

Estudio anatómico del arco palmar superficial, su relación con la línea cardinal de Kaplan y revisión de la literatura

Anatomical Study of the Superficial Palmar Arch, its Relation to Kaplan's Cardinal Line and Literature Review

Claudia Arroyo Berezowsky¹ Alejandro Espinosa Gutiérrez² Jimena Quinzaños Fresnedo³
José Antonio Rivas Montero²

¹Ortopedia y Cirugía de Mano, Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, Ciudad de México, México

²Servicio de Mano, Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, Ciudad de México, México

³División de Rehabilitación Neurológica Instituto del Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, Ciudad de México, México

Address for correspondence Claudia Arroyo Berezowsky, MD, Cirugía de Mano, Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, Calz México-Xochimilco 289, Arenal Tepepan, 14389 Ciudad de México, CDMX, 7° piso Ortopedia, México (e-mail: dra.carroyob@gmail.com).

Rev Iberam Cir Mano 2018;46:96–105.

Resumen

Introducción El aporte vascular de la mano está dado principalmente por el arco palmar superficial. Se han descrito numerosas variantes anatómicas del arco palmar superficial y existen múltiples clasificaciones en la literatura mundial. La línea cardinal de Kaplan es utilizada en ocasiones como referencia para identificar estructuras profundas en la mano, sin embargo, también existen múltiples variantes y discrepancia en sus relaciones con las estructuras profundas de la mano.

Material y Método Se realizaron diez disecciones anatómicas en siete especímenes cadavéricos. Se identificaron las variantes anatómicas del arco palmar superficial y su relación con cuatro variantes descritas de la línea de Kaplan, se realizó una revisión de la literatura.

Resultados De acuerdo a la clasificación de Coleman & Anson fue más común el arco palmar completo (7 casos) que el incompleto (3 casos). El tipo más frecuente de arco palmar superficial completo el tipo IB, seguido del tipo IIB y al final el tipo IA y el tipo IIA. La línea de Kaplan con más relación con el arco palmar fue la tipo B en la curvatura y con la línea A en el ápice. Existe discrepancia en la frecuencia del tipo de arco palmar superficial dependiendo de la clasificación utilizada.

Conclusiones Existe gran variabilidad anatómica en el arco palmar superficial. Hubo una mayor frecuencia de arco palmar superficial completo y el predominio de aporte vascular fue de la arteria cubital. La línea cardinal de Kaplan puede servir como un límite de seguridad para evitar el arco palmar superficial si se traza hacia el hueso pisiforme. **Importancia Clínica:** Se deben conocer las variantes anatómicas del arco palmar superficial y su relación con las estructuras superficiales de la mano para realizar procedimientos quirúrgicos en la mano.

Palabras Clave

- ▶ arco palmar superficial
- ▶ mano
- ▶ vascularidad

received
April 29, 2018
accepted
October 10, 2018

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0038-1676046>.
ISSN 1698-8396.

Copyright © 2018 Thieme Revinter Publicações Ltda, Rio de Janeiro, Brazil

License terms



Abstract

Introduction The superficial palmar arch is the main contributor to the hand's vascular supply. Numerous anatomic variants have been described and there are multiple classifications of the superficial palmar arch available. Kaplan's cardinal line is used occasionally as a reference to identify deep structures of the hand, however, there are also multiple variants of the line and multiple reports regarding the structures that can be identified with it.

Material and Methods Ten anatomical dissections of the hand were made in seven cadaveric specimens. Anatomical variants of the superficial palmar arch were recorded, as well as the relationship with Kaplan's Cardinal Line. A review of the available literature was made.

Results According to the Coleman & Anson classification, the most common type was the complete superficial palmar arch, present in seven hands, while the incomplete was found in three hands. The most frequent complete palmar arch was type IB, followed by type IB, and finally type IA and type IIA. The most common relation was with Kaplan's Cardinal Line type A to the apex of the arch and type B to the curvature of the ulnar artery.

Conclusions There is great anatomical variability in the superficial palmar arch. There was a greater frequency of complete superficial palmar arch, with the ulnar artery being the dominant vascular supply. Kaplan's Cardinal Line can be used as a safety limit to avoid the superficial palmar arch if it is drawn to intersect the pisiform.

Clinical Relevance It is important to be aware of the anatomical variants of the superficial palmar arch, as well as its relationship with superficial structures of the hand to be able to perform invasive or reconstructive procedures and preserve the hand's vascularity.

Keywords

- ▶ superficial palmar arch
- ▶ hand
- ▶ vascularity

Introducción

El patrón vascular de la mano ha sido ampliamente estudiado debido a su gran variabilidad anatómica. Con el surgimiento de técnicas más avanzadas de reconstrucción y microcirugía, así como el uso de accesos vasculares e injertos de la arteria radial en procedimientos de revascularización cardíaca, se ha renovado el interés en el aporte vascular de la mano.¹

El arco palmar superficial se ha descrito clásicamente como una anastomosis entre la arteria radial y la arteria cubital alimentada predominantemente por esa segunda. La arteria cubital entra a la palma de la mano junto con el nervio cubital superficial al retináculo flexor, radial al hueso pisiforme y cubital al gancho del hueso ganchoso, dentro del canal de Guyón. Se curva radialmente para formar un arco convexo distalmente paralelo a una línea transversal trazada desde el primer espacio interdigital con el pulgar en extensión completa. El arco palmar superficial está cubierto por el músculo *palmaris brevis* y la aponeurosis palmar, es superficial al *flexor digiti minimi*, ramas del nervio mediano, a los tendones flexores largos de los dedos trifalángicos y músculos lumbricales.¹ Existen variantes anatómicas importantes del arco palmar superficial, en donde puede haber aporte de un remanente embriológico conocido como arteria mediana, puede o no haber anastomosis entre arteria radial y cubital entre otras posibilidades.

La primera descripción conocida del arco palmar superficial completo o incompleto fue hecha por Jaschtschinski en 1897.^{2,3}

Denominó arco palmar completo aquel en el que hay una anastomosis entre los vasos que lo forman y como incompleto aquel en el que no existe anastomosis de diferentes vasos.^{4,5} También se ha considerado arco palmar completo aquel en el que la arteria cubital irriga hasta el pulgar e incompleto cuando la arteria cubital no llega hasta el primer espacio interdigital.^{2,5,6} Otros estudios sobre el arco palmar superficial publicados después fueron: Adachi en 1928,⁷ Coleman y Anson en 1961,⁸ Lippert y Pabst en 1985,⁹ Jelcic en 1988,⁷ Ikeda en 1988¹⁰, Özkus en 1998,¹¹ Gellman en 2001,⁵ Loukas en 2005,¹² Tagil en 2007,¹³ Bataineh en 2009¹⁴ y Feigl y colaboradores en 2012.¹⁵ Muchos de esos estudios, propusieron nuevas clasificaciones de la morfología del arco palmar superficial, lo que ha complicado el desarrollo de una clasificación universal y ha propiciado diferencias en la frecuencia de ciertos tipos de arco palmar. Así mismo, algunos definieron el tipo de arco palmar dependiendo del aporte de la arteria radial, cubital o de la arteria mediana, mientras que otros lo hicieron dependiendo de las arterias digitales palmares comunes o específicas que derivaran del arco. Las clasificaciones más utilizadas en la literatura son la de Jaschtschinski^{2,3} (► **Tabla 1**), su modificación por Coleman & Anson⁸ (► **Tabla 2**) y la de Lippert & Pabst⁹ (► **Tabla 3**).

En esas tres clasificaciones, existen variaciones importantes que pueden hacer la diferencia en la frecuencia de arcos palmares completos o incompletos.¹⁵ La clasificación de Jaschtschinski² y la de Coleman & Anson⁸ consideran un

Tabla 1 Tipos de arco palmar superficial según Jaschtschinski²

Grupo	A	B	C	D	E
Arco palmar completo I	Tipo radiocubital Anastomosis entre arteria cubital y rama superficial de arteria radial	Tipo mediano cubital Anastomosis entre arteria cubital y arteria mediana	Tipo radio-mediano-cubital Anastomosis entre arteria cubital, arteria mediana y rama superficial de arteria radial	Tipo cubital Arteria cubital llega al borde radial del pulgar	Tipo radio mediano Anastomosis entre arteria mediana y rama superficial de arteria radial
Arco palmar Incompleto II	Sin anastomosis. No arteria mediana ni superficial radial. El ramo carpal de la arteria cubital da lugar a tres arterias digitales palmares comunes y arteria <i>digitalis palmaris propriae ulnaris</i> a meñique.	Sin anastomosis. No arteria mediana ni superficial radial. Igual que tipo IIA pero la arteria cubital da lugar a la arteria <i>radialis indicis</i> .	Sin anastomosis entre arterias. Arteria superficial de la radial da arteria <i>radialis indicis</i> . Resto por cubital como IIA.	Sin anastomosis. La rama carpal de la arteria cubital da origen a arterias digitales comunes segunda y tercera y a la arteria digital palmar propia cubital del meñique. La rama superficial de la radial da arteria <i>radialis indicis</i> y la <i>digitalis palmaris comunis primus</i>	

Tabla 2 Tipos de arco palmar superficial según Coleman & Anson⁸

Grupo	A	B	C	D	E
Arco palmar completo I	Tipo radio cubital Rama superficial palmar de arteria radial + arteria cubital predominante	Tipo cubital Únicamente arteria cubital	Tipo mediano cubital Arteria cubital + arteria mediana	Tipo radio mediano cubital Arco radio- mediana - cubital	Tipo cubito profundo Arteria cubital - vaso grande desde arco palmar profundo
Arco palmar Incompleto II	Rama superficial de arteria radial + arteria cubital	Arteria cubital únicamente (no llega a pulgar o índice)	Vasos superficiales de arteria mediana + arteria cubital	Vasos superficiales de arteria radial, mediana y cubital	

Tabla 3 Tipos de arco palmar superficial según Lippert & Pabst⁹

Grupo	1	2	3	4	5
Arco palmar completo A	Arco radiocubital clásico Anastomosis entre arteria cubital y rama superficial de arteria radial	Arco mediano cubital Anastomosis entre arteria cubital y mediana	Arco radio mediano cubital Anastomosis entre arteria mediana, radial y cubital	Arco profundo cubital Anastomosis entre arteria cubital y rama profunda de arteria radial como primera arteria interósea dorsal	Arco mediano radial Anastomosis entre arteria mediana y superficial radial
Arco palmar Incompleto B	Tipo cubital Arteria cubital forma arco sin anastomosis a otra arteria B1a: ramas a borde cubital de pulgar B1b: sin aporte cubital al pulgar	Arteria radial y cubital llegan a la palma y dan ramas a los dedos	Arteria cubital y mediana llegan a la palma y dan ramas a los dedos	Arteria cubital, mediana y radial llegan a la palma y dan ramas a los dedos	

arco palmar completo aquel en el que la arteria cubital aporta vascularidad al índice y al pulgar aunque no haya anastomosis con otro vaso (arteria radial o mediana).^{8,15,16} Por otro lado, la clasificación de Lippert y Pabst considera el arco palmar con aporte por la arteria cubital únicamente (incluso hasta el pulgar), como incompleto. Además, subdivide ese tipo de arco dependiendo del último dedo al que la arteria cubital aporte vascularidad (pulgares o dedo índice).^{9,15,16} Esa pequeña diferencia puede afectar hasta en el 40% de la frecuencia del arco palmar superficial completo o incompleto.¹⁵ Por su parte,

la clasificación de Jaschtschinski² subdivide el arco palmar incompleto dependiendo de la última arteria aportada por la arteria cubital.¹⁵ La clasificación de Coleman & Anson⁸ subdivide los arcos palmares incompletos dependiendo del aporte arterial que reciba cada lado. Considera una variante de arco cubital incompleto si no llega al pulgar o al índice la arteria cubital (→ **Tabla 4**).⁸

Con el surgimiento de las liberaciones endoscópicas y abiertas del túnel del carpo, se han buscado relaciones anatómicas de las estructuras de superficie con las

Tabla 4 Comparación de clasificaciones de arco palmar superficial

	Jaschtcschinski ²	Lippert y Pabst ⁹	Coleman & Anson ⁸
Completo Radiocubital	IA	A1	IA
Completo mediano cubital	IB	A2	IC
Completo Radio-mediano-cubital	IC	A3	ID
Completo Cubital	ID	B1a	IB
Incompleto Cubital	IIA /IIB*	B1b	IIB

*diferencia dependiendo de la última arteria que aporta la arteria cubital. Se comparan las clasificaciones más utilizadas del arco palmar superficial. Se puede observar cómo todas incorporan el mismo tipo de arco palmar superficial pero se modifica su denominación.

estructuras profundas de la mano. En 1953 Kaplan hizo la primera descripción de la línea cardinal de la mano dibujada desde el ápice del pliegue interdigital entre el pulgar y el índice hacia el borde cubital de la mano, paralelo al pliegue palmar medio de la mano.¹⁷ Existen otras dos descripciones realizadas por Kaplan, una en 1965 que llega a la intersección con el pliegue metacarpofalángico del pulgar¹⁸ y otra publicada en 1968 a 2 cm distal al hueso pisiforme.¹⁹ Brown y Gelberman describieron una cuarta variante desde el primer espacio interdigital al gancho del hueso ganchoso.²⁰ En el Instituto Nacional de Rehabilitación se utiliza la línea cardinal de Kaplan como referencia y como límite distal para la liberación segura del túnel del carpo endoscópica y abierta. Sin embargo, no existe consenso en las referencias anatómicas para trazarla.

Los objetivos de este estudio son: conocer la frecuencia de los diferentes tipos de arco palmar superficial, describir las variantes anatómicas del arco palmar superficial encontradas y describir la relación del arco palmar superficial con cualquiera de las cuatro variantes de la línea cardinal de Kaplan.

Material y Método

Se realizaron diez disecciones en siete cadáveres anónimos en el Instituto Nacional de Ciencias Forenses bajo el protocolo autorizado con el oficio SIE / DIS / 053/ 2017. Los criterios de inclusión para la selección de los especímenes incluían, cualquier espécimen cadavérico masculino o femenino de más de 18 años otorgado por el Instituto Nacional de Ciencias Forenses. El criterio de exclusión fue la evidencia de lesiones en palma de mano o cicatrices en palma de la mano.

Las variables independientes registradas fueron: edad, sexo, lado diseccionado, tipo de arco palmar y línea cardinal de Kaplan que correspondiera con el inicio de la curvatura del arco palmar superficial.

Antes de iniciar la disección, se cubrió el rostro del espécimen cadavérico y se aisló la mano sobre la que se



Fig. 1 Variantes de línea cardinal de Kaplan. **Violeta:** descripción original (Línea A). **Azul:** intersección 2 cm distal al cuerpo del pisiforme (Línea B). **Verde:** intersección con gancho de hueso ganchoso, se marca el gancho y se identifica con G. (Línea C). **Rosa:** Intersección con hueso pisiforme. Línea sobre eje de abducción de pulgar. Se marca el pisiforme con una P. (Línea D).

trabajaría con campos quirúrgicos. Se identificaron el hueso pisiforme y el gancho del ganchoso. Con marcador violeta se marcaron en la piel las cuatro variantes de la línea de Kaplan. Las cuatro variantes tenían su origen en el primer espacio interdigital palmar con el pulgar en abducción y se trazaron de la siguiente manera (► **Fig. 1**)

- Línea A: paralela a pliegue palmar medio
- Línea B: intersección con un punto 2 cm distal al pisiforme
- Línea C: intersección con el gancho del ganchoso
- Línea D: una línea sobre el eje de abducción del pulgar con intersección con el hueso pisiforme

En dos ocasiones se inyectó metilmetacrilato con tinción roja en la arteria humeral para plastificar los vasos. En el resto de las disecciones no se utilizó ningún polímero por cuestiones de logística. Para la disección se levantó la piel con fascia palmar y el palmaris longus desde el pliegue palmar proximal de la muñeca hasta la articulación metacarpofalángica y se expuso el arco palmar y arterias digitales comunes junto con los nervios digitales comunes. No se movilizaron los músculos de la región tenar o hipotenar. Se documentaron los arcos palmares superficiales con fotografías, se clasificó el tipo de arco palmar de acuerdo con la clasificación de Coleman & Anson⁸ y se observó cuál de las cuatro variantes de la línea de

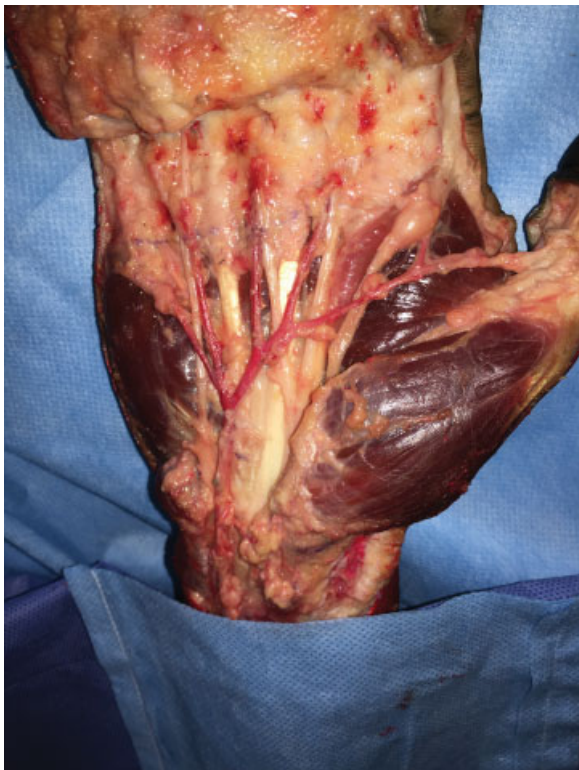
Kaplan correspondía con el inicio de la curvatura del arco palmar del lado cubital y cuál de las cuatro variantes de la línea de Kaplan con el ápice del arco palmar superficial.

Se calculó la frecuencia de cada tipo de arco palmar superficial según la clasificación de Coleman & Anson⁸ y la frecuencia de arcos completos e incompletos. Finalmente se clasificaron los arcos palmares con la clasificación de Lippert y Pabst⁹ y con la de Jaschtschinski² y se calcularon nuevamente la frecuencia y el porcentaje de arcos palmares superficiales completos e incompletos, así como de los arcos cubitales para determinar si existía diferencia en las frecuencias de tipo de arco con las diferentes clasificaciones.

Los resultados se pueden ver en la ► **Tabla 4**. Se realizaron diez disecciones en siete cadáveres, todos masculinos, con promedio de edad 35,5 años, cinco manos derechas y cinco manos izquierdas. En tres casos se realizó disección bilateral.

Resultados

Se encontraron siete arcos palmares superficiales completos y tres incompletos. De acuerdo a la clasificación de Coleman & Anson,⁸ el tipo más frecuente de arco palmar superficial completo fue cubital tipo IB (arco completo cubital), presente en 6 de los especímenes, tres manos derechas y tres manos izquierdas (► **Fotografía 1**). El segundo tipo más común fue el tipo IIB (arteria cubital sin aporte a índice o pulgar) en dos de los casos, uno en mano derecha y otro en mano izquierda en el mismo sujeto (► **Fotografía 2**). El tipo IA (tipo clásico) estuvo presente en una mano izquierda (► **Fotografía 3**) y el tipo IIA (incompleto, con aporte de rama superficial de



Fotografía 1 Mano derecha con polímero, arco cubital completo hasta el pulgar IB.



Fotografía 2 Mano izquierda. Arco palmar superficial incompleto IIB (aporte de arteria cubital hasta borde cubital de índice. No se observa aporte de rama superficial de arteria radial sobre músculos de región tenar).

arteria radial y arteria cubital) en una mano derecha. Siete de los arcos palmares fueron completos y el resto incompletos (► **Tabla 5**).

Al reclasificar con la clasificación de Jaschtschinski² siete de los arcos palmares superficiales fueron completos y el resto incompletos. De esos, seis de los arcos fueron de aporte cubital (todos completos). Al utilizar la clasificación de Lippert y Pabst,⁹ nueve de los arcos palmares fueron incompletos y de esos, ocho fueron con aporte cubital. Seis tuvieron aporte de la arteria cubital al pulgar (B1a) y dos no tuvieron aporte de la arteria cubital al pulgar (B1b).

La línea de Kaplan con la que más frecuentemente coincidió el inicio de la curvatura del arco palmar fue la B (intersección con un punto 2 cm distal al pisiforme) en cinco de los casos. Tres de los especímenes se correlacionaron con la C (intersección con el gancho del ganchoso), dos se relacionaron con la descripción original de la línea de Kaplan y nunca coincidió con la línea A (intersección con hueso pisiforme). La línea que más frecuentemente coincidió con el ápice del arco fue la línea A en ocho casos y en dos casos la línea B.

En la ► **Tabla 6** se pueden encontrar las diferentes maneras de clasificar los arcos palmares superficiales de este estudio (Coleman & Anson,⁸ Jaschtschinski² y Lippert y Pabst.⁹) En la ► **Tabla 7** se puede observar la frecuencia entre los diferentes subtipos de arcos palmares dependiendo de la clasificación utilizada. Y en la ► **Tabla 8** se pueden observar la frecuencia de arco palmar superficial completo, incompleto y el tipo cubital dependiendo de la clasificación utilizada.



Fotografía 3 Mano izquierda. Arco palmar completo clásico IA. Con anastomosis entre arteria radial y cubital.

Discusión

En una revisión de la literatura, Arias-Hernández y colaboradores encontraron que de 3073 manos estudiadas, 1731 (56,65%) eran arcos palmares completos y 1342 (43,35%) eran arcos palmares incompletos de acuerdo con la clasificación de Lippert y Pabst.⁹ El tipo más común de los arcos palmares completos fue el tipo A1 (anastomosis radio-cubital) con 664 manos (64%) de los especímenes con arco

palmar superficial completo.¹⁶ De los arcos palmares superficiales incompletos, el tipo más común fue el B1a (arteria cubital con aporte hasta el pulgar) con 516 especímenes (48,80%), seguido del tipo B1b con 342 especímenes (32,40%). En total, el arco palmar cubital constituyó un 81,2% de los arcos palmares incompletos.¹⁶ Respecto al arco palmar superficial con aporte cubital, Suman⁶ considera que su frecuencia es subestimada. Describió una frecuencia de 50% de arco palmar superficial completo formado únicamente por la arteria cubital en 60 cadáveres en la India.⁶ Otros autores que reportaron menor frecuencia de arco palmar completo con dominancia cubital fueron: Jaschtschinski 38%,² Coleman & Anson 37%,⁸ Gellman 31%,⁵ Showri 40%,²¹ Earley 20%,²² Ikeda 25,5%,¹⁰ Al-Turk 8%,²³ Patnaik VVG 2%.²⁴

La **Tabla 9** muestra una revisión de la literatura y adaptación de revisiones previas que incluye diferentes estudios anatómicos del arco palmar superficial. Se incluye el porcentaje de arcos palmares superficiales completos e incompletos y la clasificación utilizada por los autores, así como la frecuencia de arco palmar cubital. Se incluyeron veintiún estudios y todos cuentan con más de veinte arcos palmares estudiados.

Se puede observar que la mayoría de los estudios utilizan la clasificación de Jaschtschinski,² Lippert y Pabst⁹ o la de Coleman & Anson.⁸ Los que realizaron modificaciones y propusieron una nueva clasificación, generalmente se basaron en la clasificación de Jaschtschinski.² En algunos estudios anatómicos no se especifica cuál es la clasificación que se utilizó para clasificar el arco palmar superficial.^{1,15,16} Algunos estudios no informan el porcentaje de arco palmar cubital encontrado, únicamente reportan si fue completo o incompleto. En otros casos, no especifican si el porcentaje de arco palmar cubital es parte del total de especímenes o un porcentaje de los arcos completos o incompletos. Hay estudios que no subclasifican los tipos de arco palmar, únicamente mencionan la frecuencia del tipo de arco palmar superficial completo o incompleto. Se puede observar que los estudios que

Tabla 5 Demografía

Edad	Sexo	Mano	Tipo de Arco Palmar (Coleman & Anson)	Línea de Kaplan curvatura (inicio de curvatura)	Línea de Kaplan (ápice del arco)
28	M	Derecha	IB	B	A
48	M	Derecha	IIA	B	A
48	M	Izquierda	IA	A	A
29	M	Izquierda	IB	C	A
60	M	Derecha	IB	C	B
25	M	Izquierda	IIB	B	A
25	M	Derecha	IIB	B	A
31	M	Izquierda	IB	B	A
31	M	Derecha	IB	C	B
30	M	Izquierda	IB	A	A

*Se relacionaron con la línea cardinal de Kaplan el inicio de la curvatura del arco palmar superficial y el ápice. Se muestran los resultados y la relación de la línea de Kaplan con el inicio de la curvatura del arco y con el ápice del arco palmar superficial.

Tabla 6 Comparación entre clasificaciones

Edad	Sexo	Mano	Jaschtschinski	Lippert y Pabst	Coleman & Anson
28	M	Derecha	ID	B1a	IB
48	M	Derecha	IIA	B2	IIA
48	M	Izquierda	IA	A1	IA
29	M	Izquierda	ID	B1a	IB
60	M	Derecha	ID	B1a	IB
25	M	Izquierda	IIA	B1b	IIB
25	M	Derecha	IIA	B1b	IIB
31	M	Izquierda	ID	B1a	IB
31	M	Derecha	ID	B1a	IB
30	M	Izquierda	ID	B1a	IB

Se muestran los resultados de las disecciones reclasificados con las tres clasificaciones diferentes.

Tabla 7 Resultados por clasificación

Jaschtschinski	(n)	Lippert y Pabst	(n)	Coleman & Anson	(n)
Completo IA	1	Completo A1	1	IA	1
Completo ID	6	Incompleto B1a	6	IB	6
Incompleto IIA	3	Incompleto B1b	2	IIA	1
		Incompleto B2	1	IIB	2

Se muestran las diferencias en la clasificación del arco palmar superficial.

Tabla 8 Frecuencia de arco palmar superficial completo, incompleto y tipo cubital dependiendo de la clasificación utilizada

	Jaschtschinski (n)	Lippert y Pabst (n)	Coleman & Anson (n)
Arco Completo	7	1	7
Arco Incompleto	3	9	3
Arco Cubital	6	8	8

*La frecuencia de arco palmar cubital está calculada en base al total de las disecciones realizadas.

Se muestran las diferencias en frecuencia en el tipo de arco palmar superficial, dependiendo de la clasificación utilizada.

utilizaron la clasificación de Lippert y Pabst⁹ reportan mayor frecuencia de arcos palmares superficiales incompletos cuando cuentan con un alto porcentaje de arcos cubitales.^{1,16} Eso es similar a lo encontrado en este estudio al reclasificar los arcos palmares superficiales.

Existen múltiples reportes de caso de arcos palmares superficiales poco comunes y en ellos se muestran diferencias raciales en la frecuencia del tipo de arco palmar superficial. Desde 1928, Adachi describió diferencias en el patrón vascular de la mano en sujetos

japoneses y americanos.¹⁵ Otros estudios también han reportado diferencias raciales, particularmente en la frecuencia de los tipos de arco palmar superficial y profundo, así como de los subtipos y de la presencia de una arteria mediana.¹

Constantemente se han buscado referencias cutáneas en la anatomía de superficie de la mano para identificar y mantener seguras las estructuras neurovasculares vitales de la mano. Una de esas referencias es la línea cardinal de Kaplan. Actualmente no existe un consenso respecto a la trayectoria de la línea cardinal de Kaplan ni sobre la relación de las estructuras profundas con ella. Se han descrito relaciones con la rama motora del nervio mediano, la rama profunda del nervio cubital, el borde distal del ligamento transversal del carpo y el arco palmar superficial.^{20,21,25} Se han realizado múltiples estudios anatómicos, la mayoría tomando en cuenta los límites quirúrgicos para realizar una liberación abierta o endoscópica del túnel del carpo.

Panchal y Trzeciak realizaron un estudio anatómico en treinta cadáveres, diseccionando 60 manos, para describir la relación de la intersección de la línea cardinal de Kaplan en su descripción original y dos líneas longitudinales sobre el borde radial y cubital del dedo anular con el arco palmar superficial. Encontraron una distancia de 10,2 mm desde el borde distal de la incisión al arco palmar superficial.²⁶

McLean y colaboradores realizaron un estudio anatómico en 48 manos cadavéricas frescas en especímenes de 50 a 75 años. Encontraron que la distancia del arco palmar superficial a la línea cardinal de Kaplan en su descripción original fue $15,3 \pm 8,6$ mm. Describieron también la distancia del pliegue palmar distal de la muñeca al arco palmar superficial, con una distancia de $51,8 \pm 7,56$ mm. Reportaron poca variabilidad y sugieren que podría ser una referencia más confiable para localizar el arco palmar superficial.²⁵ Vella y colaboradores describieron en su estudio de 2005 una distancia de 14 ± 5 mm de la línea original de Kaplan al arco palmar superficial. Utilizando una segunda descripción de la línea de Kaplan descrita en 1968 desde el pliegue palmar entre pulgar e índice a 2 cm del pisiforme, encontraron una distancia de 11 ± 4 mm. También encontraron que la distancia del arco palmar superficial a las otras dos descripciones de la línea de Kaplan (intersección con gancho o con el hueso pisiforme) era mayor 18 ± 4 mm y 19 ± 6 mm respectivamente.²⁰

Kwiatkowska realizó un estudio anatómico en 2014 para establecer las relaciones de los pliegues palmares con las estructuras profundas de la mano. Encontraron que el arco palmar superficial nunca llegaba al pliegue palmar proximal o distal. La distancia promedio de la parte distal del arco al pliegue tenar era de 51 mm, de la parte convexa del arco era de 72 mm y de la parte proximal del arco 1,07 cm.²⁷ En este estudio, no se realizaron mediciones de distancia desde las referencias cutáneas o la línea cardinal de Kaplan hacia el ápice del arco palmar superficial.

En este estudio anatómico de diez arcos palmares se utilizó la clasificación de Coleman & Anson para clasificar los tipos de arco palmar superficial. Siete de los arcos palmares fueron completos y el resto incompletos. De

Tabla 9 Tipos de arco palmar y revisión de la literatura

Número de disecciones	Autores (año)	Arco completo	Arco cubital (LPB1a / JA4)	Incompleto	Clasificación utilizada
200	Jaschtschinski (1987) ²	68%	38% (del completo)	32%	Nueva
200	Adachi (1928) ¹⁵	No mencionan	60.5%	No mencionan	Ninguna
50	Al Turk y col. (1983) ²³	84%	2%	58%	Jaschtschinski
650	Coleman & Anson (1961) ⁸	78,5%	37% (del completo)	21.5%	Nueva adaptación de Jaschtschinski
200	Lippert y Pabst (1985) ⁹	42%	37%	21%	Nueva
220	Ikeda y col. (1988) ¹⁰	96,4%	33,2% (del completo)	3.6%	Nueva modificación de Jaschtschinski
50	Jelicic y col. (1988) ^{7,16}	97%	No mencionan	3%	Ninguna
80	Özkus y col. (1998) ¹¹	78%	17,5% (del completo)	22%	Ninguna
45	Gellman y col. (2001) ⁵	84,5%	31% (del completo)	15.5%	Jaschtschinski
50	Ruengsakulrach y col. (2001) ¹⁵	66%	No mencionan	24%	Ninguna
200	Loukas y col. (2005) ¹²	90%	35% (del completo)	10%	Coleman & Anson
50	Bilge y col. (2006) ³	83%	14% (del completo)	7%	Coleman & Anson
20	Murat y col. (2007) ¹⁶	40%	58.3% (del incompleto)	60%	Lippert / Pabst
25	Omaña y col. (2007) ¹⁶	56%	No mencionan	44%	Lippert / Pabst
20	Tagil y col. (2007) ¹³	75%	35% (del completo)	25%	Coleman & Anson
30	Bataineh y col. (2007) ^{14,16}	73%	55%(del completo)	27%	Ninguna
86	Ottone y col. (2010) ^{16,28}	58%	55 (del incompleto)	42%	Lippert / Pabst
60	Suman y col. (2011) ⁶	50%	No especifican	50%	No especifican
702	Feigl y col. (2011) ¹⁵	51.7%	16.1% (del incompleto)	32.2%	Lippert / Pabst
100	Joshi y col. (2014) ¹	26%	56% (del incompleto)	74%	Lippert / Pabst
92	Jena (2017) ²⁹	95.2%	2.1% (del total)	4.8%	Ninguna

Adaptado de: Joshi y col. (2014); Feigl y col. (2011); Arias-Hernández y col. (2015).^{1,15,16}

ellos, el tipo más común fue el tipo cubital IB (arco completo cubital), lo que difiere de la mayoría de los estudios, excepto el realizado por Showri en la India.²¹ De los arcos palmares incompletos, el tipo IIB (aporte cubital únicamente, pero sin aporte al índice o pulgar) fue el más común. No hubo ningún arco palmar superficial con aporte de la arteria mediana.

Al no haber elevado los músculos de la región tenar, se pudo haber ignorado el aporte de un vaso del arco palmar profundo al arco palmar superficial. Sin embargo, la clasificación de Coleman & Anson no considera como subtipo el arco cúbito – profundo. En un caso se lesionó el arco palmar al momento de la disección y hubo dificultad para la clasificación de ese arco. Fue clasificado como arco palmar incompleto, ya que la rama superficial de la arteria radial aportaba vascularidad al pulgar y aparentemente al borde radial del índice, mientras que la arteria cubital irrigaba el resto de los dedos. No parece haber habido anastomosis entre la arteria radial y la cubital.

Después de reclasificar con las otras dos clasificaciones, no hubo diferencia en la frecuencia de arcos palmares superficiales completos e incompletos entre la clasificación de Jaschtschinski² y la de Coleman & Anson⁸ pero sí en los subtipos. Con la clasificación de Jaschtschinski,² seis de los arcos palmares completos correspondieron al tipo cubital, mientras

que con la clasificación de Coleman & Anson,⁸ ocho de los arcos palmares totales – cinco completos y tres incompletos (Coleman & Anson incluye una variante cubital en el tipo incompleto)- fueron cubitales.

Sin embargo, al utilizar la clasificación de Lippert y Pabst,⁹ nueve de los arcos palmares fueron incompletos, ya que el arco cubital sin anastomosis se considera incompleto. Con esa clasificación, ocho de los arcos palmares incompletos fueron cubitales.

Eso muestra que sí existe diferencia en la frecuencia de arcos completos e incompletos dependiendo de la clasificación que se utilice, especialmente si hay una alta prevalencia de arcos palmares cubitales. Este hallazgo es comparable a lo reportado en la literatura y se puede observar en la **Tabla 9**. Si eso se extrapola a lo reportado en la literatura mundial, es entendible que no se esté estimando de manera adecuada y certera la frecuencia de arcos palmares cubitales.

En la actualidad, es difícil conocer con certeza la frecuencia del arco palmar superficial completo, incompleto y de la dominancia de la arteria cubital debido a la gran variabilidad de clasificaciones reportadas en la literatura que son variantes unas de otras. Por el momento se debe llegar a un consenso y determinar hasta qué dedo el aporte de la arteria cubital se

considera un arco palmar cubital completo. De esta manera se podrá establecer una verdadera frecuencia de arco palmar superficial completo e incompleto, incluyendo el aporte cubital en cualquiera de las categorías.

Existe la posibilidad de que el arco palmar superficial "clásico" no sea mucho más frecuente que un arco cubital y que la arteria cubital tenga mucha más importancia de la que se le reconoce.

Respecto a la relación con la línea cardinal de Kaplan con el arco palmar superficial en este estudio, en ningún espécimen coincidió el inicio de la curvatura o el ápice del arco con la línea trazada hacia el hueso pisiforme (línea D). El inicio de la curvatura coincidió con la línea C en tres especímenes. En ocho especímenes, el ápice coincidió con la línea A (descripción original). Aunque son pocos especímenes para poder establecer una correlación estadísticamente significativa, parece haber una tendencia de los arcos palmares incompletos a relacionarse con la línea B en el inicio de la curvatura.

Se puede concluir que el uso de la línea cardinal de Kaplan como límite de seguridad durante procedimientos quirúrgicos, como liberación abierta o endoscópica del túnel del carpo, puede ser útil si se traza hacia el hueso pisiforme. De esta manera, se evitará el arco palmar superficial. El ápice del arco estará cerca del pliegue palmar proximal pero es probable que nunca llegue hasta él. Si se desea identificar el arco palmar superficial, es preferible la descripción original de la línea cardinal de Kaplan.

Las fortalezas de este estudio son que es el primer estudio anatómico realizado en México del arco palmar superficial y que ningún otro estudio ha intentado relacionar tipo de arco palmar con una descripción determinada de la línea de Kaplan.

Las debilidades son: el tamaño limitado de la muestra, una disección limitada, falta de uso de polímero en todos los especímenes, falta de aumento óptico durante las disecciones para identificar vasos profundos que contribuyan al arco palmar superficial, la correlación del inicio de la curva del arco palmar superficial con la línea de Kaplan y no del ápice. Se podría medir la distancia del ápice del arco palmar superficial a la línea cardinal de Kaplan (cualquiera de sus variantes), describir la altura que tiene cada arco dependiendo de su tipo y subtipo y relacionarlo con marcadores superficiales de la palma de la mano.

Se necesitan más especímenes cuya ascendencia se conozca de manera certera para poder establecer un patrón estadísticamente significativo de la vascularidad de la mano en población mexicana. Se asume que los cadáveres son de población mexicana, y podría parecer que hay una mayor frecuencia de arco palmar superficial con predominio cubital en nuestra población. Sin embargo, al ser especímenes anónimos y desconocer su ascendencia, esta presunción puede llevar a conclusiones incorrectas. Sería interesante conocer la dominancia manual de los especímenes para intentar establecer una relación entre la dominancia y el tipo de arco palmar. Al no haber diseccionado ni levantado los músculos tenares, puede haber error al clasificar el arco palmar superficial como incompleto si es que cuenta con aporte vascular del arco palmar profundo y no se observó.

Finalmente, se deben realizar estudios dinámicos de flujo para determinar si la morfología del arco palmar superficial se correlaciona con la irrigación de la mano y si las arterias menores son capaces de suplir la función de las arterias principales.

Conclusión

Existe una gran variabilidad en la anatomía del arco palmar superficial que ha sido reconocida desde el siglo XIX. Existen múltiples clasificaciones para describir el arco palmar superficial y no existe un consenso sobre lo que corresponde a un arco palmar superficial completo y otro incompleto. Dependiendo de la clasificación que se utilice, se modifica de manera importante la frecuencia del tipo de arco palmar superficial. Es por ello que se requiere un consenso en la nomenclatura y se debe establecer una única clasificación. Se han observado diferencias raciales en los tipos de arco palmar superficial aunque no están bien documentadas.

En este estudio se encontró mayor frecuencia de arco palmar superficial completo que incompleto y el predominio fue de aporte cubital (tanto en el completo como en el incompleto). La línea cardinal de Kaplan puede servir como un límite de seguridad durante una cirugía para evitar el arco palmar superficial si se traza hacia el hueso pisiforme.

Conocer la variabilidad de los patrones vasculares es relevante para el cirujano de mano, cirujano vascular o cualquier médico intervencionista al momento de planear procedimientos invasivos o realizar cirugías reconstructivas. En caso de patología traumática, el cirujano de mano debe conocer las variantes del arco palmar superficial para poder realizar reconstrucciones de manera adecuada. Si es posible, antes de realizar procedimientos invasivos programados, se deben realizar estudios de imagen (ultrasonido *doppler* o arteriografías) para tipificar el arco palmar superficial y evitar comprometer la vascularidad de la mano.

Conflictos de Interés

Ninguno.

Bibliografía

- Joshi SB, Vatsalaswamy P, Bahetee BH. Variation in formation of superficial palmar arches with clinical implications. *J Clin Diagn Res* 2014;8(04):AC06-AC09
- Jaschtschinski SN. Morphologie und Topographie des Arcus volaris sublimis und profundus des Menschen. *Anat Hefte* 1897;7:161-188
- Bilge O, Pinar Y, Ozer MA, Gövsa F. A morphometric study on the superficial palmar arch of the hand. *Surg Radiol Anat* 2006;28(04):343-350
- Takkallapalli A, Kalbande S, Dombé D, Krishnamurthy A, Neelee J. Variations in the formation of superficial palmar arch and its clinical significance in hand surgeries. *Int J Biol Med Res* 2011;2(02):543-546
- Gellman H, Botte MJ, Shankwiler J, Gelberman RH. Arterial patterns of the deep and superficial palmar arches. *Clin Orthop Relat Res* 2001;(383):41-46
- Suman U, Jayanthi KS. A study of complete superficial palmar arches formed entirely by ulnar artery. *J Anat Soc India* 2011;60(02):199-201

- 7 Jelacic N, Gajisin S, Zbrodowski A. Arcus palmaris superficialis. *Acta Anat (Basel)* 1988;132(03):187-190
- 8 Coleman SS, Anson BJ. Arterial patterns in the hand based upon a study of 650 specimens. *Surg Gynecol Obstet* 1961;113:409-424
- 9 Lippert H, Pabst R In: Bergmann JF (Ed.), *Arterial variations in man*. München: Urban & Schwarzenberg; 1985:71-77
- 10 Ikeda A, Ugawa A, Kazihara Y, Hamada N. Arterial patterns in the hand based on a three-dimensional analysis of 220 cadaver hands. *J Hand Surg Am* 1988;13(04):501-509
- 11 Özkus K, Peştelmacı T, Soyloğlu AI, Akkin SM, Özkus HI. Variations of the superficial palmar arch. *Folia Morphol (Warsz)* 1998;57(03):251-255
- 12 Loukas M, Holdman D, Holdman S. Anatomical variations of the superficial and deep palmar arches. *Folia Morphol (Warsz)* 2005; 64(02):78-83
- 13 Tagil SM, Cicekcibasi AE, Gün TC, Büyükmumcu M, Salbacak A. Variations and clinical importance of the superficial palmar arch. *SDÜ Tip Fak. Derg.* 2007;14(02):11-16
- 14 Bataineh ZM, Habbal O, Moqattash ST. Variations in the superficial palmar arch of the hand. *Ital J Anat Embryol* 2009;114(01):11-20
- 15 Feigl GC, Petrac M, Pixner T, Ulz H, Mörth C, Dreu M. The superficial palmar arch and median artery as an example of misleading results due to a small number of investigated specimens or the use of different classifications. *Ann Anat* 2012;194(04):389-395
- 16 Arias Hernández A, Peñaloza JE, Ballesteros LE. Arco palmar superficial: anatomía e implicaciones clínicas. *Rev Med UIS* 2015;28(03):363-369
- 17 Kaplan EB. Surface anatomy of the hand and the wrist. In: Spinner E, ed. *Functional and surgical anatomy of the hand*. Philadelphia: J.B. Lippincott Co; 1953:227-231
- 18 Kaplan EB. Surface anatomy of the hand and the wrist. In: Spinner E, ed. *Functional and surgical anatomy of the hand*. 2nd ed. Philadelphia: J.B. Lippincott Co; 1965:265-270
- 19 Kaplan EB. Guide lines to deep structures and dynamics of intrinsic muscles of the hand. *Surg Clin North Am* 1968;48(05):993-1002
- 20 Vella JC, Hartigan BJ, Stern PJ. Kaplan's cardinal line. *J Hand Surg Am* 2006;31(06):912-918
- 21 Showri R, Senthilkumar SA. Study on ulnar dominant complete superficial palmar arch. *Int J Anat Res* 2016;4(03):2587-2589
- 22 Earley MJ. The arterial supply of the thumb, first web and index finger and its surgical application. *J Hand Surg [Br]* 1986;11(02): 163-174
- 23 Al-Turk M, Metcalf WK. A study of the superficial palmar arteries using the Doppler Ultrasonic Flowmeter. *J Anat* 1984;138(Pt 1):27-32
- 24 Patnaik VVG, Kalsey G, SinglaRajan K. Palmar Arterial Arches- A Morphological Study. *J Anat Soc India* 2002;51(02):187-193
- 25 McLean KM, Sacks JM, Kuo YR, Wollstein R, Rubin JP, Lee WP. Anatomical landmarks to the superficial and deep palmar arches. *Plast Reconstr Surg* 2008;121(01):181-185
- 26 Panchal AP, Trzeciak MA. The Clinical Application of Kaplan's Cardinal Line as a Surface Marker for the Superficial Palmar Arch. *Hand (N Y)* 2010;5(02):155-159
- 27 Kwiatkowska M, Jakutowicz T, Ciszek B, Czubak J. Can palmar creases serve as landmarks for the deeper neuro-vascular structures? *Surg Radiol Anat* 2014;36(05):495-501
- 28 Ottone NE, Prum N, Dominguez M, et al. Analysis and clinical importance of superficial arterial palmar irrigation and its variants over 86 cases. *Int J Morphol* 2010;28(01):157-164
- 29 Jena S, Arora G, Sadananda R, Sahu S, Tudu J. A study on morphological variants of human superficial palmar arch and their clinical importance. *Sch J App Med Sci* 2017;5(3C):867-872