



## **Hallazgos por eco-Doppler arterial en el sector distal de extremidades inferiores en convalecientes de COVID-19**

Arterial echo-Doppler findings in the distal lower extremities in COVID-19 convalescents

Dayana Coutin Rondón<sup>1</sup> <https://orcid.org/0009-0003-1285-8098>

Melvis González Méndez<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5672-6543>

Claudia Hernández Pérez<sup>2</sup> <https://orcid.org/0009-0006-1367-2975>

Nélida de la Caridad Carballo Jorge<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5163-6004>

Lesly Solís Alfonso<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6329-4657>

Yenisleidy Miranda Lorenzo<sup>4</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3816-5850>

Narciso Argelio Jiménez Pérez<sup>5</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9367-6004>

<sup>1</sup>Hospital Pediátrico “Juan Manuel Márquez”. Departamento de Imagenología. La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Hospital Militar Central “Dr. Carlos J. Finlay”. Departamento de Imagenología. La Habana, Cuba.

<sup>3</sup>Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer”. Departamento de Imagenología. La Habana, Cuba.

<sup>4</sup>Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kourí”. Departamento de Imagenología. La Habana, Cuba.

<sup>5</sup>Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kourí”. Departamento de Atención médica. La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: [melvisgm03071980@gmail.com](mailto:melvisgm03071980@gmail.com)





## RESUMEN

**Introducción:** Uno de los hallazgos más frecuentes en la enfermedad grave por el SARS-CoV-2 es la profunda alteración de la hemostasia, presente en arterias, pero más frecuente en venas.

**Objetivo:** Determinar los hallazgos por eco-Doppler arterial en el sector distal de extremidades inferiores en convalecientes de COVID-19.

**Métodos:** Estudio transversal en 173 convalecientes de COVID-19 con eco-Doppler de arterias mencionadas. Variables estudiadas: sexo, edad, factores de riesgo aterosclerótico, morfología espectral de los segmentos arteriales del sector distal de extremidades inferiores. Se utilizaron estadísticas descriptivas y el estadígrafo *ji* cuadrado.

**Resultados:** Predominó la morfología espectral multifásica normal (24,9 % - 49,1 %) en las arterias: tibial posterior y pedia bilaterales. Este hallazgo se asoció a la edad < de 60 años ( $p=0,000$ ), a la ausencia de hipertensión arterial ( $p: 0,003-0,009$ ) en los 4 segmentos arteriales y a la presencia de 2 a 3 factores de riesgo aterosclerótico, excepto en la arteria pedia derecha ( $p=0,002-0,007$ ). Similar hallazgo existió con el sexo femenino y los segmentos arteriales distales de la extremidad inferior izquierda ( $p=0,002-0,007$ ); equivalente al segmento arterial tibial posterior izquierdo, con el sobrepeso ( $p=0,027$ ) y la ausencia de diabetes mellitus ( $p=0,032$ ).

**Conclusiones:** En la mayoría de convalecientes de COVID-19 se evidencian flujos arteriales del sector distal de extremidades inferiores con morfología espectral normal. Predominan las mujeres, los menores de 60 años, la ausencia de hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipidemia y tabaquismo, así como la existencia de sobrepeso y de 2 o 3 factores de riesgo aterosclerótico.

**Palabras clave:** arterias; arteria pedia; arteria tibial posterior; COVID-19; extremidades; extremidad inferior; factores de riesgo; ultrasonografía Doppler.

## ABSTRACT

**Introduction:** One of the most common findings in severe SARS-CoV-2 disease is profound hemostasis disturbance, present in arteries but more frequently in veins.

**Objective:** To determine the findings by arterial echo-Doppler in the distal sector of the lower extremities in COVID-19 convalescents.



**Methods:** A cross-sectional study of 173 COVID-19 convalescents using Doppler ultrasound of the aforementioned arteries. Variables studied included sex, age, atherosclerotic risk factors, and spectral morphology of arterial segments in the distal lower extremities. Descriptive statistics and the chi-square test were used.

**Results:** Normal multiphasic spectral morphology predominated (24.9%–49.1%) in the bilateral posterior tibial and pedis arteries. This finding was associated with age < 60 years ( $p = 0.000$ ), the absence of arterial hypertension ( $p = 0.003$ – $0.009$ ) in the 4 arterial segments and the presence of 2 to 3 atherosclerotic risk factors, except in the right pedis artery ( $p = 0.002$ – $0.007$ ). A similar finding existed with female sex and the distal arterial segments of the left lower extremity ( $p = 0.002$ – $0.007$ ); equivalent to the left posterior tibial arterial segment, with overweight ( $p = 0.027$ ) and the absence of diabetes mellitus ( $p = 0.032$ ).

**Conclusions:** Most COVID-19 convalescents show arterial flow in the distal portion of the lower extremities with normal spectral morphology. Women, patients under 60 years of age, and the absence of hypertension, diabetes mellitus, dyslipidemia, and smoking predominate, as well as overweight and two or three atherosclerotic risk factors.

**Keywords:** arteries; COVID-19; Doppler ultrasonography; extremities; lower extremity; pedis artery; posterior tibial artery; risk factors.

Recibido: 01/07/2025

Aprobado: 05/01/2026

## INTRODUCCIÓN

Uno de los hallazgos más frecuentes en la enfermedad grave por el SARS-CoV-2 es la profunda alteración de la hemostasia. Predominan los fenómenos trombóticos, sobre los hemorrágicos, con elevación del dímero D y del fibrinógeno. El hallazgo dependerá, de los factores de riesgo (FR) aterosclerótico presentes en el paciente, así como de otros fenómenos fisiopatológico y





hemodinámicos asociados. Estos se presentan en las arterias aunque con menor frecuencia que en las venas.<sup>(1,2,3)</sup> En la literatura internacional se reportó que en el 93,2 % de los pacientes con insuficiencia arterial aguda, el 73,3 % se localizó en las extremidades inferiores y el otro 26,6 % en las superiores; con una tasa de mortalidad del 23,3 % y la edad media de los fallecidos de 59 años;<sup>(4)</sup> una incidencia combinada de trombosis arterial y trombosis venosa profunda del 31 % en pacientes con COVID-19 en estado crítico.<sup>(5,6)</sup>

El endotelio vascular es un sistema paracrino, endocrino y órgano autocrino que es indispensable para la regulación del tono vascular y el mantenimiento de la homeostasis vascular. La disfunción endotelial es un determinante principal de la disfunción microvascular al desplazar el equilibrio vascular hacia una mayor vasoconstricción con posterior isquemia orgánica, inflamación con edema tisular asociado y un estado procoagulante. Los pacientes vulnerables: sexo masculino, antecedentes de tabaquismo, la hipertensión arterial (HTA), la diabetes mellitus (DM), la obesidad y la enfermedad cardiovascular establecida, a la asociación con resultados adversos por COVID-19, presentan disfunción endotelial preexistente.<sup>(7)</sup> Asimismo existe un alto índice de mortalidad por afectación de otros territorios: cerebral, coronario, pulmonar y sistémico; casos en los que se presentó la trombosis tanto arterial como venosa en pacientes sin comorbilidades previas,<sup>(8,9)</sup> en jóvenes<sup>(9,10)</sup> e incluso en egresados por COVID-19.<sup>(11)</sup>

El eco-Doppler de extremidades inferiores a diferencia de otros métodos de imágenes permite la estimación hemodinámica de las lesiones y se correlaciona mejor con los efectos isquémicos y los síntomas del paciente, aunque la enfermedad arterial periférica en un 80 % puede ser asintomática. La morfología de las ondas espectrales Doppler pueden sugerir ausencia o presencia de una estenosis significativa de acuerdo a la forma de onda de flujo (trifásica o monofásica), lo que proporciona la información necesaria para las decisiones de manejo de primera línea. Puede diferenciar las enfermedades vasculares ateroscleróticas de las no ateroscleróticas, y en particular es útil para la valoración de procedimientos quirúrgicos y endovasculares.<sup>(12)</sup>

La representación espectral arterial de las extremidades en ausencia de enfermedad (morfología espectral trifásica y tetrafásica), muestra primero la sístole (se produce por la contracción del ventrículo izquierdo), seguido el componente diastólico de una onda arterial de alta resistencia, que





refleja la vasoconstricción presente en los lechos musculares en reposo. La misma es, retrógrada en la diástole temprana y en ocasiones presistólica. Puede haber un pequeño componente anterógrado en la diástole media o tardía como resultado de una onda anterógrada generada por las arterias grandes y medianas distensibles proximales. Por otro lado la gravedad de la reducción del diámetro luminal, por aterosclerosis y trombosis arterial aguda, se refleja en un cambio continuo en la morfología de onda,<sup>(13)</sup> que va desde una señal espectral monofásica en el lugar de la estenosis  $\geq 50\%$  y distal a esta, hasta ausencia de señal de flujo en la oclusión del 100 %.<sup>(12)</sup>

Tras una revisión bibliográfica sistemática de estudios en idioma inglés y español, publicados entre 2020 y 2024, y de consultar las bases de datos: MEDLINE, PubMed, SciELO; así como el buscador Google Académico, no se encontraron estudios divulgados en revistas científicas, que describieran los hallazgos de la morfología espectral de arterias del sector distal de las extremidades inferiores según el sexo y los FR aterosclerótico en convalecientes de la COVID-19. ¿Cuáles son estos hallazgos? Es la interrogante adoptada como problema científico de la presente investigación, factible en gran medida por la existencia de una consulta de seguimiento a pacientes que enfermaron por la COVID-19, en el Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kourí” (IPK). El fácil acceso a un sector arterial como el referido,<sup>(12)</sup> convierten en ideal la exploración hemodinámica de estos segmentos arteriales, por lo que esta investigación tuvo como objetivo determinar los hallazgos por eco-Doppler arterial en el sector distal de extremidades inferiores en convalecientes de COVID-19.

## MÉTODOS

### Diseño

Se efectuó un estudio observacional descriptivo y transversal. La investigación se realizó en el IPK, por medio de trabajo conjunto entre los servicios de Imagenología del Hospital Militar Central “Dr. Carlos J. Finlay”; durante el período comprendido entre julio del año 2020 a enero del año 2022.



## Sujetos

Se incluyeron convalecientes de COVID-19, que asistieron a consulta de seguimiento del IPK, con edad  $\geq 19$  años y diagnóstico de COVID-19 mediante reacción en cadena de la polimerasa para SARS-CoV-2, con un período de convalecencia de la enfermedad nunca menor de 30 días desde el alta clínica.

Los pacientes manifestaron su acuerdo en formar parte del estudio mediante la firma de consentimiento informado.

Se excluyeron pacientes que no soportaron la posición de decúbito supino secundario a disnea en el período de tiempo que duró el examen; con diagnóstico previo de insuficiencia arterial periférica; presencia de fiebre en el momento del examen; imposibilidad para realizar el eco-Doppler de ambas extremidades inferiores por alteraciones físicas del paciente o infección local; presencia de extensas calcificaciones vasculares o de partes blandas vecinas del sector distal de al menos una de las extremidades inferiores.

Resultó una serie de 173 sujetos.

## Variables

- Sexo.
- FR ateroesclerótico: edad  $\geq 60$  años (sí, no); HTA (sí, no); DM (sí, no); estado nutricional (obeso, sobrepeso, bajo peso/normopeso); dislipidemia (sí, no); tabaquismo (sí, no, exfumador); cantidad de FR ateroesclerótico (sin FR, 1 FR, 2 a 3 FR, 4 a 5 FR).
- Morfología espectral (ausencia, monofásica, bifásica, trifásica, tetrafásica): tibial posterior derecha e izquierda, pedia derecha e izquierda.

## Procedimientos

Todos los exámenes ultrasonográficos se realizaron por el mismo operador, en un equipo marca Mindray®, modelo DC-8exp, con un transductor lineal multifrecuencial de 7,5 a 13 MHZ.







Las exploraciones se hicieron en una habitación semioscura, climatizada, con el paciente en decúbito supino sobre la camilla. Para el eco-Doppler arterial de extremidades inferiores el paciente permaneció en decúbito supino sin objetos o prendas de vestir que dificulten la exploración, se situó con los miembros en extensión y supinación, relajados. Se seleccionó para iniciar el examen el programa de vascular arterial y el transductor lineal se ubicó en corte longitudinal en el área correspondiente a la arteria explorada (tibial posterior y pedia), previa aplicación de gel transmisor directo sobre los segmentos arteriales a estudiar de ambos miembros inferiores. Se utilizó el modo brillo para la identificación de dichas estructuras anatómicas. Seguido se procedió a la introducción del modo Doppler color y al ajuste de todos los parámetros técnicos tales como ventana color con angulación en función de la dirección del flujo sanguíneo y la ganancia de color. Luego se introdujo el Doppler pulsado y fueron ajustados: el ángulo Doppler ( $60^\circ$ ), la frecuencia de repetición de pulso, el filtro, la ganancia espectral y la línea base, de inmediato se evaluó la morfología del espectro arterial al introducir el volumen de muestra con un tamaño que alcanzó el 1/3 del calibre de la arteria explorada y tiempo necesario para procesar un pulso a una profundidad determinada. La duración de dicha exploración osciló entre 10 y 15 minutos.

## **Control de los sesgos y confiabilidad de las mediciones**

Para evitar la omisión de datos, la investigadora principal fue la única responsable de recoger la información y la autora con más de 10 años de experiencia en la realización de eco-Doppler en diferentes sectores tanto arterial como venoso fue la única encargada de realizar el estudio (eco-Doppler), para evitar la variabilidad interoperador. Con el propósito de reducir posibles errores en los datos procedentes de la historia clínica, también se interrogó a los pacientes y al médico de asistencia de cada uno de ellos.

## **Procesamiento**

El análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico SPSS versión 25 para Windows. La variable cuantitativa edad se describió con moda y media aritmética como medida de tendencia central y desviación estándar como medida de dispersión.

Las variables cualitativas se describieron con frecuencia absolutas y relativas. Para la búsqueda de asociación estadística entre variables cualitativas se utilizó el estadígrafo *ji* cuadrado. Se consideró





el valor del nivel de la significación estadística ( $p= 0,05$ ) del 95 %. Los datos se presentaron en tablas estadísticas.

## Cuestiones bioéticas

Antes de incluir al paciente en el estudio se le solicitó el consentimiento informado. Se le explicaron los objetivos de la investigación y la importancia de su colaboración. Así mismo, se les garantizó la confidencialidad de la información que ellos aportaron. La aceptación de la participación se pidió verbal y por escrito. La investigación fue aprobada por el comité de ética de la institución. La presente investigación en humanos cumplió con los acuerdos de la Declaración de Helsinki, según el diseño empleado.

## RESULTADOS

En la serie de 173 convalecientes de COVID-19 estudiados existió mayor presencia del sexo femenino (99, para un 57,2 %), de la edad menor de 60 años (127, para un 73,4 %), de FR ateroesclerótico como la HTA (89, para un 51,4 %), del sobrepeso (77, para un 44,5 %) y de 2 a 3 FR ateroesclerótico concomitantes en un mismo paciente (80, para un 46,2 %); así como fue frecuente la ausencia de DM (151, para un 87,3 %), dislipidemia (98, para un 56,6 %) y tabaquismo (135, para un 78 %).

En la tabla 1 se observa un predominio de la morfología espectral trifásica en la arteria pedia derecha, con 77 convalecientes de COVID-19, para un 44,5 %. Esta fue la característica del espectro frecuente en ambos sexos (más en el femenino con 41; 23,7 %) y en la ausencia de FR ateroesclerótico tales como la edad  $\geq 60$  años (58; 33,5 %;  $p= 0,000$ ), la HTA (43; 24,9 %;  $p= 0,005$ ), la DM (69; 39,9 %), la dislipidemia (46; 26,6 %) y tabaquismo (56; 32,4 %). En cambio, la presencia de FR ateroesclerótico solo destacó en los sobrepesos (40; 23,1 %) y ante la coexistencia 2 y 3 FR ateroesclerótico (35; 20,2 %).







**Tabla 1** - Distribución según morfología espectral del segmento arterial pedio derecho, sexo y los FR aterosclerótico

Sexo y FR aterosclerótico		Morfología espectral arteria pedia derecha									
		Monofásica (n = 11)		Bifásica (n = 42)		Trifásica (n = 77)		Tetrafásica (n = 43)		Total (n = 173)	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Sexo	Femenino	5	2,9	31	17,9	41	23,7	22	12,7	99	57,2
	Masculino	6	3,5	11	6,4	36	20,8	21	12,1	74	42,8
*Edad $\geq 60$ años	Sí	4	2,3	20	11,6	19	11,0	3	1,7	46	26,6
	No	7	4,0	22	12,7	58	33,5	40	23,1	127	73,4
*HTA	Sí	10	5,8	27	15,6	34	19,7	18	10,4	89	51,4
	No	1	0,6	15	8,7	43	24,9	25	14,5	84	48,6
DM	Sí	3	1,7	8	4,6	8	4,6	3	1,7	22	12,7
	No	8	4,6	34	19,7	69	39,9	40	23,1	151	87,3
Estado Nutricional	Obeso	3	1,7	10	5,8	22	12,7	7	4	42	24,3
	Sobrepeso	4	2,3	15	8,7	40	23,1	18	10,4	77	44,5
	Normopeso/ Bajo peso	4	2,3	17	9,8	15	8,7	18	10,4	54	31,2
Dislipidemia	Sí	16	9,2	16	9,2	31	17,9	22	12,7	75	43,4
	No	5	2,9	26	15	46	26,6	21	12,1	98	56,6
Tabaquismo	Sí	0	0	2	1,2	6	3,5	0	0	8	4,6
	No	8	4,6	32	18,5	56	32,4	39	22,5	135	78
	Exfumador	3	1,7	8	4,6	15	8,7	4	2,3	30	17,3
Cantidad de FR	Sin FR	0	0	3	1,7	5	2,9	6	3,5	14	8,1
	1 FR	1	0,6	9	5,2	20	11,6	15	8,7	45	26,0
	2 a 3 FR	6	3,5	19	11,0	35	20,2	20	11,6	80	46,2
	4 a 5 FR	4	2,3	11	6,4	17	9,8	2	1,2	34	19,7

FR: factores de riesgo, HTA: hipertensión arterial, DM: diabetes mellitus.

\* Existió asociación estadística significativa ( $p \leq 0,05$ ) con la edad  $\geq 60$  años (0,000) y la HTA (0,005).

La morfología espectral trifásica, fue también la más hallada en la arteria pedia izquierda como se evidencia en la tabla 2, con 70 pacientes para un 40,5 %. Se comportó de similar forma en ambos sexos (más en el masculino con 38; 22 %), existió asociación estadística significativa con  $p = 0,007$ . Además, este hallazgo tuvo diferencias significativas en este segmento arterial ante la ausencia de FR aterosclerótico tales como la edad  $\geq 60$  años (54; 31,1 %;  $p = 0,000$ ) y la HTA (37; 21,4 %;  $p = 0,003$ ). Aunque no se determinó asociación estadística significativa, en adición predominó la





ausencia de DM (63; 36,4), de dislipidemia (46; 26,6 %) y de tabaquismo (52; 30,1 %). En cambio, el espectro trifásico prevaleció en los convalecientes sobrepeso (37; 21,4 %) y en los convalecientes que presentaron entre 2 y 3 FR ateroscлерótico (32; 18,5 %;  $p: 0,005$ ).

**Tabla 2** - Distribución según morfología espectral del segmento arterial pedio izquierdo, sexo y los FR ateroscлерótico

Sexo y FR ateroscлерótico		Morfología espectral arteria pedia izquierda									
		Monofásica (n = 14)		Bifásica (n = 39)		Trifásica (n = 70)		Tetrafásica (n = 50)		Total (n = 173)	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
*Sexo	Femenino	7	4,0	31	17,9	32	18,5	29	16,8	99	57,2
	Masculino	7	4,0	8	4,6	38	22,0	21	12,1	74	42,8
*Edad $\geq 60$ años	Sí	6	3,5	19	11,0	16	9,2	5	2,9	46	26,6
	No	8	4,6	20	11,6	54	31,2	45	26,0	127	73,4
*HTA	Sí	10	5,8	28	16,2	33	19,1	18	10,4	89	51,4
	No	4	2,3	11	6,4	37	21,4	32	18,5	84	48,6
DM	Sí	3	1,7	9	5,2	7	4	3	1,7	22	12,7
	No	11	6,4	30	17,3	63	36,4	47	27,2	151	87,3
Estado Nutricional	Obeso	4	2,3	10	5,8	17	9,8	11	6,4	42	24,3
	Sobrepeso	4	2,3	13	7,5	37	21,4	23	13,3	77	44,5
	Normopeso/ Bajo peso	6	3,5	16	9,2	16	9,2	16	9,2	54	31,2
Dislipidemia	Sí	8	4,6	18	10,4	24	13,1	25	14,5	75	43,4
	No	6	3,5	21	12,1	46	26,6	25	14,5	98	56,6
Tabaquismo	Sí	0	0	2	1,2	5	3,5	1	0,6	8	4,6
	No	10	5,8	29	16,1	52	30,1	44	25,4	135	78
	Exfumador	4	2,3	8	4,6	13	7,5	5	3,5	30	17,3
*Cantidad de FR	Sin FR	0	0	4	2,3	6	3,5	4	2,3	14	8,1
	1 FR	1	0,6	6	1,2	19	11,0	19	11,0	45	26,0
	2 a 3 FR	9	5,2	14	8,1	32	18,5	25	14,5	80	46,2
	4 a 5 FR	4	2,3	15	8,7	13	7,5	2	1,2	34	19,7

FR: factores de riesgo, HTA: hipertensión arterial, DM: diabetes mellitus.

\* Existió asociación estadística significativa ( $p \leq 0,05$ ) con el sexo (0,007), la edad  $\geq 60$  años (0,000), la HTA (0,003) y cantidad de FR (0,005).

En la tabla 3 se muestra el predominio de la morfología espectral trifásica en el segmento arterial tibial posterior derecho, con 85 pacientes para un 39,9 %. Esta fue la característica del espectro





más encontrada en ambos sexos (más en el femenino con un 45; 26 %) y en ausencia de FR ateroesclerótico tales como la edad  $\geq 60$  años (68; 39,3 %;  $p: 0,000$ ), la HTA (47; 27,2;  $p: 0,009$ ), la DM (75; 43,4 %), la dislipidemia (57; 32,9 %) y el tabaquismo (64; 37 %). Por otro lado fue más frecuente la morfología trifásica a este nivel en los convalecientes sobrepesos (39; 22,5 %) y en los que coexistieron 2 y 3 FR ateroesclerótico (40; 23,1 %;  $p: 0,007$ ).

**Tabla 3** - Distribución según morfología espectral del segmento arterial tibial posterior derecho, sexo y los FR ateroesclerótico

Sexo y FR ateroesclerótico		Morfología espectral arteria tibial posterior derecha									
		Monofásica (n = 9)		Bifásica (n = 26)		Trifásica (n = 85)		Tetrafásica (n = 53)		Total (n = 173)	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Sexo	Femenino	5	2,9	20	11,6	45	26,0	29	16,8	99	57,2
	Masculino	4	2,3	6	3,5	40	13,9	24	23,1	74	42,8
*Edad $\geq 60$ años	Sí	3	1,7	16	9,2	17	9,8	10	5,8	46	26,6
	No	6	3,5	10	5,8	68	39,3	43	24,9	127	73,4
*HTA	Sí	7	4,0	20	11,6	38	22	24	13,9	89	51,4
	No	2	1,2	6	3,5	47	27,2	29	36,8	84	48,6
DM	Sí	2	1,2	7	4	10	5,8	3	1,7	22	12,7
	No	7	4	19	11	75	43,4	50	28,9	151	87,3
Estado Nutricional	Obeso	2	1,2	8	4,6	23	13,3	9	5,2	42	24,3
	Sobrepeso	5	2,9	9	5,2	39	22,5	24	13,9	77	44,5
	Normopeso/ Bajo peso	2	1,2	9	5,2	23	13,3	20	11,6	54	31,2
Dislipidemia	Sí	5	2,9	15	8,7	28	16,2	27	15,6	75	43,4
	No	4	2,3	11	6,4	57	32,9	26	15	98	56,6
Tabaquismo	Sí	1	0,6	2	1,2	5	2,9	0	0	8	4,6
	No	6	3,5	16	9,2	64	37,0	49	28,3	135	78
	Exfumador	2	1,2	8	4,6	16	9,2	4	2,3	30	17,3
*Cantidad de FR	Sin FR	0	0	0	0	9	5,2	5	2,9	14	8,1
	1 FR	2	1,2	3	1,7	23	13,3	17	9,8	45	26,0
	2 a 3 FR	3	1,7	11	6,4	40	23,1	26	15,0	80	46,2
	4 a 5 FR	4	2,3	12	6,9	13	7,5	5	2,9	34	19,7

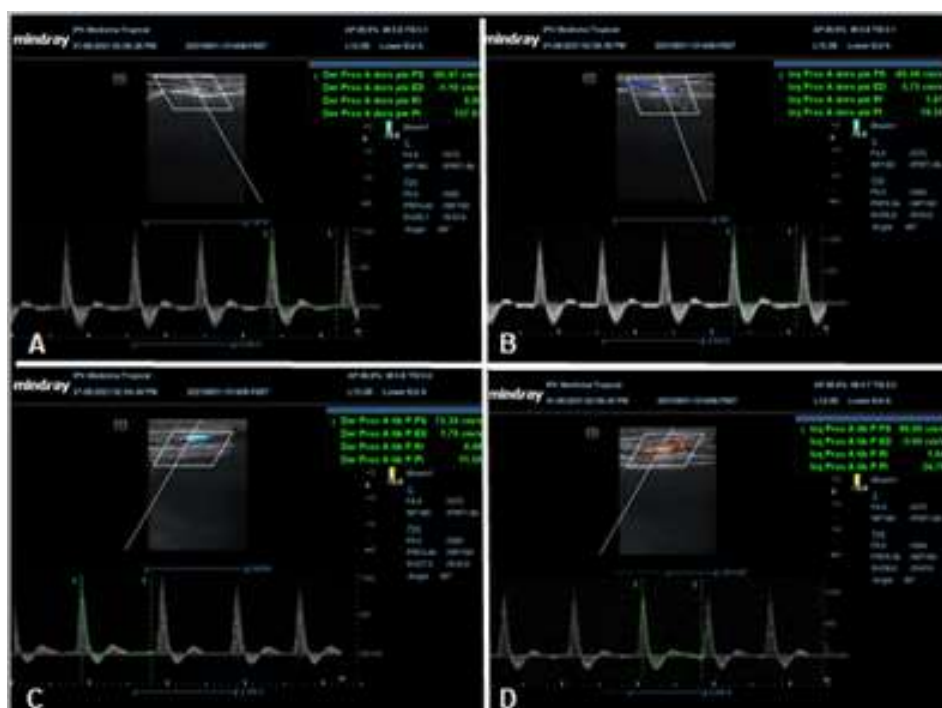
FR: factores de riesgo, HTA: hipertensión arterial, DM: diabetes mellitus.

\* Existió asociación estadística significativa ( $p \leq 0,05$ ) con la edad  $\geq 60$  años (0,000), la HTA (0,009) y cantidad de FR (0,007).





La distribución de frecuencias según morfología espectral del segmento arterial tibial posterior izquierdo, sexo y los FR ateroscлерótico, que se representa en la tabla 4, con superioridad numérica del espectro trifásico (66; 38,1 %), seguido del espectro tetrafásico (64; 37 %). Entonces la morfología espectral trifásica fue más frecuente en ausencia de HTA (37; 21,4 %;  $p=0,007$ ), de DM (60; 34,7 %;  $p=0,032$ ) y de dislipidemia (41; 23,7 %); así como ante la presencia de sobrepeso (38; 22 %;  $p=0,027$ ) y la coexistencia de 2 a 3 FR ateroscлерótico (35; 20,2 %;  $p=0,002$ ). Con respecto a la morfología espectral tetrafásica prevalece el sexo femenino (39; 22,5 %;  $p=0,002$ ), los menores de 60 años (54; 31,2 %;  $p=0,000$ ) y los que nunca fumaron (58; 33,5 %) (Fig. 1).



**Fig. 1** - Masculino 44 años, con HTA, sobrepeso y dislipidemia (3 FR ateroscлерótico). Morfología espectral en los 4 segmentos arteriales del sector distal de extremidades inferiores, normales. A: arteria pedia derecha: tetrafásico, B: arteria pedia izquierda: tetrafásico, C: arteria tibial posterior derecha: trifásico, D: arteria tibial posterior izquierda: tetrafásico.





**Tabla 4** - Distribución según morfología espectral del segmento arterial tibial posterior izquierdo, sexo y los FR ateroesclerótico

Sexo y FR ateroesclerótico		Morfología espectral arteria tibial posterior izquierda									
		Monofásica (n= 10)		Bifásica (n= 33)		Trifásica (n= 66)		Tetrafásica (n= 64)		Total (n= 173)	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
*Sexo	Femenino	5	2,9	27	15,6	28	16,2	39	22,5	99	57,2
	Masculino	5	2,9	6	3,5	38	22,0	25	14,5	74	42,8
*Edad $\geq$ 60 años	Sí	5	2,9	17	9,8	14	8,1	10	5,8	46	26,6
	No	5	2,9	16	9,2	52	30,1	54	31,2	127	73,4
*HTA	Sí	7	4,0	25	14,5	29	16,8	28	16,2	89	51,4
	No	3	1,7	8	4,6	37	21,4	36	20,8	84	48,6
*DM	Sí	3	1,7	8	4,6	6	3,5	5	2,9	22	12,7
	No	7	4	25	14,5	60	34,7	59	34,1	151	87,3
*Estado Nutricional	Obeso	2	1,2	6	3,5	18	10,4	16	9,2	42	24,3
	Sobrepeso	3	1,7	13	7,5	38	22	23	13,3	77	44,5
	Normopeso/ Bajo peso	5	2,9	14	8,1	10	5,8	25	14,5	54	31,2
Dislipidemia	Sí	5	2,9	14	8,1	25	14,5	31	17,9	75	43,4
	No	5	2,9	19	11	41	23,7	33	19,1	98	56,6
Tabaquismo	Sí	0	0	3	1,7	5	2,9	0	0	8	4,6
	No	7	4	23	13,3	47	27,2	58	33,5	135	78
	Exfumador	3	1,7	7	4	14	8,1	6	3,5	30	17,3
*Cantidad de FR	Sin FR	0	0	4	2,3	2	1,2	8	4,6	14	8,1
	1 FR	1	0,6	4	2,3	18	10,4	22	12,7	45	26,0
	2 a 3 FR	6	3,5	11	6,4	35	20,2	28	16,2	80	46,2
	4 a 5 FR	3	1,7	14	8,1	11	6,4	6	3,5	34	19,7

FR: factores de riesgo, HTA: hipertensión arterial, DM: diabetes mellitus.

\* Existió asociación estadística significativa ( $p \leq 0,05$ ) con el sexo (0,002), la edad  $\geq$  60 años (0,000), la HTA (0,007), la DM (0,032), el estado nutricional (0,027) y cantidad de FR (0,002).

## DISCUSIÓN

En esta investigación se describen a 173 convalecientes de COVID-19 y su comportamiento con respecto a los FR ateroesclerótico, así como variables del eco-Doppler. En el análisis de los resultados de las tablas 1, 2, 3 y 4 se aprecia que la morfología espectral predominante fue trifásica



en todos los segmentos arteriales del sector distal de extremidades inferiores, seguido en frecuencia de la morfología espectral tetrafásica, sobre todo en convalecientes del sexo femenino, en menores de 60 años, sin HTA, sin DM, sin dislipidemia, ni tabaquismo; pero sí con sobrepeso y coexistencia de 2 a 3 FR ateroesclerótico.

Dos tercios de los pacientes de COVID-19, con complicaciones arteriales periféricas reportadas, presentan HTA, DM o dislipidemia de base. La disfunción endotelial preexistente en la HTA y la DM, aumenta el riesgo de estas complicaciones.<sup>(14,15,16)</sup> La DM y el tabaquismo se consideran los FR ateroesclerótico más trascendentales para la enfermedad arterial periférica. La primera, al ser un estado proinflamatorio, contribuye a la disfunción endotelial, la migración anormal de células musculares lisas vasculares a la capa íntima de los vasos, la disminución de la actividad de la óxido nítrico sintetasa endotelial y la disfunción plaquetaria, lo que contribuye a la hipercoagulabilidad por COVID-19.<sup>(14)</sup>

*Samir Cubas W* y otros<sup>(17)</sup> reportan 96 pacientes infectados por COVID-19 y trombosis arterial aguda de miembros inferiores. La edad media fue de 62,9 años, con predominio de la población masculina (61,45 % frente a 38,55 %). Las principales comorbilidades identificadas fueron la DM (54,16 %) y la HTA (65,62 %), con una afectación del sector distal del 47,32 %. Similares resultados describen *Velasco Vázquez A* y otros<sup>(18)</sup> en una muestra de 125 pacientes de COVID-19, de los cuales el 70,4 % (n= 88) fue del sexo masculino, edad promedio de 66 años ( $\pm 16,6$ ), rango de 18 a 94 años, DM tipo 2 el 46,4 % (n= 58), con antecedentes de tabaquismo el 58,4 % (n= 73) sobrepeso en el 64,8 % (n= 81) e hipertrigliceridemia en el 34,8 % (n= 16), así como un 46 % presentaron 3 comorbilidades.

En su libro Doppler, cuello y extremidades, *Polak JK* y otros<sup>(19)</sup> expresan mayor incidencia de la enfermedad arterial periférica en pacientes mayores de 70 años y que los diabéticos tienden a presentar afectación (estenosis y oclusión) preferencial de las arterias del sector distal (morfología espectral monofásica o ausencia de señal espectral). En adición *Rodríguez Caiseido AM* y otros<sup>(20)</sup> destacan la presencia de morfología espectral monofásica y bifásica en pacientes con grado II y III de la clasificación de Fontaine, con grado de estenosis menor del 50 % en su mayoría, que en la medida que aparecen y se incrementan los FR ateroesclerótico, como la edad, HTA y la DM, son







más las alteraciones morfológicas, que se presentan. La baja frecuencia de convalecientes de COVID-19 adultos mayores, diabéticos y fumadores en el presente estudio aporta elementos a favor del hallazgo dominante de morfología espectral normal en el mismo, así como el predominio de sujetos femeninos y sin dislipidemia. Aunque en este trabajo son mayoría los convalecientes de COVID-19 con HTA, sobrepeso, obesidad y flujos arteriales en el sector distal de extremidades inferiores con morfología espectral trifásico y tetrafásico, esta característica de normalidad hemodinámica en reposo, se asocia con diferencias significativas en los segmentos arteriales bilaterales pedios y tibiales posteriores, a menores de 60 años y a la ausencia de HTA; al menos en 3 segmentos a la coexistencia de 2 a 3 FR ateroesclerótico; en el sector arterial distal de la extremidad izquierda al sexo y en la arteria tibial posterior izquierda a la presencia de convalecientes sobrepeso y a la ausencia de DM. Esto explica que, en los segmentos arteriales estudiados en la serie analizada, no existen complicaciones vasculares demostrables mediante ecografía Doppler, durante la convalecencia.

La presente investigación permite sistematizar el conocimiento sobre el valor del eco-Doppler arterial de extremidades inferiores, en convalecientes de COVID-19, lo que será útil en el diseño de futuras estrategias de intervención, más integrales. Como aplicación práctica, implementar el eco-Doppler de este sector vascular, para el pesquizaje de cambios en la morfología espectral y eventos tromboticos tardíos, en el mencionado cuantioso grupo poblacional, es meritorio; así como la realización de estudios evolutivos. Las limitaciones tienen relación con ser un estudio transversal, por tanto, la muestra estudiada carece de un examen previo, que aporte mayor validez a estos resultados. Tampoco se realizaron estudios posteriores para conocer la evolución de los hallazgos.

En la mayoría de convalecientes de COVID-19 se evidencian flujos arteriales del sector distal de extremidades inferiores con morfología espectral normal. Predominan las mujeres, los menores de 60 años, la ausencia de HTA, DM, dislipidemia y tabaquismo, así como la existencia de sobrepeso y de 2 o 3 FR ateroesclerótico.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Marietta M, Ageno W, Artoni A, De Candia E, Gresele P, Marchetti M, et al. COVID-19 and haemostasis: a position paper from Italian Society on Thrombosis and Haemostasis (SISET) [Internet]. Blood Transfus. 2020 [acceso: 03/02/2021]; 8(3):167–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32281926/>
2. Lippi G, Plebani M. Laboratory abnormalities in patients with COVID-2019 infection [Internet]. Clin Chem Lab Med. 2020 [acceso: 03/02/2021]; 58 (7): 1131-4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32119647/>
3. Ochoa Ramírez JA, Méndez Flórez JJ. Trombosis simultáneas en pacientes con infección por SARS-CoV-2 [Internet]. Acta Med Colomb. 2022; 47(3):1-5. DOI: 10.36104/amc.2022.2347
4. Mejía F, Medina C, Cornejo E, Morello E, Vásquez S, Alave J, et al. Oxygen saturation as a predictor of mortality in hospitalized adult patients with COVID-19 in a public hospital in Lima, Perú [Internet]. PLoS One. 2020 [acceso: 03/02/2021]; 15(12): e0244171. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33370364/>
5. Mestres G, Puigmaciá R, Blanco C, Yugueros X, Esturrica M, Riambau V. Risk of peripheral arterial thrombosis in COVID-19 [Internet]. J Vasc Surg. 2020 [acceso: 03/02/2021]; 72(2):756-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32417015/>
6. Klok FA, Kruip MJHA, Van Der Meer MJM, Arbous MS, Gommers DAM PJ, Kant KM, et al. Incidence of thrombotic complications in critically ill ICU patients with COVID-19 [Internet]. Thromb Res. 2020 [acceso: 03/02/2021]; 191: 145-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32291094/>
7. Varga Z, Flammer AJ, Steiger P, Haberecker M, Andermatt R, Zinkernagel AS, et al. Endothelial cell infection and endotheliitis in COVID-19 [Internet]. The Lancet. 2020; 395 (10234): 1417e8. DOI: 10.1016/S01406736(20)309375
8. Rey JR, Caro-Codón J, Poveda Pineda D, Merino JL, Iniesta ÁM, López-Sendón JL. Complicaciones arteriales trombóticas en pacientes hospitalizados con COVID-19 [Internet]. Rev Esp Cardiol. 2020 [acceso: 03/02/2021]; 73(9):769-82. Disponible en:





<https://www.revespcardiol.org/es-complicaciones-arteriales-tromboticas-pacientes-hospitalizados-articulo-S0300893220302839>

9. Aranda Crisólogo JC. Microangiopatía trombótica y livedo reticularis por COVID-19 [Internet]. Norte Médico. 2025; 3(1): 44-53. DOI: 10.70467/nm.v3n1.7
10. Sardu S, Gamberdella J, Morelli M, Wang X, Marfella R, Santulli G. Hypertension, thrombosis, kidney failure and diabetes: is COVID-19 an endothelial disease? A comprehensive evaluation of clinical and basic evidence [Internet]. Clinic Med. 2020; 9(5):1417. DOI: 10.3390/jcm9051417
11. Acosta Arias Y. Isquemia arterial aguda trombótica pos-COVID-19 [Internet]. Revista Cubana de Angiología y Cirugía Vascular. 2022 [acceso: 07/05/2024]; 23(1): e321. Disponible en: <https://revangiologia.sld.cu/index.php/ang/article/view/321/358>
12. Titievsky LC, Mosso GF, García Mallea G, Nayi J, Kupelián A, Reyes G, et al. Guías de práctica de eco-Doppler Vascular 2022 de la Federación Argentina de Cardiología. Comité de Enfermedades Vasculares Periféricas y Stroke de FAC [Internet]. Rev Fed Arg Cardiol. 2022 [acceso: 05/05/2023]; 51(Supl 4): 7 - 62. Disponible en: <https://revistafac.org.ar/ojs/index.php/revistafac/issue/view/35>
13. Kim ES, Sharma AM, Scissons R, Dawson D, Eberhardt RT, Gerhard-Herman M, et al. Interpretation of peripheral arterial and venous Doppler waveforms: A consensus statement from the Society for Vascular Medicine and Society for Vascular Ultrasound [Internet]. Vasc Med. 2020; 25(5):484-506. DOI: 10.1177/1358863X20937665
14. Rastogi A, Dogra H, Jude EB. COVID-19 and peripheral arterial complications in people with diabetes and hypertension: A systematic review [Internet]. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews. 2021; 15(102204): 1-7. DOI: 10.1016/j.dsx.2021.102204
15. Ambrosino P, Parrella P, Formisano R, Perrotta G, D'Anna SE, Mosella M, et al. Cardiopulmonary exercise and endothelial function in convalescent COVID-19 patient [Internet]. J.Clin.Med. 2022; 11(5): [aprox. 8 p.]. DOI: 10.3390/jcm11051452
16. Martínez González A, León Álvarez JL, Marcos Gutiérrez Y. Diámetro basal de la arteria braquial en la evaluación del paciente con hipertensión esencial [Internet]. Rev Cub Med. 2020





[acceso: 22/11/2020]; 59(2): e1351. Disponible en:

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75232020000200003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232020000200003)

17. Samir-Cubas W, Rojas-Huillca M, Salazar-Cuizano M. Trombosis arterial aguda de miembros inferiores en pacientes infectados por la COVID-19: experiencia en un hospital nacional de Perú [Internet]. *Angiología*. 2023; 75(3):136-45. DOI: 10.20960/angiologia.00459
18. Velasco Vázquez A, Bizueto Rosas H, Morales Montoya BK, Castro Luna BD, Boada Sandoval PM, Camarillo Nava VM. Frecuencia de trombosis arteriales y venosas de las extremidades en pacientes con COVID-19 [Internet]. *Rev Mex Angiol*. 2022; 50(2): 56-64. DOI: 10.24875/RMA.21000045
19. Polak JF. Doppler: cuello y extremidades [Internet]. Madrid: Marbán; 2007 [acceso: 22/11/2020]. Disponible en: <http://biblioteca.solcaquito.org.ec:9997/handle/123456789/1325>
20. Rodríguez Caicedo AM. Características ultrasonográficas de la EAP en miembros inferiores y su relación con la escala Leriche-Fontaine [Internet]. [Tesis de grado]. Bogotá: DC; 2020. [acceso: 5/5/2023]. Disponible en: <https://repository.umng.edu.co/bitstreams/5e3fdadd-b335-4c39-ac20-1353b93b450f/download>

## Conflictos de interés

Se declara que no existen conflictos de interés. Los autores declaran que no hubo subvenciones involucradas en este trabajo.

## Contribuciones de los autores

Conceptualización: *Dayana Coutin Rondón, Melvis González Méndez, Claudia Hernández Pérez, Nélida de la Caridad Carballo Jorge, Lesly Solís Alfonso.*

Curación de datos: *Dayana Coutin Rondón, Melvis González Méndez, Claudia Hernández Pérez, Nélida de la Caridad Carballo Jorge, Lesly Solís Alfonso.*

Análisis Formal: *Melvis González Méndez.*





Investigación: *Dayana Coutin Rondón, Melvis González Méndez, Claudia Hernández Pérez, Nélide de la Caridad Carballo Jorge, Lesly Solís Alfonso.*

Metodología: *Melvis González Méndez, Lesly Solís Alfonso.*

Administración del Proyecto: *Melvis González Méndez.*

Recursos: *Dayana Coutin Rondón, Melvis González Méndez, Claudia Hernández Pérez, Nélide de la Caridad Carballo Jorge, Lesly Solís Alfonso.*

Supervisión: *Melvis González Méndez, Lesly Solís Alfonso.*

Validación: *Melvis González Méndez, Lesly Solís Alfonso.*

Visualización: *Dayana Coutin Rondón, Melvis González Méndez, Claudia Hernández Pérez, Nélide de la Caridad Carballo Jorge.*

Redacción - Elaboración del borrador original: *Dayana Coutin Rondón, Melvis González Méndez, Claudia Hernández Pérez, Nélide de la Caridad Carballo Jorge.*

Redacción - Revisión y edición: *Melvis González Méndez, Lesly Solís Alfonso.*

## Disponibilidad de datos

Archivo complementario. Base de datos (Excel). Disponible en:  
<https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/libraryFiles/downloadPublic/120>