



Hallazgos por eco-Doppler arterial en el sector distal de extremidades superiores en convalecientes de COVID-19

Arterial echo-Doppler findings in the distal sector of the upper extremities in COVID-19 convalescents

Claudia Hernández Pérez¹ <https://orcid.org/0009-0006-1367-2975>

Melvis González Méndez^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-5672-6543>

Nélida de la Caridad Carballo Jorge¹ <https://orcid.org/0000-0002-5163-6004>

Dayana Coutin Rondón² <https://orcid.org/0009-0003-1285-8098>

Lesly Solís Alfonso³ <https://orcid.org/0000-0001-6329-4657>

Yenisleidy Miranda Lorenzo⁴ <https://orcid.org/0000-0002-3816-5850>

Narciso Argelio Jiménez Pérez⁵ <https://orcid.org/0000-0002-9367-6004>

¹Hospital Militar Central “Dr. Carlos J. Finlay”. Departamento de Imagenología. La Habana, Cuba.

²Hospital Pediátrico “Juan Manuel Márquez”. Departamento de Imagenología. La Habana, Cuba.

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

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

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

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: melvisgm03071980@gmail.com



RESUMEN

Introducción: El virus SARS-CoV-2 tiene el potencial de causar complicaciones vasculares en todos los sistemas del organismo.

Objetivo: Determinar los hallazgos por eco-Doppler arterial en el sector distal de extremidades superiores 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 ateroesclerótico, morfología espectral de los segmentos arteriales del sector distal de extremidades superiores. Se utilizaron estadísticas descriptivas y el estadístico *ji* cuadrado.

Resultados: Predominó el flujo monofásico (40,2 % - 43,4 %) en las arterias cubitales y radiales bilaterales. Este hallazgo se asoció ($p=0,000-0,005$) en los 4 segmentos arteriales, al sexo masculino (23,1 % al 24,9 %) y a la presencia de 2 a 3 de factores de riesgo ateroesclerótico (22,5 % al 24,9 %; $p=0,000-0,002$); así como a la edad < 60 años ($p=0,001-0,010$) en el sector distal de la extremidad superior izquierda (31,2 % y 33,5 %) y derecha ($p=0,008-0,025$) en el caso del sobrepeso (16,8 % y 17,9 %). Además, se asoció con la dislipidemia, en el segmento radial izquierdo (20,8 %; $p=0,029$).

Conclusiones: La morfología espectral monofásica en arterias del sector distal superior es el hallazgo anormal más frecuente en convalecientes de COVID-19, sobre todo en menores de 60 años, hombres y con factores de riesgo ateroescleróticos como el sobrepeso y la dislipidemia.

Palabras clave: arterias; arteria cubital; arteria radial; COVID-19; extremidades; extremidad superior; factores de riesgo; ultrasonografía Doppler.

ABSTRACT

Introduction: The SARS-CoV-2 virus has the potential to cause vascular complications in all body systems.

Objective: To determine arterial echo-Doppler findings in the distal segment of the upper extremities in COVID-19 convalescents.



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

Results: Monophasic flow predominated (40.2%–43.4%) in the bilateral ulnar and radial arteries. This finding was associated ($p=0.000-0.005$) in all 4 arterial segments, with male sex (23.1% to 24.9%), the presence of 2 to 3 atherosclerotic risk factors (22.5% to 24.9%; $p = 0.000-0.002$); as well as age <60 years ($p = 0.001-0.010$) in the distal sector of the upper left extremity (31.2% and 33.5%) and right ($p = 0.008-0.025$) in the case of overweight (16.8% and 17.9%). Furthermore, it was associated with dyslipidemia in the left radial segment (20.8%; $p = 0.029$).

Conclusions: Monophasic spectral morphology in upper distal arteries is the most frequent abnormal finding in COVID-19 convalescents, especially in those under 60 years of age, men, and with atherosclerotic risk factors such as overweight and dyslipidemia.

Keywords: arteries; COVID-19; Doppler ultrasonography; extremities; radial artery; risk factors; ulnar artery; upper extremity.

Recibido: 26/05/2025

Aprobado: 04/08/2025

INTRODUCCIÓN

El virus SARS-CoV-2 tiene el potencial de causar complicaciones vasculares en todos los sistemas del organismo. Así mismo en el cuerpo humano, la expresión del receptor de la enzima convertidora de angiotensina 2 (puerta de entrada del virus), es alta en el pulmón, el sistema gastrointestinal, el riñón, el páncreas, el bazo, la vejiga, la córnea y los vasos sanguíneos.⁽¹⁾

A pesar de las diferentes características fenotípicas que presentan las células endoteliales en distintos órganos y tejidos, la disfunción endotelial comparte algunas características comunes,



como la reducción de la vasodilatación, la inflamación, el estrés oxidativo y el estado protrombótico. Por lo tanto, la propuesta del endotelio disfuncional se convierte en un mecanismo patogénico clave y temprano en muchas enfermedades clínicas,⁽²⁾ incluida la COVID-19.⁽³⁾ Algunos reportan^(1,4) complicaciones tromboembólicas, como embolia pulmonar, trombosis venosa y arterial periférica y accidente cerebrovascular agudo (observado también en pacientes mayores de 50 años sin factores de riesgo).

La evaluación no invasiva de la forma de onda Doppler espectral es una herramienta principal utilizada en el diagnóstico de enfermedades arteriales y venosas. En ausencia de enfermedad, el componente diastólico de una onda arterial refleja la vasoconstricción presente en los lechos musculares en reposo. Las ondas normales en un lecho de alta resistencia mostrarán una onda retrógrada (reflejada) en la diástole temprana. 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. El ancho de banda espectral Doppler de onda pulsada de las arterias del antebrazo, se mantiene consistente con el flujo laminar, aunque se puede observar un ligero aumento en el ensanchamiento espectral secundario al tamaño del volumen de la muestra Doppler y los pequeños diámetros de los vasos.⁽⁵⁾

La baja incidencia de lesiones ateroscleróticas en un sector arterial accesible como el distal de extremidades superiores,⁽⁶⁾ 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 superiores en convalecientes de COVID-19.

MÉTODOS

Diseño

Se efectuó un estudio observacional descriptivo y transversal. La investigación se realizó en el Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kouri” (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 la COVID-19, que asistieron a consulta de seguimiento del Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kourí”, con edad ≥ 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 mayor 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 superiores 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 superiores.

Resultó una serie de 173 sujetos.

Variables

- Sexo.
- Factores de riesgo (FR) aterosclerótico: edad ≥ 60 años (sí, no); hipertensión arterial (HTA: sí, no); diabetes mellitus (DM: sí, no); estado nutricional (obeso, sobrepeso, bajo peso/normopeso); dislipidemia (sí, no); tabaquismo (sí, no, exfumador); cantidad de FR aterosclerótico (sin FR, 1 FR, 2 a 3 FR, 4 a 5 FR).
- Morfología espectral (ausencia, monofásica, bifásica, trifásica, tetrafásica): cubital derecha e izquierda, radial 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 miembros superiores el paciente permaneció en decúbito supino sin objetos o prendas de vestir que dificulten la exploración, se situó con los brazos en extensión y supinación alejados del cuerpo.

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 (radial y cubital), previa aplicación de gel transmisor sobre él o sobre los sectores arteriales a estudiar de ambos miembros superiores. Se utilizó el modo brillo para la identificación de dichas estructuras anatómicas. En seguida 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°), la frecuencia de repetición de pulso, el filtro, la ganancia espectral y la línea base, hasta que se evaluó la morfología del espectro arterial, al introducir el volumen de muestra con un tamaño que alcanzó el 1/3 del calibre del sector arterial explorado 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, 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 %.

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.

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 ateroescleróticos 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 %).

La tabla 1 muestra la distribución según morfología espectral del sector arterial cubital derecho, el sexo y los FR ateroescleróticos, predominó el espectro monofásico en 71 convalecientes de COVID-19, para un 41 %. Esta característica del espectro fue frecuente en ambos sexos, además se obtuvo diferencias estadísticas significativas con una $p=0,002$; con predominio del sexo masculino (41 pacientes para un 23,7 %). El flujo monofásico también fue prevalente ante la presencia de FR tales como la HTA (20,8 %), el sobrepeso (16,8 %) y la dislipidemia para el 20,8 %. Resultó asociación estadística significativa solo ($p=0,025$) en cuanto al estado nutricional y la cantidad de FR ($p=0,002$), con predominio de los convalecientes que presentaron entre 2 y 3 para un 22,5 %. Es de destacar que la morfología espectral monofásica fue así mismo, más frecuente en los menores de 60 años (31,8 %), en no diabéticos (37 %) y en los que nunca fumaron (31,8 %).



Tabla 1 - Distribución según morfología espectral del sector arterial cubital derecho, sexo y los factores de riesgo ateroesclerótico

Sexo y factores de riesgo ateroesclerótico		Morfología espectral cubital derecha									
		Monofásica (n= 71)		Bifásica (n= 9)		Trifásica (n= 46)		Tetrafásica (n= 47)		Total (n= 173)	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
*Sexo	Femenino	30	17,3	7	4,0	26	15,0	36	20,8	99	57,2
	Masculino	41	23,7	2	1,2	20	11,6	11	6,4	74	42,8
Edad $\geq$ 60 años	Sí	16	9,2	5	2,9	16	9,2	9	5,2	46	26,6
	No	55	31,8	4	2,3	30	17,3	38	22,0	127	73,4
HTA	Sí	36	20,8	6	3,5	28	16,2	19	11,0	89	51,4
	No	35	20,2	3	1,7	18	10,4	28	16,2	84	48,6
DM	Sí	7	4,0	-	0,0	10	5,8	5	2,9	22	12,7
	No	64	37,0	9	5,2	36	20,8	42	24,3	151	87,3
*Estado Nutricional	Obeso	20	11,6	2	1,2	9	5,2	11	6,4	42	24,3
	Sobrepeso	29	16,8	3	1,7	30	17,3	15	8,7	77	44,5
	Normopeso/ Bajo peso	22	12,7	4	2,3	7	4,0	21	12,1	54	31,2
Dislipidemia	Sí	36	20,8	5	2,9	17	9,8	17	9,8	75	43,4
	No	35	20,2	4	2,3	29	16,8	30	17,3	98	56,6
Tabaquismo	Sí	3	1,7	-	0,0	2	1,2	3	1,7	8	4,6
	No	55	31,8	4	2,3	36	20,8	40	23,1	135	78,0
	Exfumador	13	7,5	5	2,9	8	4,6	4	2,3	30	17,3
*Cantidad de FR	Sin FR	3	1,7	1	0,6	1	0,6	9	5,2	14	8,1
	1 FR	19	11,0	1	0,6	10	5,8	15	8,7	45	26,0
	2 a 3 FR	39	22,5	3	1,7	19	11,0	19	11,0	80	46,2
	4 a 5 FR	10	5,8	4	2,3	16	9,2	4	2,3	34	19,7

FR: Factores de riesgo; HTA: Hipertensión arterial; DM: Diabetes mellitus; * Existió asociación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) con el sexo (0,002), el estado nutricional (0,025) y la cantidad de FR (0,002).

En la tabla 2 se aprecia la distribución según morfología espectral del sector arterial cubital izquierdo, sexo y los FR ateroescleróticos en la que prevaleció también el espectro monofásico (75 para un 43,4 %), más en el masculino con 43 pacientes para un 24,9 %, existió asociación estadística significativa con una $p = 0,002$. Este hallazgo predominó en 58 menores de 60 años de edad, que representó el 33,5 % de los convalecientes ($p = 0,010$). Se mantuvo similar





comportamiento de mayor ausencia de diabéticos (37 %), de dislipidemia (22,5 %) y de tabaquismo (34,1 %). Acerca de la presencia de FR más presentes con espectro monofásico coincidió la HTA (23,1 %) y el sobrepeso (18,5 %). Existieron diferencias estadísticas significativas ($p=0,000$) en los convalecientes que contaron entre 2 y 3 FR ateroesclerótico y morfología espectral monofásica (43,9 %).

Tabla 2 - Distribución según morfología espectral del sector arterial cubital izquierdo, sexo y los factores de riesgo ateroesclerótico

Sexo y factores de riesgo ateroesclerótico		Morfología espectral cubital izquierda									
		Monofásica (n= 75)		Bifásica (n= 15)		Trifásica (n= 38)		Tetrafasica (n= 45)		Total (n= 173)	
		n	%	n	%	n	%	N	%	n	%
*Sexo	Femenino	32	18,5	13	7,5	23	13,3	31	17,9	99	57,2
	Masculino	43	24,9	2	1,2	15	8,7	14	8,1	74	42,8
*Edad ≥ 60 años	Sí	17	9,8	9	5,2	12	6,9	8	4,6	46	26,6
	No	58	33,5	6	3,5	26	15,0	37	21,4	127	73,4
HTA	Sí	40	23,1	10	5,8	21	12,1	18	10,4	89	51,4
	No	35	20,2	5	2,9	17	9,8	27	15,6	84	48,6
DM	Sí	11	6,4	3	1,7	6	3,5	2	1,2	22	12,7
	No	64	37,0	12	6,9	32	18,5	43	24,9	151	87,3
Estado Nutricional	Obeso	17	9,8	4	2,3	10	5,8	11	6,4	42	24,3
	Sobrepeso	32	18,5	6	3,5	24	13,9	15	8,7	77	44,5
	Normopeso/ Bajo peso	26	15	5	2,9	4	2,3	19	11	54	31,2
Dislipidemia	Sí	36	20,8	10	5,8	11	6,4	18	10,4	75	43,4
	No	39	22,5	5	2,9	27	15,6	27	15,6	98	56,6
Tabaquismo	Sí	3	1,7	2	1,2	3	1,7	-	-	8	4,6
	No	59	34,1	9	5,2	26	15	41	23,7	135	78
	Exfumador	13	7,5	4	2,3	9	5,2	4	2,3	30	17,3
*Cantidad de FR	Sin FR	3	1,7	-	-	1	0,6	10	5,8	14	8,1
	1 FR	19	11,0	3	1,7	11	6,4	12	6,9	45	26,0
	2 a 3 FR	43	24,9	5	2,9	14	8,1	18	10,4	80	46,2
	4 a 5 FR	10	5,8	7	4,0	12	6,9	5	2,9	34	19,7

FR: Factores de riesgo; HTA: Hipertensión arterial; DM: Diabetes mellitus; * Existió asociación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) con el sexo (0,002), la edad ≥ 60 años (0,010) y la cantidad de FR (0,000).



La tabla 3 representa la distribución según morfología espectral del sector arterial radial derecho, sexo y los FR aterosclerótico con predominio del espectro monofásico de forma general (43,4 %) y que causa asociación estadística significativa en relación al sexo ($p= 0,000$), más prevalente en el sexo masculino con 43 sujetos para un 24,9 %. El sobrepeso (31 para el 17,9 %; $p= 0,008$) fue el único FR que su presencia fue dominante tanto como la determinación del flujo monofásico en este segmento arterial. Resultado similar se obtuvo en los convalecientes que presentaron entre 2 y 3 FR aterosclerótico (24,3 %) con una $p= 0,001$. Esta tabla muestra que la mayoría de los individuos que en el segmento arterial radial derecho se encontró espectro de morfología monofásica, presentaron edad menor de 60 años (32,9 %), no padecieron de HTA (22 %), ni de DM (38,2 %), ni dislipidemia (22 %), ni tabaquismo (34,7 %), aunque sin existir diferencias estadísticas significativas.

En la tabla 4 se puede observar la distribución según morfología espectral del sector arterial radial izquierdo, el sexo y los FR aterosclerótico. El espectro monofásico presentó superioridad numérica (70 para un 40,4 %), con mayoría en el sexo masculino para un 23,1 % ($p= 0,005$) y en los menores de 60 años de edad (54 para el 31,2 %; $p= 0,001$). El flujo monofásico fue predominante en el segmento arterial objeto de estudio cuando prevalecieron FR ateroscleróticos tales como: la HTA (36 pacientes para el 20,8 %), el sobrepeso (30 para el 17,3 %) y la dislipidemia (36 para el 20,8 %). Por otro lado, los convalecientes que presentaron de 2 a 3 FR y tuvieron esta condición, fueron mayoría (39, para un 22,5 %). Presentaron asociación estadística significativa los últimos 2 aspectos reportados, la dislipidemia ($p= 0,029$) y la cantidad de FR ($p= 0,001$). De igual manera hubo mayor frecuencia de flujos monofásicos en individuos sin DM (35,8 %) y sin antecedentes de tabaquismo (31,8 %) (Fig. 1).



Tabla 3 - Distribución según morfología espectral del sector arterial radial derecho, sexo y los factores de riesgo ateroesclerótico

Sexo y factores de riesgo ateroesclerótico		Morfología espectral radial derecha									
		Monofásica (n= 75)		Bifásica (n= 6)		Trifásica (n= 42)		Tetrafásica (n= 50)		Total (n= 173)	
		n	%	n	%	n	%	N	%	n	%
*Sexo	Femenino	32	18,5	6	3,5	22	12,7	39	22,5	99	57,2
	Masculino	43	24,9	-	-	20	11,6	11	6,4	74	42,8
Edad ≥ 60 años	Sí	18	10,4	3	1,7	14	8,1	11	6,4	46	26,6
	No	57	32,9	3	1,7	28	16,2	39	22,5	127	73,4
HTA	Sí	37	21,4	4	2,3	26	15,0	22	12,7	89	51,4
	No	38	22,0	2	1,2	16	9,2	28	16,2	84	48,6
DM	Sí	9	5,2	-	0,0	9	5,2	4	2,3	22	12,7
	No	66	38,2	6	3,5	33	19,1	46	26,6	151	87,3
*Estado Nutricional	Obeso	21	12,1	2	1,2	7	4,0	12	6,9	42	24,3
	Sobrepeso	31	17,9	2	1,2	29	16,8	15	8,7	77	44,5
	Normopeso/ Bajo peso	23	13,3	2	1,2	6	3,5	23	13,3	54	31,2
Dislipidemia	Sí	37	21,4	4	2,3	18	10,4	16	9,2	75	43,4
	No	38	22,0	2	1,2	24	13,9	34	19,7	98	56,6
Tabaquismo	Sí	4	2,3	-	0,0	1	0,6	3	1,7	8	4,6
	No	60	34,7	3	1,7	30	17,3	42	24,3	135	78,0
	Exfumador	11	6,4	3	1,7	11	6,4	5	2,9	30	17,3
*Cantidad de FR	Sin FR	3	1,7	-	0,0	1	0,6	10	5,8	14	8,1
	1 FR	20	11,6	1	0,6	9	5,2	15	8,7	45	26,0
	2 a 3 FR	42	24,3	3	1,7	16	9,2	19	11,0	80	46,2
	4 a 5 FR	10	5,8	2	1,2	16	9,2	6	3,5	34	19,7

FR: Factores de riesgo; HTA: Hipertensión arterial; DM: Diabetes mellitus; * Existió asociación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) con el sexo (0,000), el estado nutricional (0,008) y la cantidad de FR (0,001).



Tabla 4 - Distribución según morfología espectral del sector arterial radial izquierdo, sexo y los factores de riesgo aterosclerótico

Sexo y FR aterosclerótico		Morfología espectral radial izquierda									
		Monofásica (n= 70)		Bifásica (n= 12)		Trifásica (n= 42)		Tetrafásica (n= 49)		Total (n= 173)	
		n	%	n	%	n	%	N	%	n	%
*Sexo	Femenino	30	17,3	9	5,2	24	13,9	36	20,8	99	57,2
	Masculino	40	23,1	3	1,7	18	10,4	13	7,5	74	42,8
*Edad ≥ 60 años	Sí	16	9,2	9	5,2	12	6,9	9	5,2	46	26,6
	No	54	31,2	3	1,7	30	17,3	40	23,1	127	73,4
HTA	Sí	36	20,8	8	4,6	26	15	19	11	89	51,4
	No	34	19,7	4	2,3	16	9,2	30	17,3	84	48,6
DM	Sí	8	4,6	1	0,6	7	4,0	6	3,5	22	12,7
	No	62	35,8	11	6,4	35	20,2	43	24,9	151	87,3
Estado Nutricional	Obeso	19	11	3	1,7	9	5,2	11	6,4	42	24,3
	Sobrepeso	30	17,3	6	3,5	25	14,5	16	9,2	77	44,5
	Normopeso/ Bajo peso	21	12,1	3	1,7	8	4,6	22	12,7	54	31,2
*Dislipidemia	Sí	36	20,8	8	4,6	17	9,8	14	8,1	75	43,4
	No	34	19,7	4	2,3	25	14,5	35	20,2	98	56,6
Tabaquismo	Sí	4	2,3	-	-	1	0,6	3	1,7	8	4,6
	No	55	31,8	7	4	30	17,3	43	24,9	135	78
	Exfumador	11	6,4	5	2,9	11	6,4	3	1,7	30	17,3
*Cantidad de FR	Sin FR	3	1,7	-	-	-	-	11	6,4	14	8,1
	1 FR	18	10,4	2	1,2	8	4,6	17	9,8	45	26,0
	2 a 3 FR	39	22,5	3	1,7	23	13,3	15	8,7	80	46,2
	4 a 5 FR	10	5,8	7	4,0	11	6,4	6	3,5	34	19,7

FR: Factores de riesgo; HTA: Hipertensión arterial; DM: Diabetes mellitus; * Existió asociación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) con el sexo (0,005), la edad ≥ 60 años (0,001), la dislipidemia (0,029), y la cantidad de FR (0,000).

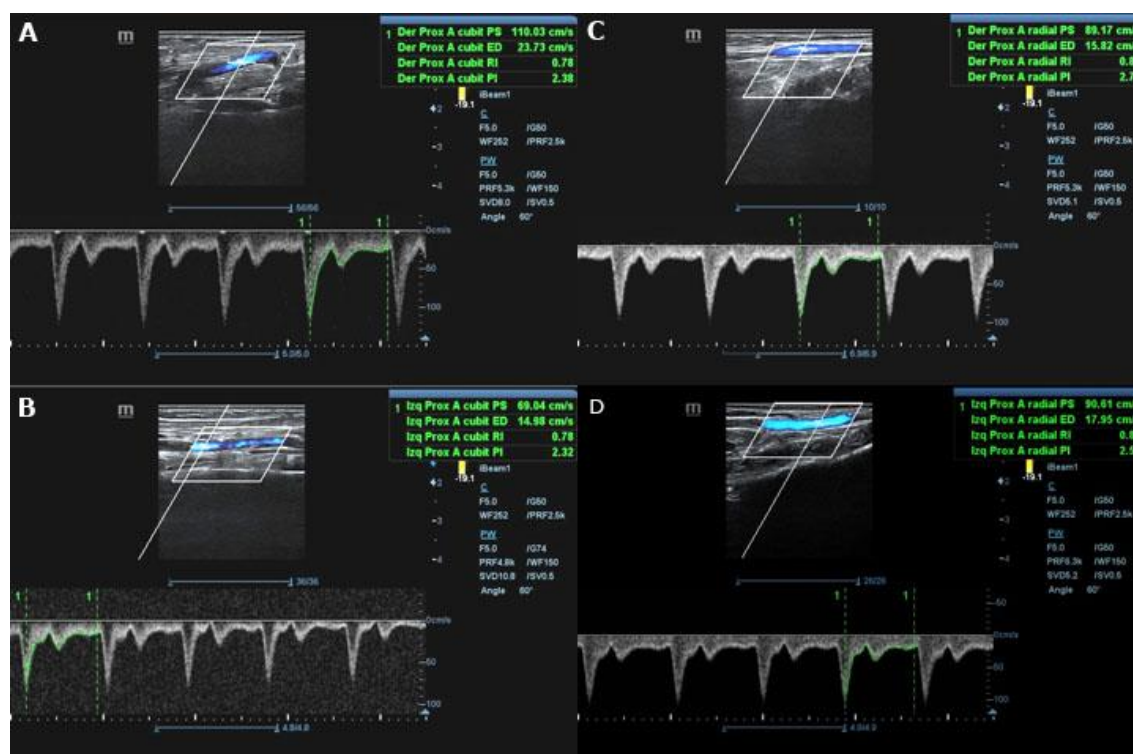


Fig. 1 - Masculino de 58 años, con sobrepeso (1 FR). Morfología espectral monofásica (hallazgo anormal) en los 4 segmentos arteriales del sector distal de extremidades superiores. A: arteria cubital derecha, B: arteria cubital izquierda, C: arteria radial derecha, D: arteria radial izquierda.

DISCUSIÓN

Esta investigación se fundamenta en la descripción de hallazgos por eco-Doppler del sector distal de extremidades superiores en 173 convalecientes de COVID-19 en función del sexo y los FR ateroesclerótico. En el análisis de los resultados expuestos se aprecia que la morfología espectral sobresaliente fue monofásica tanto en el sector arterial cubital como el radial, con predominio del sexo masculino.

Kim ES y otros,⁽⁵⁾ exponen que en condiciones que producen un aumento del flujo a los músculos de las extremidades, como el ejercicio, la fiebre, la inflamación focal en las extremidades o presencia de una fístula arteriovenosa. El patrón de morfología espectral monofásico de resistencia



intermedia, sugiere vasodilatación y puede ser el resultado de esfuerzo (ejercicio), aumento de temperatura, fármacos vasodilatadores o una obstrucción arterial grave distal al punto de insonación Doppler. Los hallazgos de la presente investigación relacionados con los cambios de la morfología normal de la onda espectral, al evidenciarse flujos monofásicos, en convalecientes de COVID-19, sugieren vasodilatación en ausencia de las mencionadas condiciones.

Por otro lado, *Polak JK* y otros⁽⁷⁾ en su libro Doppler, cuello y extremidades, expresa 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). La ausencia de antecedentes de insuficiencia arterial periférica en los convalecientes de COVID-19, unido a la baja frecuencia de pacientes de edad avanzada y diabéticos en este trabajo, aporta elementos contradictorios a favor del hallazgo de morfología espectral monofásica predominante en el sector arterial distal de ambas extremidades superiores.

En la serie estudiada la mayoría, son menores de 60 años de edad, aunque predominan la presencia de FR ateroscлерótico como la HTA, el sobrepeso y la dislipidemia. Se identifican flujos arteriales en el sector distal de extremidades superiores con morfología espectral anormal para esta localización, como son los patrones monofásicos, al realizar la determinación con los pacientes en reposo y en ausencia de hiperemia. Lo antes mencionado contrasta con lo que reporta *Polak JK* y otros,⁽⁷⁾ en relación con la enfermedad arterial periférica en pacientes mayores de 70 años incrementa con la edad. Por otro lado, también se conoce que la existencia de los FR ateroscлерótico como los enumerados contribuyen a la disfunción endotelial.^(2,8)

Los hallazgos preliminares de *Ambrosio P* y otros,⁽²⁾ aunque requieren mayor confirmación, podrían sugerir que la disfunción endotelial se considere el sustrato patogénico común de la mayoría de las manifestaciones funcionales de la COVID-19 durante las fases aguda y convaleciente. Esta evidencia actual muestra que el daño endotelial debido a la acción viral directa o indirecta está asociado con un estado procoagulante y la formación de microtrombos, lo que resulta en disfunción multiorgánica y daño muscular en COVID-19. Así como, la disfunción endotelial se asocia a una menor biodisponibilidad de óxido nítrico con una relajación deteriorada





de las células del músculo liso, una vasodilatación reducida y a un menor suministro de oxígeno en la periferia.

Por otro lado, de forma general los procesos infecciosos causan liberación de histaminas, prostaglandinas y leucotrienos; estos mediadores inflamatorios generan un efecto directo sobre la pared arteriolar y provoca vasodilatación como primera respuesta, esto permite la llegada de mayor flujo sanguíneo a la zona afectada, lo que trae consigo un incremento de mediadores inflamatorios y el consecuente estímulo del ciclo. La disminución de la resistencia vascular periférica debido a vasodilatación altera el espectro de flujo trifásico normal y se torna monofásico.⁽⁹⁾

El presente estudio permite sistematizar el conocimiento sobre el valor del eco-Doppler de los segmentos arteriales del sector distal de las extremidades superiores, en convalecientes de COVID-19, lo que será útil en el diseño e implementación de futuras estrategias de intervención, más integrales, en este cuantioso grupo poblacional. Tiene como limitaciones, ser un estudio transversal, por tanto, la muestra estudiada carece de un examen previo, que les aporte mayor validez a estos resultados. Tampoco se realizaron estudios posteriores para conocer la evolución de los hallazgos.

La morfología espectral monofásica en arterias del sector distal superior es el hallazgo anormal más frecuente en convalecientes de COVID-19, sobre todo en menores de 60 años, hombres y con factores de riesgo ateroscleróticos como el sobrepeso y la dislipidemia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Revzin MV, Raza S, Warshawsky R, D'Agostino C, Srivastava NC, Bader AS, et al. Multisystem Imaging Manifestations of COVID-19, Part 1: Viral Pathogenesis and Pulmonary and Vascular System Complications [Internet]. RadioGraphics. 2020; 40(6):1574–99. DOI: [10.1148/rg.2020200149](https://doi.org/10.1148/rg.2020200149)
2. 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](https://doi.org/10.3390/jcm11051452)



3. Zamora González Y, Castillo González D, Macias Abraham C, Lam Díaz RM, Ruiz Villegas L. Estudio de la hemostasia en pacientes convalecientes de la COVID-19 [Internet]. Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia. 2021 [acceso: 30/01/2022]; número especial sobre COVID-19:e1552. Disponible en:
<https://revhematologia.sld.cu/index.php/hih/article/view/1552?articlesBySameAuthorPage=9>
4. Rubio Montaña M, Bernal Bernal C, García-Prieto Bayarri MV, Gómez Tello V, España Caparrós G. Trombólisis intraarterial en paciente COVID-19 con isquemia aguda en extremidad inferior [Internet]. Angiología. 2022; 74(1):30-3. DOI: [10.20960/angiologia.00316](https://doi.org/10.20960/angiologia.00316)
5. 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](https://doi.org/10.1177/1358863X20937665)
6. 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>
7. Polak JF. Doppler: cuello y extremidades [Internet]. Madrid: Marbán; 2007. [acceso: 30/09/2022]. Disponible en: https://marbanlibros.com/products/polak-doppler-cuello-y-extremidades?srsId=AfmBOooau7y_ISBeM7xgrRkHyy9rykVn0fPn_84l5MrY3pk1srAXIIsU
8. 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
9. Sánchez L, Dellamea M, Sanjuan I, Sáez A, Togni F, Sosa M. Flujos monofásicos distales: no todo es aterosclerosis [Internet]. Revista Argentina de Diagnóstico por Imágenes. 2016 [acceso: 30/09/2022]; 5(13):7-12. Disponible en:



https://servimed.com.mx/revistavirtual/articulos/2016/3_agosto/argentina/fed_arg/flujo_monofasicos_distales.pdf

Conflictos de interés

Se declara que no existen conflictos de interés.

Información financiera

Los autores declaran que no hubo subvenciones involucradas en este trabajo.

Contribuciones de los autores

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

Curación de datos: *Claudia Hernández Pérez, Melvis González Méndez, Nélida de la Caridad Carballo Jorge, Dayana Coutin Rondón, Yenisleidy Miranda Lorenzo, Narciso Argelio Jiménez Pérez.*

Análisis Formal: *Melvis González Méndez.*

Investigación: *Claudia Hernández Pérez, Melvis González Méndez, Nélida de la Caridad Carballo Jorge, Dayana Coutin Rondón, Yenisleidy Miranda Lorenzo, Narciso Argelio Jiménez Pérez.*

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

Administración del Proyecto: *Melvis González Méndez.*

Recursos: *Claudia Hernández Pérez, Melvis González Méndez, Nélida de la Caridad Carballo Jorge, Dayana Coutin Rondón, Yenisleidy Miranda Lorenzo, Narciso Argelio Jiménez Pérez.*

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

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

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



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

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

Disponibilidad de datos

Archivo complementario: Base de datos. Excel 97-2003. Disponible en:

<https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/libraryFiles/downloadPublic/91>