

Correlación de medidas de elastografía y cuantificación de grasa hepática por ecografía.

Análisis de variabilidad, entre Facultativos y Técnicos.

García de la Galana González Mohíno, J.J; Herraiz Romero, M.I ; Concepción Aramendia, L.A; Iranzo Jiménez, A; del Barrio Martínez, R; Nieto Arteaga, M.B

Hospital General Universitario Dr. Balmis, Alicante

Objetivo

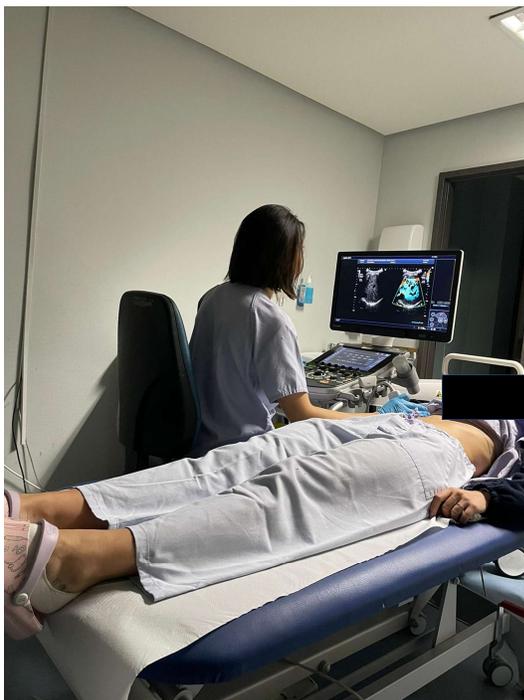
Las técnicas ecográficas cuantitativas de elastografía y atenuación aportan información valiosa que permite detectar precozmente y cribar la presencia de hepatopatía difusa, enfermedades que están aumentando su incidencia en la población y que pueden desencadenar en su evolución una cirrosis.

En la actualidad existen intervenciones terapéuticas que permiten modificar el curso de la enfermedad por lo que resulta interesante su estudio, aunque este no es factible a nivel poblacional por la limitada accesibilidad a la ecografía dada la escasez de radiólogos.

El objetivo es determinar variabilidad intra e interobservador, de medidas de esteatosis y elastografía hepática en un grupo de pacientes referidos para ecografía abdominal.

Material y método.

- **Muestra:** 50 pacientes.
- **Equipo:** Ecógrafo Aplio i800 (para todos los observadores).
- **Protocolo:** 7 medidas de elastografía y 5 para la atenuación (esteatosis)



Método

El grupo de trabajo esta compuesto por distintos operadores.

- 1 F.E. Radiodiagnóstico (RAD), especialista en ecografía abdominal con + 20 años de experiencia.
 - 1TSID, con experiencia de +20 años en RM, pero sin experiencia previa en ecografía “Técnico Senior”
 - 3 TSID, con beca de formación pero sin experiencia previa en ecografía. “analizamos los resultados como un único sujeto, denominaremos Técnico Junior”.
-
- Se realizaron 3 sesiones formativas conjuntas de 4 horas cada una, previa a la realización de pacientes, a cargo del facultativo.
 - Se analizó una muestra total de 50 pacientes a los que se realizaron la exploración dos veces en el mismo día (RAD & TSID), en dos equipos iguales, sin que los TSID tuviéramos acceso a los resultados de la Radióloga. Los pacientes otorgaron su consentimiento verbal.

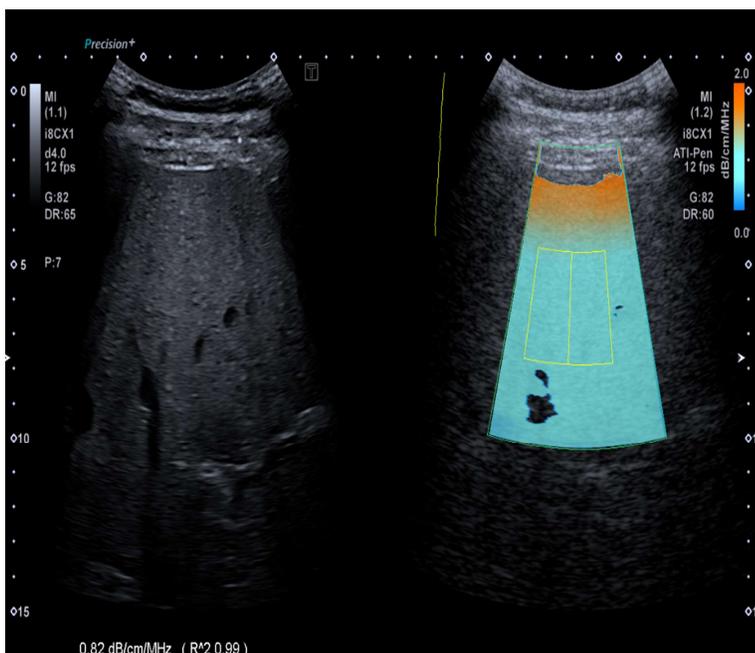
PROTOCOLO ADQUISICIÓN

- Pacientes en ayunas de 6h, no debe beber alcohol en las 12 horas previas al examen.
- El hígado debe ser escaneado desde un espacio intercostal derecho con el paciente en decúbito supino.
- Buscar una región del lóbulo hepático derecho libre de vasos y sombras costales.
- Mantener la sonda perpendicular a la piel y no ejercer fuerza, ya que añadiríamos compresión al hígado, obteniendo valores erróneos en la elastografía.
- Pedir al paciente que respire suavemente, pediremos la apnea en el momento de congelar la imagen para hacer las mediciones. No indicar que coja y mantenga el aire, para evitar la congestión hepática.

PROTOCOLO ADQUISICIÓ

ESTEATOSIS:

- Utilizamos el mismo **Subpreset Esteatosis** (protocolo preajustado por casa comercial), para todos los pacientes.
- En la imagen izquierda, colocaremos el marcador hasta apreciar los 3 colores: naranja (artefacto capsular), azul turquesa (zona media donde mediremos), azul oscuro (zona de pérdida de atenuación).
- Congelamos la imagen y realizamos la medición.
- Tomamos al menos 5 medidas.
- Para el cálculo de la mediana se podría descartar algunas de las medidas si tuviera gran discordancia con el resto.



Attenuation	
	ATI[dB/cm/MHz]
<input checked="" type="checkbox"/>	1 0.74
<input checked="" type="checkbox"/>	2 0.79
<input checked="" type="checkbox"/>	3 0.72
<input checked="" type="checkbox"/>	4 0.70
<input checked="" type="checkbox"/>	5 0.73

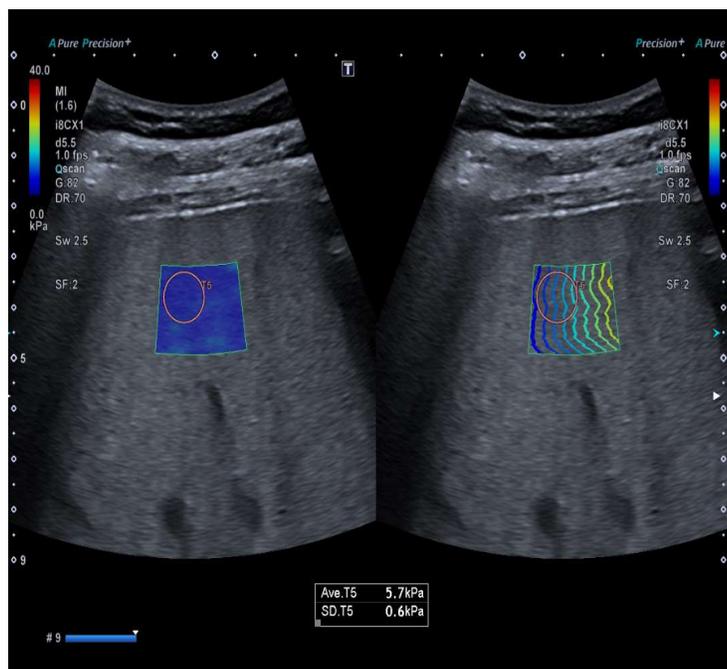
Application	Speed [m/s]	Elasticity [kPa]	ATI [dB/cm/MHz]	
Measurement	Mean	1.64	8.1	0.74
	SD	0.09	0.9	0.03
	Median	1.64	8.1	0.73
	IQR	0.12	1.3	0.06
	IQR/Median	0.08	0.16	0.08

PROTOCOLO ADQUISICIÓN

ELASTOGRAFÍA:

- Utilizamos **Subpreset Fibrosis** (protocolo preajustado por casa comercial), para todos los pacientes.
- Pulsar el botón SWE de los botones de la pantalla táctil del ecógrafo.
- Colocamos el ROI aproximadamente a 1-2 cm de la cúpula hepática y a menos de 6 cm de profundidad para tener suficiente sensibilidad.
- Esperar que las ondas de propagación de la pantalla de la derecha se vayan homogeneizando.
- Para empezar a medir, pulsamos a caliper. En la táctil nos saldrán botones para realizar las 7 medidas.
- Nos guiaremos del mapa de propagación. Colocaremos el ROI, en aquella zona en que las Líneas son paralelas entre si, y a ser posible perpendiculares respecto a la vertical.
- En el report, veremos todas las medidas tanto en m/s como en KPa, así como la desviación estándar y la profundidad a la que está hecha.
- El valor que tomaremos será el de la mediana.
- Para comprobar que las medidas están bien tomadas, multiplicamos el valor IQR x 3, y no debe ser mayor que el valor de la mediana.
- Para el calculo de la mediana descartaremos las medidas con los valores extremos (superior/inferior).

	Speed[m/s]		Elasticity[kPa]		Depth[cm]
	Average	SD	Average	SD	
<input type="checkbox"/> 1	1.39	0.10	5.6	0.9	4.4
<input checked="" type="checkbox"/> 2	1.39	0.09	5.7	0.8	4.4
<input checked="" type="checkbox"/> 3	1.41	0.09	5.8	0.8	4.2
<input checked="" type="checkbox"/> 4	1.41	0.11	5.9	0.9	4.6
<input checked="" type="checkbox"/> 5	1.43	0.16	6.0	1.4	3.9
<input checked="" type="checkbox"/> 6	1.54	0.13	7.0	1.2	4.4
<input type="checkbox"/> 7	1.57	0.12	7.3	1.2	4.4
<hr/>					
Mean	1.44		6.1		
SD	0.06		0.5		
Median	1.41		5.9		
IQR	0.09		0.8		
IQR/Median	0.06		0.14		



- ❑ Los resultados se calcularon de acuerdo a estos valores recomendados por la literatura.

CLASIFICACIÓN FIBROSIS POR ELASTOGRAFÍA

Stage	Fibrosis Stage	Speed (m/s)	Elasticity
F0-F1	No fibrosis	< 1,54	< 7,1
F2	Significant	1,54 -1,78	7,1 - 9,5
F3	Advanced	1,78 - 1,87	9,5 - 10,5
F4	Cirrhosis	> 1,87	> 10,5

CLASIFICACIÓN ESTEATOSIS POR COEFICIENTE DE ATENUACIÓN.

COEFICIENTE DE ATENUACIÓN		(dB/cm/Khz)
S0	No esteatosis	< 0,63
S1	Esteatosis Leve	0,63 - 0,70
S2	Esteatosis Moderada	0,70- 0,75
S3	Esteatosis Severa	> 0,75

Resultados

PACIENTE	F.E. RAD					TSID				
	Speed (m/s)	Elasticity (Kp)	Attenuation (dB/cm/KHz)	Clasf.		Speed (m/s)	Elasticity (Kp)	Attenuation (dB/cm/KHz)	Clasf.	
1	1,4	5,8	0,79	F0-F1	S3	1,48	6,5	0,77	F0-F1	S3
2	1,51	6,8	0,59	F0-F1	S0	1,45	6,2	0,65	F0-F1	S0
3	1,59	7,5	0,68	F2	S0	1,66	9,4	0,55	F2	S0
4	1,46	6,4	0,66	F0-F1	S0	1,45	6,2	0,6	F0-F1	S0
5	1,58	7,5	0,68	F2	S0	1,75	9,6	0,6	F2	S0
6	1,3	4,9	0,64	F0-F1	S0	1,37	5,5	0,64	F0-F1	S0
7	1,44	6,1	0,77	F0-F1	S3	1,72	8,8	0,7	F2	S2
8	1,47	6,3	0,75	F0-F1	S2	1,49	6,5	0,74	F0-F1	S2
9	1,32	5,1	0,6	F0-F1	S0	1,5	6,9	0,58	F0-F1	S0
10	1,29	4,8	0,96	F0-F1	S3	1,49	6,6	0,74	F0-F1	S2
11	1,41	6,1	0,59	F0-F1	S0	1,62	7,3	0,69	F0-F1	S0
12	1,42	5,9	0,76	F0-F1	S2	1,37	5,5	0,73	F0-F1	S2
13	1,46	6,3	0,69	F0-F1	S1	1,51	6,7	0,7	F0-F1	S1
14	1,41	5,9	0,7	F0-F1	S1	1,32	5,1	0,67	F0-F1	S1
15	1,37	5,6	0,6	F0-F1	S0	1,59	7,5	0,6	F0-F1	S0
16	1,35	5,3	0,8	F0-F1	S3	1,45	6,2	0,71	F0-F1	S2
17	1,44	6,1	0,71	F0-F1	S2	1,52	6,9	0,65	F0-F1	S1
18	1,39	5,8	0,76	F0-F1	S2	1,5	6,6	0,72	F0-F1	S2
19	1,44	6,1	0,52	F0-F1	20	1,52	7,1	0,61	F0-F1	S0
20	1,46	6,3	0,7	F0-F1	S1	1,9	9,6	0,71	F2	S1
21	1,41	5,9	0,55	F0-F1	S0	1,56	6,8	0,61	F0-F1	S0
22	1,35	5,5	0,69	F0-F1	S1	1,66	8,2	0,65	F0-F1	S1
23	1,55	7,2	0,64	F1	S0	1,37	5,5	0,62	F0-F1	S0
24	1,33	5,3	0,89	F0-F1	S3	1,57	7,3	0,8	F2	S3
25	1,5	6,6	0,6	F0-F1	S0	1,54	7,1	0,49	F0-F1	S0
26	1,28	4,8	0,57	F0-F1	S0	1,6	6,9	0,54	F0-F1	S0
27	1,34	5,4	0,64	F0-F1	S1	1,59	5,5	0,69	F0-F1	S1
28	1,47	6,4	0,73	F0-F1	S2	1,62	7,4	0,74	F2	S2
29	1,39	5,7	0,65	F0-F1	S1	1,54	7	0,69	F2	S1
30	1,51	6,7	1,02	F0-F1	S3	1,68	6,7	1,2	F0-F1	S3
31	1,83	10,1	0,96	F3	S3	1,9	9,7	0,83	F3	S3
32	1,12	3,7	0,66	F0-F1	S1	1,37	4,3	0,65	F0-F1	S1
33	1,42	5,9	0,74	F0-F1	S2	1,5	6	0,91	F0-F1	S3
34	1,22	4,4	0,77	F0-F1	S3	1,38	5,1	0,76	F0-F1	S3
35	1,54	7,2	0,73	F1-F2	S2	1,69	7,1	0,89	F1-F2	S3
36	1,4	5,8	0,77	F0-F1	S3	1,5	4,8	0,77	F0-F1	S3
37	1,37	5,5	0,66	F0-F1	S1	1,51	7	0,74	F0-F1	S1
38	1,43	6,3	1,16	F0-F1	S3	1,49	6,8	1,04	F0-F1	S3
39	1,75	9,4	0,81	F2	S3	1,73	8,3	0,78	F2	S3
40	1,24	4,6	0,76	F0-F1	S3	1,36	6,4	0,86	F0-F1	S3
41	1,36	5,5	0,57	F0-F1	S0	1,61	8,4	0,63	F2	S0
42	1,32	5,1	0,54	F0-F1	S0	1,41	5,5	0,58	F0-F1	S0
43	1,28	4,7	0,64	F0-F1	S1	1,36	7,1	0,69	F0-F1	S1
44	1,61	7,6	0,94	F2	S3	1,68	8,2	0,93	F2	S3
45	1,42	5,9	0,69	F0-F1	S1	1,48	7,1	0,7	F0-F1	S1
46	1,44	6,1	0,71	F0-F1	S2	1,46	6,9	0,74	F0-F1	S2
47	1,74	6,3	0,67	F0-F1	S1	1,6	6,9	0,68	F0-F1	S1
48	1,65	8,8	0,66	F2	S1	1,72	8,4	0,66	F2	S1
49	1,6	7,6	0,66	F2	S1	1,7	7,7	0,7	F2	S1
50	1,45	6,1	0,72	F0-F1	S2	1,53	6,9	1,71	F0-F1	S2

Resultados

PACIENTE	FIBROSIS		ESTEATOSIS	
	Nº	RAD.	RAD.	TSID
1	F0-F1	F0-F1	S3	S3
2	F0-F1	F0-F1	S0	S0
3	F2	F2	S0	S0
4	F0-F1	F0-F1	S0	S0
5	F2	F2	S0	S0
6	F0-F1	F0-F1	S0	S0
7	F0-F1	F2	S3	S2
8	F0-F1	F0-F1	S2	S2
9	F0-F1	F0-F1	S0	S0
10	F0-F1	F0-F1	S3	S2
11	F0-F1	F0-F1	S0	S0
12	F0-F1	F0-F1	S2	S2
13	F0-F1	F0-F1	S1	S1
14	F0-F1	F0-F1	S1	S1
15	F0-F1	F0-F1	S0	S0
16	F0-F1	F0-F1	S3	S2
17	F0-F1	F0-F1	S2	S1
18	F0-F1	F0-F1	S2	S2
19	F0-F1	F0-F1	S0	S0
20	F0-F1	F2	S0	S1
21	F0-F1	F0-F1	S0	S0
22	F0-F1	F0-F1	S1	S1
23	F1	F1	S0	S0
24	F0-F1	F2	S3	S3
25	F0-F1	F0-F1	S0	S0
26	F0-F1	F0-F1	S0	S0
27	F0-F1	F0-F1	S1	S1
28	F0-F1	F2	S2	S2
29	F0-F1	F2	S1	S1
30	F0-F1	F0-F1	S3	S3
31	F3	F3	S3	S3
32	F0-F1	F0-F1	S1	S1
33	F0-F1	F0-F1	S2	S3
34	F0-F1	F0-F1	S3	S3
35	F1-F2	F1-F2	S2	S3
36	F0-F1	F0-F1	S3	S3
37	F0-F1	F0-F1	S1	S1
38	F0-F1	F0-F1	S3	S3
39	F2	F2	S3	S3
40	F0-F1	F0-F1	S3	S3
41	F0-F1	F2	S0	S0
42	F0-F1	F0-F1	S0	S0
43	F0-F1	F0-F1	S1	S1
44	F2	F2	S3	S3
45	F0-F1	F0-F1	S1	S1
46	F0-F1	F0-F1	S2	S2
47	F0-F1	F0-F1	S1	S1
48	F2	F2	S1	S1
49	F2	F2	S1	S1
50	F0-F1	F0-F1	S2	S2

Resultados

- ❑ Para correlacionar los datos utilizamos el **Índice Kappa de Cohen** (k), es una medida estadística utilizada para cuantificar el nivel de acuerdo entre dos evaluadores.
- ❑ La Kappa de cohen es, por tanto una medida de la fiabilidad con la que dos evaluadores miden lo mismo.

- Correlación entre los técnicos y radiólogo de:
0.81 (IC 0.68-0.94) PARA ESTEATOSIS.
- Correlación entre los técnicos y radiólogo de:
0.66 (IC 0.43-0.89) PARA FIBROSIS.

- Correlación individual Técnico Senior vs radióloga es de:
Esteatosis 1.0 (1.0-1.0).
Fibrosis 0.86 (0.6-1.0).
- Para los técnicos Junior en conjunto vs radióloga es de:
Esteatosis 0.69 (0.49-0.89)
Fibrosis 0.55(0.25-0.85)

Resultados TSID vs RAD.

ESTEATOSIS

FIBROSIS

Cohen's Unweighted kappa ▼

Ratings	Unweighted kappa	SE	95% CI	
			Lower	Upper
Average kappa	0.811			
RAD EST - TSID EST	0.811	0.065	0.684	0.939

Note. 50 subjects/items and 2 raters/measurements. Confidence intervals are asymptotic.

Fleiss' kappa

Ratings	Fleiss' kappa	SE	95% CI	
			Lower	Upper
Overall	0.811	0.083	0.649	0.973
0	0.953	0.141	0.676	1.230
1	0.896	0.141	0.619	1.173
2	0.593	0.141	0.316	0.870
3	0.733	0.141	0.456	1.010

Note. 50 subjects/items and 2 raters/measurements. Confidence intervals are asymptotic.

Cohen's Unweighted kappa

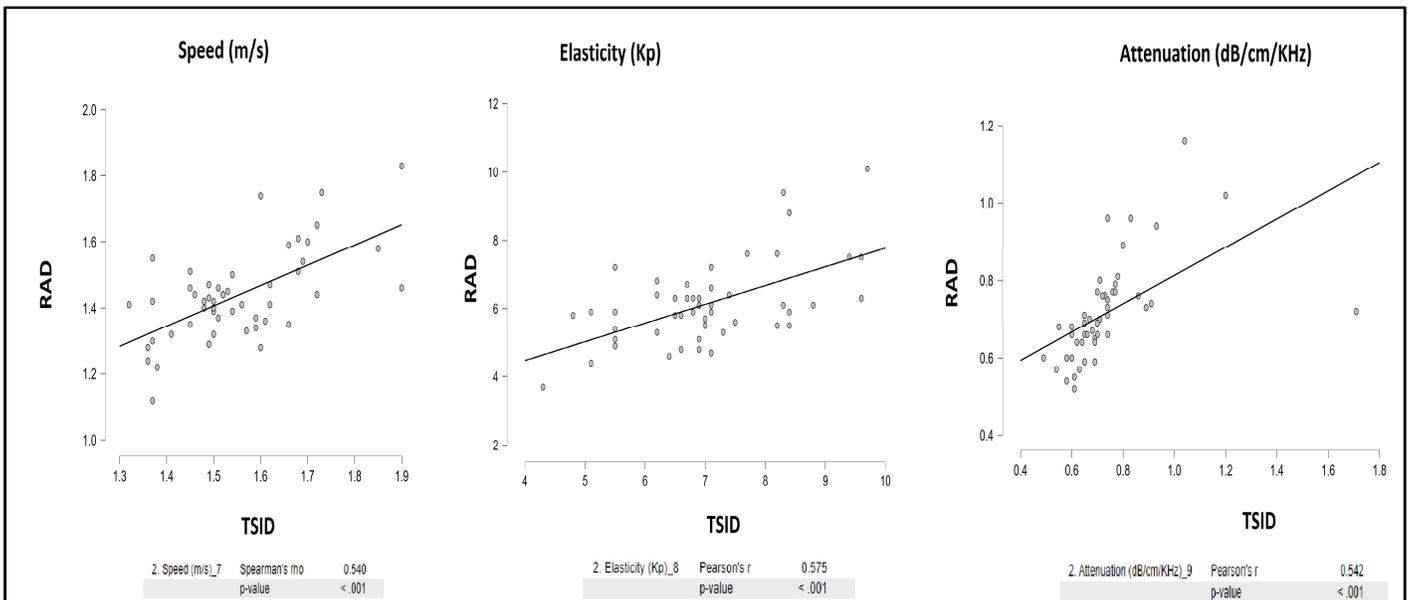
Ratings	Unweighted kappa	SE	95% CI	
			Lower	Upper
Average kappa	0.659			
RAD FIB - TSID FIB	0.659	0.116	0.432	0.885

Note. 50 subjects/items and 2 raters/measurements. Confidence intervals are asymptotic.

Fleiss' kappa

Ratings	Fleiss' kappa	SE	95% CI	
			Lower	Upper
Overall	0.650	0.113	0.429	0.871
0	0.627	0.141	0.350	0.904
1	1.000	0.141	0.723	1.277
2	0.545	0.141	0.268	0.822
3	1.000	0.141	0.723	1.277
4	1.000	0.141	0.723	1.277

Note. 50 subjects/items and 2 raters/measurements. Confidence intervals are asymptotic.



Este análisis lo hemos hecho para ver cómo se distribuyen los valores de elasticidad, velocidad y atenuación medidas por el RAD y los TSID. Podemos ver que el que más se pega a línea de referencia es la elasticidad. La atenuación y velocidad parecen tener más valores discordantes entre los observadores. Esto podría indicar que la elasticidad es un factor más robusto dentro del análisis cuantitativo con respecto a la atenuación y la velocidad.

Resultados TSID Senior vs RAD.

ESTEATOSIS

Fleiss' kappa

Ratings	Fleiss' kappa	SE	95% CI	
			Lower	Upper
Overall	0.862	0.191	0.487	1.236
0	0.854	0.229	0.404	1.304
2	0.825	0.229	0.375	1.275
3	1.000	0.229	0.550	1.450

Note. 19 subjects/items and 2 raters/measurements.
Confidence intervals are asymptotic.

FIBROSIS

Fleiss' kappa ▼

Ratings	Fleiss' kappa	SE	95% CI	
			Lower	Upper
Overall	1.000	0.150	0.705	1.295
0	1.000	0.229	0.550	1.450
1	1.000	0.229	0.550	1.450
2	1.000	0.229	0.550	1.450
3	1.000	0.229	0.550	1.450

Note. 19 subjects/items and 2 raters/measurements.
Confidence intervals are asymptotic.

0 = F0-F1 , 1 = F1 , 2 = F2, 3 = F3, 4 = F1-F2

Resultados TSID Junior vs RAD.

ESTEATOSIS

Cohen's Unweighted kappa					
Ratings	Unweighted kappa	SE	95% CI		
			Lower	Upper	
Average kappa	0.693				
RAD EST M - TSID EST M_9	0.693	0.101	0.495	0.890	

Note. 31 subjects/items and 2 raters/measurements. Confidence intervals are asymptotic.

Fleiss' kappa					
Ratings	Fleiss' kappa	SE	95% CI		
			Lower	Upper	
Overall	0.692	0.106	0.485	0.899	
0	0.889	0.180	0.537	1.241	
1	0.859	0.180	0.507	1.211	
2	0.446	0.180	0.094	0.798	
3	0.560	0.180	0.208	0.912	

Note. 31 subjects/items and 2 raters/measurements. Confidence intervals are asymptotic.

FIBROSIS

Cohen's Unweighted kappa					
Ratings	Unweighted kappa	SE	95% CI		
			Lower	Upper	
Average kappa	0.549				
RAD FIB M - TSID FIB M_5	0.549	0.154	0.248	0.849	

Note. 31 subjects/items and 2 raters/measurements. Confidence intervals are asymptotic.

Fleiss' kappa					
Ratings	Fleiss' kappa	SE	95% CI		
			Lower	Upper	
Overall	0.528	0.143	0.248	0.808	
0	0.495	0.180	0.143	0.847	
1	1.000	0.180	0.648	1.352	
2	0.380	0.180	0.028	0.732	
4	1.000	0.180	0.648	1.352	

Note. 31 subjects/items and 2 raters/measurements. Confidence intervals are asymptotic.

La menor correlación entre los TSID Junior vs RAD y el TSID Senior vs RAD, es lo esperado dentro del contexto de una menor experiencia laboral en un servicio de Radiología, indistintamente del equipo o sección donde se tenga la experiencia laboral.

Resultados

- ❑ La correlación interobservador hallada en este estudio para la valoración de esteatosis y fibrosis fue muy buena entre un técnico experimentado y el radiólogo. La correlación entre técnicos no experimentados y el radiólogo fue regular a buena.
- ❑ Existe una mejor correlación global entre los técnicos y el radiólogo para la evaluación de esteatosis con respecto a la evaluación de fibrosis.
- ❑ En todos los casos en los que el radiólogo y el técnico obtuvieron resultados distintos en el grado de fibrosis, estos valores fueron siempre mayores en la evaluación realizada por los técnicos con respecto al radiólogo. Esto no sucedió en la evaluación de esteatosis, en la que los valores obtenidos por los técnicos fueron mayores en 3 de los 7 casos discordantes.
- ❑ El TSID puede ser un pilar importante en establecer protocolos poblacionales de cribado

Conclusión.

- Existe una buena correlación para la evaluación de fibrosis y esteatosis entre técnicos y radiólogo, que aumenta según la curva de aprendizaje del técnico con respecto al radiólogo experimentado. La mejor reproducibilidad en la cuantificación de fibrosis y esteatosis hepática lograda tras el entrenamiento podría facilitar el desarrollo de programas de cribado, incluyendo a técnicos en la valoración radiológica, minimizando la carga laboral de los radiólogos.

Bibliografía

- Alfageme Zubillaga M, Fontanilla Echeveste T, Soledad Carmona Rodriguez M, María Ruiz Peralbo R, Belén Alcolado Jaramillo A, Isabel Rivera Campos M. Sonoelastografía hepática: revisión de las diferentes técnicas y su aplicación. Seram [Internet]. 28 de abril de 2018 [citado 17 de marzo de 2024];2(1).
Disponible en: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/8649>.
- Castanedo Mier DA, Cano Pardo DC, Gómez Varela DC, Camino Fernández DEJ, Ortiz Pla DP, Oliver Andres DJ, Vila Maria Dolores DMD, Couto Rodriguez DI, Pereiro Carbajo DA. Evaluación de la elastografía basada en ultrasonidos en la fibrosis hepática. Qué debemos de saber. Seram [Internet]. 26 de mayo de 2022 [citado 17 de marzo de 2024];1(1).
Disponible en: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/9658>
- García Valiente DAI, Castán Senar DA, Sanchez Oro R, Muñoz Colindres WI, Jara Díaz AM, Vilar Bonacasa E. Puntos fuertes y, no tan fuertes, de la elastografía hepática en hepatopatía crónica. La evidencia y nuestra experiencia. seram [Internet]. 18 de mayo de 2021 [citado 17 de marzo de 2024];1(1).
Disponible en: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/4711>