

Puntos de acupuntura y vasos perforantes cutáneos identificados con termografía infrarroja en el miembro superior

Filipa Soares-Parreira¹ David Álvarez-Prats^{2,5} Óscar Carvajal-Fernández² Marcelo Barbosa-Pereira³
Fermín Valera-Garrido^{4,5}

¹ Clínica Fisioefe (Fisioterapia e Bem Estar), Espargo, Portugal

² Clínica Fisioterapia Océano, Madrid, España

³ Clínica FisioOn (Fisioterapia & Saúde Integral), Amarante, Portugal

⁴ MVClinic Institute, Universidad CEU San Pablo, Madrid, España

⁵ Departamento de Fisioterapia, Universidad CEU San Pablo, Madrid, España

Address for correspondence: Filipa Soares Parreira, Master, Clínica Fisioefe (Fisioterapia e Bem Estar), Rua Nossa Senhora de Fátima, 40, loja B4, 4520-110, Espargo, Portugal (e-mail: filipa_parreira@hotmail.com).

Rev Fisioter Invasiva 2020;3:7–12.

Resumen

Objetivo Comprobar la presencia de vasos perforantes cutáneos (VPC) en diferentes puntos de acupuntura (PA) en el miembro superior mediante termografía infrarroja (TI).

Material y Métodos Estudio observacional transversal analítico en el miembro superior de sujetos voluntarios ($n = 7$). Se analizaron un total de 91 PA, así como 91 puntos control (PC), uno por cada PA. En cada sujeto se marcaron en primer lugar los PA y sus PC correspondientes y, en segundo lugar, se tomaron las imágenes termográficas. Posteriormente, se procesaron las imágenes mediante el software Physio Thermal Imaging (PTI) observando la presencia o no de estos VPC en los PA y los PC correspondientes.

Resultados Se identificaron VPC en el 68,1% del total de los 91 PA examinados. No obstante, a pesar de la fuerte tendencia en la presencia de VPC en los PA estudiados, existen PA que no demuestran diferencias significativas con sus PC correspondientes.

Conclusiones Este estudio demuestra que los VPC y los PA escogidos en la muestra guardan cierta correlación, debido a que existe una presencia alta de VPC en los PA. La TI es una herramienta útil en el proceso de atención de fisioterapia para la acupuntura.

Palabras clave

- ▶ acupuntura
- ▶ puntos de acupuntura
- ▶ termografía infrarroja
- ▶ vaso perforante cutáneo

Introducción

La acupuntura es uno de los principales pilares de la medicina tradicional en la región del Pacífico occidental y se ha convertido en las últimas décadas en un método terapéutico global con una alta efectividad en el control de múltiples disturbios y patologías corporales.^{1,2} A pesar de todo esto, muchos de los efectos terapéuticos que produce son cuestionados, tal como ocurre en el campo del manejo del dolor y sus debatidos efectos analgésicos.³ Sin embargo, autores como Svedberg et al.,⁴ afirman que la acupuntura activa una vía de acción analgésica mediada por opioides y que, en

combinación con la alteración de la actividad simpática, genera cambios en la temperatura de la piel, a través de mecanismos de vasodilatación y/o vasoconstricción. Además, el estudio anatómico de los meridianos y puntos de acupuntura (PA) al igual que los biomecanismos asociados a estos, representan una gran parte de la investigación en acupuntura en la comunidad científica.⁵ En la actualidad se plantean diversas hipótesis sobre los efectos de la acupuntura y su relación con la actividad del sistema nervioso simpático, el sistema endocrino y el sistema inmunológico.⁶ Aunque su uso está ampliamente difundido y es practicado de manera global, como ya se ha comentado anteriormente, estos efectos aún no

received
May 2, 2020
accepted
May 22, 2020

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0040-1713821>.
ISSN 2386-4591.

Copyright © 2020 by Thieme Revinter Publicações Ltda, Rio de Janeiro, Brazil

License terms



han sido completamente validados a nivel científico. Por todo ello, es inevitable pensar en la necesidad de evaluar su eficacia y su modo de acción de manera más específica,⁷ introduciendo nuevas herramientas de exploración y medición en un intento de relacionar los PA con diferentes estructuras corporales para poder así entender de manera más precisa el funcionamiento de éstas.

Por otro lado, en el presente estudio se tienen en cuenta los denominados vasos perforantes cutáneos (VPC), que son estructuras vasculares relevantes en el campo de la microcirugía o la cirugía plástica, sobre todo en lo relacionado con técnicas de injertos cutáneos y reimplantes.^{8,9}

Pero, ¿qué es un VPC? Un VPC es un vaso final que tiene su origen en uno de los vasos axiales del cuerpo y que pasa a través de ciertos elementos estructurales (fascias, septos musculares...) hasta hacerse subcutáneos.^{9,10} En la literatura existen diferentes métodos para la localización de los VPC, como son, el doppler de mano, ecografía doppler en color, la termografía computarizada angiográfica, la resonancia magnética angiográfica y la termografía infrarroja (TI).^{11,12}

En relación a esta última, algunos autores afirman que el uso de la TI en el campo de la acupuntura es determinante en la verificación de la posible existencia de los meridianos y de las reacciones térmicas de la piel derivadas de la inserción de la aguja.¹³

La TI es una prueba complementaria, validada por la FDA (Food and Drug Administration) en 1982, no invasiva y no radiante, con una alta sensibilidad capaz de captar la radiación infrarroja emitida por el cuerpo y analizar funciones fisiológicas relacionadas con el control de la temperatura de la piel.¹⁴ Este instrumento detecta la luz infrarroja emitida por el cuerpo.¹⁵ La temperatura cutánea es proporcional al flujo sanguíneo cutáneo, de ahí la importante relación de ambos conceptos.¹⁴ La TI es un método de imagen complementaria que no muestra anomalías anatómicas, pero que es capaz de mostrar cambios fisiológicos.¹⁶ Así, en áreas de mayor flujo sanguíneo cutáneo la temperatura será mayor que en áreas de menor flujo sanguíneo cutáneo.¹⁶

Es por esto que el uso de la TI en el presente estudio nos va a permitir observar de forma precisa la localización de los VPC en forma de puntos calientes o puntos de mayor temperatura en relación al tejido circundante en determinadas situaciones de aclimatación. Nuestro objetivo fue determinar la asociación entre PA del miembro superior y VPC, siendo estos últimos identificados mediante la TI.

Material y Métodos

Diseño

Se realizó un estudio observacional transversal analítico, en el que se identificó termográficamente la presencia de VPC sobre una serie de 7 PA y 7 Puntos Control (PC) previamente identificados en ambos hemisferios por parte de dos fisioterapeutas experimentados en el campo de la TI y la fisioterapia invasiva. El Comité de Ética de Investigación (CEI) de la Universidad CEU San Pablo aprobó el estudio, el cual cumple con todos los principios establecidos en la Declaración de Helsinki.

Muestra

Los participantes en el estudio fueron 7 sujetos (3 mujeres y 4 hombres) con una edad media de 35 años (rango 25–53) reclutados entre pacientes de la clínica FísioOn-Fisioterapia & Saúde Integral (Santa María da Feira-Portugal), los cuales firmaron el correspondiente consentimiento informado para poder participar en el estudio. Se consideraron como criterios de exclusión tener patologías sistémicas y/o estar tomando sustancias y/o fármacos que pudieran cambiar el comportamiento fisiológico normal del sistema nervioso y por lo tanto puedan ocasionar alteraciones en el flujo vascular cutáneo.

Mediciones Realizadas

Las variables fueron tanto los PA como sus respectivos PC, los cuales quedaban localizados de forma sistemática dentro del mismo meridiano a dos centímetros craneal o caudal a su PA correspondiente, de tal forma que en el área seleccionada como PC no hubiera descrito ningún PA.

El primer fisioterapeuta (FP) se encargó de hacer la medición y localización de los distintos PA y PC, así como de realizar la toma de las imágenes termográficas. El segundo fisioterapeuta (DA) fue el responsable del procesamiento informático de las imágenes termográficas y del tratamiento de los resultados obtenidos. Los 7 PA escogidos se encuentran en la cara anterolateral del brazo dentro del meridiano de intestino grueso (IG12, IG13, IG14, IG15) y en la cara anterior dentro del meridiano pulmón (P3, P4 y P5) (→ **Tabla 1**).

Es de destacar que el punto IG11, sólo sirvió como punto auxiliar para el resto de mediciones, pues su PC se incluía en el antebrazo y quedaba por tanto fuera del área de captación termográfica.

Tabla 1 Descripción de los PA utilizados en el estudio

Punto	Meridiano	Forma de medición
IG11	Intestino Grueso	Codo flexionado 90°, entre el extremo lateral de la línea articular del codo (pliegue de flexión del codo) y el epicóndilo radial del húmero. En el extensor radial largo carpo (ERLC)
IG12	Intestino Grueso	1 CUN proximal desde IG11 (borde anterior del húmero)
IG13	Intestino Grueso	3 CUN proximal desde IG11 (borde lateral del bíceps)
IG14	Intestino Grueso	7 CUN proximal desde IG11 (depresión en el área de inserción de la punta inferior del deltoides)
IG15	Intestino Grueso	Depresión anterior e inferior del acromion
P3	Pulmón	3 CUN debajo del extremo anterior del pliegue axilar en un surco del borde lateral del bíceps braquial
P4	Pulmón	1 cun por debajo del P3
P5	Pulmón	Pliegue articular flexor del codo, depresión radial del tendón del bíceps braquial

Se realizó en cada sujeto la localización de un total de 7 PA y 7 PC situados en ambos hemisferios mediante el método "ruler." El método "ruler" es el método más preciso según distintos estudios en relación a la localización de PA. Consiste en asignar a la medida china "cun", que es la medida más usada en atlas de acupuntura y en la práctica clínica y cuyo valor es proporcional a la medida de la primera falange del primer dedo de la mano, un valor en centímetros que será individualizado a cada sujeto y cada hemisferio, obteniendo un área final de precisión en la localización del PA de $2,90 \text{ cm}^2$.^{17,18} Esta área es la que ha sido utilizada en el presente estudio como área de referencia para los PA y PC para poder validar la presencia de VPC.

Para obtener el valor individual de un "cun" se realizó primero una medición métrica desde el punto medio del pliegue de la muñeca hasta el epicóndilo lateral del antebrazo de cada hemisferio.¹⁸ Posteriormente este valor medio fue dividido por 12 "cuns," que es la medida en "cun" documentada en los distintos atlas de acupuntura.¹⁸ De esta manera obtuvimos el valor de un "cun" en centímetros en cada hemisferio y en cada individuo.

Finalmente se marcaron los distintos PA y PC según marca la **Tabla 1**, con las mediciones obtenidas y haciendo uso de un área de precisión de $2,90 \text{ cm}^2$ tal y como se describe en el método "ruler." Para ello se procedió a marcar el cuerpo del paciente usando un molde, cuyo diámetro era de $2,90 \text{ cm}^2$. A través de ella se marcaron los PA y los PC haciendo uso de un lápiz con tinta metálica ("EDDING"). Los PC se marcaron siempre a 2,0 cm arriba o abajo de cada PA, siguiendo la línea imaginaria del meridiano correspondiente y evitando que coincidiera con otro PA.

Para este análisis todos los individuos fueron sometidos, a una aclimatación de 10 minutos en bipedestación con la mínima ropa posible en la parte superior del cuerpo en una sala con una temperatura de $22^\circ\text{-}25^\circ$. Se considera un

tiempo mínimo de 10 minutos como suficiente para que el organismo establezca una homeostasis térmica y desaparezcan los efectos de la termorregulación.^{19,20}

Una vez el sujeto quedaba aclimatado se procedía a realizar una estimulación vascular a través de una posición de declive con los miembros inferiores por encima del nivel del corazón y los miembros superiores en reposo. Esto provoca una vasodilatación cutánea que se produce como consecuencia de la activación del reflejo veno-arteriolar de la piel.²¹ Al utilizar un lápiz de tinta metálica, los PA y los PC quedaban perfectamente identificados en las imágenes térmicas (**Figura 1**).

Para la toma de imágenes se hizo uso de una cámara termográfica Flir A65 (resolución 320×240 ; lente FOL1). Se procesaron las imágenes mediante el software Physio Thermal Imaging (PTI).

Análisis Estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el programa IBM SPSS Statistics® versión 24.0, con un nivel de significancia de 0,05.

Para identificar la existencia de una asociación entre el tipo de punto (acupuntura / control) y esto ser coincidente con un vaso perforante (sí / no) se utilizó la prueba de chi-cuadrado o la prueba de Fisher.

Para cuantificar la asociación entre estas variables se utilizó el risk ratio y el odds ratio, así como los respectivos intervalos de confianza al 95%. Estas medidas se consideraron significativas cuando el intervalo de confianza no incluía el valor 1.

Las fórmulas de cálculo utilizadas fueron:

RR = Probabilidad de los PA coincidieren con los vasos perforantes/ Proporción de PA que coinciden con los PC;

OR = Odds de los PA coincidieren con los vasos perforantes/ Odds de que coincidan con los PC.

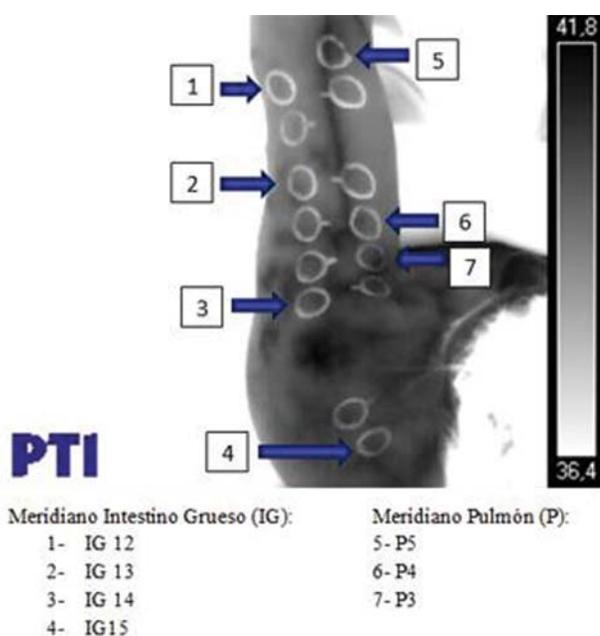


Fig. 1 Imagen termográfica con los dos meridianos estudiados.

Resultados

Cuando se analizaron todos los PA y los PC de forma global, se observaron diferencias significativas entre ellos en relación con la proporción de puntos coincidentes con los VPC ($p < 0,001$).

A través de la **Tabla 2**, es posible verificar que en los PA el porcentaje de coincidencia con VPC es del 68,1% y en los PC 41,8%. Esta relación se demuestra por los valores de risk ratio y de odds ratio y de los intervalos de confianza (IC 95%). Así se verificó que en los PA la probabilidad (riesgo) de coincidir con los VPC es 1,63 [1,23; 2,16] veces superior a la probabilidad en los PC. De la misma manera, por el odds ratio se logra aún observar que en los PA el riesgo (odd) de coincidir con los VPC es 2,98 [1,63; 5,47] veces superiores a la de los PC.

Cuando se analizaron los distintos puntos individualmente, es posible observar que la asociación entre el tipo de PA y PC y el hecho de que los puntos coincidan sólo se verifica en los puntos P5 ($p < 0,001$) y P4 ($p = 0,018$). En el punto P5 no fue posible realizar el cálculo del riesgo y de las odds por que se observó el 100% y el 0% de puntos coincidentes, respectivamente, para los PA y PC. En el P4 se observó que en los PA la probabilidad

Tabla 2 Diferencias en la frecuencia de VPC entre los PA y PC

	Punto Coincidente VPC		Proporción de riesgo		Odds ratio		Dif. Proporciones
	PA (n = 13)	PC (n = 13)	Valor	[IC 95%]	Valor	[IC 95%]	Valor p
IG12	5	7	0,71	[0,30 ; 1,67]	0,54	[0,11 ; 2,55]	0,431 ^a
	(38,5%)	(53,8%)					
IG13	8	9	0,89	[0,51 ; 1,56]	0,71	[0,14 ; 3,61]	1,000 ^b
	(61,5%)	(69,2%)					
IG14	8	5	1,60	[0,71 ; 3,60]	2,56	[0,53;12,43]	0,239 ^a
	(61,5%)	(38,5%)					
IG15	11	6	1,83	[0,98 ; 3,45]	6,42	[1,00;41,21]	0,097 ^b
	(84,6%)	(46,2%)					
P5	13	0	N.c	N.c	N.c	N.c	<0,001 ^a
	(100,0%)	(0,0%)					
P4	10	4	*2,50	[1,05 ; 5,96]	*7,50	[1,31;43,03]	0,018 ^a
	(76,9%)	(30,8%)					
P3	7	7	1,00	[0,49 ; 2,04]	1,00	[0,21 ; 4,67]	1,000 ^a
	(53,8%)	(53,8%)					
Todos	62	38	*1,63	[1,23 ; 2,16]	*2,98	[1,63 ; 5,47]	<0,001 ^a
	(68,1%)	(41,8%)					

^a- Utilizada prueba de Qui-cuadrado.

^b- Utilizada prueba de fisher.

N.c - No calculado.

(riesgo) de coincidir con VPC es 2,50 [1,05; 5,96] veces superiores a la probabilidad en los PC. También se observó que en los PA la oportunidad (cuota) de coincidir con los vasos perforantes es 7,50 [1,31; 43,03] veces superiores a la de los PC. En el punto IG15 a pesar de existir una tendencia similar, los datos no alcanzaron la significancia estadística, tanto en relación al valor prueba ($p = 0,097$), como en relación al IC (RR: [0,98, 3,45], OR = [1,00, 41,21]).

Sin embargo, es de destacar que los valores inferiores del IC fueron muy próximos a 1. En los demás puntos, no se observaron diferencias significativas entre las proporciones de coincidir con VPC entre los PA y PC.

Discusión

A través de los resultados obtenidos, se puede observar que la probabilidad de que los PA coincidan con VPC es superior en comparación a los PC. Esto está de acuerdo con el estudio realizado por Wei⁸ y Álvarez et al.²² que verifica una alta correlación entre los PA y los VPC.

Es importante señalar que los PA de P4 ($p = 0,018$), P5 ($p < 0,001$) y la gran tendencia del PA de IG15 ($p = 0,097$) en comparación con sus PC, presentaron una diferencia estadística en coincidir con VPC. Los PA que presentaron una fuerte diferencia estadística en coincidir con VPC son un poco menos frecuentes en comparación a los restantes PA estudiados, debido al hecho de que han sido atenuados por los PA donde no hubo diferencias significativas.

Según la acupuntura tradicional, los PA no son estructuras de tejido estáticas, son dinámicas y están interconectados a los

conceptos funcionales de la microcirculación y/o de la neuroendocrinología. Un ejemplo de esto lo encontramos en un estudio de Yang,²³ el cual decía que la apariencia de un mismo meridiano o PA varía de un individuo a otro individuo. Incluso algunos pueden tener el trazado del meridiano sobre la superficie de la piel, otros pueden tener dos o más trayectos del mismo meridiano y otros pueden no tener trayectos obvios.

Por otro lado, los VPC son estructuras anatómicas basadas en la biomedicina moderna y a pesar de que crean conexiones entre sí y pasan a través de una línea axial, que se asemeja a un trayecto de un meridiano, en muchas situaciones adopta caminos separados a lo largo de estos.^{24,25} A pesar de estas contradicciones, si la evidencia científica sigue estableciendo relaciones entre ambas estructuras, será necesario establecer más estudios en esta línea de investigación.

La ventaja de la TI, es que utiliza la radiación infrarroja emitida por el cuerpo del sujeto, siendo las zonas de temperaturas más altas y bien demarcadas, encontradas tras los procesos de estimulación vascular, posibles áreas en presencia de VPC.²⁶ La visualización de la ubicación de varios VPC a la vez en una sola toma de imagen, es la gran ventaja de la TI en comparación con otros métodos de diagnóstico. En el procesamiento de las imágenes térmicas del estudio, se utilizó un análisis cualitativo mediante el software PTI basado en una escala de grises invertido en donde los VPC aparecen como manchas negras, en donde el blanco indica baja temperatura y el negro alta temperatura.²³ En la microcirugía, los médicos utilizan la TI para identificar la localización de estos vasos de forma clara y visual, permitiendo la creación de injertos cutáneos que tendrán

menos posibilidades de necrosar, debido a la presencia de grandes VPC que asegurarán la viabilidad de estos.²⁷

En el presente estudio, en algunos de los PA no se observaron diferencias significativas entre las proporciones de coincidir con VPC. Esto puede deberse al tamaño y la longitud de un VPC. Según la investigación de Kimura,²⁸ la distribución de los VPC ha sido ampliamente estudiada, pero la contribución de cada VPC para la perfusión es desconocida, siendo necesaria mayor investigación del tejido cutáneo vascular.

La capacidad de diferenciar zonas con VPC con recalentamiento rápido y zonas con recalentamiento más lento tiene importantes consecuencias para el presente estudio, al igual que supuso para el estudio conducido por Chubb.²⁹ Se puede asumir que esto sucede debido a las variaciones en el tejido subyacente vascular, y puede contribuir a posibles sesgos en los resultados en función del área anatómica de estudio.³⁰

Los resultados obtenidos a través de la observación de los PA y de los PC mediante la toma de las imágenes con la TI, depende de las especificaciones del sistema de imagen térmica, de las características individuales de cada sujeto, y de las condiciones circundantes alrededor de cada individuo, habiendo observado que la presencia de sistemas vasculares venosos subcutáneos potentes como son la vena cefálica y basílica junto con sus variantes en el área de estudio han podido influir en el resultado final, cosa que no ocurrió en su estudio precedente, en el cual sólo una dilatación venosa de la vena safena mayor hubiera sido un problema.²²

Fortalezas del estudio e implicaciones para la práctica clínica

Este estudio revela la importancia que los VPC pudieran tener para todos los profesionales que utilizan la técnica de acupuntura, añadiendo una nueva vía de explicación a los efectos de la misma.

Limitaciones del Estudio y Recomendaciones para Futuras Investigaciones

Las limitaciones del estudio se encuentran en la especificidad de la respuesta térmica ante los estímulos de estrés vascular de cada individuo, lo que dificulta la uniformidad en las respuestas entre sujetos. También la anatomía de la zona supuso un reto, por la presencia de estructuras anatómicas venosas en la región subcutánea, lo cual ha dificultado la aplicación de dicha estimulación vascular.

Por otra parte, sería necesario aumentar la muestra del estudio en cuanto a número de sujetos y extender el análisis a otras áreas del cuerpo y a otros PA.

Conclusiones

La TI es una herramienta de imagen útil para la captación de los VPC. Este estudio demuestra que los VPC y los PA escogidos en la muestra guardan cierta correlación, debido a que existe una presencia alta de VPC en los PA. La hipótesis planteada podría abrir nuevas vías de explicación que facilitarían la comprensión teórica sobre los mecanismos y

la esencia de la acupuntura a través de la descripción de sus puntos de tratamiento. Por otra parte, es de interés pensar en la TI como método de control y seguimiento de la acupuntura.

Aprobación Ética

Universidad CEU San Pablo.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Berman BM, Langevin HM, Witt CM, Dubner R. Acupuncture for chronic low back pain. *N Engl J Med* 2010;363(05):454–461
- White A, Foster NE, Cummings M, Barlas P. Acupuncture treatment for chronic knee pain: a systematic review. *Rheumatology (Oxford)* 2007;46(03):384–390
- Haker E, Egekvist H, Bjerring P. Effect of sensory stimulation (acupuncture) on sympathetic and parasympathetic activities in healthy subjects. *J Auton Nerv Syst* 2000;79(01):52–59
- Svedberg L, Nordahl G, Lundeborg T. Effects of acupuncture on skin temperature in children with neurological disorders and cold feet. *Dev Med Child Neurol* 2001;43(05):358–360
- Dhond RP, Yeh C, Park K, Kettner N, Napadow V. Acupuncture modulates resting state connectivity in default and sensorimotor brain networks. *Pain* 2008;136(03):407–418
- Hui KK, Liu J, Marina O, et al. The integrated response of the human cerebro-cerebellar and limbic systems to acupuncture stimulation at ST 36 as evidenced by fMRI. *Neuroimage* 2005;27(03):479–496
- Agarwal-Kozlowski K, Lange AC, Beck H. Contact-free infrared thermography for assessing effects during acupuncture: a randomized, single-blinded, placebo-controlled crossover clinical trial. *Anesthesiology* 2009;111(03):632–639
- Zhi Wei D, Yu S, Yongqiang Z. Perforators, the Underlying Anatomy of Acupuncture Points. *Altern Ther Health Med* 2016;22(03):25–30
- Taylor GI, Palmer JH. The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications. *Br J Plast Surg* 1987;40(02):113–141
- Blondeel PN, Van Landuyt KH, Monstrey SJ, et al. The “Gent” consensus on perforator flap terminology: preliminary definitions. *Plast Reconstr Surg* 2003;112(05):1378–1383, quiz 1383, 1516, discussion 1384–1387
- Smit JM, Klein S, Werker PM. An overview of methods for vascular mapping in the planning of free flaps. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2010;63(09):e674–e682
- Tenorio X, Mahajan AL, Elias B, et al. Locating perforator vessels by dynamic infrared imaging and flow Doppler with no thermal cold challenge. *Ann Plast Surg* 2011;67(02):143–146
- Moreira D, Nohama P. Mapeamento Térmico nos pontos de acupuntura. *Três Corações* 2016;14(02):1034–1043
- Álvarez Prats D, Carvajal Fernández Ó. Termografía en fisioterapia. En: Valera Garrido F, Minaya Muñoz F (editores). *Fisioterapia Invasiva 2ª Ed.* Barcelona: Elsevier España, S. L.; 2016
- Merla A, Mattei PA, Di Donato L, Romani GL. Thermal imaging of cutaneous temperature modifications in runners during graded exercise. *Ann Biomed Eng* 2010;38(01):158–163
- Ring EF, Ammer K. Infrared thermal imaging in medicine. *Physiol Meas* 2012;33(03):R33–R46
- Sussmann D. *Acupuntura: teoría y práctica.* Buenos Aires, editorial Kier S.A., 2000
- Focks C. *Atlas of acupuncture.* China: Elsevier Churchill Livingstone; 2006

- 19 Hildebrandt C, Raschner C, Ammer K. An overview of recent application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria. *Sensors (Basel)* 2010;10(05):4700–4715
- 20 Garagiola U, Giani E. Use of telethermography in the management of sports injuries. *Sports Med* 1990;10(04):267–272
- 21 Estanol-Vidal B, Gutierrez-Manjarrez F, Martinez-Memije R, et al. The two faces of veno-arteriolar reflex: cutaneous vasodilatation and vasoconstriction to raise and to lower the arm. *Rev Neurol* 2016;62(09):403–407
- 22 Álvarez-Prats D, Carvajal-Fernández O, Valera Garrido F, et al. Acupuncture Points and perforating cutaneous vessels identified using infrared thermography: A cross-sectional study. *Evid Based Complement Alternat Med* 2019;2019:7126439
- 23 Yang HQ, Xie SS, Hu XL, Chen L, Li H. Appearance of human meridian-like structure and acupoints and its time correlation by infrared thermal imaging. *Am J Chin Med* 2007;35(02):231–240
- 24 Mei J, Morris SF, Ji W, Li H, Zhou R, Tang M. An anatomic study of the dorsal forearm perforator flaps. *Surg Radiol Anat* 2013;35(08):695–700
- 25 Hekner DD, Roeling TA, Van Cann EM. Perforator anatomy of the radial forearm free flap versus the ulnar forearm free flap for head and neck reconstruction. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2016;45(08):955–959
- 26 Itoh Y, Arai K. Use of recovery-enhanced thermography to localize cutaneous perforators. *Ann Plast Surg* 1995;34(05):507–511
- 27 de Weerd L, Weum S, Mercer JB. The value of dynamic infrared thermography (DIRT) in perforator selection and planning of free DIEP flaps. *Ann Plast Surg* 2009;63(03):274–279
- 28 Kimura T, Ebisudani S, Osugi I, Inagawa K. Anatomical Analysis of Cutaneous Perforator Distribution in the Forearm. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2017;5(10):e1550
- 29 Chubb DP, Taylor GI, Ashton MW. True and 'choke' anastomoses between perforator angiosomes: part II. dynamic thermographic identification. *Plast Reconstr Surg* 2013;132(06):1457–1464
- 30 Aoki S, Tanuma K, Iwakiri I, et al. Clinical and vascular anatomical study of distally based sural flap. *Ann Plast Surg* 2008;61(01):73–78