

# 38 CONGRESO NACIONAL

**seRam**  
Sociedad Española de Radiología Médica

 **ferm**  
FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE RADIOLOGÍA MÉDICA

**VALENCIA**  
PALACIO DE CONGRESOS

**20 - 23**  
**MAYO 2026**

[www.seram2026.com](http://www.seram2026.com)

**SJD** **Sant Joan de Déu**  
Barcelona · Hospital

# Automatización de las mediciones con RM para cuantificación de grasa abdominal en pacientes con ovario poliquístico en tratamiento.

Nuestra experiencia en este ensayo multicéntrico multiparamétrico

**Enrique Ladera González, María Navallas Irujo, Christian Mata Miquel, Lourdes Ibañez Toda, Andrea Verónica González, Paulino Sousa Cacheiro, Ignasi Barber, Emili Inarejos**

Hospital Sant Joan de Déu

**SJD** Sant Joan de Déu  
Barcelona · Hospital

# Conflictos de interés:

Esta comunicación se engloba en el contexto del proyecto SPIOMET4HEALTH, en el cual se incluye participación del software QUIBIM.

# El proyecto SPIOMET4HEALTH

spiomet  
4 health

El proyecto **SPIOMET4HEALTH** representa un **posible tratamiento para el SOP** (síndrome de ovario poliquístico), combinando tres medicamentos que ya han demostrado ser efectivos en el pasado, en una sola pastilla. Al combinar SPI (espirolactona), PIO (pioglitazona) y MET (metformina), SPIOMET, administrado diariamente junto con medidas relacionadas al estilo de vida, podría normalizar la ovulación y las hormonas, y así revertir las alteraciones asociadas al SOP.

Una intervención temprana es vital para evitar la subfertilidad, el riesgo de cáncer endometrial premenopáusico y otros trastornos asociados. Además, también es esencial para ayudar a adolescentes y mujeres jóvenes a vivir una vida saludable y sin estigmas. El uso de **una sola tableta**, en vez de tres diferentes, facilitará la adherencia al tratamiento.

# Planteamiento del ensayo clínico (fase II)

Inicio  
tratamiento



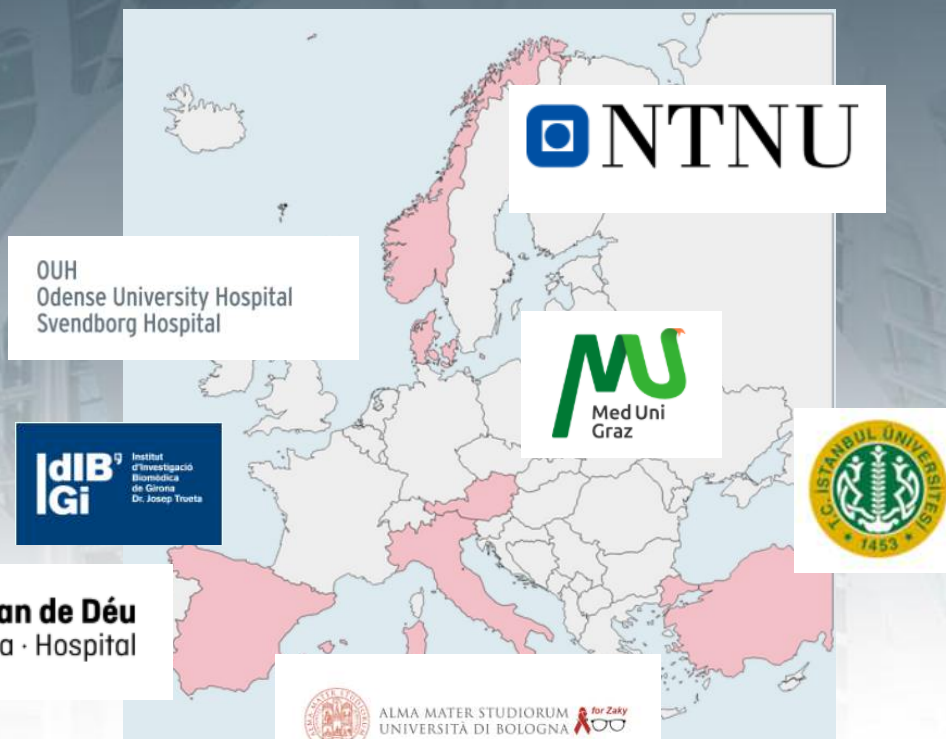
Evaluación  
12 meses



Evaluación  
18 meses

Se reclutan 312 mujeres  
entre 12 y 23,9 años en  
7 centros repartidos  
entre 6 países

N total = 312



Cada evaluación:

- Densitometría ósea
- Ecografía carotídea
- **RM Abdominal**
- Evaluación clínica
- Evaluación analítica

# Estandarización de medidas en pruebas de imagen (I)

Metodología para evitar sesgos intercentro:

- **Protocolización** homogénea de estudios RM en diferentes centros y equipos
- **Supervisión** radiológica del cumplimiento de protocolos
- Homogenización de la medición **Automatización** de procesos de medición y postprocesado
- Planteamiento de variables alternativas de mayor precisión

# Estandarización de medidas en pruebas de imagen (II): Protocolización y supervisión

## Evaluación mediante RM abdominal

Medición de la grasa hepática utilizando secuencias de eco de gradiente (MECSE) (o secuencias DixonQuant)

Medición de la grasa subcutánea mediante el grosor máximo del panículo subcutáneo en el nivel L3-L4, empleando una secuencia T1 axial

## Protocolo RM abdominal (SPIOMET4H):

- Coronal T2
- Coronal T2 FatSat
- Axial T2
- Axial T2 FatSat
- Axial T1
- Eco de Gradiente ?
- Dixon Quant
- Axial T1 (L3-L4)

| Parameter                                     | 3 T                                                             |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Protocol                                      | MECSE                                                           |
| Sequence                                      | Multi-echo chemical shift encoded                               |
| Acronym                                       | Siemens: Multi-echo GRE<br>GE: Multi-echo GRE<br>Philips: M-FFE |
| Plane                                         | Transverse                                                      |
| Acquisition mode                              | 2D                                                              |
| TR [ms]                                       | 12                                                              |
| TE [ms]                                       | 0.99 to 9.69                                                    |
| Echo Spacing [ms]                             | 0.7 – 1.15                                                      |
| Flip Angle [°]                                | 10                                                              |
| Voxel Size [mm]                               | < 1.0 x 1.0                                                     |
| Slice Thickness [mm]                          | <8                                                              |
| (beginning at the L4-L5 intervertebral space) |                                                                 |
| FOV                                           | Including the whole liver                                       |
| Acquisition time [s]                          | 12 – 18                                                         |
| Respiratory synchronization                   | Apnea                                                           |

# Estandarización de medidas en pruebas de imagen (II): Protocolización y supervisión

## Protocolo RM abdominal (SPIOMET4H):

- Coronal T2
- Coronal T2 FatSat
- Axial T2
- Axial T2 FatSat
- Axial T1
- **Eco de Gradiente**
- Axial T1 (L3-L4)

## Nuestro centro (A):

- Coronal T2
- Coronal T2 FatSat
- Axial T2
- Axial T2 FatSat
- Axial T1
- **Eco de Gradiente**
- **Dixon Quant**
- Axial T1 (L3-L4)

## Centro B:

- Axial T1 FSE
- **MECSE**
- First\_echo

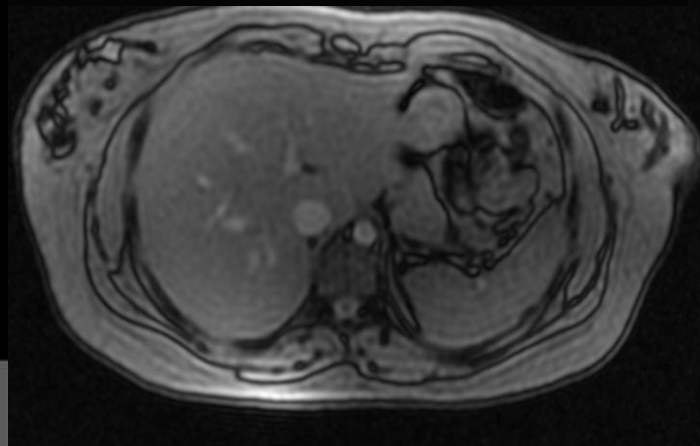
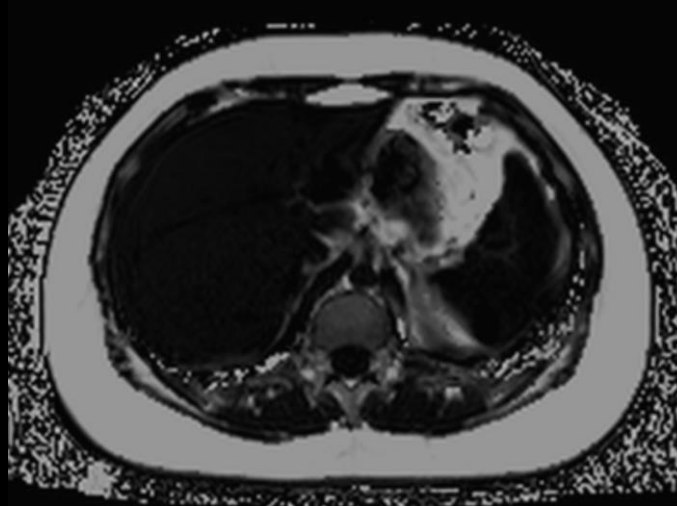
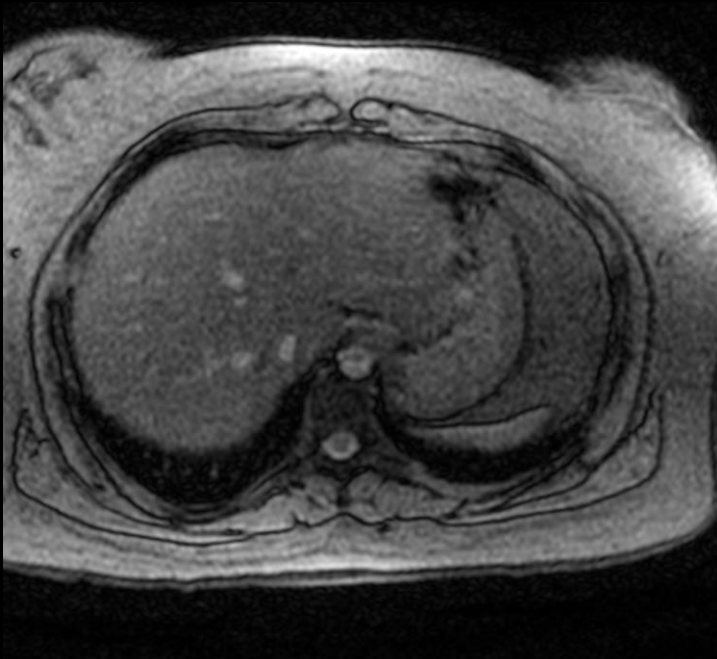
## Centro C:

- T2 Axial Haste
- Vibe Dixon W
- Vibe Dixon F

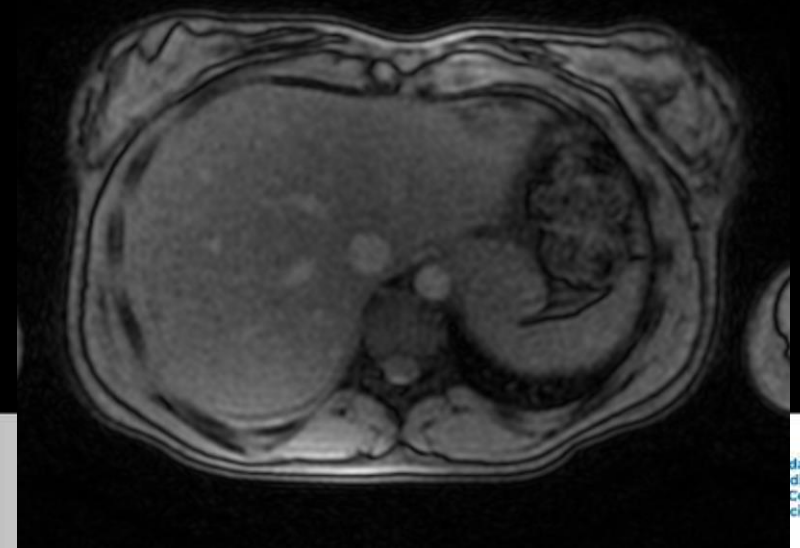
## Centro D:

- Coronal T2
- Coronal T2 FatSat
- Axial T2
- Axial T2 FatSat
- Axial T1
- **Eco de Gradiente**
- Axial T1 (L3-L4)
- **Difusión**

# Heterogeneidad de datos



La heterogeneidad de máquinas y protocolos obliga a una supervisión constante de la homogeneidad de estudios, especialmente dentro de cada centro



# Estandarización de medidas en pruebas de imagen (III): Postprocesado Grasa Hepática

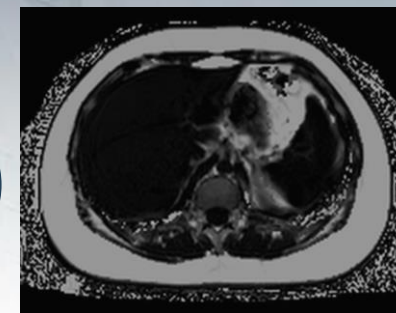
| Parameter                                     | 3 T                                                             |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Protocol                                      | MECSE                                                           |
| Sequence                                      | Multi-echo chemical shift encoded                               |
| Acronym                                       | Siemens: Multi-echo GRE<br>GE: Multi-echo GRE<br>Philips: M-FFE |
| Plane                                         | Transverse                                                      |
| Acquisition mode                              | 2D                                                              |
| TR [ms]                                       | 12                                                              |
| TE [ms]                                       | 0.99 to 9.69                                                    |
| Echo Spacing [ms]                             | 0.7 – 1.15                                                      |
| Flip Angle [°]                                | 10                                                              |
| Voxel Size [mm]                               | < 1.0 x 1.0                                                     |
| Slice Thickness [mm]                          | <8                                                              |
| (beginning at the L4-L5 intervertebral space) |                                                                 |
| FOV                                           | Including the whole liver                                       |
| Acquisition time [s]                          | 12 – 18                                                         |
| Respiratory synchronization                   | Apnea                                                           |



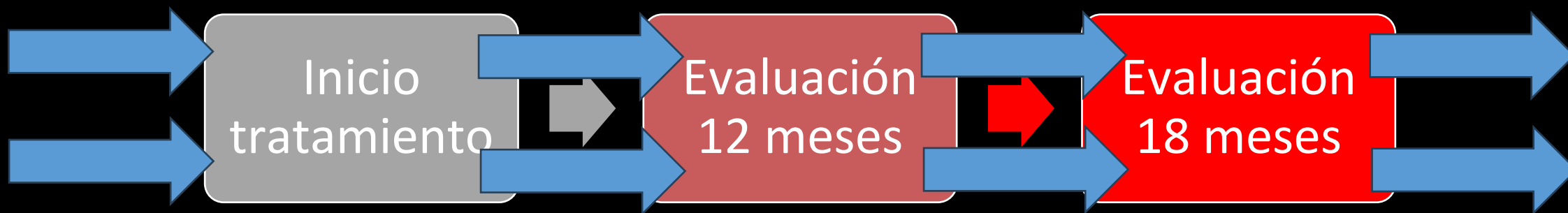
Posprocesado automatizado

Secuencias Dixon Quant

Postprocesado alternativo



# Comparabilidad de datos: Datos asociados



El diseño del estudio implica la reevaluación de CADA PACIENTE a lo largo del tiempo, y la comparación de los datos con los previos de LA MISMA PACIENTE.

Esto implica que, mientras que en cada paciente los procedimientos técnicos se repitan del mismo modo, la comparabilidad de los datos evolutivos se mantiene, pese a diferencias entre pacientes.

# Estandarización de medidas en pruebas de imagen (III): Postprocesado Grasa Subcutánea

## Protocolo RM abdominal (SPIOMET4H):

| Parameter                   | Value                                |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| Field of View (FOV)         | 440 mm                               |
| Matrix Size                 | 512x512                              |
| Repetition Time (TR)        | 230                                  |
| Echo Time (TE)              | 4.40                                 |
| Slice Thickness             | 5.0 mm (at the level of L3-L4 discs) |
| Gap                         | 1.0 mm                               |
| Number of excitations (NEX) | 1                                    |



Diferencias inter e intraobservador

# Recogida de datos: Automatización

Para evitar diferencias inter e intraobservador a la hora de cuantificar la grasa subcutánea, se plantean diversos métodos de automatización:

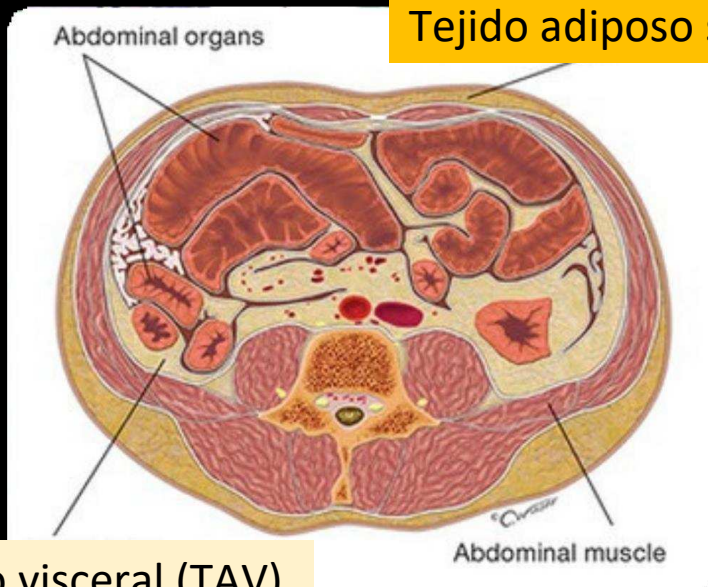
Estandarización de la localización y la orientación de la medición (L3-L4, región lumbar derecha)

Automatización de la localización de la medición

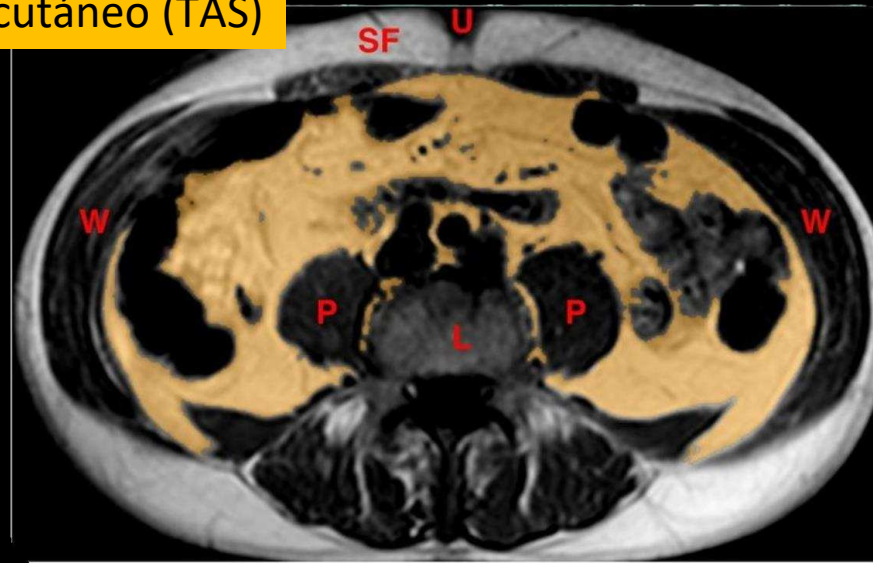
Mediciones alternativas que aumenten la precisión

- Área de la grasa subcutánea (Tejido adiposo subcutáneo, TAS)
- Área de grasa subcutánea en relación con área corporal en la imagen
- Volumen de grasa subcutánea en el grosor completo de la adquisición T1
- Área de la grasa intraabdominal o visceral (Tejido adiposo visceral, TAV)

# Automatización: grasa parietal



Tejido adiposo subcutáneo (TAS)



Tejido adiposo visceral (TAV)

# Automatización: grasa parietal



Proceso de segmentación automática

# Automatización: grosor de la grasa parietal

1.Extracción de contornos

2.Cálculo de la mínima distancia euclidiana

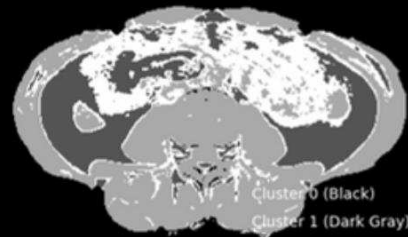
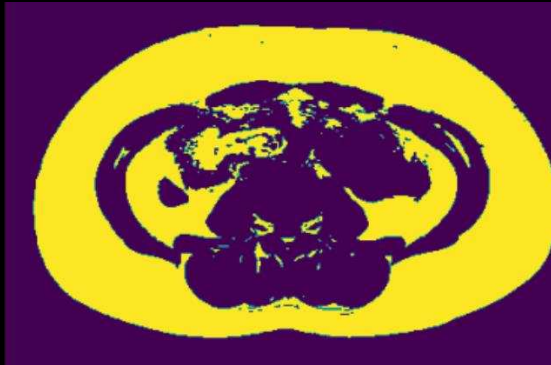
$$d_E(P_1, P_2) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

3. Almacenar los datos  pandas

4. Selección del máximo valor de las distancias euclidianas calculadas



# Automatización: grasa visceral



Cluster 0 (Black)  
Cluster 1 (Dark Gray)  
Cluster 2 (Light Gray)  
Cluster 3 (White)

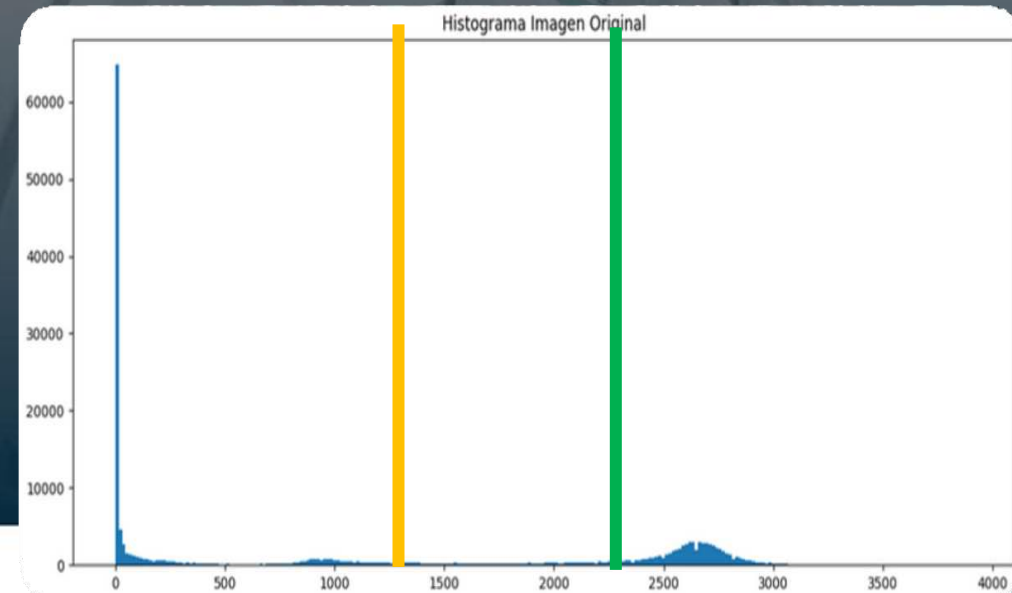
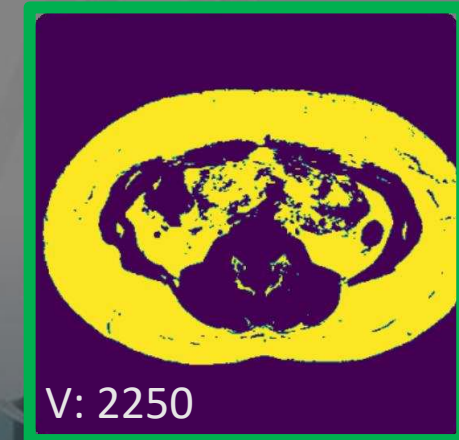
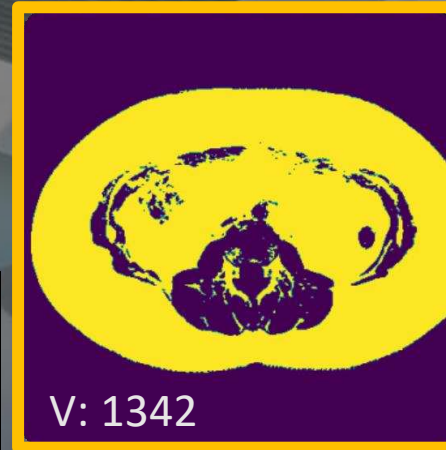


Segmentación semiautomática de TAS y TAV

# Limitaciones en el proceso de automatización

- *Valor umbral*

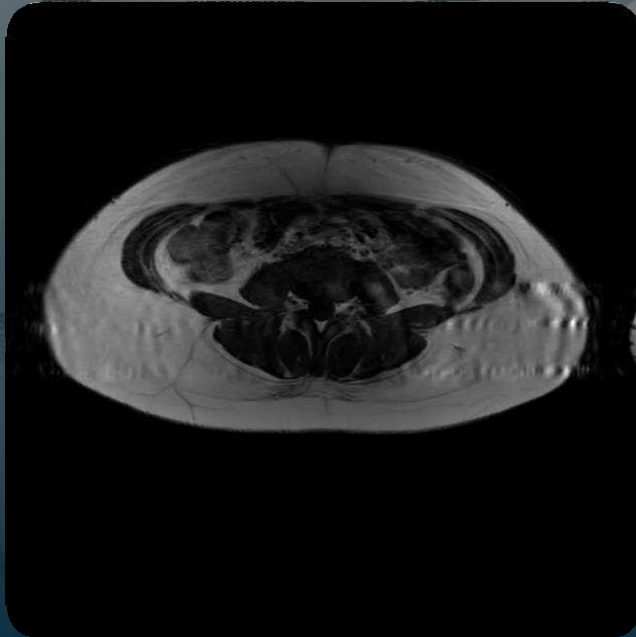
Según el umbral escogido inicialmente, la detección de grasa será más fina o más grosera.



# Limitaciones en el proceso de automatización

- *Diferenciación segmentos*

Áreas de adelgazamiento de la pared muscular pueden producir malinterpretaciones de los diferentes segmentos, aunque es corregible con validación semiautomática de la segmentación



Grasa subcut



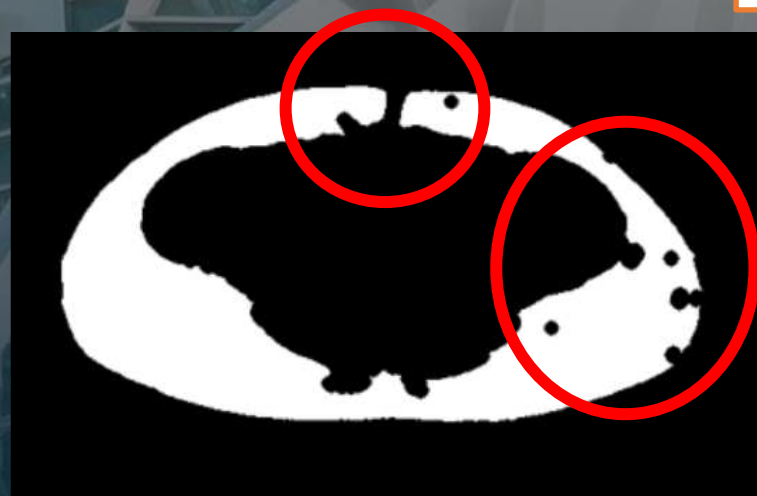
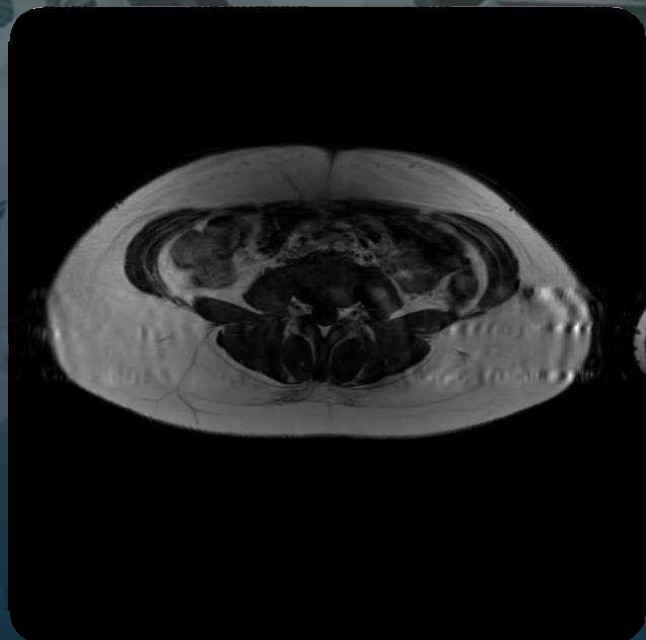
Grasa subcut



# Limitaciones en el proceso de automatización

- *Artefactos de saturación*

Artefactos ferromagnéticos, de movimiento o de latido pueden producir áreas de ausencia de señal, que afecten a la automatización. Se puede solucionar mediante herramientas de segmentación. En nuestra cohorte, todos los resultados han sido avalados por el radiólogo responsable



# EN RESUMEN

P0001-012

## BASAL

- Grasa subcutánea: 27422.937 mm<sup>2</sup>
- Grosor subcutánea: 66.7 mm
- Grasa visceral: 3777.424 mm<sup>2</sup>

## 12 MESES

- Grasa subcutánea: 16456.561 mm<sup>2</sup>
- Grosor subcutánea: 43.089 mm
- Grasa visceral: 3094.421 mm<sup>2</sup>

## 18 MESES

- Grasa subcutánea: 20186.853 mm<sup>2</sup>
- Grosor subcutánea: 49.793 mm
- Grasa visceral: 3255.420 mm<sup>2</sup>

**SJD** Sant Joan de Déu  
Barcelona · Hospital

### Imagen Original

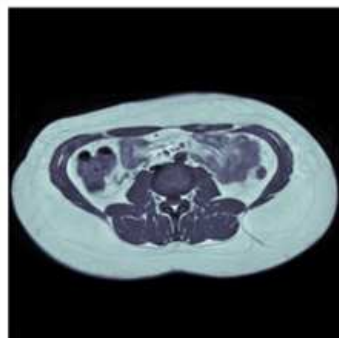


Fig 11. RM Basal [Fuente propia]

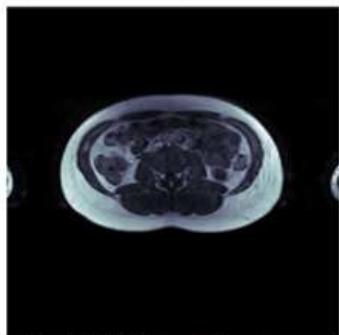


Fig 12. RM 12 Meses [Fuente propia]

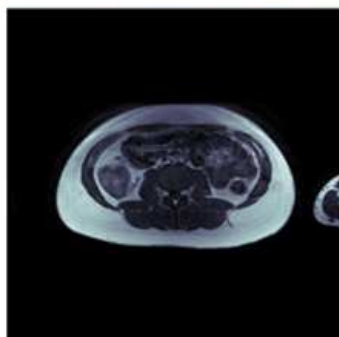


Fig 13. RM 18 Meses [Fuente propia]

### Grasa subcutánea



Fig 25. TAS Basal [Fuente propia]

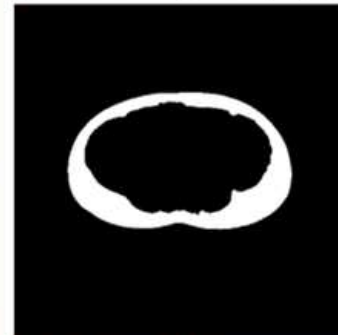


Fig 28. TAS 12 M [Fuente propia]



Fig 31. TAS 18 M [Fuente propia]

### Grosor subcutánea

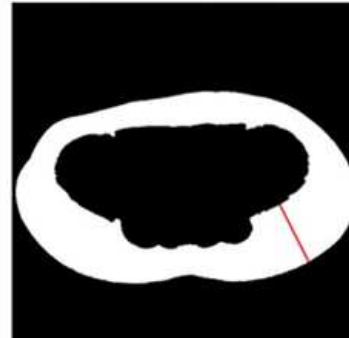


Fig 26. Grosor subcutáneo Basal [Fuente propia]

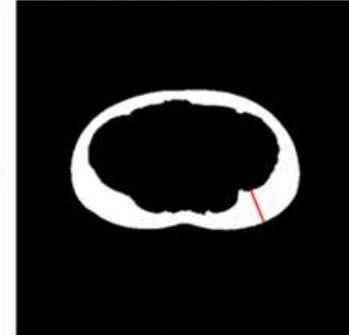


Fig 29. Grosor subcutáneo 12 M [Fuente propia]

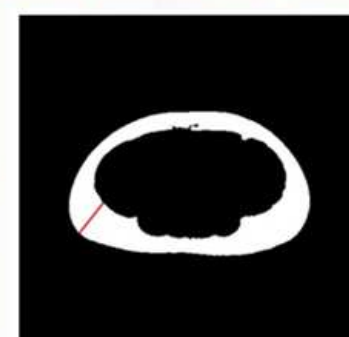


Fig 32. Grosor subcutáneo 18 M [Fuente propia]

### Grasa visceral



Fig 27. TAV Basal [Fuente propia]

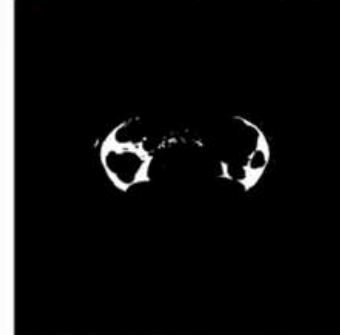


Fig 30. TAV 12 M [Fuente propia]



Fig 33. TAV 18 M [Fuente propia]

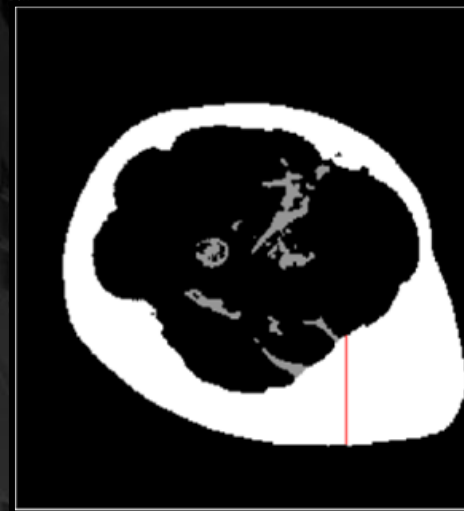
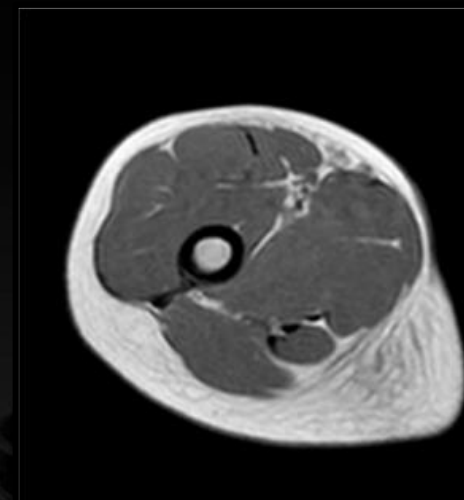
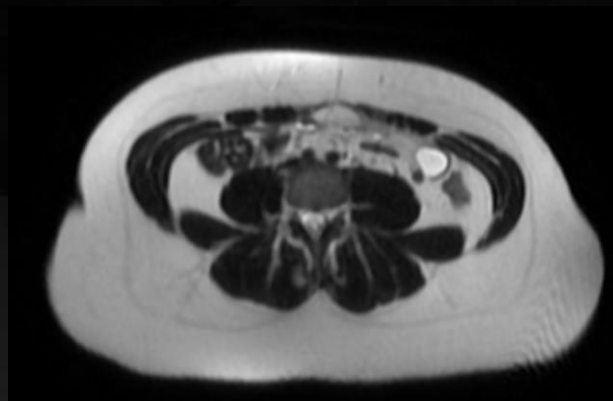
# Resultados del proceso de automatización

| BASAL VALUES | ID         | CALCULUS                   |                        |                             |             |
|--------------|------------|----------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------|
|              |            | SUBCUTANEOUS REGION [mm^2] | VISCERAL REGION [mm^2] | SUBCUTANEOUS THICKNESS [mm] | HEPATIC FAT |
| Manual ▼     | 0001-001   | 30110,383                  | 9435,818               | 62,056                      | 3,45        |
| Manual ▼     | 0001-002   | 16909,439                  | 1554,468               | 40,632                      | 3,76        |
| Manual ▼     | 0001-003   | 6664,533                   | 648,403                | 23,635                      | 1,8         |
| Manual ▼     | 0001-005   | 29025,228                  | 6168,321               | 51,428                      | 6,85        |
| Algorithm ▼  | 0001-010   | 10955,286                  | 3067,834               | 32,408                      | 1,3         |
| Manual ▼     | 0001-012   | 27799,294                  | 6641,498               | 66,2                        | 2,7         |
| Manual ▼     | 0001-013   | 35689,240                  | 13109,564              | 70,718                      | 9,32        |
| Manual ▼     | 0001-014.1 | 11862,195                  | 802,777                | 43,198                      | 1,5         |
| Manual ▼     | 0001-015.2 | 13959,607                  | 2277,612               | 43,314                      | 2,6         |
| Algorithm ▼  | 0001-016.1 | 22494,745                  | 3319,672               | 66,227                      | 4,8         |
| Manual ▼     | 0001-019   | 37093,915                  | 8673,242               | 87,627                      | 9,8         |

# Aplicación transversal de la automatización

Todos estos procedimientos realizados para medir SAT y VAT en la cohorte SPIOMET4HEALTH son aplicables a imágenes de unas características similares (axiales sin saturación grasa), y, aunque se encuentran en proceso de desarrollo, permiten una muy buena aproximación para evaluación de estos parámetros.

Hemos comprobado su eficiencia similar en estudios axiales T2 y en estudios no abdominales con resultados más que aceptables.



# Aplicación transversal de la automatización

## Fat Quantification and Segmentation App

Upload 1, 2 or 3 abdominal MR images from the same patient for quantification.

Select up to 3 images

### Image Comparison

Compact mask

Download segmentations

Download PDF report

No segmentation available yet.

### Quantification Results

No results available yet.

Para simplificar el procedimiento, se ha desarrollado una aplicación en la que únicamente es necesario ingresar la imagen DICOM seleccionada.

## Fat Quantification and Segmentation App

Upload 1, 2 or 3 abdominal MR images from the same patient for quantification.

Upload patient images

### Image Comparison

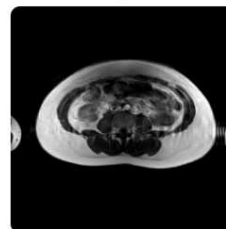
Compact mask

Download segmentations

Download PDF report

Image 1: 18Meses.png

Original



Segmentation



Analyze

### Quantification Results

| Timepoint | Filename    | Subcutaneous thickness (mm) | Visceral area (mm <sup>2</sup> ) | Sub area |
|-----------|-------------|-----------------------------|----------------------------------|----------|
| Image 1   | 18Meses.png | 62.79                       | 4179.23                          | 2545     |

# Fat Quantification and Segmentation App

Upload 1, 2 or 3 abdominal MR images from the same patient for quantification.

Upload patient images

## Image Comparison

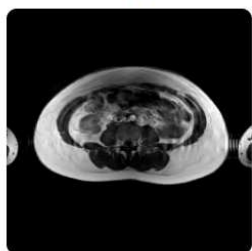
Overlay

Download segmentations

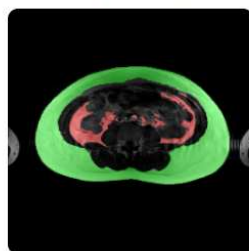
Download PDF report

Image 1: 18Meses.png

Original



Segmentation



Analyze

## Quantification Results

| Timepoint | Filename    | Subcutaneous thickness (mm) | Visceral area (mm <sup>2</sup> ) | Subc. area (mm <sup>2</sup> ) |
|-----------|-------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Image 1   | 18Meses.png | 62.79                       | 4179.23                          | 2543.12                       |

Image 1: 18Meses.png

SJD Sant Joan de Déu  
Barcelona · Hospital

# Fat Quantification and Segmentation Report

## Summary of Quantification Results

| Image | Filename    | Subc. thick. (mm) | VAT area (mm <sup>2</sup> ) | SAT area (mm <sup>2</sup> ) | Cavity area (mm <sup>2</sup> ) |
|-------|-------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 1     | 18Meses.png | 62.79             | 4179.23                     | 25434.95                    | 26760.07                       |

# Fat Quantification and Segmentation App

Upload 1, 2 or 3 abdominal MR images from the same patient for quantification.

Upload patient images

## Image Comparison

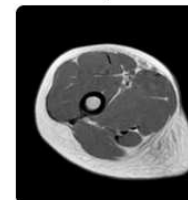
Compact mode

Download segmentations

Download PDF report

Image 1: prueba\_recorte.png

Original



Segmentation



Analyze

## Quantification Results

| Timepoint | Filename           | Subcutaneous thickness (mm) | Visceral area (mm <sup>2</sup> ) |
|-----------|--------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Image 1   | prueba_recorte.png | 104.13                      | 2062.01                          |

# Fat Quantification and Segmentation Report

## Summary of Quantification Results

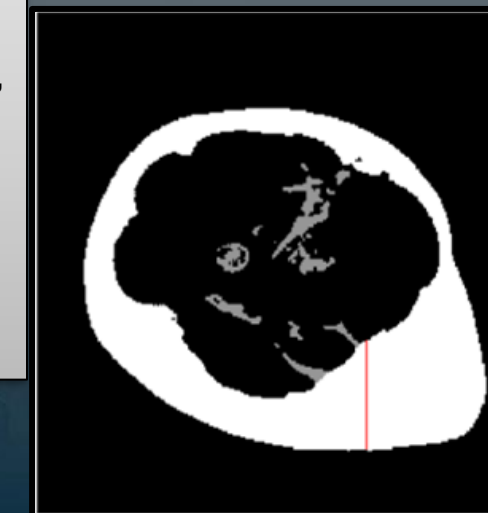
| Image | Filename           | Subc. thick. (mm) | VAT area (mm <sup>2</sup> ) | SAT area (mm <sup>2</sup> ) | Cavity area (mm <sup>2</sup> ) |
|-------|--------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 1     | prueba_recorte.png | 105.17            | 3582.50                     | 45114.96                    | 53126.56                       |

Image 1: prueba\_recorte.png

SJD Sant Joan de Déu  
Barcelona · Hospital

# Posibles aplicaciones en otros contextos:

- Medición estandarizada de grosor de la grasa subcutánea en estudios RM simples y rápidos (T1, T2)
- Medición estandarizada de volumen de grasa intraabdominal
- Medición estandarizada de porcentaje de grasa visceral vs subcutánea o total como indicadores de riesgo en obesidad.
- Detección automatizada de acúmulos de grasa en regiones específicas.
- Implementación en otras técnicas de imagen como tomografía computerizada.
- Realización de mediciones y estudios retrospectivos sobre imágenes adquiridas de forma estándar (T1 axial, T2 axial)
- Detección de marcadores adquiridos mediante esta técnica que permitan predecir pronóstico o evolución de enfermedades con acúmulo de grasa. Aplicación de la radiómica.
- Implementación de estas mediciones en una Inteligencia Artificial que permita automatizar definitivamente el proceso y utilizarlo de forma rutinaria como un dato añadido a los estudios RM



# Conclusiones:

Una **planificación realista** es fundamental para lograr resultados óptimos en un ensayo prospectivo.

Aunque el planteamiento sea adecuado, es imprescindible implementar **estrategias para resolver problemas técnicos** que aseguren la viabilidad del estudio y la comparabilidad de los datos.

La **automatización de las mediciones** se presenta como una herramienta esencial para minimizar los sesgos técnicos.

## Bibliografía:

1. Pérez, V (2024) *Validation of fat quantification algorithms in the pediatric population using Magnetic Resonance*, [Trabajo de fin de grado, Universitat Politècnica de Catalunya, Escola d'Enginyeria de Barcelona Est]
2. Espinàs, C (2025) *Optimizing an Automatic Fat Quantification Algorithm for a Pediatric Abdominal Magnetic Resonance Imaging (MRI) Database* [Trabajo de fin de grado, Universitat Politècnica de Catalunya, Escola d'Enginyeria de Barcelona Est]
3. SVCBMD. (n.d.). *Visceral fat*. Accessed 15 January 2025, de <http://www.svcbmd.com.au/visceral-fat.html>
4. Garcia-Beltran, C., Malpique, R., Andersen, M. S., Bas, F., Bassols, J., Darendeliler, F., Díaz, M., Dieris, B., Fanelli, F., Fröhlich-Reiterer, E., Gambineri, A., Glintborg, D., López-Bermejo, A., Mann, C., Marin, S., Obermayer-Pietsch, B., Ødegård, R., Ravn, P., Reinehr, T., ... Ibáñez, L. (2023). SPIOMET4HEALTH—efficacy, tolerability and safety of lifestyle intervention plus a fixed dose combination of spironolactone, pioglitazone and metformin (SPIOMET) for adolescent girls and young women with polycystic ovary syndrome: study protocol for a multicentre, randomised, double-blind, placebo-controlled, four-arm, parallel-group, phase II clinical trial. *Trials*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s13063-023-07593-6>



¡Muchas gracias!