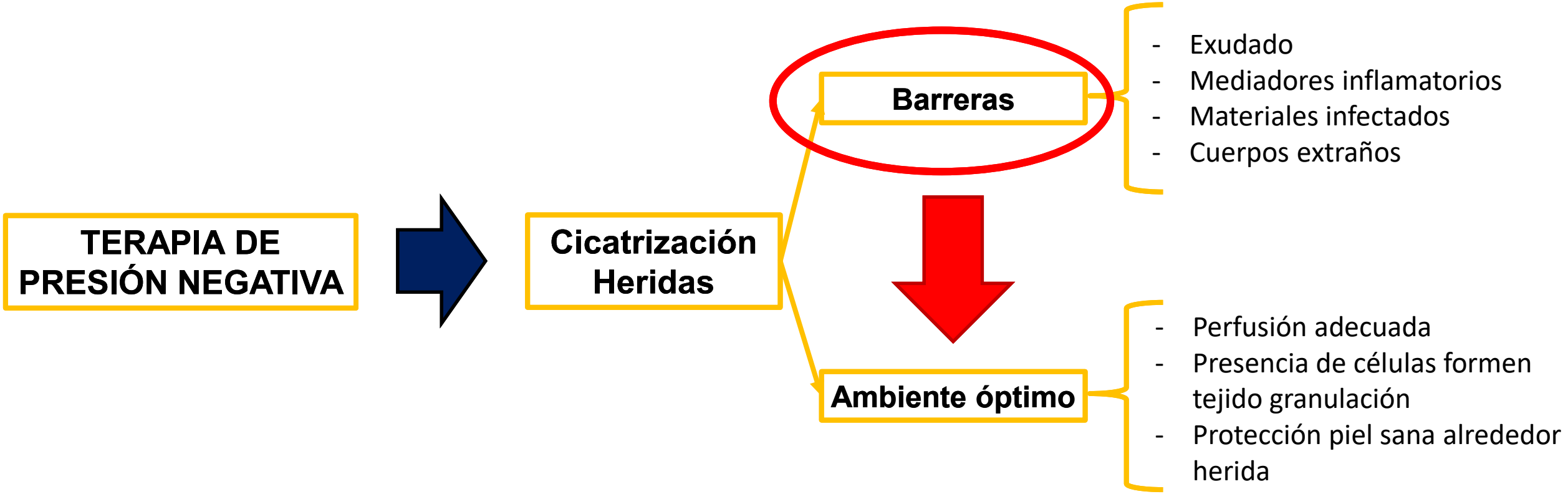
CONCEPTOS PRÁCTICOS EN TERAPIAS DE PRESIÓN NEGATIVA

Dr. Benjamín Fernández M.
Residente 3er Año Cirugía General HCSBA
Rotación Cirugía Plástica
Hospital del Salvador

Martes 05 de Mayo de 2020

INTRODUCCIÓN



*Muchas heridas se encuentran detenidas en fase inflamatoria o proliferativa de cicatrización.

[1] **"Practical Things You Should Know about Wound Healing and Vacuum Assisted Closure Management". Singh D., Chopra K., Sabino J., Brown E. Department of Plastic Surgery, Johns Hopkins Hospital. Section of Plastic Surgery, Army Medical Center. PRS. April 2020.**

TERAPIA DE PRESIÓN NEGATIVA

"Aplicación de presión subatmosférica sobre el lecho de una herida para crear un ambiente que promueva la cicatrización por segunda o tercera intención (intención primaria retardada)". [1]

Heridas simples **Heridas complejas**

Heridas complejas se pueden definir como aquellas que no se pueden reparar por métodos simples (cierre primario, cicatrización por segunda intención, injertos).

Exposición tendínea u ósea, asociadas a comorbilidades como DM, enfermedades de colágeno o estados de hipercortisolismo, presentan escenarios de heridas complejas.

[1] Banwell P, Musgrave M. Topical negative pressure therapy: Mechanisms and indications. *Int Wound J*. 2004;1:95–106.

TERAPIA DE PRESIÓN NEGATIVA

Concepto introducido por “Falanga”: Preparación del lecho de la herida.

Implica obtener condiciones favorables para la cicatrización (control de carga bacteriana, reducir exudado, debridar tejido desvitalizado, promover formación de tejido de granulación).

Es decir: Resetear la herida a una herida en su fase aguda.

Hablar del concepto de “terapia puente”.

[1] “Practical Things You Should Know about Wound Healing and Vacuum Assisted Closure Management”. Singh D., Chopra K., Sabino J., Brown E. Department of Plastic Surgery, Johns Hopkins Hospital. Section of Plastic Surgery, Army Medical Center. PRS. April 2020.

TERAPIA DE PRESIÓN NEGATIVA

HERIDAS COMPLEJAS

TERAPIA DE PRESIÓN NEGATIVA

- Colgajo libre
- Expansor de tejido
- Colgajo local
- Injerto de piel
- Cierre primario
- Cierre por segunda intención

*** En varios casos, la presión negativa permite que heridas que requerirían técnicas de reconstrucción complejas, seas cerradas con técnicas más simples.**

[1] "Fundamental Topics in Plastic Surgery". Marré, Diego. Ed Thieme 2018, 1ra Edición. "Negative Pressure Wound Therapy". Págs 51-63.

HISTORIA

- Concepto de Presión negativa descrito hace más de 2 décadas.
- Primeros reportes de su utilidad en manejo del lecho de heridas previo a injertos de piel. Rusia 1966 – Mirazimov.
- Subsecuentemente en los 80´s y 90´s Davydov et al. publicó serie de casos de heridas infectadas tratadas con presión negativa.
- Flesichmann et al → Alemania 1993 → Fracturas expuestas abiertas, osteomielitis, úlceras por presión.

Si bien, todos estos trabajos tienen un gran mérito y significado, ninguno produjo mayor impacto internacional.

[1] **"Practical Things You Should Know about Wound Healing and Vacuum Assisted Closure Management". Singh D., Chopra K., Sabino J., Brown E. Department of Plastic Surgery, Johns Hopkins Hospital. Section of Plastic Surgery, Army Medical Center. PRS. April 2020.**

Annals of Plastic Surgery

HISTORIA

Michael J. Morykwas, PhD
Louis C. Argenta, MD
Erica I. Shelton-Brown
Wyman McGuirt, BS

Vacuum-Assisted Closure: A New Method for Wound Control and Treatment: Animal Studies and Basic Foundation

- ***Morykwas, Argenta*** y cols. (1997)
- Primer trabajo escrito y publicado en inglés.
- Vacuum Assisted Clossure **(V . A . C .)**

(1) Unidad computarizada generadora presión negativa.
(2) "Almohadilla" (Pad) con sensor de presión negativa.
(3) Apósito de espuma reticulada.

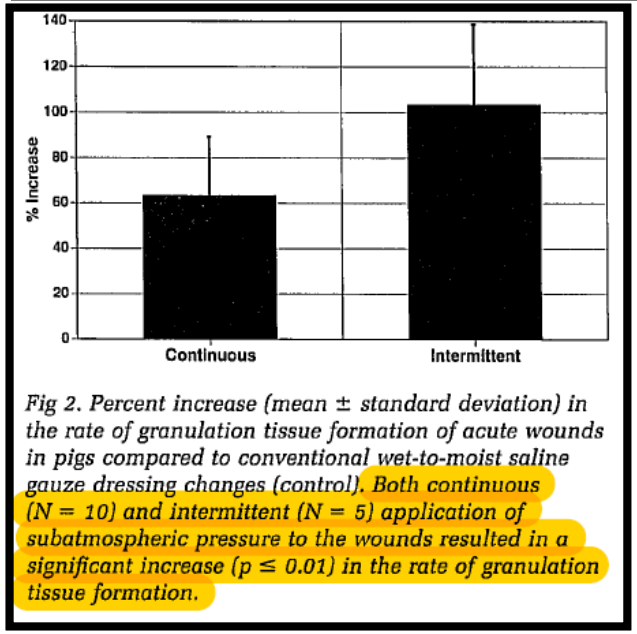


Fig 2. Percent increase (mean ± standard deviation) in the rate of granulation tissue formation of acute wounds in pigs compared to conventional wet-to-moist saline gauze dressing changes (control). Both continuous (N = 10) and intermittent (N = 5) application of subatmospheric pressure to the wounds resulted in a significant increase ($p \leq 0.01$) in the rate of granulation tissue formation.

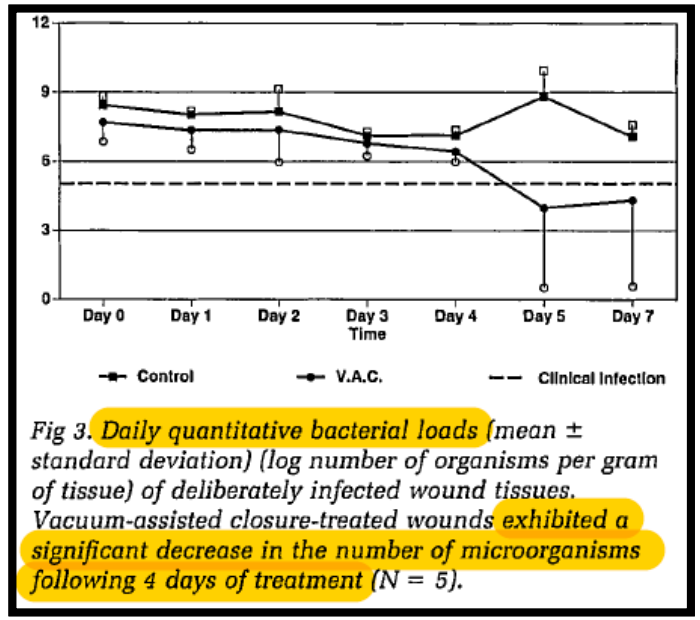
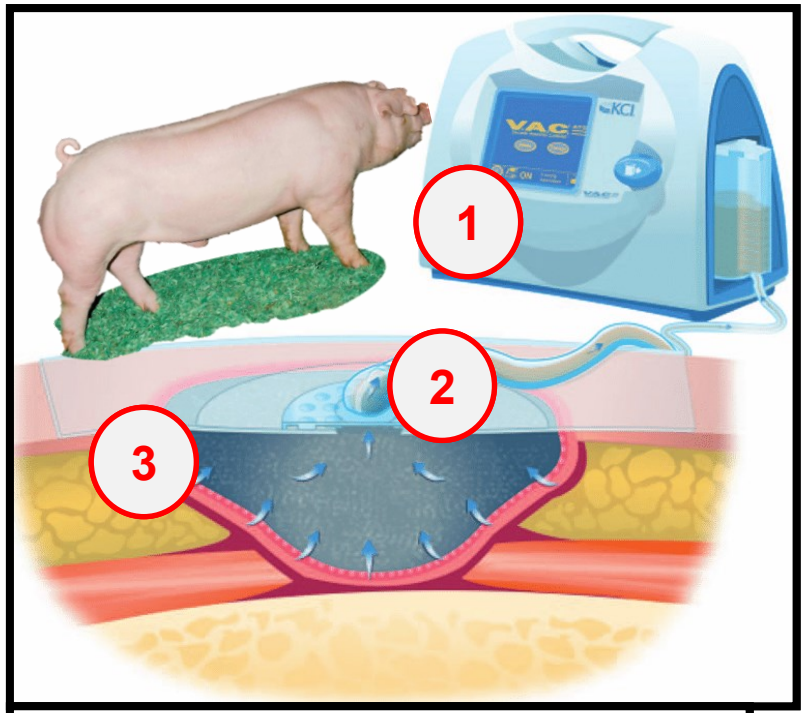


Fig 3. Daily quantitative bacterial loads (mean ± standard deviation) (log number of organisms per gram of tissue) of deliberately infected wound tissues. Vacuum-assisted closure-treated wounds exhibited a significant decrease in the number of microorganisms following 4 days of treatment (N = 5).



In summary, application of a controlled subatmospheric pressure (The V.A.C. technique) to wounds results in an increase in local functional blood perfusion, an accelerated rate of granulation tissue formation, a decrease in tissue bacterial levels, and an increase in nutrient blood flow as determined by the survival of random-pattern

¿QUÉ EFECTOS EJERCE LA PRESIÓN NEGATIVA?

- **Hipótesis**: La P° subatmosférica entrega un estrés mecánico en el lecho de la herida, el cual activa señales que estimulan la proliferación celular entre otros procesos vitales para la cicatrización.
- Los mecanismos exactos de la acción de la P° negativa aún son desconocidos.

[1] "Fundamental Topics in Plastic Surgery". Marré, Diego. Ed Thieme 2018, 1ra Edición. "Negative Pressure Wound Therapy". Págs 51-63.

MORYKWAS ET AL

OUTCOMES

Morykwas et al

- Flujo Sanguíneo
- Formación de tejido de granulación
- Clearence de flora bacteriana

Presión de -125 mmHg → **Mejoría del flujo sanguíneo**

Presión continua e intermitente* → **Mayor tejido de granulación que grupo control**

4to día de Terapia → **Disminución en recuento de colonias bacterianas**

[1] "Fundamental Topics in Plastic Surgery". Marré, Diego. Ed Thieme 2018, 1ra Edición. "Negative Pressure Wound Therapy". Págs 51-63.

LA MEJOR EVIDENCIA

- **2007 Willy et al** → Revisión sistemática publicaciones año 2000 en adelante.
- 550 artículos revisados por pares → Crecimiento exponencial de heridas manejadas con VAC entre 2000 – 2006.
- Escasa disponibilidad inicial de estudios randomizados en heridas crónicas (2007). **Blume et al** (n=342) / **Armstrong et al** (n=162).
- Hoy en día existen más de 70 estudios randomizados que analizan distintos aspectos de la terapia con presión negativa.
- Han mostrado efectividad en: Pie diabético – Heridas crónicas – úlceras por presión – Úlceras de EEII entre otras.

[1] **"Practical Things You Should Know about Wound Healing and Vacuum Assisted Closure Management". Singh D., Chopra K., Sabino J., Brown E. Department of Plastic Surgery, Johns Hopkins Hospital. Section of Plastic Surgery, Army Medical Center. PRS. April 2020.**

ESTUDIOS RANDOMIZADOS CLAVE

Table 1. Overview of Key Negative-Pressure Wound Therapy Randomized Controlled Trials

Authors	Study Population	Results/Conclusions
Blume et al.[21]	• Diabetic patients with stage 2 or 3 calcaneal, dorsal, or plantar foot ulcer ≥2 cm^2 in area • Control (AMWT), $n = 166$ • NPWT, $n = 169$	• A greater percentage of complete closure in NPWT group (73/169, 43.2% versus 48/166, 28.9%; $p = 0.007$) • Median time to complete ulcer closure of 96 days for NPWT (95% CI, 75.0–114.0; $p = 0.001$) • Median time to complete ulcer closure undetermined for AMWT • Significantly fewer amputations reported for NPWT patients (7/169 versus 17/166; $p = 0.035$) • "NPWT appears to be as safe as and more efficacious than AMWT in the treatment of diabetic foot ulcers."[21]
Armstrong et al.[22]	• Diabetic patients with partial foot amputations • Control (MWT), $n = 85$ • NPWT, $n = 77$	• Significantly more wounds healed in the NPWT group ($n = 43$, 56% versus $n = 33$, 39%; $p = 0.005$) • Faster rate of wound healing in the NPWT group ($p = 0.005$) • Significantly shorter time to 76–100% granulation tissue formation in the NPWT group ($p = 0.002$) • Similar safety profiles for both groups • NPWT was safe and effective in treating diabetic foot amputations.[22]
Joseph[25]	• Patients ($n = 24$) with chronic wounds ($n = 36$) • Control (wet-to-moist dressings), $n = 18$ • NPWT, $n = 18$	• Significant reduction in wound depth in NPWT patients (66% versus 20%; $p < 0.00001$) • Granulation tissue formation in 64% of the wounds treated with NPWT ($n = 9$) • Authors recommend NPWT be applied to chronic, nonhealing wounds that are deep and complicated.
Vuerstaek et al.[24]	• Patients with VLUs • Control (conventional wound care), $n = 30$ • NPWT, $n = 30$	• Significantly shorter time to achieve complete healing in NPWT group [median time of 29 days (95% CI, 25.5–32.5) versus 45 days (95% CI, 36.2–53.8); $p = 0.0001$] • Signification shorter wound bed preparation in the NPWT group (7 days versus 17 days; $p = 0.005$) • Authors recommended NPWT "should be considered as the treatment of choice for chronic leg ulcers owing to its significant advantages in the time to complete healing and wound bed preparation time compared with conventional wound care."[24]

NPWT, negative-pressure wound therapy; AMWT, advanced moist wound therapy (predominately hydrogels and alginates); MWT, moist wound therapy; VLUs, venous leg ulcers.

INNOVACIONES RECIENTES

1. Presión Negativa con Terapia de Instilación

- Instilación de soluciones al lecho, seguido de un período de fijación, con posterior remoción de la solución a través de la P° negativa.
- Permite diluir y solubilizar el material infeccioso y el tejido esfacelado.

Sol. Fisiológica instilada a lecho

↓ **(5 minutos "dwell")**

Presión continua a -125mmHg

↓ **(2.5 horas)**

Mejoría significativa en grosor de tejido granulación

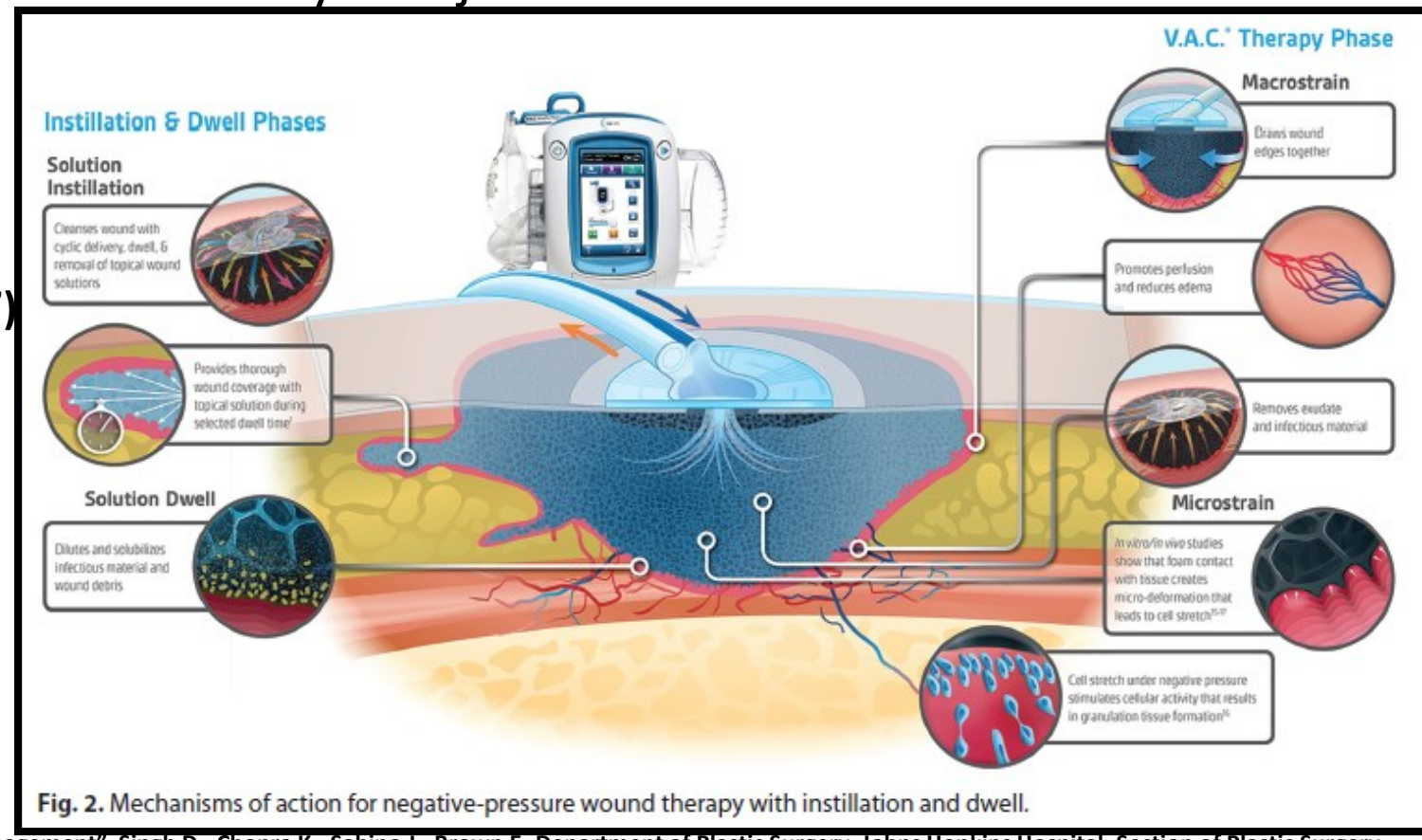
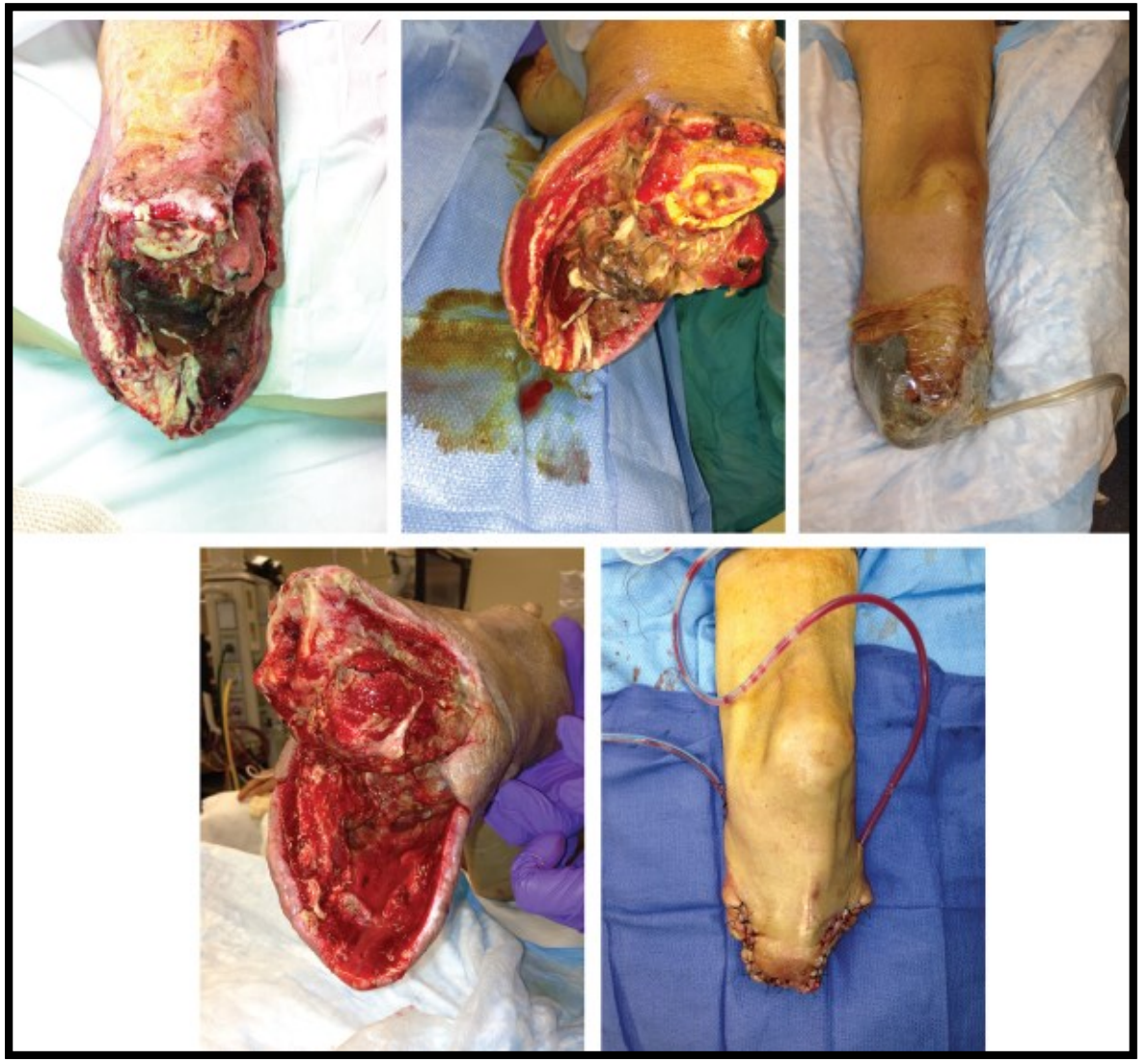


Fig. 2. Mechanisms of action for negative-pressure wound therapy with instillation and dwell.

[1] "Practical Things You Should Know about Wound Healing and Vacuum Assisted Closure Management". Singh D., Chopra K., Sabino J., Brown E. Department of Plastic Surgery, Johns Hopkins Hospital. Section of Plastic Surgery, Army Medical Center. PRS. April 2020.

INNOVACIONES RECIENTES
1. Presión Negativa con Terapia de Instilación

- **Incluso en comparación P° <u>intermitente</u> vs P° negativa con instilación mostró mayor formación de tejido de granulación.**



<u>PROBLEMA</u>: BIOFILM

- **Factor reconocido que impide cicatrización normal.**
- **Creación de un microambiente privilegiado para crecimiento de microorganismos.**
- **Resistencia a defensas de huésped y llegada de ATB.**

2 estudios pre-clínicos han demostrado eficacia de la instilación contra el biofilm en modelos porcinos.

Phillips PL. Effects of Negative Pressure Wound Therapy with periodic instillation using antimicrobial solutions on P. aeruginosa biofilm on porcine skin. Int Wound J. 2013.

[1] Lessing MC, James RB, Ingram SC. Comparison of the effects of different negative pressure wound therapy modes–continuous,noncontinuous, and with instillation–on porcine excisional wounds. Eplasty 2013;13:e51

INNOVACIONES RECIENTES
1. Presión Negativa con Terapia de Instilación

- 2 estudios retrospectivos han mostrado manejo exitoso de terapia de instilación vs fracaso de manejo con VAC convencional. *(Outcome: Tejido granulación)*.

23 / 24

128 / 131

VAC Convencional VS VAC Instilación

Menor estadía hospitalaria

Menor tiempo espera hasta cierre herida

Menor cantidad de aseos quirúrgicos requeridos

[1] Gabriel A, Kahn K, Karmy-Jones R. Use of negative pressure wound therapy with automated, volumetric instillation for the treatment of extremity and trunk wounds: Clinical outcomes and potential cost-effectiveness. Eplasty 2014; 14: 709.

INNOVACIONES RECIENTES

2. Presión Negativa con Instilación a través de esponja “reticulada”

- **Permitiría asistencia en remoción de exudado “grueso” como fibrina húmeda y esfascelo**
- **2 estudios evalúan eficacia en UPP**
- **Dado la escasez de recomendaciones claras, panel de expertos desarrolló directrices para uso:**

Limpiar heridas con áreas de esfacelo o tejido no viable remanente

Remover exudado “grueso”

Remover material infeccioso

Promover formación de tejido de granulación

Permite instilación y asiste con desbridamiento mecánico (“ablandando” el tejido desvitalizado)

Fig. 4. Novel reticulated open cell foam dressing with through holes, which may assist with debridement by solubilizing and softening slough.

[1] **McNulty AK, Schmidt M, Feeley T, Villanueva P, Kieswetter K. Effects of negative pressure wound therapy on cellular energetics in fibroblasts grown in a provisional wound (fibrin) matrix. Wound Repair Regen. 2009;17:192–199**

2. Presión Negativa con Instilación a través de esponja “reticulada”

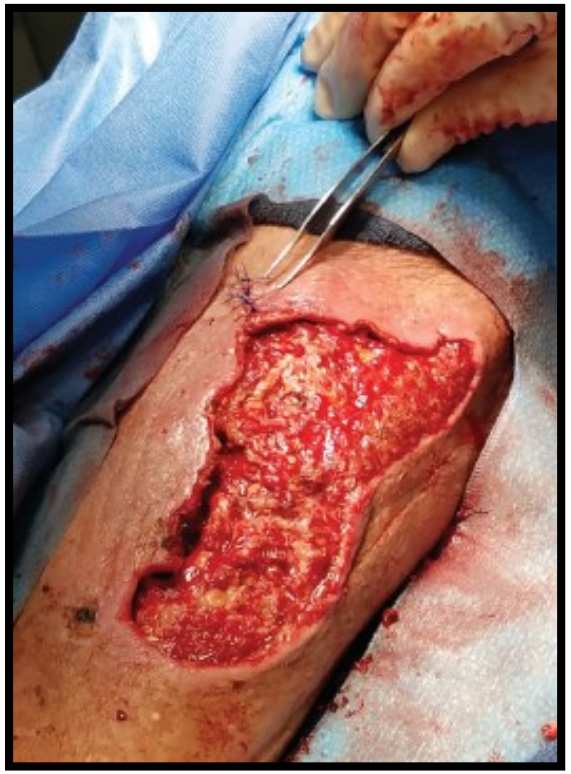


Fig. 5. Open wounds of left thigh with slough. *Photograph used with permission from Dr. Ralph Napolitano, OrthoNeuro, New Albany, Ohio.*

Fig. 6. Improvement of wound bed with one treatment of negative-pressure wound therapy with instillation, using reticulated open cell foam dressing with through holes. Copyright © 2018 Napolitano RJ Jr. Treatment of acute compartment syndrome sequela of the leg: A case report demonstrating negative pressure wound therapy with instillation and dwell utilizing a novel dressing and serial automated suction blister epidermal harvesting and grafting. *Cureus* 2018;10:e3443. DOI: 10.7759/cureus.3443.

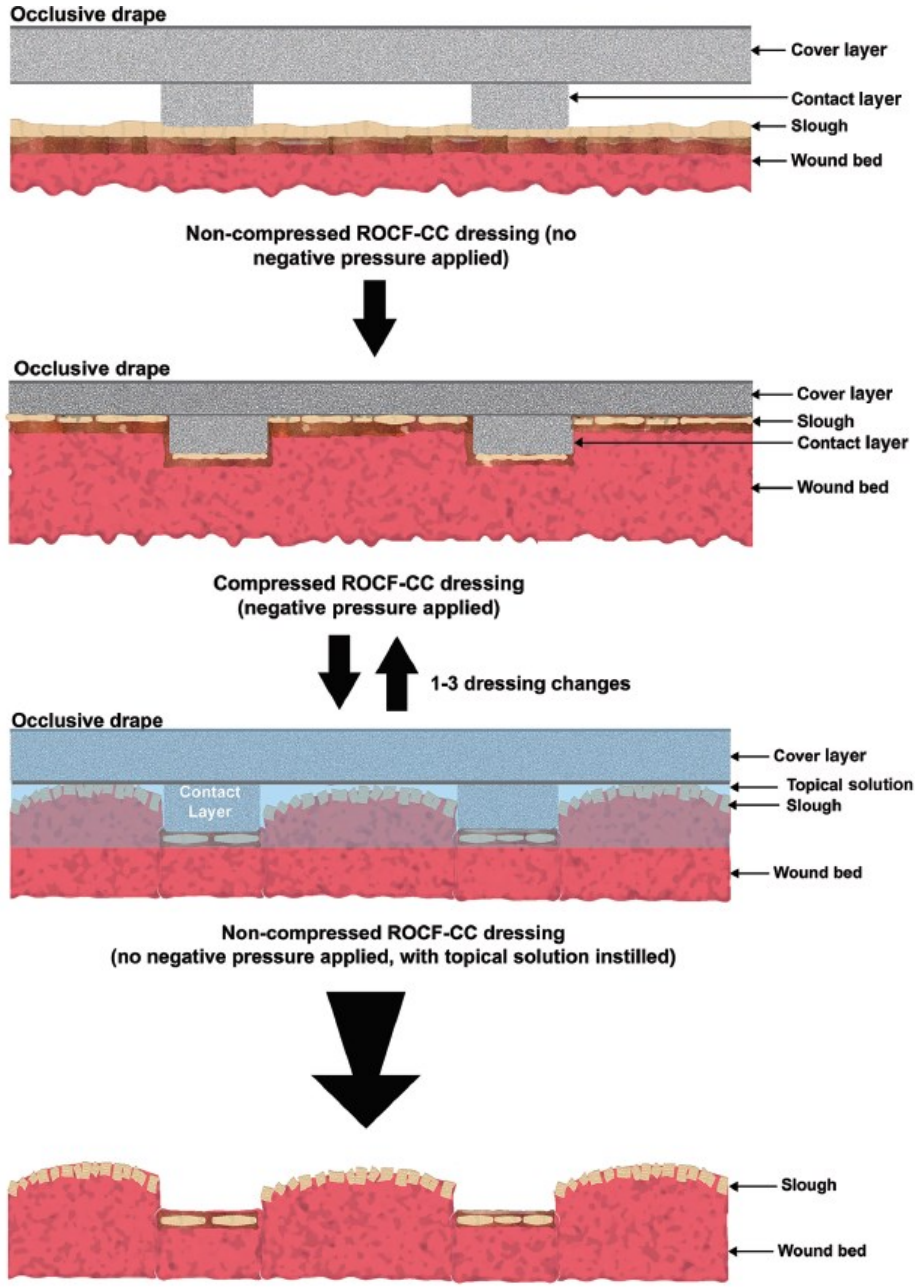


Fig. 7. Mechanism of negative-pressure wound therapy with instillation therapy, with reticulated open cell foam dressing with through holes (*ROCF-CC*). (*Above*) Application of dressing (no negative pressure). (*Second from above*) Compression of the dressing during the negative-pressure therapy phase. (*Second from below*) Instillation of topical wound solution (no negative pressure). (*Below*) Wound bed at dressing change. Adapted

[1] **McNulty AK, Schmidt M, Feeley T, Villanueva P, Kieswetter K. Effects of negative pressure wound therapy on cellular energetics in fibroblasts grown in a provisional wound (fibrin) matrix. Wound Repair Regen. 2009;17:192–199**

3. Presión Negativa sobre heridas cerradas – VAC Incisional

- **Exitosa transición a uso en heridas cerradas (esternotomía – fracturas acetabulares)**
- **Dado el éxito, se ha desarrollado un sistema específico de VAC Incisional**
- **Se entrega presión negativa continua a -125 mmHg por 7 días.**
- **Mantiene bordes afrontados, remueve edema, proteger incisión de contaminantes externos**

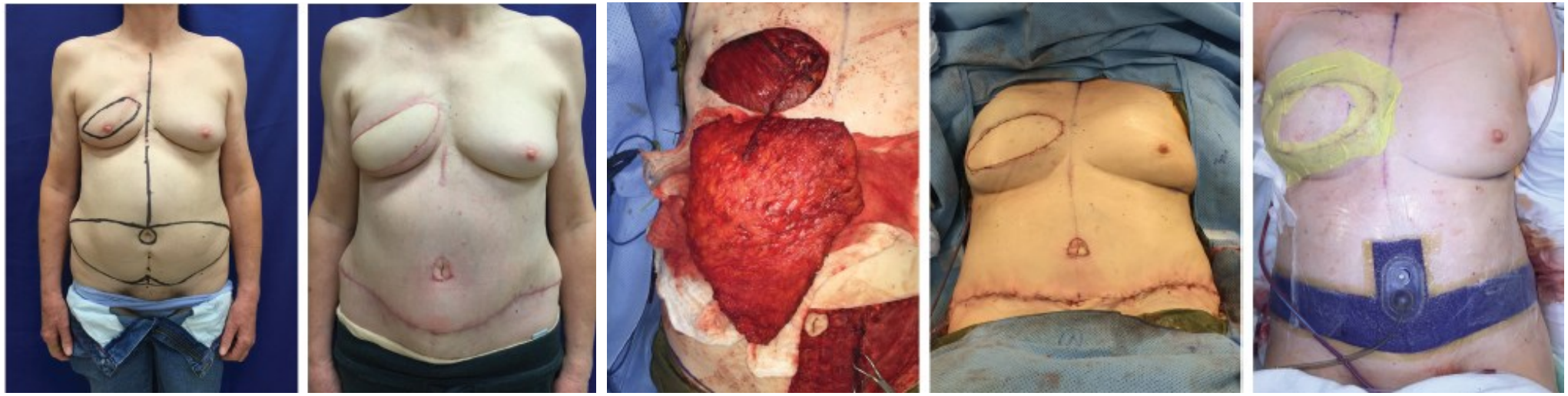
Disminución de la tasa de infección de herida operatoria

Disminuye formación seroma / hematoma

Mejor distribución de fuerzas tensiles

Mayor resistencia de suturas a fuerzas de separación

Fig. 8. (*Above, left*) Preoperative view of patient undergoing right unilateral deep inferior epigastric perforator flap procedure (abdominally based microvascular breast reconstruction). (*Below, left*) Intraoperative view of recipient and donor sites. (*Below, center*) Deep inferior epigastric perforator flap inset and abdominoplasty closure completed. (*Below, right*) Abdominal donor-site incision is treated with closed incision negative-pressure therapy dressing. (*Above, right*) Two- month follow-up view demonstrating well-healed free flap and no complications and well healed at the abdominal donor site.



[1] McNulty AK, Schmidt M, Feeley T, Villanueva P, Kieswetter K. Effects of negative pressure wound therapy on cellular energetics in fibroblasts grown in a provisional wound (fibrin) matrix. Wound Repair Regen. 2009;17:192–199

ANGIOGRAFÍA LÁSER

- **Cirugía guiada por fluorescencia, campo rápido crecimiento**
- **Verde de Indocianina: Tinte hidrosoluble estéril administrado EV**
- **Herramienta intraoperatoria permite realizar procedimientos mínimamente invasivos, visualizando la perfusión tisular en puntos anatómicos críticos.**
- **Numerosas publicaciones apoyan su utilidad en la toma de decisiones quirúrgicas, reduciendo complicaciones postoperatorias.**

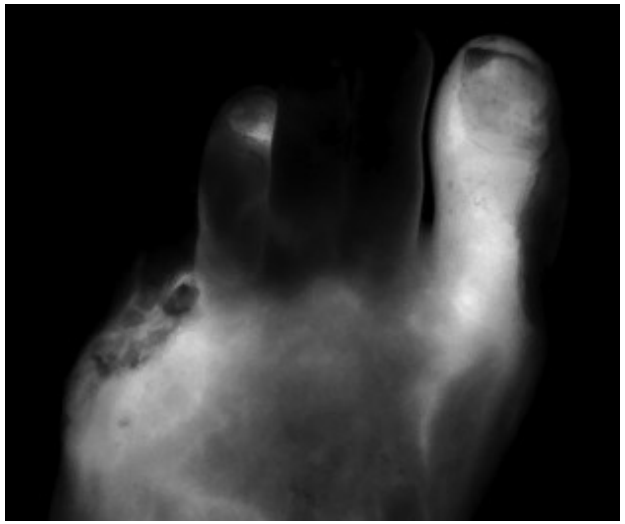


Fig. 9. Near-infrared, laser-assisted, fluorescent indocyanine green angiogram demonstrating second and third digit hypoperfusion.

Fig. 10. Near-infrared, laser-assisted, fluorescent indocyanine green angiogram demonstrating fifth digit hypoperfusion.

Estudios han demostrado que el juicio clínico no es superior al momento de evaluar la perfusión tisular.

"Quality control of the Foot Revascularization Using Green Flourescence Imaging" → 104 extremidades antes y después de revascularización

[1] **"Practical Things You Should Know about Wound Healing and Vacuum Assisted Closure Management". Singh D., Chopra K., Sabino J., Brown E. Department of Plastic Surgery, Johns Hopkins Hospital. Section of Plastic Surgery, Army Medical Center. PRS. April 2020.**

ANGIOGRAFÍA LÁSER

- Desarrollado por Eastman y Kodak como un tinte para uso en fotografía, se testeó en 1957 en la Clínica Mayo.
- Primero uso para evaluar función hepática, luego oftalmología y cardiología.
- 1970 Dr. Bob Flower amplía su uso en otros campos de la medicina.

Absorbe la luz a 800nm y emite una luz fluorescente

Rápida unión a proteínas plasmáticas

Vida media plasmática 3 – 5 min

Metabolización hepática y excreción biliar

- Gran cantidad de artículos demuestran la utilidad de la fluorescencia en la cirugía plástica reconstructiva.
- La perfusión adecuada es un punto crítico para el éxito de cualquier reconstrucción compleja.

[1] "Practical Things You Should Know about Wound Healing and Vacuum Assisted Closure Management". Singh D., Chopra K., Sabino J., Brown E. Department of Plastic Surgery, Johns Hopkins Hospital. Section of Plastic Surgery, Army Medical Center. PRS. April 2020.

ANGIOGRAFÍA LÁSER

Fig. 11. (*Above, left*) Construction worker who suffered nasal tip amputation on the job site. (*Above, right*) Damaged and devitalized tissue was reattached at an outside institution, but full-thickness necrosis developed. (*Below, left*) Four-stage nasal tip reconstruction was planned, starting with a paramedian forehead flap (design shown here). (*Below, center*) Flap is shown ready for elevation, thinning, and cartilage grafting from the ear. (*Below, right*) When the flap was ready for division and insetting, the base of the flap was occluded, but it was difficult to tell by clinical assessment alone if the distal flap was engrafted or not.

Sequence #1 at 44.53 sec.

Fig. 12. Fluorescent indocyanine green angiography was performed intraoperatively with the pedicle occluded, which confirms distal flap revascularization and readiness for division and inset.

Fig. 13. (*Left*) Frontal and (*right*) lateral views of postoperative result demonstrating complete healing without wound complication of the nasal reconstruction.

OXIGENACIÓN HIPERBÁRICA

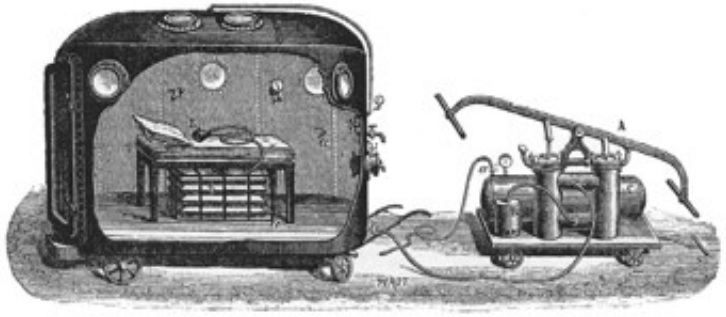
- Orígenes de medicina hiperbárica datan de 1662, inglés Nathaniel Henshaw intuyó que el aumento de las presiones del aire podría aliviar heridas agudas. Primera cámara "Domicilium".
- Gran utilidad en manejo de síndrome de descompresión de los buzos
- Manejo en embolía arterial gaseosa, intoxicación por monóxido de carbono.

Evidencia para su uso en manejo de heridas no está tan claramente establecida

- Paciente se coloca en cámara presurizada a 1.5 – 3.0 atm administrando oxígeno al 100%.
- Sesiones de 30min a 2 horas de duración.
- Duración promedio de tratamiento: 2 – 4 semanas

Mayor P° atmosférica permite que la concentración de oxígeno libre (no unido a Hb) aumente

Mayor entrega de oxígeno a tejidos isquémicos



OXIGENACIÓN HIPERBÁRICA
EVIDENCIA DISPONIBLE

- 2013 **Cochrane review: 4 estudios randomizados evalúan potencial de mejoría en cicatrización de tejidos en heridas agudas**

1. **1967: Sobrevida de injertos de piel en 48 quemados. Mejoría significativa en brazo con cámara hiperbárica (84% sobrevida). Sin embargo el otro brazo control sólo tuvo 63%, muy bajo comparado con lo estándar).**
2. **1996: 36 pacientes con accidentes automovilísticos. Mostró mejorías significativas, estudio criticado por sesgos de selección y metodología estadística.**
3. **Otros dos estudios no mostraron diferencias con significancia estadística.**

Evidencia para su uso en manejo de heridas no está tan claramente establecida

[1] "Practical Things You Should Know about Wound Healing and Vacuum Assisted Closure Management". Singh D., Chopra K., Sabino J., Brown E. Department of Plastic Surgery, Johns Hopkins Hospital. Section of Plastic Surgery, Army Medical Center. PRS. April 2020.

1. **Pié diabético**: 5 estudios randomizados mostraron beneficios a corto plazo (6 meses), pero fracasaron en mostrar beneficios a largo plazo
2. No hubo diferencias en taza de amputaciones

Terapia hiperbárica muestra beneficios a corto plazo pero no a largo plazo.

1. **Heridas irradiadas**: Para este manejo existe la mejor evidencia disponible
2. Estudios muestran beneficio en tratar la osteorradionecrosis, mejoría en cobertura de mucosas.
3. Utilidad en coberturas de este tipo de heridas.

Aún existe escasa evidencia de primer nivel para su uso en heridas agudas y crónicas, con la excepción de heridas por radiación.

[1] "Practical Things You Should Know about Wound Healing and Vacuum Assisted Closure Management". Singh D., Chopra K., Sabino J., Brown E. Department of Plastic Surgery, Johns Hopkins Hospital. Section of Plastic Surgery, Army Medical Center. PRS. April 2020.

CONCLUSIONES

- Manejo de heridas sigue siendo un campo en continuo desarrollo
- Terapias de presión negativa
- Presión negativa con instilación / incisional
- Presión negativa rol revolucionario en manejo de heridas
- Mapeo con tecnología fluorescente
- Terapias hiperbáricas

Plastic and Reconstructive Surgery®
Journal of the American Society of Plastic Surgeons

CONCEPTOS PRÁCTICOS EN TERAPIAS DE PRESIÓN NEGATIVA

Dr. Benjamín Fernández M.
Residente 3er Año Cirugía General HCSBA
Rotación Cirugía Plástica
Hospital del Salvador

Martes 05 de Mayo de 2020