

APLICACIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN DE COLGAJOS EN CIRUGÍA PLÁSTICA

MAWINES
17 DICIEMBRE 2019

BÁRBARA RODRÍGUEZ MARTÍN
CIRUGÍA PLÁSTICA, REPARADORA Y
ESTÉTICA




VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN:INTRODUCCIÓN

- La perfusión tisular inadecuada es una complicación frecuente en los procedimientos de reconstrucción.
- Valoración pre/intraoperatoria y en primeras 24 horas.
 - Pre/Intraoperatorias: perfusión tisular de forma precisa y confiable; es crítica para reducir las complicaciones y mejorar el resultado quirúrgico.
 - Monitorización exhaustiva inicial (24 hs): detecta fallos precoces y salva el colgajo en una 2^o intervención (re-anastomosis) con éxito/fracaso.
- MUY IMPORTANTE en colgajo microquirúrgico.
- Colgajo pediculado fallo habitual distal y tardío, manejo conservador (curas/desbridamiento parcial), no se justifica monitorización invasiva.



VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN:INTRODUCCIÓN

TÉCNICAS NO INVASIVAS

- Clínica
- Doppler
- Saturación del tejido por espectroscopia óptica in vivo (INVOS)
- Termografía Infrarroja (TIR) 

TÉCNICAS INVASIVAS

- Arteriografía/AngioTAC
- Angiografía con verde indocianina (ICG) 

VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: CLÍNICA

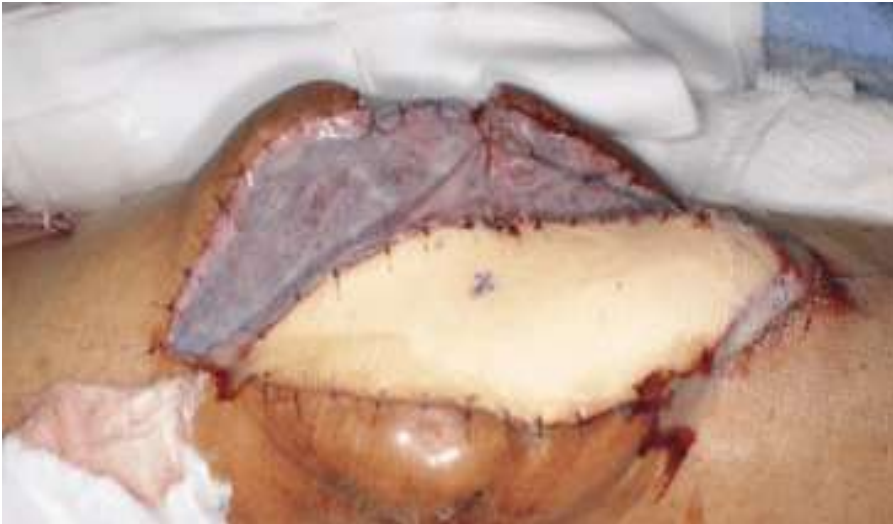
Parámetro más empleado para valorar la perfusión tisular; no invasivo; no completamente fiable

- Medidas generales:
 - Medición total de líquidos administrados
 - Diuresis mayor a 1ml/kg/d
 - Temperatura normal
 - Presión sistólica mayor a 100mmHg
 - Saturación de oxígeno adecuada.
- Características del colgajo:
 - Color
 - Temperatura
 - Turgencia hística
 - Llenado capilar
 - Hemorragia a la punción para diferenciar si existe un compromiso arterial o venoso.



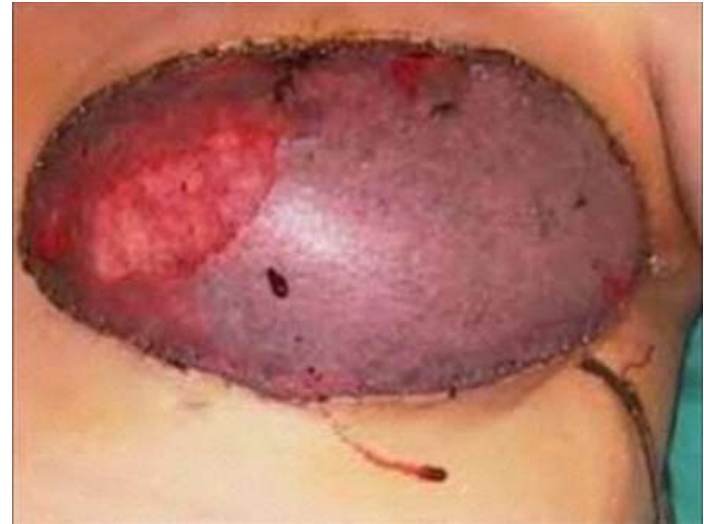
VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: CLÍNICA

Compromiso Arterial



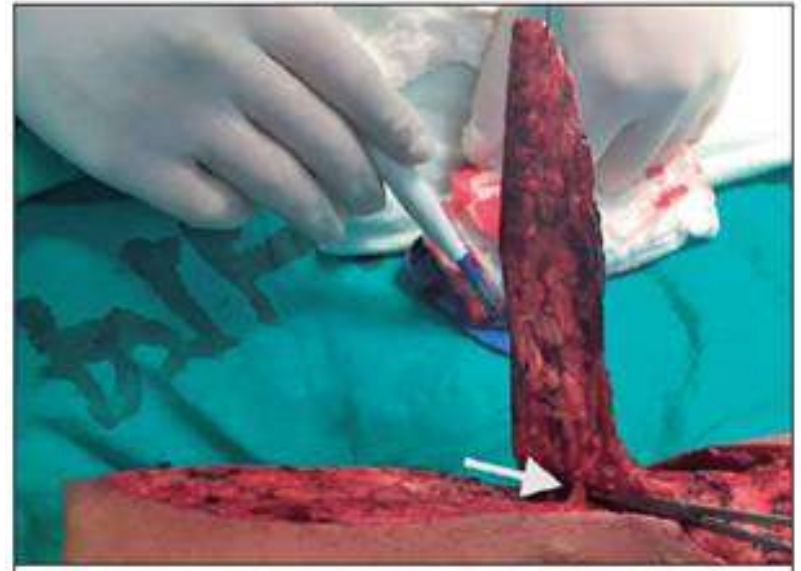
Pálido, frío, turgencia reducida, llenado capilar lento y hemorragia a la punción lenta.

Compromiso Venoso



Purpúrico, caliente, muy turgente, llenado capilar más rápido, hemorragia a la punción más rápida y oscura

VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: DOPPLER



Preoperatorio: planificación localización de perforantes.
Intraoperatorio y postoperatorio: comprobación flujo.
NO invasivo

VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: INVOS

OXÍMETRO INVOS

Dos fuentes LED y dos fotodetectores.

NO invasivo



INVOS	PULSIOXIMETRÍA
No invasivo	No invasivo
Muestra de sangre venosa 75%; arterial 20% y capilar 5%	Muestra arterial
Balance local de oxigenación regional	Oxigenación sistémica: mide O ₂ en la perifería
Equilibrio entre suministro O₂ a tejidos frente demanda	Sólo refleja el suministro de oxígeno al tejido
No depende del flujo, presión, pulso o temperatura	Depende del flujo, pulso, temperatura y movimiento
Valores normales 58-82%	Valores normales >90%
Variabilidad interindividual	Mínima variabilidad interindividual

VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: INVOS

APLICACIONES

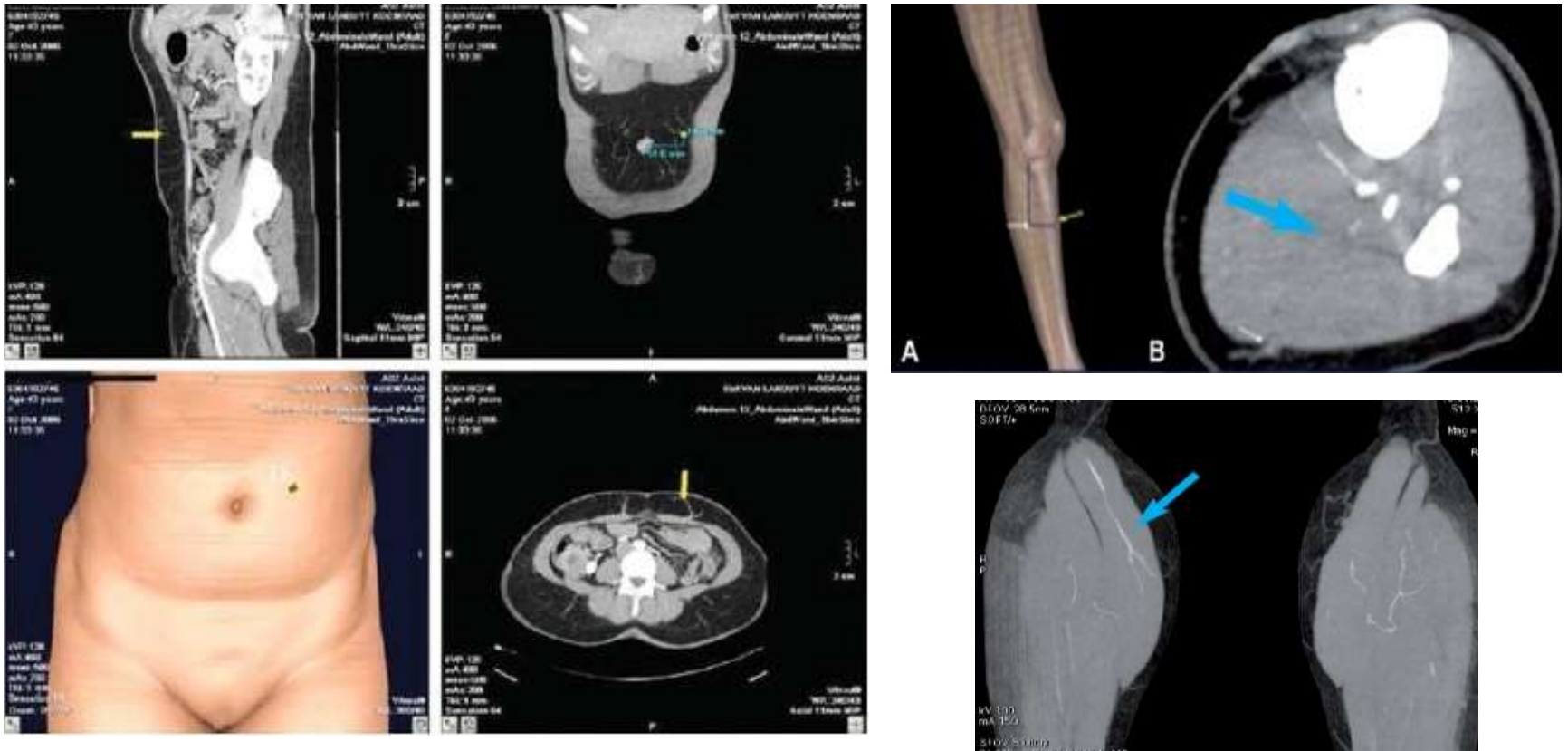
Cirugía cardíaca
Cirugía vascular
Neurocirugía
UCI Neurología
Cardiología intervencionista
Laboratorio hemodinámica



¿Cirugía Plástica ?

Monitorización postoperatoria primeras 24 horas

VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: ANGIOTAC



Planificación preoperatoria. **INVASIVO**

VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: Angiografía verde indocianina (ICG)

- La indocianina verde (ICG) es un colorante tricarbocianínico desarrollado por Kodak Research Laboratories® en EEUU y aprobado en 1956 por la FDA para uso clínico.
- Polvo verde oscuro para solución inyectable.
- Contraste inocuo, buena tolerancia, pocos efectos adversos y baja toxicidad, así como escasas reacciones alérgicas.



VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: **Angiografía verde indocianina (ICG)**

- Tras su administración intravenosa se une a las proteínas plasmáticas, principalmente a la albúmina, para posteriormente ser captada por el hígado y eliminada en la bilis, no sufriendo recirculación enterohepática.
- Desde el punto de vista de su fluorescencia, la ICG es excitada entre 760 y 785 nm y emite entre 820 y 840 nm. Se emplea fluorescencia de infrarrojos cercanos (NIR) para captar la liberación de ondas emitidas por el ICG.



Angiografía retina

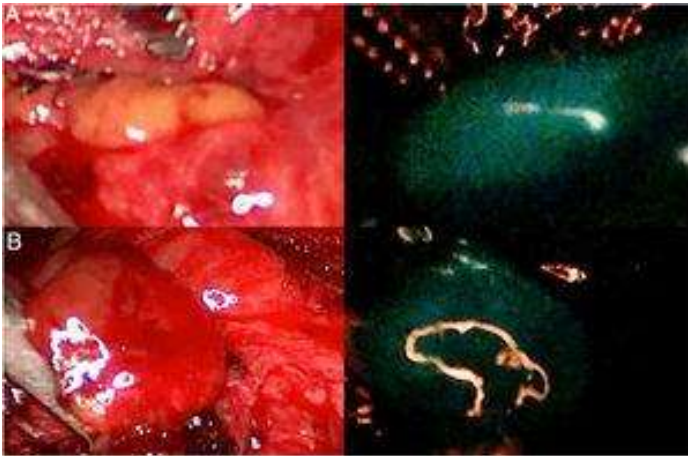


Linfadenectomía inguinal (prostatectomía)

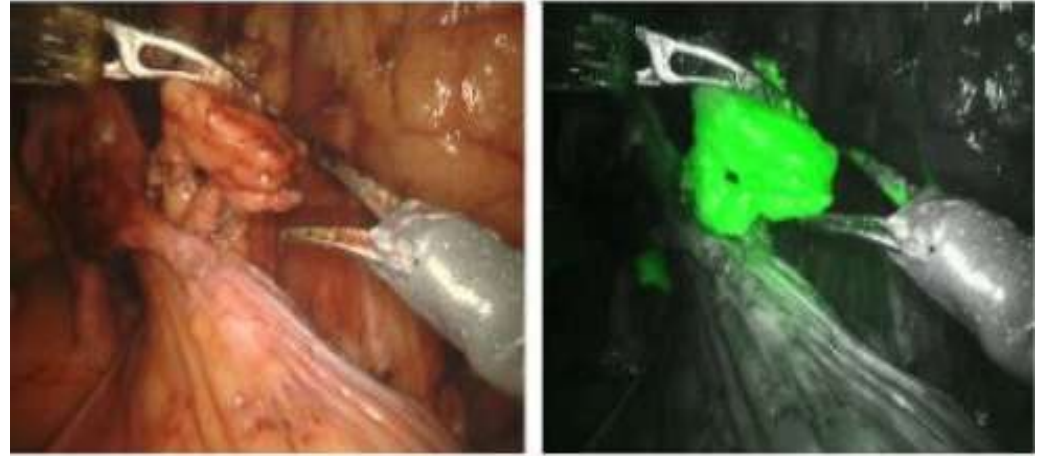
- Inicialmente se empleó en angiografías oculares, determinación del gasto cardiaco y de la función hepática.
- En 1995, Eren y col. presentaron por primera vez un estudio de la circulación sanguínea usando ICG en un colgajo cutáneo.

VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: **Angiografía verde indocianina (ICG)**

- Angiografía con verde indocianina (ICG) puede emplearse durante el pre, intra y postoperatorio para visualizar el flujo.
- La técnica provee de valoración en tiempo real de la perfusión que se puede correlacionar con los resultados clínicos y guiar la toma de decisiones quirúrgicas como el diseño del colgajo o la resección tisular intraoperatoria.



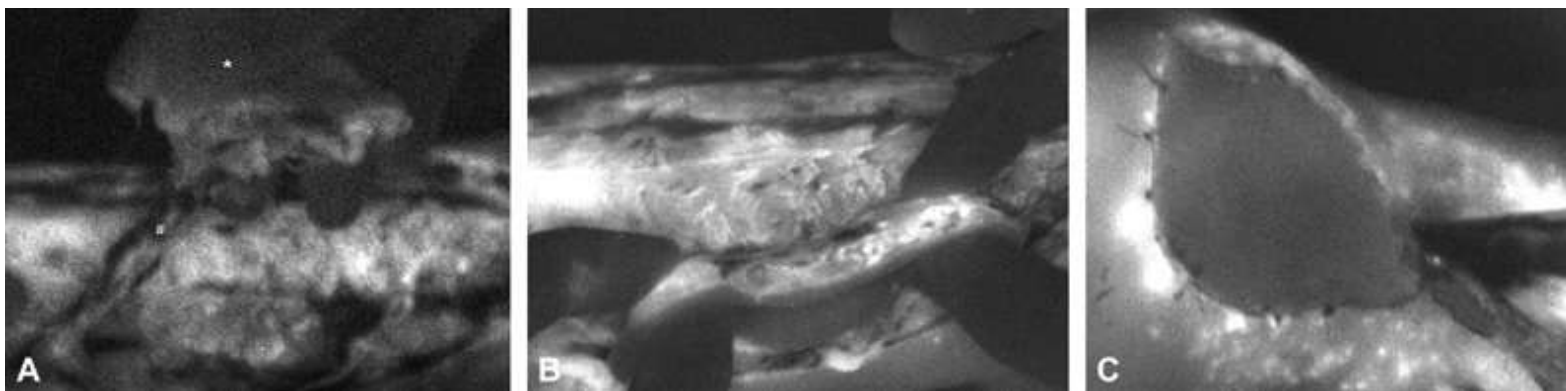
Paratiroides



Cérvix

VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: Angiografía verde indocianina (ICG)

- La ICG posee un excelente perfil de seguridad con una vida media plasmática corta, lo cual permite repetir las evaluaciones durante el mismo procedimiento quirúrgico, y puede ser administrada por una vía venosa periférica.
- La técnica permite la visualización del tiempo arterial, el retorno venoso y la perfusión tisular durante el periodo intraoperatorio.
- Las dosis para el diagnóstico del sistema cardiovascular y de la microcirculación es de 0,1-0,5 mg/kg en bolo.



Colgajo interóseo posterior en antebrazo

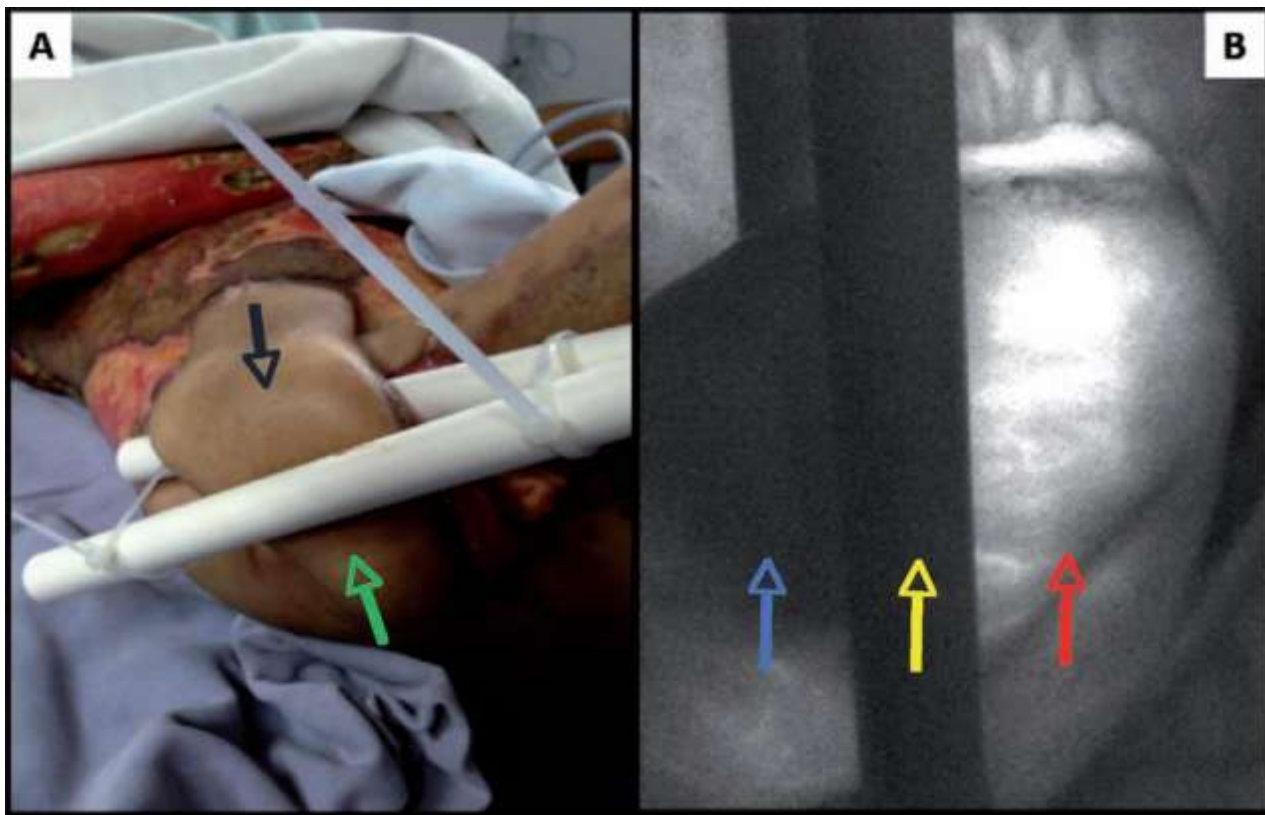
Gutierrez, Diego & Hartwig, Denisse & Giachero, Virginia. (2018). Evaluación de la vascularización del colgajo interoseo posterior mediante angiografía intraoperatoria con indocianina verde. Revista Iberoamericana de Cirugía de la Mano. 47. 10.1055/s-0038-1675423.

VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: Angiografía verde indocianina (ICG)

Flecha **roja**: pedículo distal con captación de ICG que evidencia vitalidad tisular.

Flecha **amarilla**: dispositivo de clampado.

Flecha **azul**: pedículo proximal, ausencia vascularización sin captación de ICG.



VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: **Angiografía verde indocianina (ICG)**

INDICACIONES GENERALES

- Sistema cardiovascular y microcirculación (medición de: gasto cardiaco, volumen sistólico, volumen sanguíneo circulante, flujo sanguíneo cerebral).
- Función hepática excretora (resección tumoral, trasplante hepático, colangiografía, colecistectomía...).
- Angiografía (medición del flujo sanguíneo de la coroides, aneurismas cerebrales).
- Linfografía (linfedema en cáncer de mama, linfadenectomías...).

CIRUGÍA PLÁSTICA

- Ganglio centinela en melanoma y Ca de mama
- Vitalidad de los colgajos cutáneos tras mastectomía
- Diagnóstico y tratamiento de linfedema
- Perfusión de colgajos pediculados y libres.

VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: **Angiografía verde indocianina (ICG)**

CONTRAINDICACIONES

- Hipersensibilidad al verde de indocianina e iodo.
- Hipertiroidismo manifiesto, adenomas tiroideos, autonomías tiroideas focales o difusas.
- ICG desplaza las sales biliares de sus proteínas transportadoras (estudios in vitro) no está indicado en neonatos o prematuros que puedan requerir exanguinotransfusión.
- Precaución en pacientes con insuficiencia renal y en tratamiento con betabloqueantes.

VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: Angiografía verde indocianina (ICG)

CAULE

COLGAJOS MICROQUIRÚRGICOS LIBRES
MICROSCOPIO PENTERO



VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: Termografía Infrarroja (TIR)

- Tecnología que permite transformar la radiación térmica emitida por un cuerpo en una imagen visible. Mide las temperaturas a distancia, con exactitud y sin necesidad de contacto físico.
- Intercambio continuo de temperatura en forma de energía entre cuerpo y entorno. Mayor temperatura, mayor intensidad de energía infrarroja emitida.
- La radiación infrarroja es la señal de entrada que la cámara termográfica necesita para generar una imagen de un espectro de colores, en el que cada uno de ellos, según una escala, significa una temperatura distinta (temperatura más elevada en color blanco)
- Los primeros estudios en la década 1950 se realizaron enfriando en primer lugar áreas diferentes de la piel, para luego tomar continuamente imágenes durante la fase de calentamiento. El enfriamiento se realizaba con agua fría o un ventilador.



VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: **Termografía Infrarroja (TIR)**



“Fenómeno de Raynaud”

El calentamiento de un área de la piel enfriada previamente para una persona o zona afectada de este síndrome muestra un patrón característico y tiene una duración distinta a la observada en personas sanas.

VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: Termografía Infrarroja (TIR)

Radiación infrarroja (IR)



Tipo de radiación electromagnética y térmica la cuál se sitúa en el espectro electromagnético con una *longitud* de onda justo por encima de la luz visible y por debajo de la radiación de las microondas (entre 0,7 y 1000 micrómetros).

VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: Termografía Infrarroja (TIR)



Cámara termográfica: Componentes

Lente: enfoca los rayos de radiación infrarroja sobre el detector; de germanio.

Detector: divisar la radiación infrarroja y convierte en señales eléctricas, transductor de la cámara.

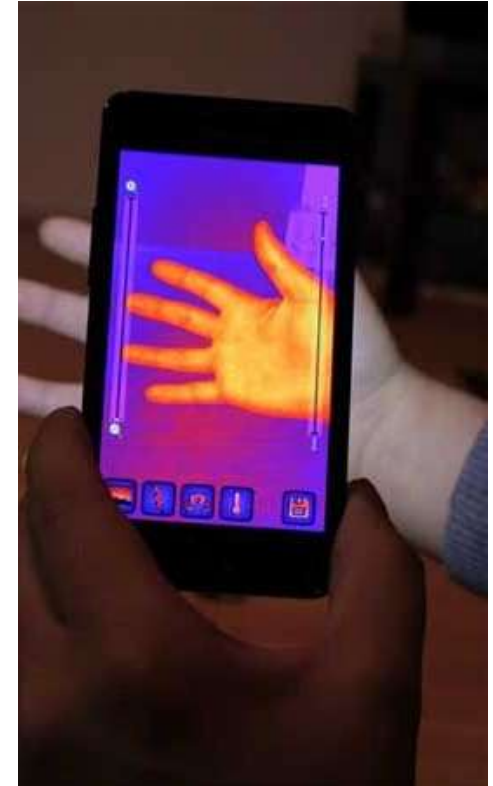
Procesador: pequeño computador que interpreta la señal del detector y la convierte en otro tipo de señal que pueda ser presentada en una pantalla.

Pantalla: presenta la imagen térmica con la radiación emitida por el cuerpo

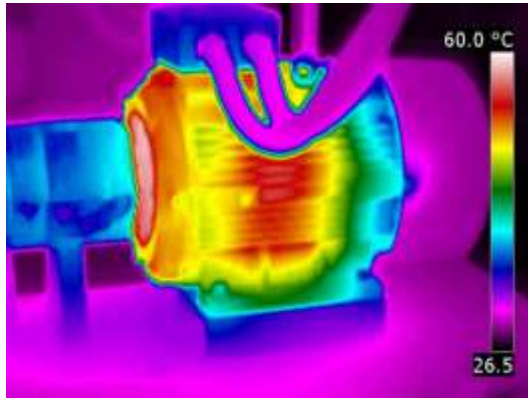


VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: Termografía Infrarroja (TIR)

- En sus inicios equipos con baja resolución y sensibilidad a la temperatura.
- Tecnología poco aceptada por la medicina convencional (medicina basada en la evidencia).
- Rápido desarrollo técnico de las cámaras infrarrojas y del software.
- Programas específicos con procesamiento de imágenes para obtener información fiable.
- Imágenes archivadas de buena calidad.
- Método de diagnóstico seguro y preciso.



VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: Termografía Infrarroja (TIR)



APLICACIONES

Análisis predictivo y preventivo
Anomalías que son invisibles para el ojo humano

Industria: Daños potenciales

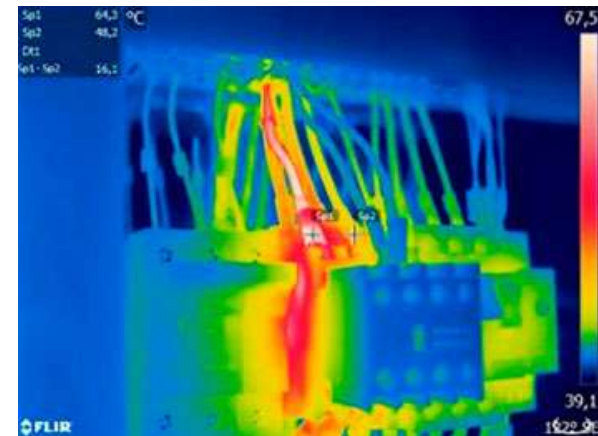
Fugas

Conexiones eléctricas mal realizadas

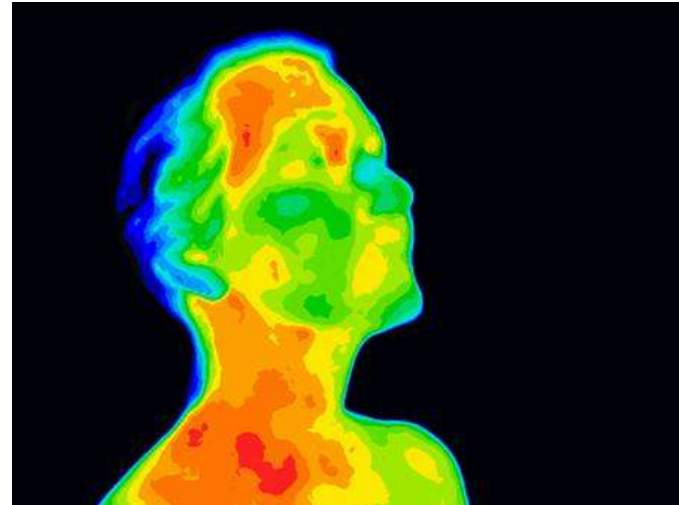
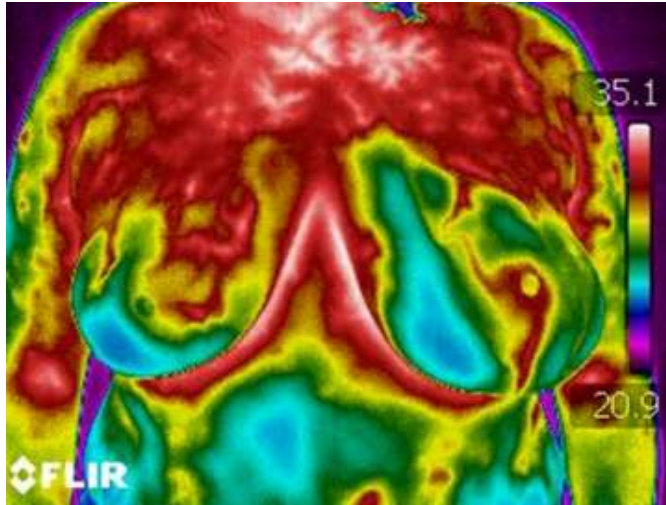
Construcción: Fugas de calor

Humedad

Medicina: Detección de temperaturas de manera no invasiva



VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: Termografía Infrarroja (TIR)



Actualmente, la termografía es un método para evaluar anomalías fisiológicas representadas por el aumento o la disminución de la temperatura de la superficie de la piel, que puede aplicarse sin restricciones mediante una técnica no invasiva que produce imágenes sin el uso de radiación ionizante. Además de tener potencial para diagnósticos in vivo, proporciona información sobre procesos fisiológicos en progreso y en tiempo real a terapeutas y pacientes.

VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: Termografía Infrarroja (TIR)

VENTAJAS

- Bajo costo
- Biosostenible, no nocivo para la salud ni el medio.
- Rapidez en comparación con otros métodos.
- No invasiva.
- Interpretación sencilla e intuitiva.
- Polivalente (sin limitación por la extensión ni tipo de material).
- Datos muy valiosos para determinar si es necesario o no continuar con estudios más precisos.
- No usa radiación, útil en niños y embarazadas.
- Permite repetir la prueba, teniendo más garantía en su repetitividad.

INCONVENIENTES

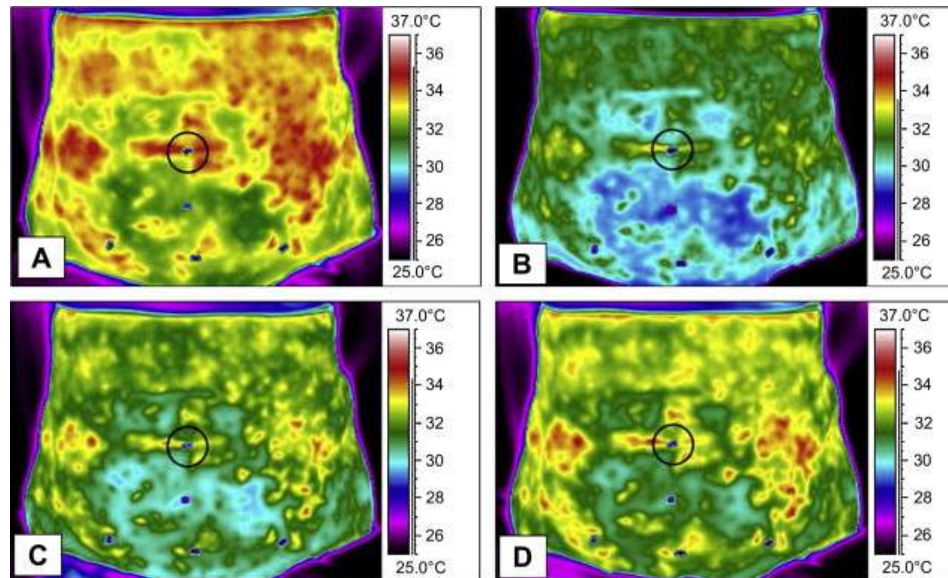
- Resultado confuso si profundidad.
- Pérdidas térmicas por radiación o convección.
- Grandes superficies dificultad de calentamiento con poco contraste.
- Variaciones térmicas en el tiempo.
- Variabilidad según el material, revestimiento, rugosidad, afectación por humedad...

No reemplaza a ninguna técnica sino que las complementa

VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: Termografía Infrarroja (TIR)

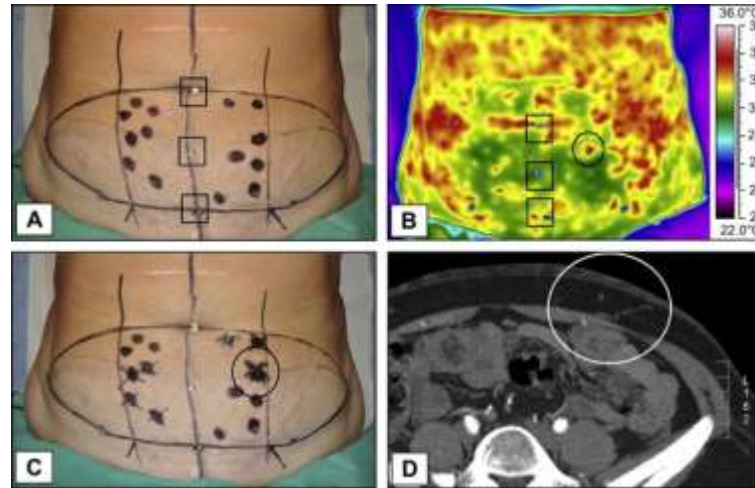
CIRUGÍA PLÁSTICA: *Dynamic Infrared Thermography* (DIRT)

de Weerd L1, Mercer JB, Weum S. Dynamic infrared thermography. Clin Plast Surg. 201 Apr;38(2):277-92. doi: 10.1016/j.cps.2011.03.013.

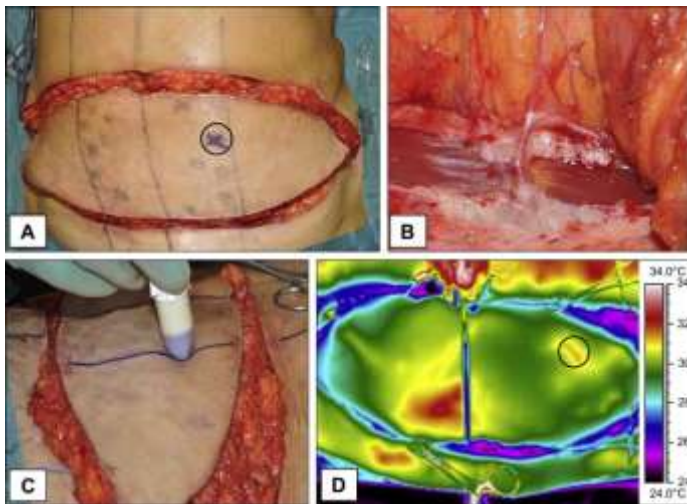


DIRT. Termogramas parte inferior del abdomen en un individuo antes (A), inmediatamente después (B), y en 1 (C) y 3 minutos (D) de recuperación después de un período de 2 minutos de enfriamiento por convección con un ventilador de escritorio. Los círculos negros indican la ubicación del ombligo.

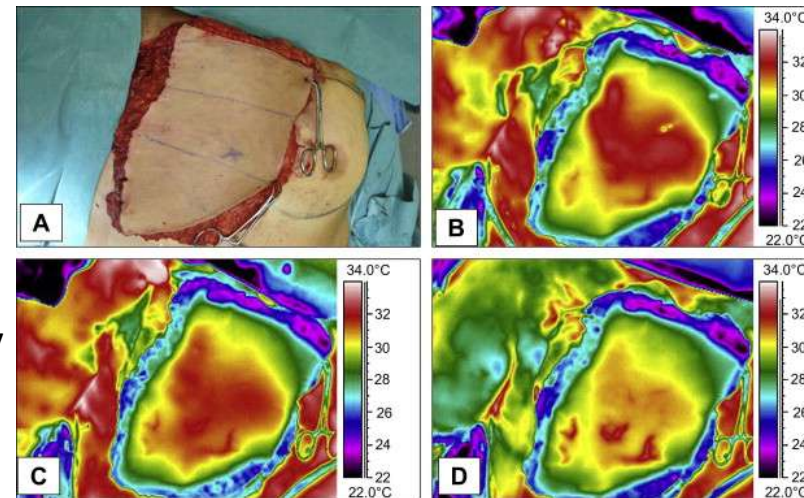
VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: Termografía Infrarroja (TIR)



- Preoperatorio**
- Elección perforantes
 - Coincidencia con angiotac y doppler



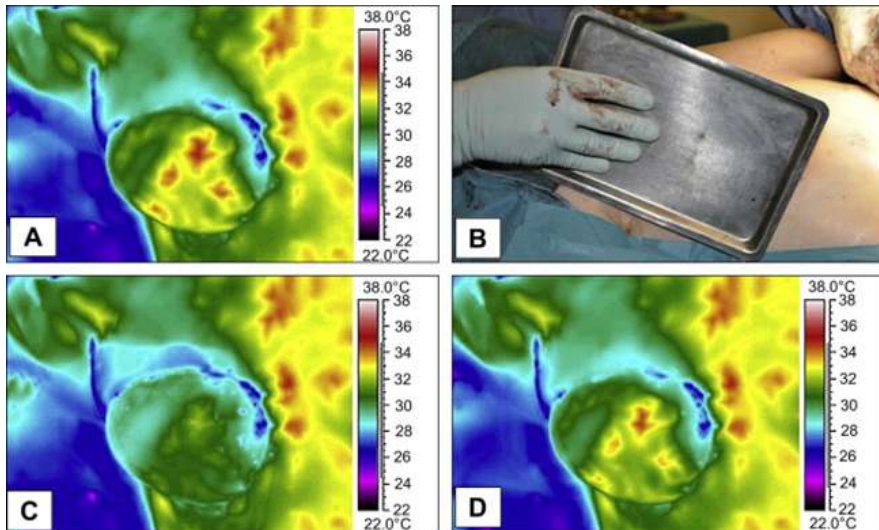
- Intraoperatorio**
- Zona viable
 - Resección zona IV



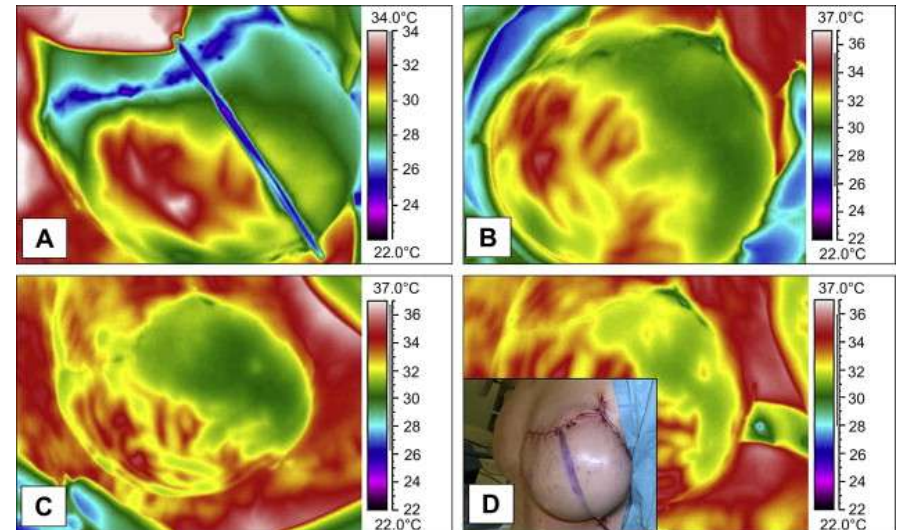
VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN: Termografía Infrarroja (TIR)

Intraoperatorio

Comprobación mediante enfriamiento tras anastomosis microquirúrgica



Postoperatorio



VALORACIÓN DE LA PERFUSIÓN

- Limitaciones de las técnicas.
- Sobreestiman o subestiman la perfusión de los colgajos, factores como la temperatura o la presión arterial pueden alterar los resultados.
- Revisión de la literatura y comparación de diversas tecnologías de monitorización de colgajos.

Lohman RF1, Ozturk CN, Ozturk C, Jayaprakash V, Djohan R. An Analysis of Current Techniques Used for Intraoperative Flap Evaluation. Ann Plast Surg. 2015 Dec;75(6):679-85.

	Angiografía ICG	Termografía	Fotoespectrometría
SENSIBILIDAD	90,9% (95% CI: 77.5–100)	30% (95% CI: 11.3–64.6)	92% (95% CI: 72.4-98.6)
ESPECIFICIDAD	98.6% (95% CI: 94.5-99.8).	100% (95% CI: 84.9–100)	100% (95% CI: 98.8-100)
EXACTITUD	98.6% (95% CI: 97.6-99.7)	80% (95% CI: 71.2-89.7)	100% (95% CI: 98.7-100)

CONCLUSIONES

- La evaluación de perfusión intraoperatoria permite al cirujano ajustar la forma en que se diseña e inserta un colgajo, y juzgar la calidad de las anastomosis en tiempo real, utilizando datos objetivos en lugar de impresiones subjetivas.
- La sensibilidad y especificidad de estas tecnologías es alta, y la literatura disponible sugiere que estos sistemas son útiles para facilitar la planificación, disección e inserción de colgajos intraoperatorios.
- Sin embargo, no hay datos suficientes para decir con confianza que pueden reducir las complicaciones y los costos asociados con la cirugía microvascular. Ningún estudio directo compara una técnica con otra.
- Los dispositivos no están disponibles universalmente, y pueden ser costosos y engorrosos de usar.
- Hay mucho margen de mejora. Los cirujanos pueden contribuir a este proceso documentando cómo se utiliza la evaluación de perfusión intraoperatoria y cómo impacta los resultados.