
CARACTERIZACIÓN DEL PATRÓN CAPILAROSCÓPICO DEL PLIEGUE UNGUEAL EN PERSONAS SIN ENFERMEDAD EVIDENTE MEDIANTE TÉCNICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL. PRUEBA PILOTO

Rafael Arango Vélez¹
Felipe Jaramillo Ayerbe²
Juan Carlos Riaño Rojas³
Flavio Prieto Ortiz⁴

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: la microscopia capilar del pliegue ungueal proximal (capilaroscopia) es un método no invasivo para valorar la microvasculatura de la piel que contribuye al diagnóstico de diversos desórdenes autoinmunes y trastornos vasomotores. Las variantes anatómicas y las anomalías de los capilares no están netamente definidas y se pueden considerar en buena parte como medidas subjetivas. **OBJETIVO:** caracterizar los patrones capilaroscópicos del pliegue ungueal proximal mediante técnicas de inteligencia artificial en adultos sin patología evidente. **MATERIALES Y MÉTODOS:** en este estudio descriptivo se utilizó una cámara digital acoplada a un estereomicroscopio para capturar 763 imágenes del lecho capilar del pliegue ungueal proximal de 42 sujetos. Además, se aplicó un proceso computarizado para analizar y obtener datos cuantitativos en cuanto a longitud o largo del capilar, ancho del asa capilar, polaridad o ángulo en grados del capilar, avascularidad, índice de tortuosidad y densidad capilar, de manera descriptiva (media, desviación estándar, valores mínimo y máximo y percentiles 5, 25, 50, 75 y 95). **RESULTADOS:** la mayoría de las características morfológicas estudiadas presentó asimetría positiva con la mediana inferior al promedio. **CONCLUSIÓN:** esta prueba piloto

CHARACTERIZATION OF THE CAPILLAROSCOPY PATTERN OF THE UNGUEAL FOLD IN PERSONS WITHOUT AN EVIDENT ILLNESS BY MEANS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNIQUES. PILOT ASSAY

ABSTRACT

INTRODUCTION: ungueal fold capillary microscopy is a non-invasive method in order to evaluate the skin's microvasculature that contributes to the diagnosis of several autoimmune and vascular disorders. Normal patterns and abnormalities of capillaries are not yet well defined; they remain mostly as subjective measurements. **OBJECTIVE:** to characterize, through artificial intelligence techniques, the proximal capillary pattern of ungueal fold in adults without an evident disease. **METHODS:** for this descriptive study, a digital camera attached to a stereo-microscope was used to capture 763 ungueal fold capillary images from 42 subjects. We applied a computerized image process to analyze and obtain quantitative data of capillary length, width, angle (polarity), density and index of capillary turtuosity that was described in terms of mean, standard deviation, maximum and minimum values and 5, 25, 50, 75 y 95 percentiles. **RESULTS:** most of the

¹ MD. Residente III de Dermatología, Universidad de Caldas.

² MD. Profesor Titular, Coordinador Postgrado de Dermatología, Universidad de Caldas.

³ MsC. Profesor Asistente, Departamento de Matemáticas y Estadística, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.

⁴ PhD. Profesor Asociado, Departamento de Ingeniería Eléctrica Electrónica y Computación. Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.

constituye un primer intento de caracterizar en forma cuantitativa los patrones del lecho capilar ungueal proximal en sujetos sin patología evidente. El método utilizado establece las bases para su aplicación en una muestra mayor; una fase posterior permitiría contrastar los patrones encontrados con aquellos que presentan sujetos con enfermedades del tejido conectivo y así obtener parámetros capilaroscópicos más objetivos para el diagnóstico de estas enfermedades.

Palabras clave: Capilaroscopia, microscopía capilar, patrones normales, pliegue ungueal proximal, inteligencia artificial.

INTRODUCCIÓN

La capilaroscopia del pliegue ungueal proximal contribuye al diagnóstico de diversos desórdenes autoinmunes y trastornos vasomotores. Esta área de la piel es fácilmente accesible para el examen; adicionalmente, la disposición y orientación de las asas capilares permiten allí su mejor visualización (1). Los instrumentos utilizados para observar los capilares *in vivo* van desde simples lentes de aumento hasta microscopios con diversos diseños y poder de magnificación. Cuando se desean observaciones detalladas de capilares en forma individual, se requiere una mayor magnificación que se puede obtener con un estéreo-microscopio (2,3).

La capilaroscopia tiene una alta relación de costo/no invasibilidad. Esta técnica es simple, sensible y económica (4,5). En la práctica clínica, los capilares de la piel se observan generalmente utilizando microscopios ópticos, oftalmoscópicos, video-capilaroscopia y microscopios estereoscópicos.

El método para la cuantificación de la condición de los capilares es medir una serie de dimensiones de las asas capilares desde un solo cuadro, pero lo ideal es integrar la información sobre un número de cuadros sucesivos, ya que toda la red

morphological characteristics studied yielded a positive asymmetry with the median lower than the average. CONCLUSIONS: this pilot assay constitutes a first attempt to quantitatively characterize capillary bed pattern of subjects without evident disease. This procedure establishes the basis for its application in a larger sample which, in a further step, would allow us to contrast the patterns now found with those of patients with connective tissue diseases, and so, to acquire more objective parameters for the diagnosis of these diseases.

Key words: Capillaroscopia, capillary microscopy, normal patterns, proximal ungueal fold, artificial intelligence.

capilar no es visible en una sola toma (6).

En más del 80% de los individuos adultos con enfermedades del tejido conectivo hay cambios significativos en la morfología capilar. Los cambios observados en los pliegues ungueales mediante estas técnicas se cree que reflejan las anomalías microvasculares que se presentan en toda la economía de estos pacientes (7); la extensión de la microangiopatía detectada ha demostrado correlación con el pronóstico y la severidad de la enfermedad; es así como, en el fenómeno de Raynaud, aun en la ausencia de otros síntomas, es indicadora de desarrollo futuro de enfermedad del colágeno (8).

Los datos semicuantitativos y cualitativos sobre avascularidad y tortuosidad de los capilares son difíciles de interpretar objetivamente y las técnicas de clasificación hasta hoy utilizadas y publicadas no están sistemáticamente unificadas. Además, las anomalías del contorno de los capilares del pliegue ungueal proximal no están bien definidas ni cuantificadas en forma precisa y aún permanecen como medidas subjetivas, pues el rango de variación morfológica en sujetos normales es considerable (9). Esto creó la necesidad de desarrollar un método objetivo, sensible y específico de cuantificar o medir las dimensiones y morfología de los

capilares mediante análisis de imágenes por computador.

Con este estudio se propuso identificar en sujetos adultos, sin patología evidente, las características físicas del lecho capilar del pliegue ungueal proximal a través de imágenes capilaroscópicas, con la combinación de la técnica clásica de microscopía de campo y el procesamiento de imágenes por computador.

MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de estudio es descriptivo con desarrollo de tecnología. Del total de profesores de planta de la Facultad de Ciencias para la Salud, fueron seleccionados 42 sujetos sin patología evidente de manera aleatoria y sistemática; los criterios de exclusión fueron la presencia de antecedentes familiares y personales de patologías del tejido conectivo y la manipulación reciente de la cutícula; se realizó capilaroscopia y fotografía digital, lo que permitió la adquisición de 1008 imágenes capilaroscópicas, de las cuales 198 fueron elegibles para el estudio con un total de 763 capilares susceptibles de análisis. Los principales motivos para descartar las fotografías fueron: baja nitidez de las imágenes, capilares poco aparentes por manipulación o trauma cuticular, cutículas hiperqueratóticas o en mal estado e hiperpigmentación epidérmica. Las variables estudiadas de las características morfológicas de los capilares fueron: orientación capilar o polaridad (ángulo), densidad lineal, ancho del asa capilar, largo de la zona capilar, índice de tortuosidad y avascularidad.

Después de obtener el consentimiento informado del sujeto para participar en el estudio se le solicitó, con quince días de anticipación al estudio, no manipular las cutículas de los dedos con procedimientos cruentos o manicure. El día del examen se llevó a cabo un interrogatorio sobre antecedentes personales de enfermedades y sobre la ingesta rutinaria, o en la hora previa a la capilaroscopia, de medicamentos vasoactivos, licor, cafeína, tabaco o realización de ejercicio

físico. Si el sujeto cumplía con todas las condiciones necesarias para ingresar al estudio, se procedía a realizar el examen en la oficina del postgrado de Dermatología de Ciencias para la Salud, donde él permanecía en posición sentada, con una temperatura ambiental estable de 18°C y una iluminación constante (solo con la luz del microscopio). Se preparó la superficie cutánea mediante una abrasión suave con cinta adhesiva sobre el pliegue ungueal proximal para retirar los detritos de la capa córnea y luego se aplicó una capa fina de aceite de inmersión, con el objeto de mejorar la impedancia luminosa. El sujeto debía estar en una posición confortable para una observación minuciosa y prolongada. Los dedos examinados estaban inmóviles luego de ser ubicados en el equipo de medición; se practicó el examen en los dedos tercero y cuarto de cada mano, en los que suelen observarse mejor los capilares.

Para el estudio se utilizó una cámara digital Olympus (modelo C-5060 Wide Zoom) (figura 1).



Figura 1. Microscopio estereoscópico con cámara acoplada.

La configuración de la cámara se estableció con una resolución a 1200 X 1600 Píxeles, zoom óptico al máximo, modo macro, bloqueo de flash y enfoque automático. La figura 2 muestra la posición de la lámpara de luz halógena con filtro azul acoplada al equipo.



Figura 2. Lámpara de halógeno ajustada al microscopio.

Se les aplicó aceite de inmersión a los dedos para mejorar el contraste del lecho ungueal proximal y se utilizó iluminación en frío, es decir, la lámpara no se acercó excesivamente a los dedos del paciente, para evitar producir vaso-dilatación o una hiperhidrosis artificial, pues esto modifica las características de los capilares. La epi-iluminación se realizó con un haz de luz incidente, orientado a un ángulo de 45 grados en relación con la superficie cutánea. El recinto en donde se realizó la toma de imágenes permaneció a oscuras durante todo el procedimiento.

Se empleó un microscopio estereoscópico Olympus (modelo SZ-ST) (figura 1). Para capturar las imágenes con una orientación uniforme, se hizo una marca en la base del microscopio (figura 3).



Figura 3. Base del microscopio con soporte de cámara Newbauer y marca en forma de dedo.

Se diseñó e implementó un soporte para una cámara de Newbauer (figura 3) con el propósito

de conocer la relación entre milímetros y píxeles al realizar las mediciones de imágenes capilares. La medida patrón en la cuadrícula fue de 1 mm (figura 4).

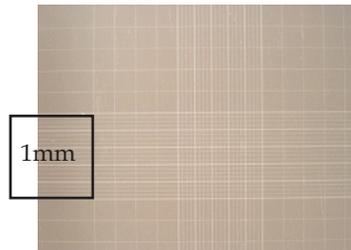


Figura 4. Rejilla empleada para medir la relación píxel/mm.

Se tomó la imagen de la cuadrícula a determinado aumento y se enfocó y se tomó la imagen capilar con el mismo aumento anterior. Posteriormente, se determinó la cantidad de píxeles a los que correspondía la longitud del cuadrado a partir de la imagen de la rejilla y se trasladó esta medición a la imagen capilar capturada, para determinar la relación píxel/mm. Se tomaron dos imágenes del pliegue ungueal proximal de los dedos tercero y cuarto de cada mano con aumentos de 3.5X, 4.5X y 6.0X; este último fue el único considerado para el análisis, dado que presentó un mejor contraste.

Se analizaron las fronteras de los capilares utilizando los siguientes rasgos:

Orientación capilar o polaridad: esta orientación se refiere al ángulo de cada capilar frente a algún eje. En este estudio se utilizó como referencia el eje vertical (figura 5).

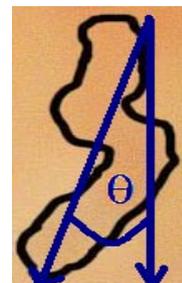


Figura 5. Orientación ángulo respecto al eje vertical.

Densidad lineal: esta variable describe el número de capilares por milímetro en la fila distal de capilares (figura 6).

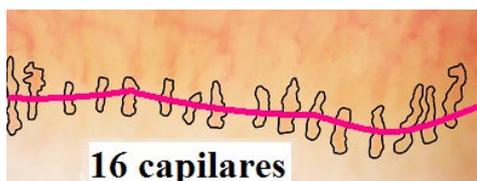


Figura 6. Densidad lineal de capilares.

Avascularidad: se refiere a la ausencia de capilares en la última fila capilar. Para determinar este valor, se midió la distancia entre capilares (figura 7).

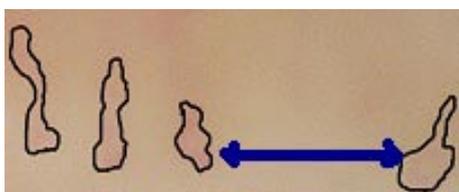


Figura 7. Zona avascular flecha azul.

Índice de tortuosidad: la tortuosidad expresa la irregularidad en la forma de los capilares; esta medida es la característica que se aprecia en un capilar con mucha variabilidad en la frontera y se representa por la cualidad de tener giros en el borde capilar (figura 8).

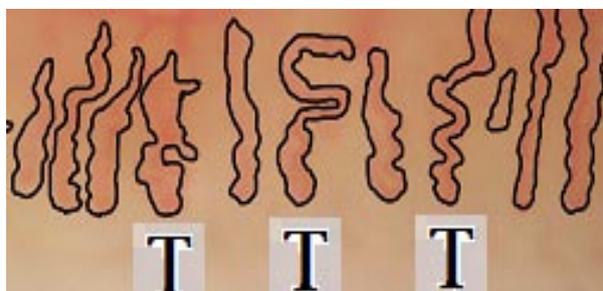


Figura 8. Esquema de tortuosidad en capilares.

Ancho del asa capilar y largo de la zona capilar: para determinar el ancho y el largo del asa capilar, ésta debe ser acotada por medio de una elipse. Las líneas rojas son asociadas con los ejes mayor y menor de dicha elipse (figura 9).



Figura 9. Esquema de las dimensiones del asa capilar.

Se utilizó el software Matlab 7.0® (Mathworks, Inc.), con el que se programaron las rutinas empleadas. Para la creación de la base de datos se utilizó Excel® (Microsoft Corp.) y para el análisis estadístico de los datos, el SPSS v11.5.

Las fotografías se sometieron a un proceso de realce de contraste mediante un programa de infraview (Irfan Skiljan, Graduate of Nena University of Technology) y se almacenaron en una base de datos, para luego someterlas al análisis cuantitativo mediante las técnicas de caracterización geométrica y topológica de cada asa capilar. Utilizando la base de datos de las imágenes seleccionadas, se procedió a realizar un pre-procesamiento de las mismas (filtrar y segmentar) y a determinar los umbrales adecuados para binarizar, buscando extraer los bordes de las imágenes segmentadas manualmente. Se procedió a la extracción de características a partir de las imágenes pre-procesadas, utilizando análisis de componentes principales PCA, para determinar ancho, largo capilar y polaridad; además, se consideraron los valores propios y el ángulo entre la vertical y el vector propio más pesado asociado a la elipse que acota el asa capilar. Para calcular medidas de tortuosidad se utilizó el índice fractal propuesto por Riaño JC y col (10). Las zonas avasculares se calcularon hallando la distancia entre centros de gravedad de cada capilar contiguo y restando la semisuma de los anchos capilares contiguos.

Las características asociadas a las imágenes a partir de la selección y extracción realizadas en la etapa anterior fueron valoradas. En general, la

tortuosidad y la orientación de las asas capilares son características morfológicas subjetivas que fueron cuantificadas usando dos técnicas: dimensión fractal sobre el borde y PCA.

A cada característica morfológica del capilar se le realizó una descripción estadística con promedio, desviación estándar, mediana y percentiles 5, 25, 75 y 95. Se definieron los percentiles 25 y 95 como puntos de referencia para elegir los capilares que se apartaban de las características definidas como *normales*. Para cada característica del capilar se elaboró la gráfica correspondiente.

sistematizaron las características morfológicas de los 763 capilares captados con este aumento.

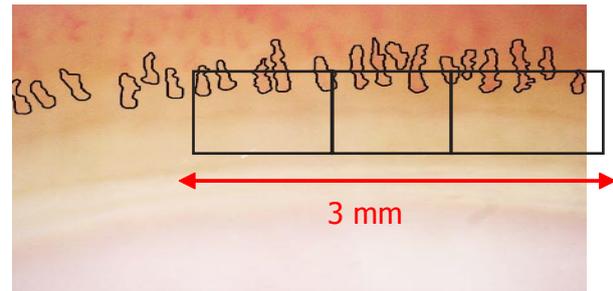


Figura 10. Densidad lineal de capilares con aumento 6.0x.

RESULTADOS

Dada la mejor calidad óptica obtenida con el aumento 6.0x (figura 10), se analizaron y

En la tabla 1 se presentan los percentiles 5 al 95 de las características morfológicas de los capilares:

Tabla 1. Percentiles 5 al 95 de las características morfológicas de los capilares (n=763).

Percentil	Largo del capilar (mm)	Ancho del asa capilar (mm)	Polaridad (ángulo en grados)	Índice de tortuosidad (área/dimensión fractal del perímetro)	Avascularidad (mm)	Densidad capilar por dedo
5	0,05818	0,02571	-24,00	0,06522	0,00542	10
25	0,08787	0,03342	-12,00	0,12263	0,01419	14
50	0,11013	0,04016	-5,00	0,19338	0,02709	16
75	0,14445	0,04925	2,00	0,30998	0,04639	20
95	0,21664	0,06700	15,00	0,55405	0,08979	22

Las características morfológicas de los capilares se comportaron de manera asimétrica como la mayoría de las medidas corporales, lo cual muestra su heterogeneidad poblacional. A continuación se presenta el histograma de cada una de las características estudiadas, su promedio, desviación estándar y valores mínimo y máximo.

Orientación capilar o polaridad: el comportamiento heterogéneo de la polaridad o ángulo de los capilares frente al eje vertical se observa en la asimetría negativa de la figura 11. El promedio ($-4,74 \pm 12,6$) estuvo por debajo de la mediana (tabla 1) con una desviación estándar alta y valores mínimo y máximo de -74 y 44 grados. El 22,9% de los capilares presentó un ángulo menor al percentil 25 y el 4,8%, por encima del percentil 95.

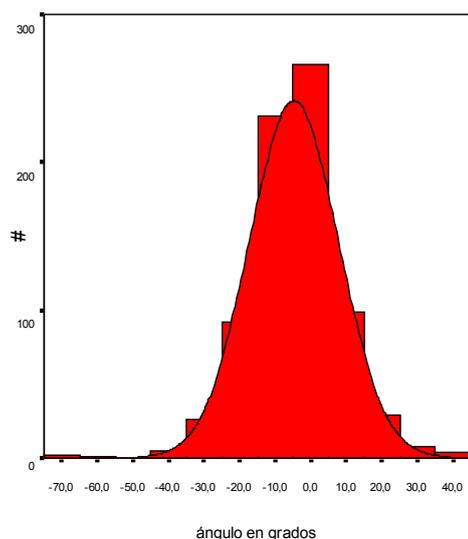


Figura 11. Histograma del ángulo de inclinación de los capilares frente al eje vertical.

Densidad lineal de capilares: en la figura 12 puede observarse la densidad lineal promedio de capilares con un mínimo de 7 y un máximo de 25 capilares cercanos a la cutícula. La mediana (16,0 capilares/mm) estuvo cercana al promedio ($16,3 \pm 3,9$). El 21,3% de los capilares/mm estuvo por debajo del percentil 25 y el 2,1% de los dedos tenía capilares por encima del percentil 95.

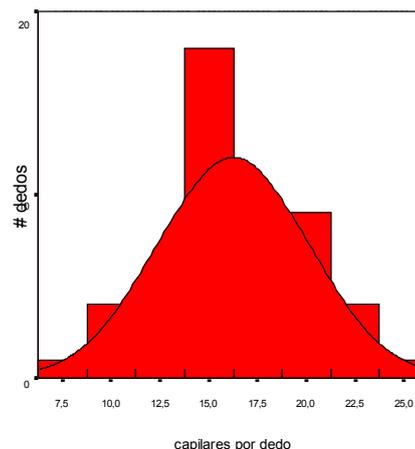


Figura 12. Histograma de la densidad lineal de los capilares por dedo con aumento 6.0x.

Avascularidad: el comportamiento de la zona avascular se presenta en la figura 13. La desviación estándar y el promedio ($0,035 \pm 0,030$) muestran la heterogeneidad encontrada en la avascularidad con asimetría positiva, y con la mediana (0,027) menor que el promedio. El valor mínimo fue de 0,000 mm y el máximo de 0,397 mm. Más de la quinta parte (23,6%) está por debajo del percentil 25 y un 4,6% tiene valores superiores al percentil 95.

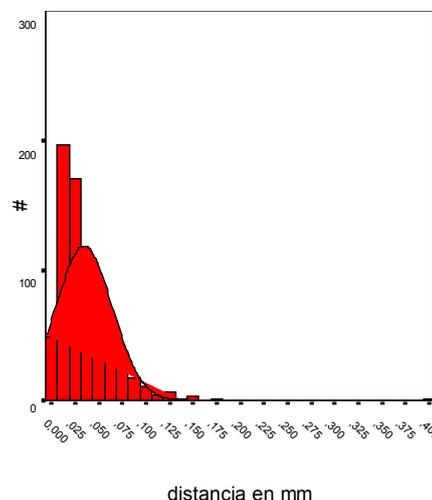


Figura 13. Histograma de la zona avascular de los capilares medida con la distancia en mm entre cada capilar.

Índice de tortuosidad (área/dimensión fractal del perímetro): el comportamiento del índice de tortuosidad se presenta en la figura 14. El histograma muestra la heterogeneidad encontrada con una asimetría positiva, dado que la mediana (0,193mm) se encontró inferior al promedio (0,240± 0,176). El valor mínimo fue de 0,035mm y el máximo de 2,202mm. El 24,8% se encontró con valores menores del percentil 25 y un 4,8% presentó índice superior al percentil 95.

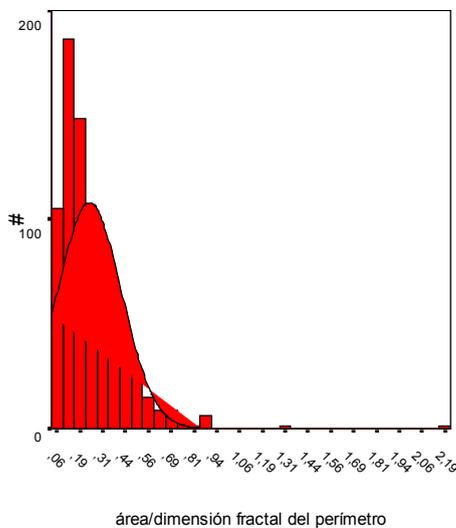


Figura 14. Histograma del índice de tortuosidad de los capilares (n=763).

Ancho del asa capilar: en la figura 15 se observa la asimetría positiva del ancho de los capilares. Los valores mínimo y máximo fueron 0,019 mm y 0,113 mm, respectivamente. La mediana (0,040 mm) fue menor que el promedio (0,042± 0,013 mm), aunque ambos fueron más homogéneos que en las características anteriores. Más de la quinta parte (22,1%) se encontró con valores menores del percentil 25 y un 4,3% se presentó con ancho superior al percentil 95.

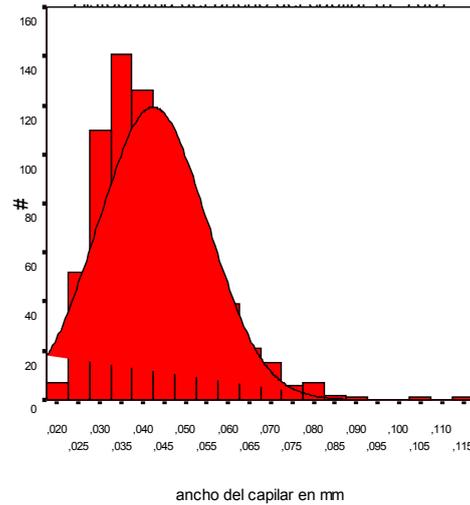


Figura 15. Histograma del ancho del asa capilar.

Alto del capilar: la asimetría positiva del alto de los capilares se observa en la figura 16 con 59,5% de los datos por debajo del promedio. Los valores mínimo y máximo fueron 0,039 mm y 0,623 mm, respectivamente, y la mediana (0,110mm) fue menor que el promedio (0,121± 0,053). Casi la cuarta parte (23,9%) de los capilares se encontró con valores de altura menores del percentil 25 y un 5,1% se presentó con valor alto superior al percentil 95 (0,216 mm), lo que correspondería a capilares elongados.

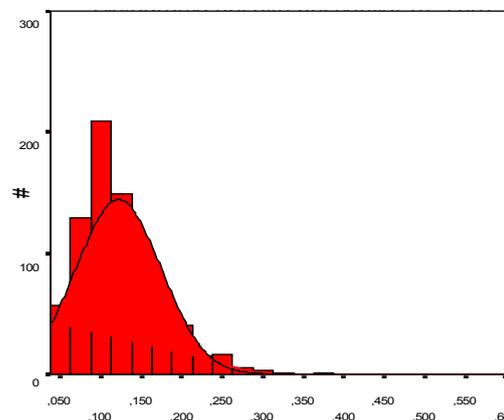


Figura 16. Histograma del alto del capilar.

DISCUSIÓN

Los estudios hasta hoy publicados sobre los hallazgos cualitativos y cuantitativos de los capilares del lecho ungueal distal son descriptivos y comparan los resultados entre sujetos con enfermedades del colágeno y controles sanos, con el fin de describir las tendencias de los patrones que predominan en los sujetos enfermos. Estos resultados hasta hoy no se han unificado en los dos grupos de sujetos.

El presente estudio es el primero que se realiza con la intención de caracterizar en forma objetiva los patrones capilaroscópicos del lecho ungueal distal en sujetos adultos sin patología evidente. La intención es aportar una base de las medidas que podría utilizarse como patrón normal. Las medidas se deben interpretar como patrones normales si se encuentran entre los percentiles 25 y 95 de cada gráfico.

La *orientación capilar o polaridad* es una variable que se refiere al ángulo de cada capilar frente a algún eje. En este estudio se utilizó como referencia el eje vertical. En el lecho capilar ungueal distal en sujetos sin patología, estos se disponen paralelos entre sí y están orientados según el eje longitudinal del dedo. Es la primera vez que se utiliza esta variable como medida objetiva en el análisis de los patrones capilaroscópicos del lecho ungueal distal. De los 763 capilares estudiados, el promedio estuvo por debajo de la mediana (-4,74 más o menos) con 12,6 grados de inclinación del capilar con una desviación estándar alta. El 22.9% está por debajo del percentil 25 y el 4.8% por encima del 95. Esta variable puede ser de gran utilidad como medida objetiva y arrojará resultados interesantes cuando se compare con el estudio de segunda fase que se realizará en pacientes con enfermedades del tejido conectivo.

La *densidad lineal* de los capilares ha sido medida en forma objetiva en niños y adultos sanos entre 2 y 58 años por Dolezalova y Col. (11), realizando

un conteo manual de la última fila de capilares y expresada como capilares/mm. La mediana de la densidad capilar lineal en niños fue de 6.7 capilares/mm con un rango de 5.3-9.3, mientras que en adultos fue de 8.9 capilares/mm con rango entre 5.3-12.0 ($p < 0.01$). Los resultados publicados demostraron un incremento de la densidad lineal proporcional a la edad. Nuestros resultados estuvieron por encima de los obtenidos por el autor en mención (11).

En diferentes estudios se ha encontrado una amplia variabilidad en la densidad de los capilares, tanto en niños como en adultos sanos, lo que sugiere un amplio rango de normalidad para este parámetro; sin embargo, los hallazgos demuestran en forma consistente que la densidad de los capilares se encuentra disminuida en los dos grupos de edad con enfermedades del colágeno (12,13). En nuestro estudio la densidad lineal promedio de capilares cercanos a la cutícula arrojó una mediana de 16 capilares/mm con un mínimo de 7 y un máximo de 25, lo cual significa que el 76.6% de los capilares se encuentra dentro del área que demarcaron los percentiles 25 y 95. Una de las razones propuestas por Dolezalova y col (11) para explicar la variabilidad de los resultados hasta ahora publicados es que los capilares del lecho ungueal distal pueden disponerse en diferentes planos, y con esta técnica de fotografía sólo se puede enfocar un plano que permite el conteo y medida de los mismos.

La *avascularidad* es una variable que se refiere a la ausencia de capilares en la última fila del lecho capilar ungueal. Normalmente no se deben observar zonas avasculares en sujetos sin patología evidente y se pueden reflejar problemas de isquemia o trauma (11). En el estudio publicado de Lee y col (14), esta variable fue medida en forma subjetiva y las zonas avasculares se clasificaron como anormalidad leve, si había una o dos áreas discretas de delección vascular; moderada, si eran dos o más áreas de delección, y severa, para áreas vasculares confluentes extensas. Lo anterior

demuestra que no está definida la medida objetiva que represente una zona avascular. El presente estudio arrojó una gran heterogeneidad en la avascularidad, con un valor mínimo de 0.000mm y uno mayor de 0,397. El 23.6% se encuentra por debajo de percentil 25 y el 4.6% por encima del percentil 95.

El *índice de tortuosidad* es considerado uno de los parámetros menos confiables y de mayor variabilidad individual tanto en individuos enfermos como en controles sanos (11). Los criterios para definir capilares tortuosos no están unificados, y esto puede explicar la discrepancia en los resultados hasta hoy publicados. En estudios previos se han considerado como anormales si hay asas tortuosas en más del 20% de los capilares (15,16). En este estudio, esta variable se representa por la cualidad de algunos capilares de tener muchos giros en el borde capilar. La tortuosidad expresa la irregularidad en la forma de los capilares. De los 763 capilares medidos, el 4.8% se encontró por encima del percentil 95 y, por lo tanto, se consideran estos como capilares tortuosos.

El *ancho del asa capilar* es una variable que representa una de las medidas más difíciles de unificar, por no existir un parámetro o técnica para su comparación y medición. El límite superior normal del ancho del asa capilar en adultos está considerado entre un rango de 25 y 50 micras (Lefford y col) (8). Encontramos el 73.6% de los capilares entre los percentiles 25 y 95, con medidas mínima y máxima de 19 y 113 micras, respectivamente, y con una mediana de 40 micras, lo cual está dentro del rango

considerado como normal por Lefford y col. En la revisión de los estudios hasta hoy publicados sobre hallazgos cuantitativos capilaroscópicos del lecho capilar ungueal proximal, no hay reportes sobre el largo *de la zona capilar*. Esta variable se determinó trazando una línea a través del eje mayor del capilar. Solo el 5.1% de los capilares se encuentra por encima del percentil 95 y estos serían considerados como capilares elongados o gigantes.

En conclusión, esta prueba piloto constituye un primer intento de caracterizar en forma cuantitativa los patrones del lecho capilar ungueal proximal en sujetos sin patología evidente. El método utilizado establece las bases para su aplicación en una muestra mayor; una fase posterior permitiría contrastar los patrones encontrados con aquellos que presentan sujetos con enfermedades del tejido conectivo, y así obtener parámetros capilaroscópicos más objetivos para el diagnóstico de estas enfermedades. Dada la heterogeneidad y asimetría observadas en las características morfológicas de los capilares, se recomienda ampliar la muestra y usar la mediana para llevar a cabo comparaciones futuras, pues a diferencia del promedio, no se afecta por los valores extremos encontrados.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a María Victoria Benjumea, PhD, por su valiosa asesoría metodológica.

REFERENCIAS

1. Bergman R, Sharony L, Schapira D, Nahir MA, Balbir-Gurman A. The handheld dermatoscope as a nail-fold capillaroscopic instrument. *Arch Dermatol.* 2003; 139:1027-30.
2. Houtman PM, Kallemberg CGM, Fidler V, Wonda AA. Diagnostic significance of nailfold capillary patterns in patients with Raynaud's phenomenon. *J Rheum* 1986; 13:556-63.
3. Kimby E, Fagrell B, Bjorkholm M, Holm G, Mellstadt H, Norberg R. Skin capillary abnormalities in patients with Raynaud's phenomenon. *Acta Med Scan.* 1984; 215:127-34.
4. Jaramillo F, Brieva J, Sánchez A. Capilaroscopia. Observaciones en 65 pacientes con desórdenes del tejido conectivo. *Acta Med Col.* 1988; 13: 129-38.
5. Maricq HR, LeRoy EC, D'Angelo WA. Diagnostic potential of in vivo capillary microscopy in scleroderma and related disorders. *Arthritis Rheum* 1980; 23: 183-89.
6. Bukhari M, Hollis S, Moore T, Jayson MIV, Herrick AL. Quantization of microcirculatory abnormalities in patients with primary raynauds phenomenon and systemic sclerosis by video capillaroscopy. *Rheumatology* 2000; 39:506-12.
7. Bukhari M, Herrick AL, Moore T, Manning J, Jayson MIV. Increased nailfold capillary dimensions in primary Reynaud's phenomenon and systemic sclerosis. *Br J. Rheumatol* 1996; 35:1127-31.
8. Lefford F, Edwards JCW. Nailfold capillary microscopy in connective tissue disease: a quantitative morphological analysis. *Ann Rheum Disease* 1986; 45:741-9.
9. Kabasakal Y, Elvins DM, Ring EFJ, Mc Hugh NJ. Quantitative nailfold capillaroscopy findings in a population with connective tissue disease and in normal healthy controls. *Ann Rheum Dis.* 1996; 55:507-12.
10. Riaño JC., Prieto FA, Jaramillo F, Sánchez E. Extracción de la Tortuosidad como Característica Morfológica de Imágenes Capilares Usando Dimensión Fractal. In: Congreso CONCIBE- Guadalajara-México; 2006.
11. Dolezalova P, Young SP, Bacon P A, South Woods TR. Nailfold Capillary Microscopy in Healthy Children and In Childhood Rheumatic Diseases. *Ann Rheum Dis.* 2003; 62:444-9.
12. Terreri MTRA, Andrade LEC, Pucinelli ML, Hilario MOE, Goldenberg J. Nailfold capillaroscopy: normal findings in children and adolescents. *Semin Arthritis Rheum* 1999; 29:36-42.
13. Herrick AL, Moore T, Hollis S, Jason MIV. The influence of age on nailfold capillary dimensions in childhood. *J Rheum* 2000; 27:797-811.
14. Lee P, Leung FV, Alderdice C, Armstrong S K. Nailfold capillary microscopy in the connective tissue diseases: a semiquantitative assessment. *J Rheum* 1983; 10:930-8.
15. Maricq HR. Widefield capillary microscopy. Technique and rating scale for abnormalities seen in scleroderma and related disorders. *Arthritis Rheum* 1981; 24:1159-64.
16. Maricq HR. Comparison of quantitative and semi quantitative estimates of nailfold capillary abnormalities in scleroderma spectrum disorders. *Microvasc Res* 1986; 32: 271-6.