

Elastografía por ondas de cizalla (SWE) en músculos de miembros inferiores:

Protocolo, imágenes y resultados

De Mora V.¹, Tavitián A.¹, Servente L.¹, Garau M.³, Brum J.², Arruti A.¹

1- Depto. Clínico de imagenología, Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela
2- Laboratorio de Acústica Ultrasonora, Instituto de Física, Facultad de Ciencias
3- Departamento de métodos Cuantitativos, Facultad de Medicina



INTRODUCCION

La elastografía por ultrasonido basada en ondas de cizalla (SWE-Shear Wave Elastography) permite obtener imágenes de la rigidez del tejido blando. A nivel musculoesquelético (MSK), la SWE destaca por su potencial para el estudio de lesiones en etapas preclínicas con buena confiabilidad y reproducibilidad. En Uruguay, el uso de SWE es reciente y actualmente no existe ninguna aplicación clínica enfocada al MSK. El **objetivo** de este trabajo es desarrollar y validar un protocolo de evaluación clínica del recto anterior del cuádriceps (RA) y el bíceps femoral (BF) mediante SWE, músculos comúnmente lesionados en la práctica del fútbol

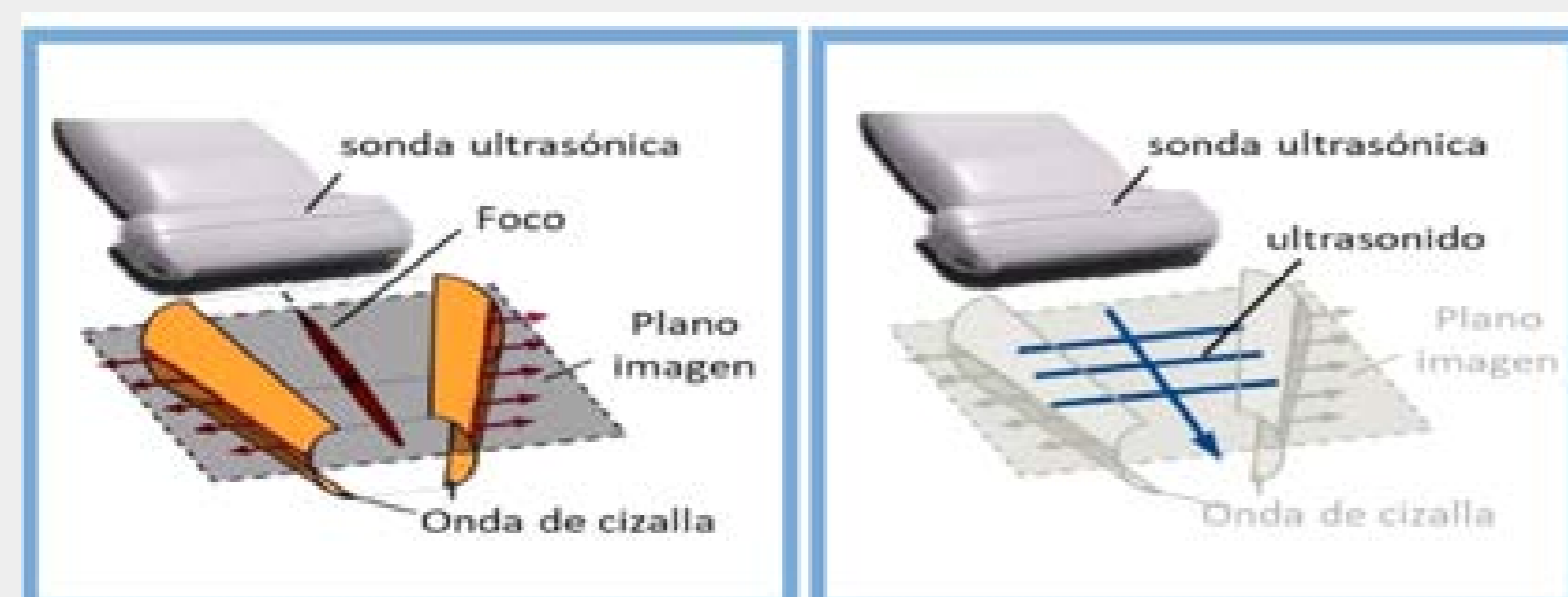


Fig. 1

Fig. 2



Fig. 3

Fig. 4

1. Generación de una onda de cizalla.
2. Imagenología ultrarrápida para seguimiento de onda cizalla (hasta 20 kHz).
3. Propagación de la onda de cizalla.
4. Se genera una imagen 2D del módulo de Young (kPa)

MATERIALES Y METODOS

- Estudio transversal en voluntarios sanos durante marzo/julio 2022.
- Se diseñó protocolo de estudio modo By SWE para músculo recto anterior y bíceps femoral.
- 15 voluntarios sanos, de ambos sexos, de 18 a 50 años, IMC<25. Se excluyeron voluntarios con patología neuromuscular.
- Se utilizó ecógrafo Aixplorer (Super Sonic Imagine) con transductor lineal de alta frecuencia (2-10 MHz).
- Dos evaluadores: uno con amplia experiencia en ecografía MSK y otro en formación.
- Se realizaron 6 medidas de elasticidad mediante SWE(en kPa) en cada tercio (superior, medio e inferior) de bíceps femoral y recto anterior en corte transversal y longitudinal.

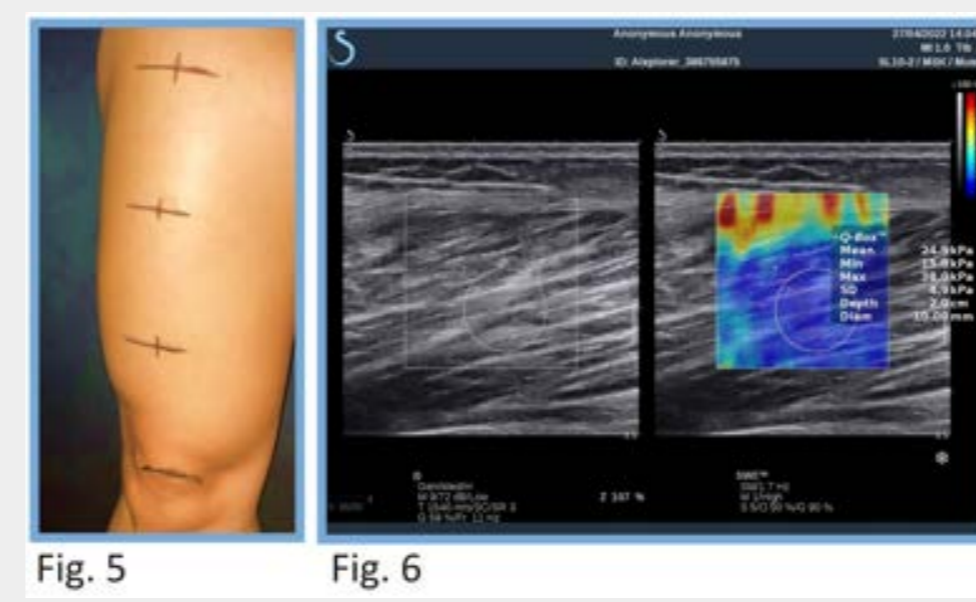


Fig. 5

Fig. 6

Región anterior del muslo derecho con marcas en piel en voluntario sano Ala derecha ecografía modo By 2DSWE en equipo Aixplorer del LAU Corte a nivel del músculo recto anterior derecho, tercio superior longitudinal medial.

Recto Anterior

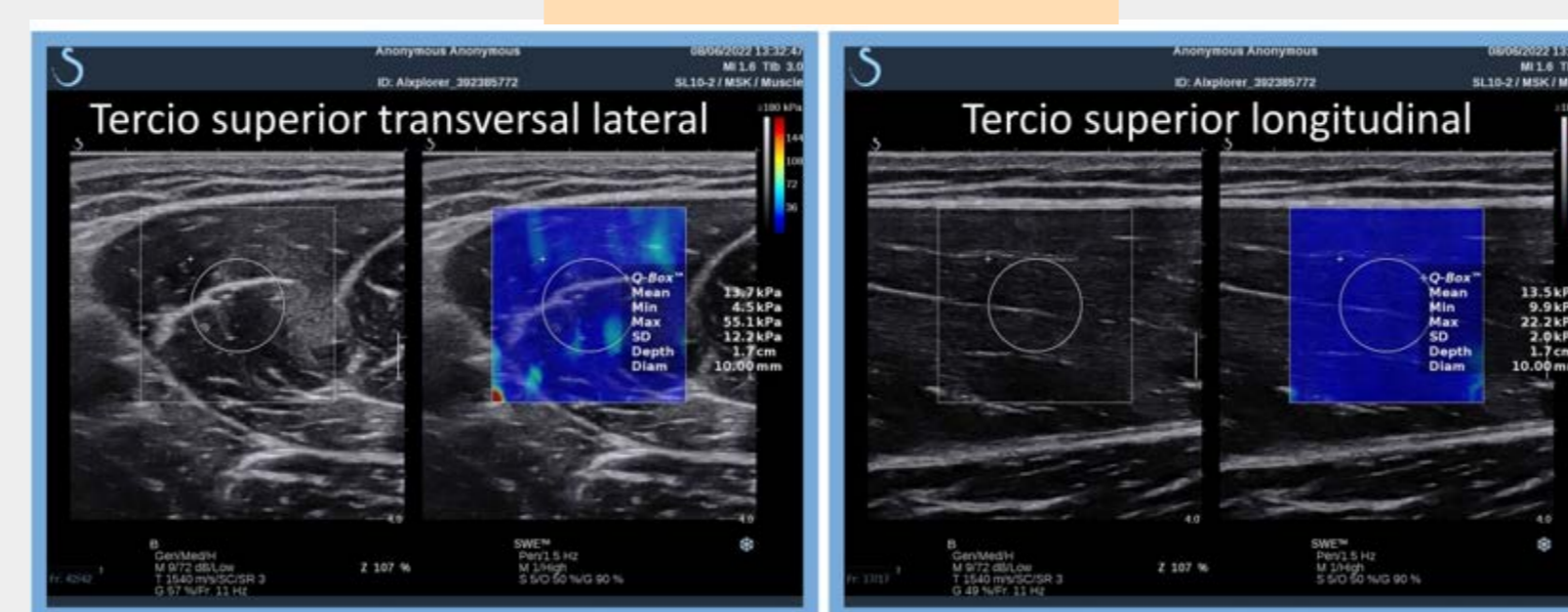


Fig. 7

Fig. 8

Bíceps Femoral

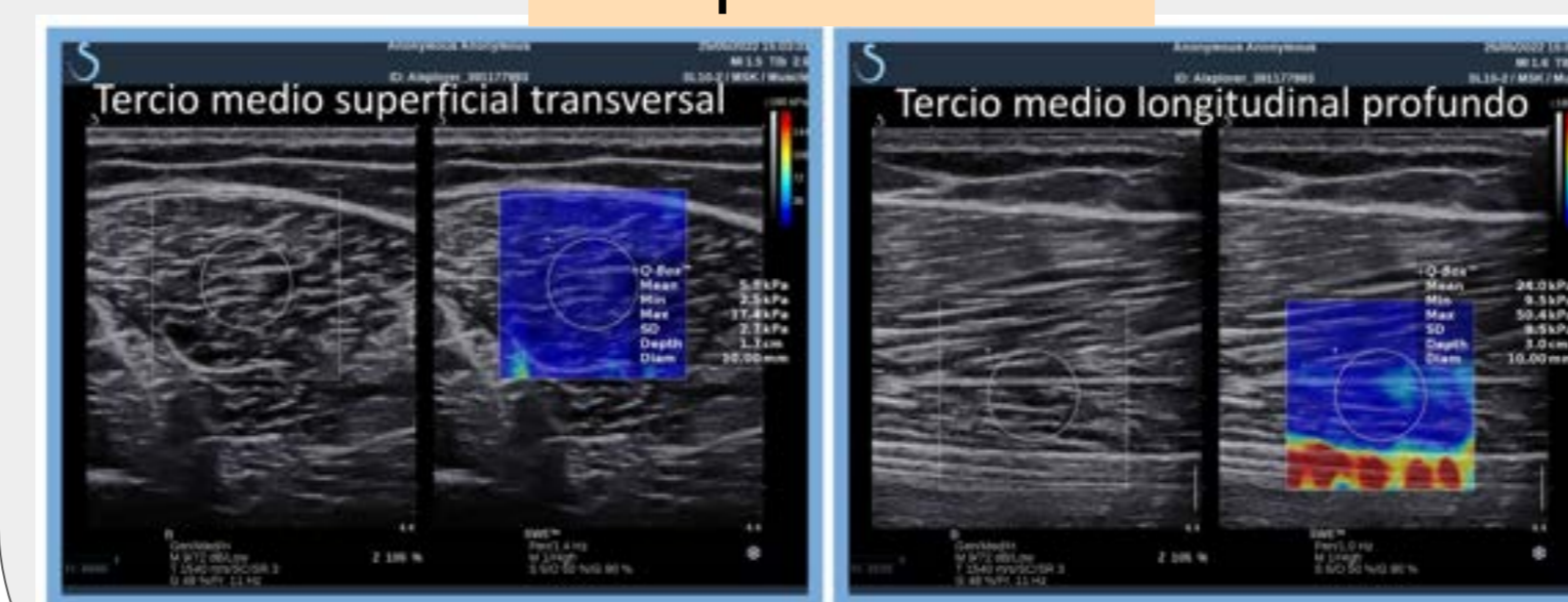


Fig. 9

Fig. 10

RESULTADOS

Para evaluar confiabilidad del procedimiento se calcularon medidas intraobservador del coeficiente de variación (CV) y medidas interobservador del coeficiente de correlación intraclass (ICC) y su intervalo de confianza al 95 % (IC95).

Músculo y sección	Medidas de variabilidad			Medidas de confiabilidad
	CV1	CV2	CVI	ICC (IC95%)
Bíceps Femoral				
1/3 sup. medial transversal	14	12	42.3	-0.499 (-1.168-0.954)
1/3 sup. medial longitudinal	10	9	23.7	0.296 (-1.630-0.849)
1/3 sup. lateral transversal	15	14	29.9	-1.009 (-0.687-0.605)
1/3 sup. lateral longitudinal	12	12	23.5	-0.156 (-1.087-0.775)
1/3 medio superf. transversal	15	14	45.9	0.291 (-1.057-0.834)
1/3 medio superf. longitudinal	7	7	22.3	0.346 (-1.288-0.857)
1/3 medio prof. transversal	16	15	52.9	0.519 (0.836-0.981)
1/3 medio prof. longitudinal	14	14	21.7	0.641 (0.203-0.935)
1/3 inf. c. larga transversal	18	12	80.9	0.770 (-0.207-0.954)
1/3 inf. c. larga longitudinal	10	7	32.3	0.110 (-0.572-0.833)
1/3 inf. c. corta transversal	14	17	41.6	0.687 (-0.126-0.936)
1/3 inf. c. corta longitudinal	10	4	27.4	0.591 (-0.344-0.909)
Recto Anterior				
1/3 sup. medial transversal	16	19	37.6	0.895 (0.413-0.980)
1/3 sup. medial longitudinal	13	13	36.2	0.845 (0.192-0.959)
1/3 sup. lateral transversal	21	14	33.9	0.793 (0.401-0.940)
1/3 sup. lateral longitudinal	18	12	30.4	0.299 (-0.203-0.857)
1/3 medio medial transversal	11	14	30.7	0.634 (-0.404-0.922)
1/3 medio medial longitudinal	13	7	31.5	0.273 (-0.671-0.810)
1/3 medio lateral transversal	15	13	33.7	0.783 (-0.178-0.959)
1/3 medio lateral longitudinal	11	10	26.1	0.210 (-0.916-0.800)
1/3 inf. transversal	12	15	30.2	0.582 (-0.382-0.900)
1/3 inf. longitudinal	14	8	23.8	0.480 (-0.590-0.881)

Variabilidad intraobservador e interobservador

Intraclass Correlation	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
	Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
.821	.774	.858	5.576	285	285	.000

Fig 12

Gráfico de Bland Altman, Media 1.0, DE 5.0

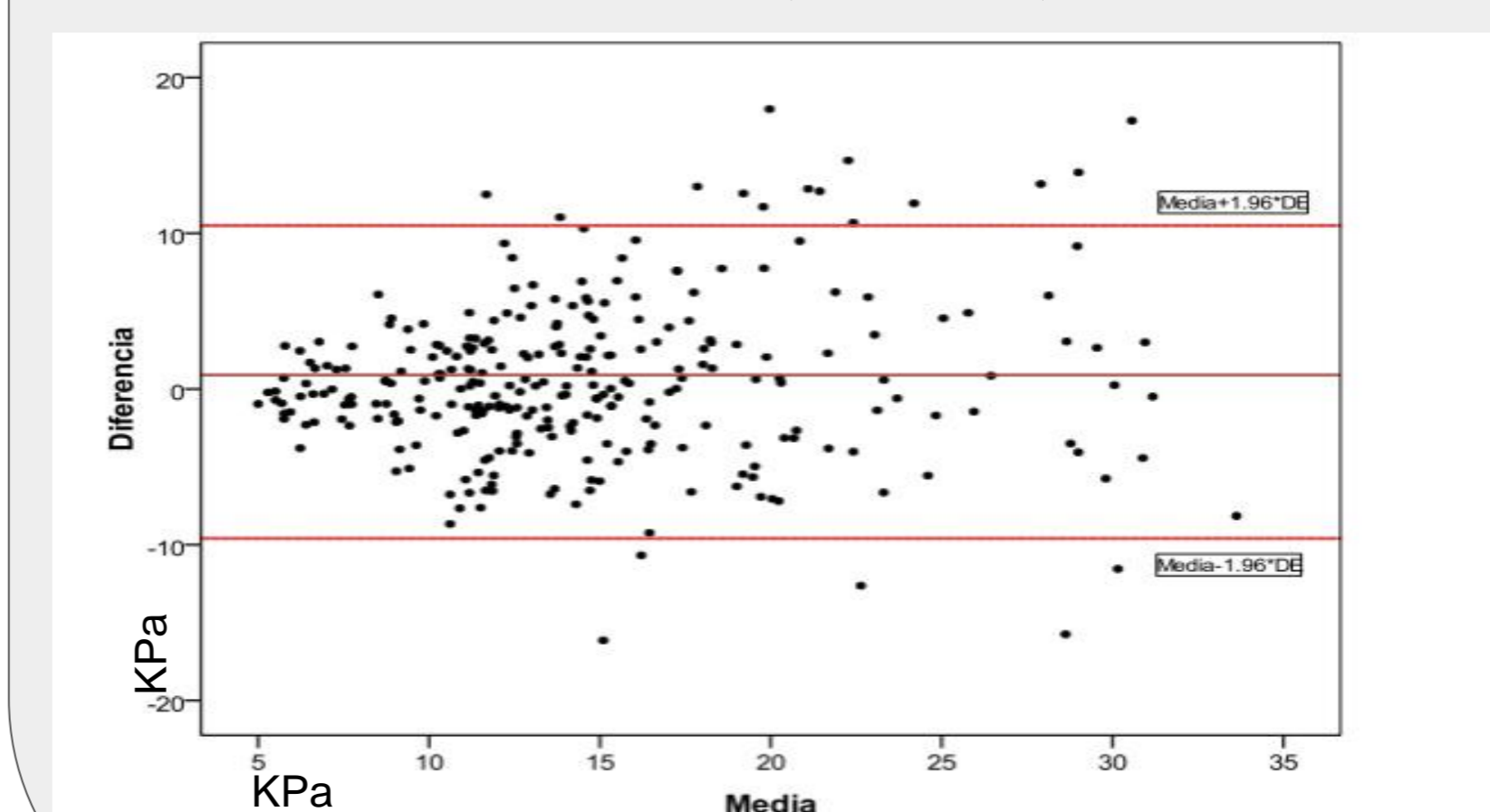


Fig 13

Conclusiones

Los resultados demuestran una muy buena consistencia protocolo con el examinador. La discordancia se suscita en el coeficiente de variación total entre las medidas como por ejemplo, tercio inferior, en plano transversal, de la cabeza larga del bíceps femoral. A partir de las imágenes, se buscaron variables que podrían incidir en los resultados. Lo que se puede deber a dos hipótesis: presión ejercida sobre el tejido que es muy sensible a esta y la mayor complejidad de la arquitectura muscular. La mejor repetitividad entre examinadores se logró para el músculo recto anterior debido a su arquitectura más simple con respecto al músculo bíceps femoral.

Nos motiva que actualmente, parte del protocolo desarrollado esta siendo utilizado para seguimiento de lesiones en futbolistas, en el marco de un proyecto de investigación aplicada ANII Fondo María Viñas.

Agradecimientos: Fondo María Viñas – ANII- Beca Maestría. (FMV)_1_2029-1-155527



información de Contacto:

verademora8@gmail.com