science of Stapling and Leaks

Randal S. Baker, MD, FACS; James Foote, MD; Paul Kemmeter, MD;
Randall Brady, PA-C; Todd Vroegop, PA-C; Matt Serveld, PA-C

Obesity Surgery, 14, 1290-1298

The Science

Randal S. Baker,
Randall Brady, PA-C,

Michigan Medical Center for Health Exce.

Staple-line leaks represent an unwanted, yet seemingly unavoidable, complication of stapling associated with bariatric surgery. Although, "folk legends" abound as to precluding leaks, little has been written based on basic research and understanding of stapling mechanics. This article reviews the history of stapling and discusses the implications of understanding the biomechanics of stapling living tissue. Finally, three leak studies evaluating ways to optimize staple-line strength are presented, and a large bariatric clinical series is reviewed.

Key words: Staple line, morbid obesity, bariatric surgery, staple line reinforcement, cartridge selection, buttressing, stapling mechanics

*"Diseases desperate grown, By desperate
appliances are relieved"
William Shakespeare
Hamlet, 1600*

Background

Staple-line leaks have long represented a feared nemesis of gastric and bowel surgery. Bariatric operations including Roux-en-Y gastric bypass (RYGBP) and duodenal switch (DS) procedures have thus represented an ideal breeding ground for the nemesis, as formation of staple-lines is essential to the procedures. Since the dawn of modern staplers, surgeons have been confronted with the dilemma of decreasing staple-line bleeding, yet avoiding leaks. Various methods have been employed to accomplish "optimal" staple-line formation, including undersizing cartridge selection, oversewing staple-lines, and utilizing staple-line buttressing material. The laparoscopic era has also

Reprint requests to: Randal S. Baker, MD, MMPC, 4100 Lake Drive SE, Suite 801, Grand Rapids, MI 49546, USA. Fax: (616) 974-4444; e-mail: rbaker@mmpc.com

1290 *Obesity Surgery, 14, 2004*

© FD-Communications Inc.

inf...
move to undersize cartridge selection of endocut-
ters, in an attempt to decrease oozing which is more
evident with video magnification.

Inextricably drawn to this by our clinical experience involving over 1,700 bariatric operations, we noted a dearth of basic scientific data on this topic, yet we encountered an excess of deeply held practices and traditions not always based on good data. The purpose of this article is to review the history of modern mechanical staplers and present basic stapling biomechanics involved in stapling living tissue. Additionally, the data from three studies examining the factors associated with leaks and our clinical experience will be presented to help understand and avoid staple-line leaks.

History

The origins of the modern stapling apparatus hail back to the 1800s. Dr. Henroz, a Belgium surgeon, developed a device, which he tested on dogs to allow approximation of everted tissues from two bowel segments. Other surgeons, including Drs. Travers, Lambert, and Denans, also began to study and develop similar devices, primarily for use in bowel surgery.

Dr. John Murphy from Chicago developed a novel anastomotic ring originally designed for cholecysto-duodenostomies, which then came to be used for bowel and gastric anastomoses.

In the early 1900s, many of the basic principles of mechanical stapling began to emerge as more surgeons tested and developed staplers. Humer Hult in Budapest with the help of Victor Fischer created a stapler used to close the stomach during gastrectomies. Ahead of his time, Hult recognized and

Clinical Study

- Staple line reinforcement,
- cartridge selection,
- oversewing,
- variation of stomach thickness

THE SCIENCE OF STAPLING AND LEAKS¹

Obiettivi Primari di una suturatrice: Emostasi e prevenzione deiscenza

Potenziali cause di deiscenza/emorragia nell'uso di una sutura tricemeccanica:

– **Meccaniche/tissutali**

- Solitamente entro 2 gg. post-op
- Causa più comune di deiscenza
- Errata scelta tecnica

– **Ischemiche**

- Solitamente nei 5-7 gg. post-op, quando la guarigione della ferita è tra la fase infiammatoria e fibrotica
- Rare
- Scarsa vascolarizzazione

In entrambi i casi, la pressione intraluminale eccede la resistenza del tessuto e della linea di sutura, dando luogo ad una deiscenza.

1. Baker RS, et al. *Obes Surg.* 2004;14:1290-1298.

LE BASI DELLO STAPLING

C'è una correlazione diretta tra:

Compressione del tessuto

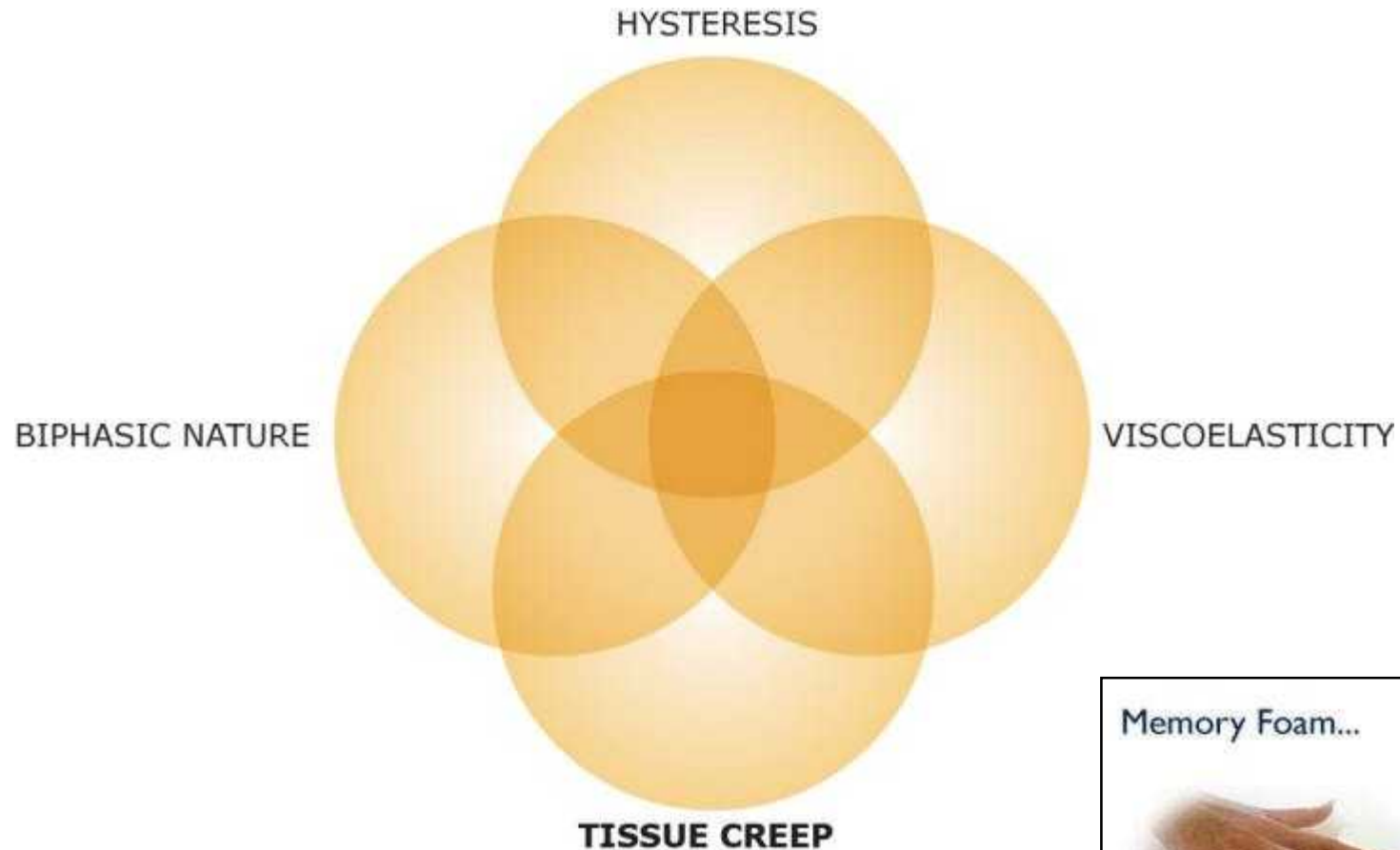
e

Correttaformazione del punto

che conduce a....

- 1. Emostasi**
- 2. Integrità della linea dei punti**

BIOMECCANICA DEL TESSUTO¹⁻⁴



1. Baker RS, et al. *Obes Surg.* 2004;14:1290-1298.
2. Bischoff JE. *Ann Biomed Eng.* 2006;34(7):1164-1172.
3. Bischoff JE, et al. *Biomech Model Mechanobiol.* 2004;3(1):56-65.
4. Gu WY, Yao H. *Ann Biomed Eng.* 2003;31(10):1162-1170.

Tissue creep (scorrimento plastico o deformazione viscosa)

- **Si manifesta quando una forza costante applicata determina una sostenuta deformazione.**

Questo rappresenta il fenomeno secondo il quale il tessuto scivola via dal punto di applicazione della forza. Il processo richiede tempo e varia a seconda del tessuto interessato e la quantità di forza applicata

Natura bifasica

Componente Fluida e Componente Solida

- COMPONENTE fluida: fluidi extra cellulari, essiscono/essudati/evacuati quando il tessuto è sottoposto a compressione
- COMPONENTE solida: a seguito dell'evacuazione dei fluidi dagli spazi, il tessuto si comporta maggiormente come un solido

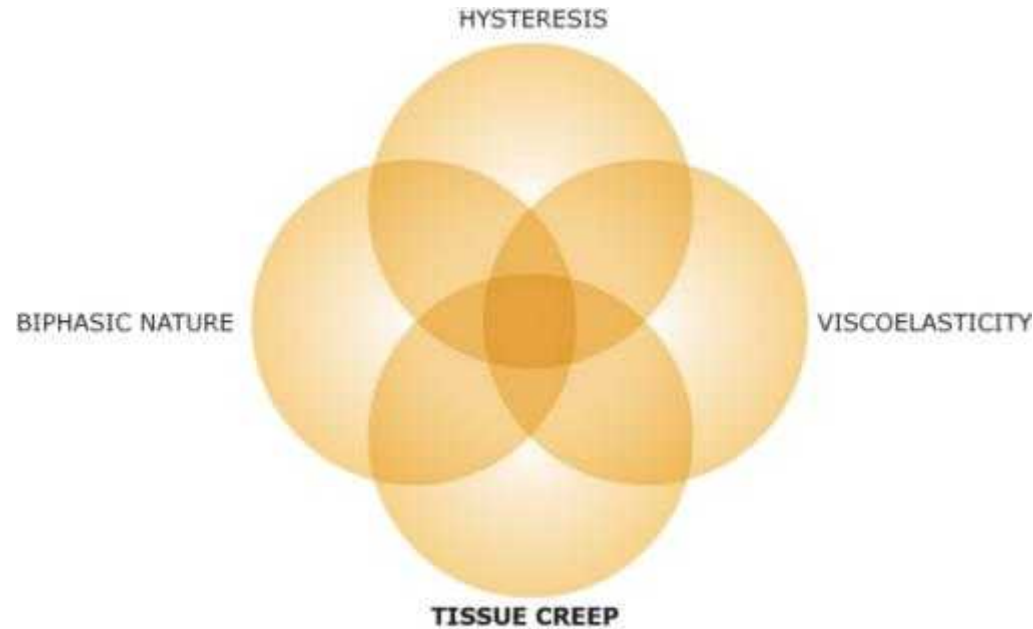
Viscoelasticita'

- un tessuto si comporta come un fluido viscoso, ma esibisce proprietà elastiche, così come l'abilità di conservare energia di deformazione e raggiungere la condizione di equilibrio soltanto lentamente. A seconda delle proprietà dello specifico tessuto, la forza ad esso applicata è conservata con efficacia variabile e il raggiungimento della condizione di equilibrio richiede del tempo. Altamente influenzata dal tipo e concentrazione di collagene e quantità di elastina presente

Isteresi

- È definita come il ritardo dell'effetto rispetto alla causa. Quando una pressione continua viene esercitata su un tessuto, essa avrà effetto sul periodo di tempo necessario affinché si raggiunga una condizione di equilibrio tra la forza elastica del tessuto e la pressione applicata.

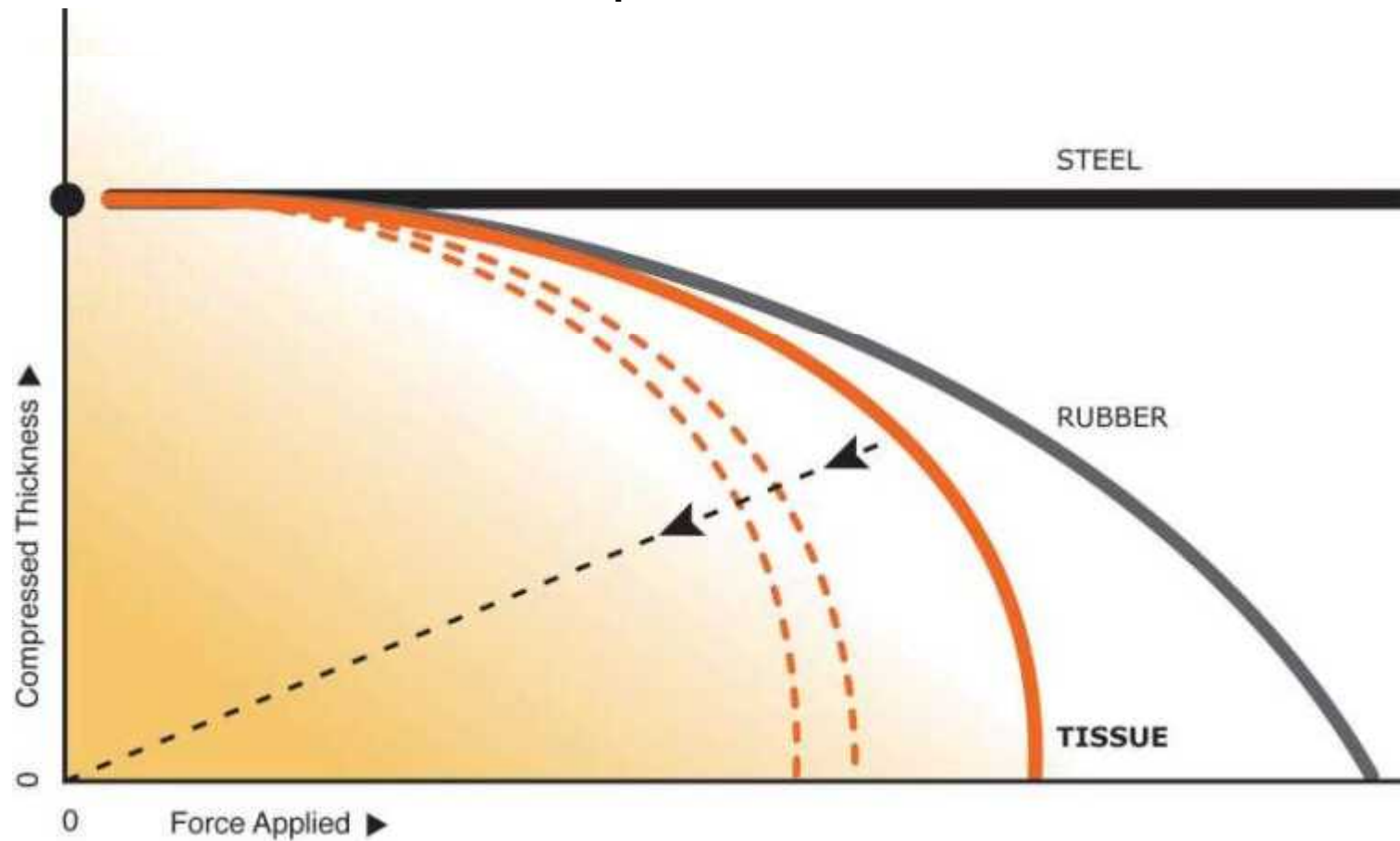
BIOMECCANICA DEL TESSUTO



La raccomandazione di applicare e mantenere la compressione su un tessuto per un dato periodo di tempo è la diretta conseguenza del fatto che tutte queste proprietà si manifestano e sviluppano nel tempo

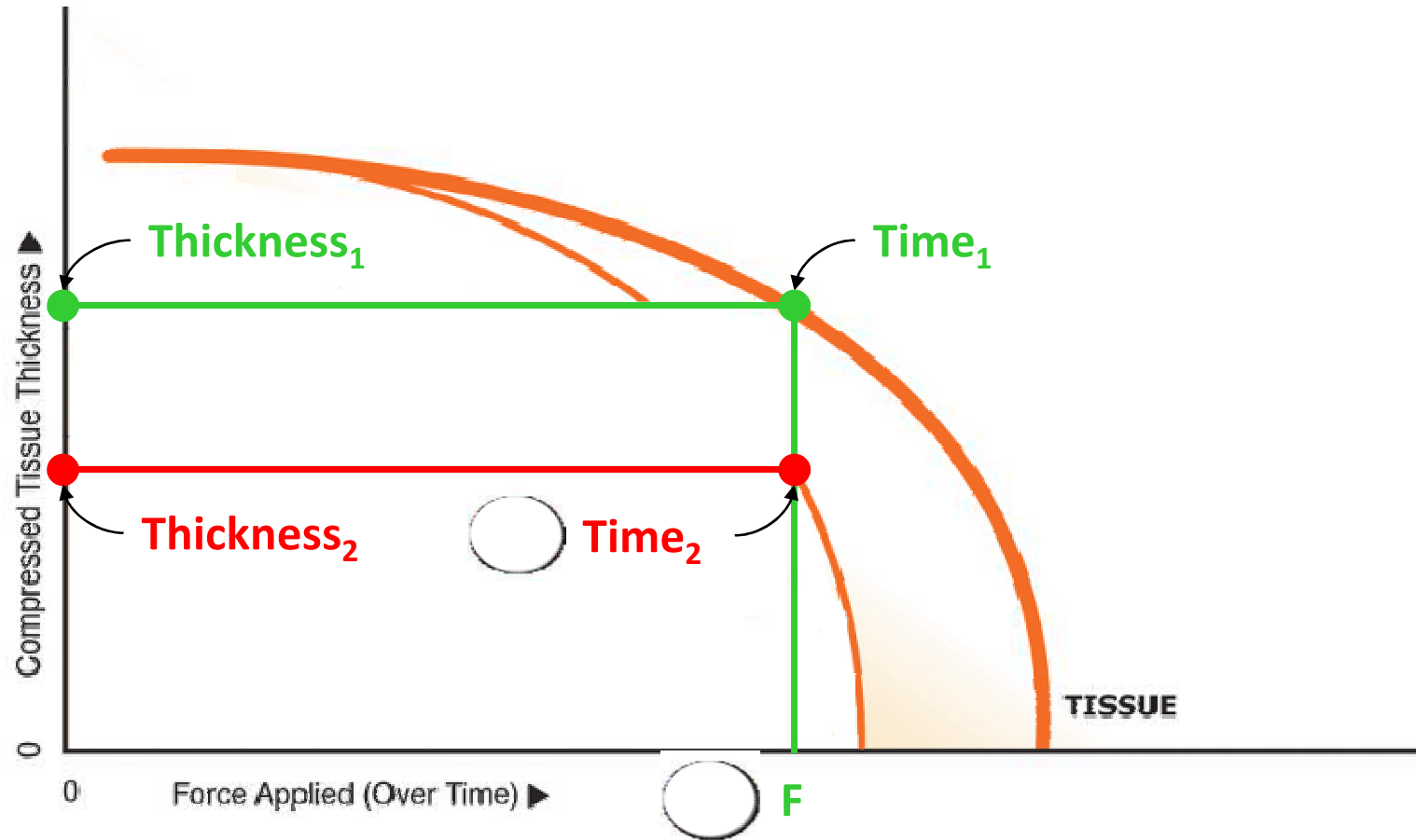
MECCANICA DEI MATERIALI

Reazione di diversi materiali alla compressione

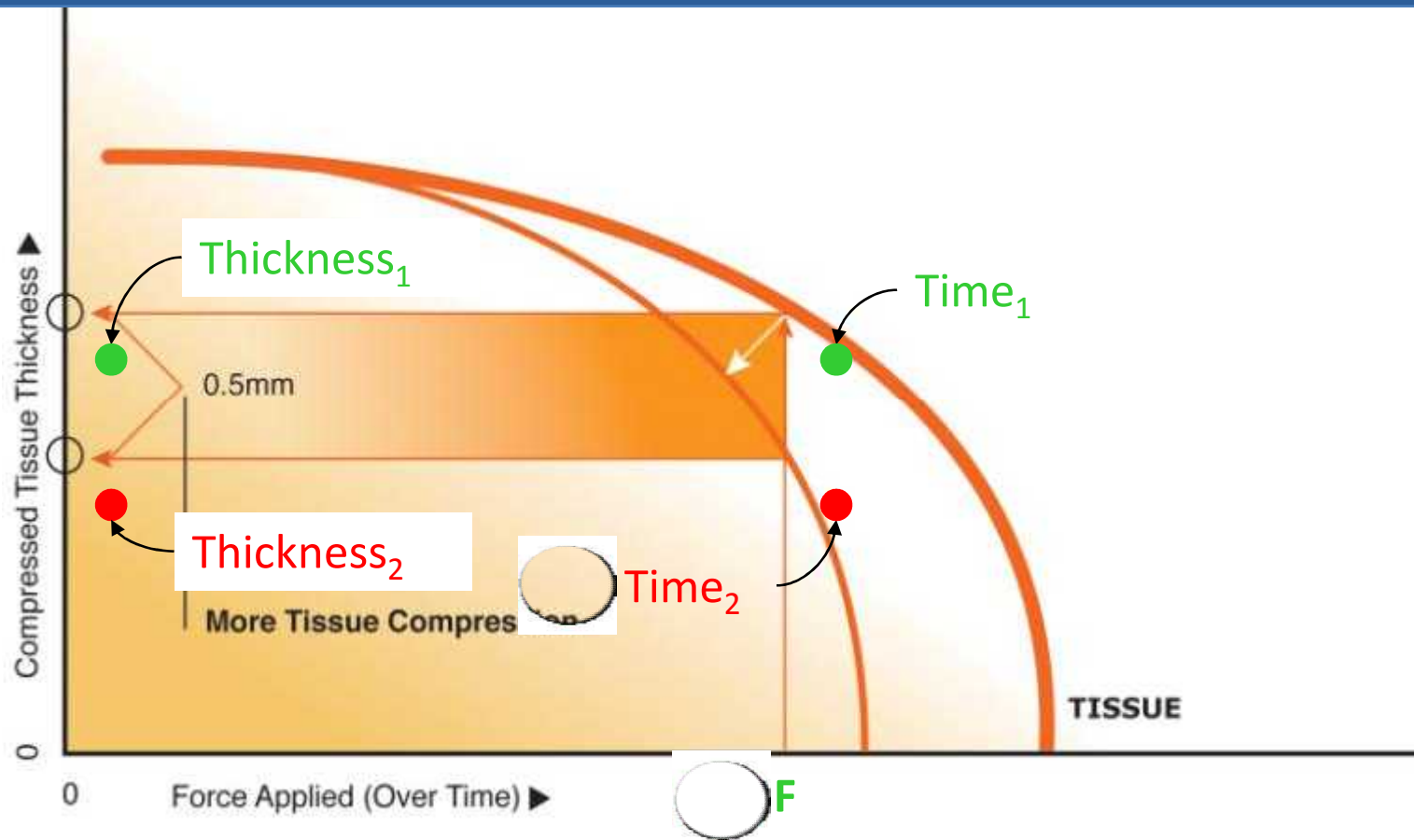


COMPRESSIONE DEL TESSUTO

(naturabifasica)

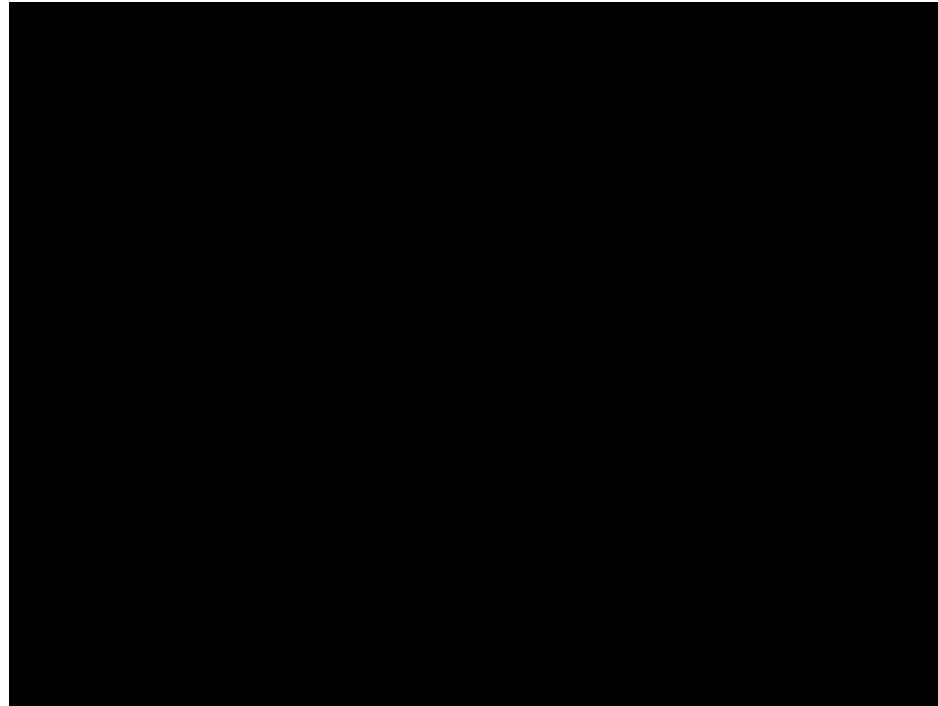


COMPRESSIONE DEL TESSUTO NEL TEMPO



15 secondi di compressione consentono una riduzione dello spessore del tessuto di 0.5mm ottimizzando l'applicazione di dei punti metallici e quindi la formazione della linea di sutura

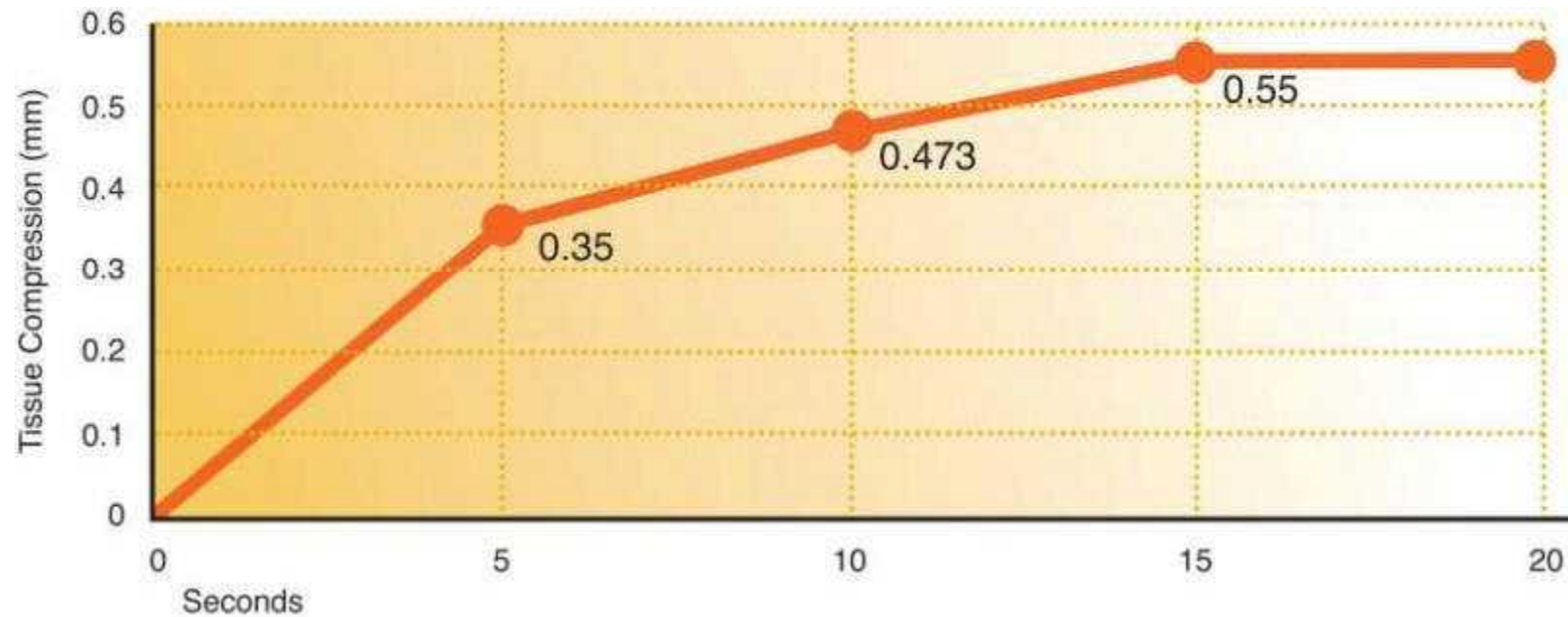
VIDEO



E' stato provato che 15 sec. di compressione sono in grado di comprimere un tessuto spesso fino ad uno spessore ottimale per l'applicazione di una linea di sutura.

Thick Tissue Compression Over Time

LINEAR STAPLER



SISTEMI DI COMPRESSIONE

**System-Wide
Compression**



**Focal
Compression**



IL PUNTO

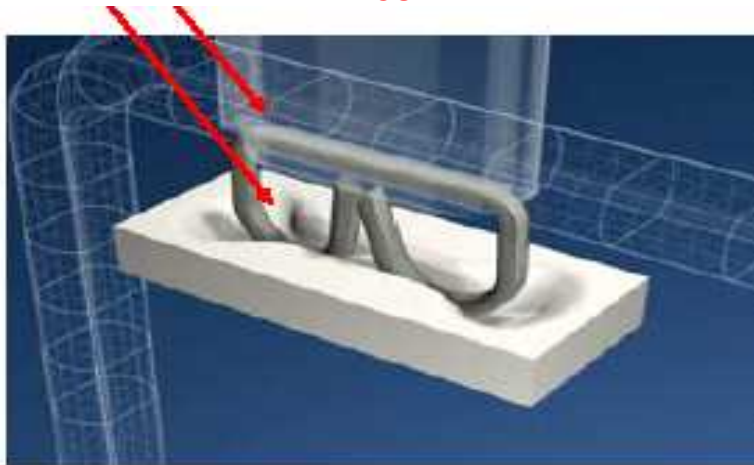
E' DIMOSTRATO CHE LA LEGA DI TITANIO SIA PIU' FORTE DEL TITANIO PURO. Infatti, la lega di titanio richiede una forza maggiore per essere deformato e una forza maggiore per essere riaperto. Queste caratteristiche assicurano una linea di sutura più stagna.



CONFORMAZIONE DEL PUNTO

LA CORRETTA FORMAZIONE DEL PUNTO DIPENDE DAI MECCANISMI DI COMPRESSIONE, DAL DESIGN DELLO STRUMENTO E DAI MATERIALI CON CUI OGNI COMPONENTE E' COSTITUITO

**CORONA E GAMBE SULLO STESSO PIANO
DIPENDONO DALLA COMPRESSIONE DEL
TESSUTO E DALLA CONFIGURAZIONE
DELL'INCUDINE**



CONFORMAZIONE DEL PUNTO



5 secondi

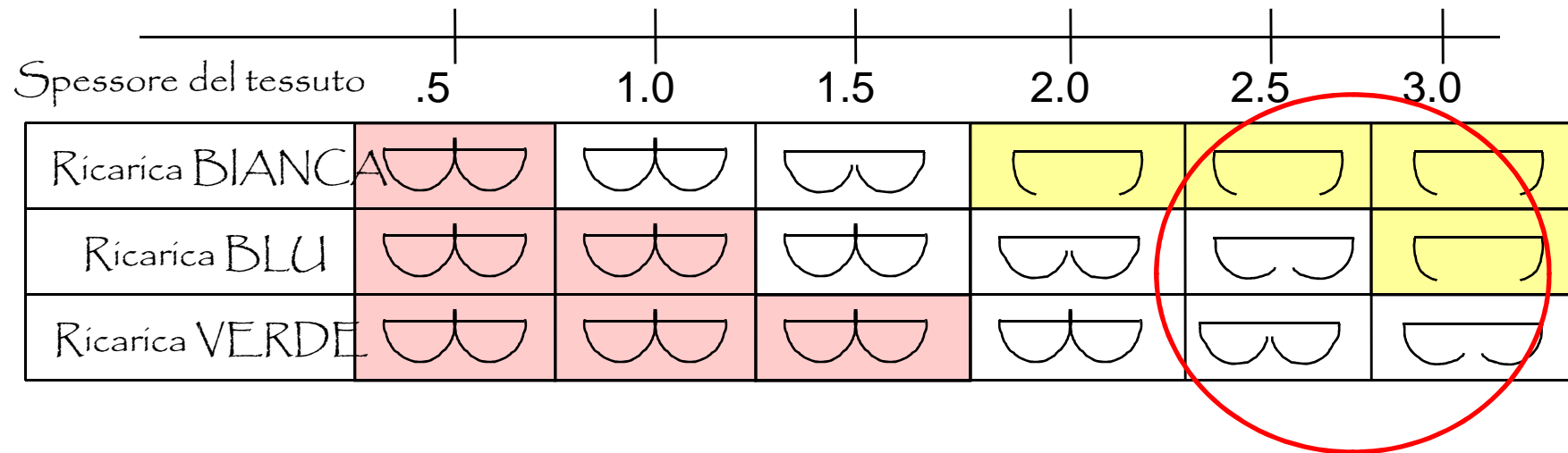




10 secondi



15 secondi

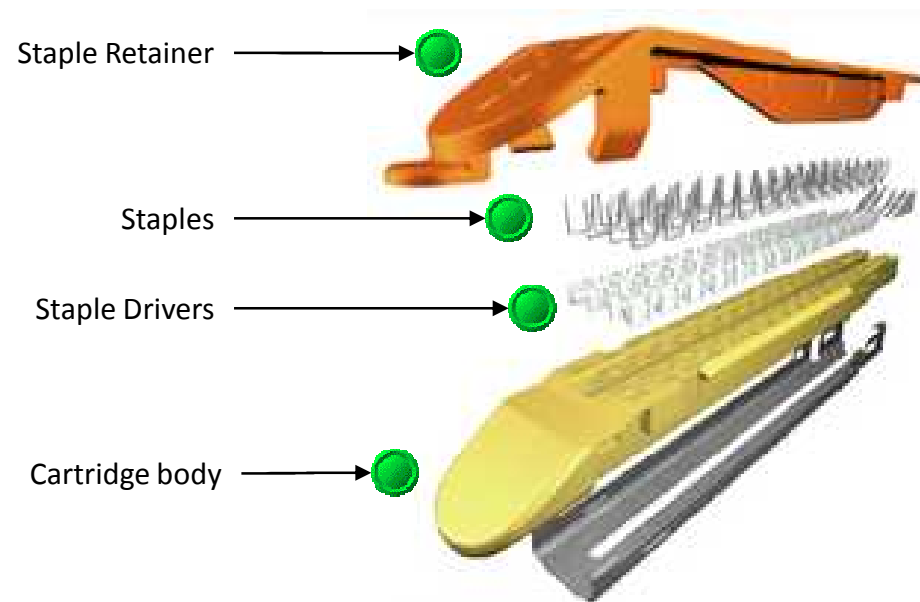
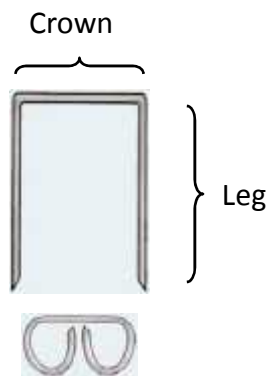
La Scelta del Punto



-  Potenziale sanguinamento
-  Potenziale non corretta formazione del punto

IL PUNTO

L'APPROPRIATA FORMAZIONE DEL PUNTO E' UNA COMBINAZIONE TRA RICARICA E STRUMENTO E COME INTERAGISCONO CON IL TESSUTO VIVO



Lineari vs Circolari

- Nelle Suturatrici circolari La compressione tissutale avviene “fisiologicamente” durante la chiusura dello strumento quindi i 15” secondi di attesa sono meno importanti
- Eccezione la PPH: i punti metallici sono di titanio “piu’ puro” e quindi con maggiore memoria

Conclusioni

Conoscere lo strumento

Conoscere il tessuto

Scelta della cartuccia

Compressione del tessuto (15 secondi)

...La storia delle suturatrici ci ha insegnato che queste...

ABILITANO il chirurgo alla chirurgia innovativa

OFFRONO TERAPIE dove non ne esistono

DIMETTONO il paziente più velocemente

RIDUCONO la necessità di ricorrere a siti specializzati

SONO EFFICACI perché si adattano allo spessore del tessuto

