439

# CADI2022

CONGRESO ARGENTINO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES

22 AL 24 DE SEPTIEMBRE

CEC: Centro de Convenciones Buenos Aires

439

# Implementación de un protocolo de Difusión de Cuerpo Entero por RMN para el diagnóstico de Linfomas

Autor: Edgardo M. Aragone
Director: Msc. José Javier Bustos

CADI 2022
CONGRESO ARGENTINO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES

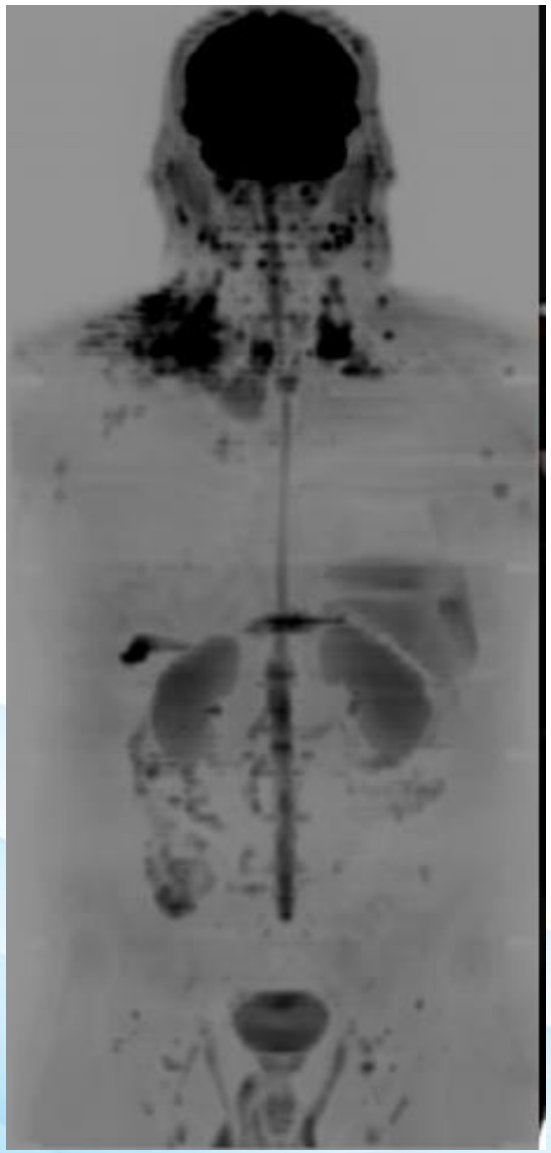
# AGRADECIMIENTOS

**Dr. Jose Catelli** (especialista em diagnostico por imágenes)

**Dr . Rodrigo Molina** (especialista en medicina nuclear)

**FUNDACION CENTRO DE MEDICINA NUCLEAR Y MOLECULAR ENTRE RIOS**

## LOS AUTORES DECLARAN NO TENER CONFLICTOS DE INTERESES EN EL PRESENTE TRABAJO



**La RM de cuerpo completo mediante el uso de la técnica de difusión (DWI) ofrece una alternativa para el estudio y diagnóstico de pacientes con linfomas Hodgkin y no Hodgkin.**

- OBJETIVOS GENERALES

A - Desarrollar e implementar un protocolo de estudio para linfomas con técnica de difusión de cuerpo entero de Resonancia Magnética

B - Evaluar su efectividad diagnóstica aplicada a Linfomas.

# ESTRUCTURA DE LA PRESENTACION

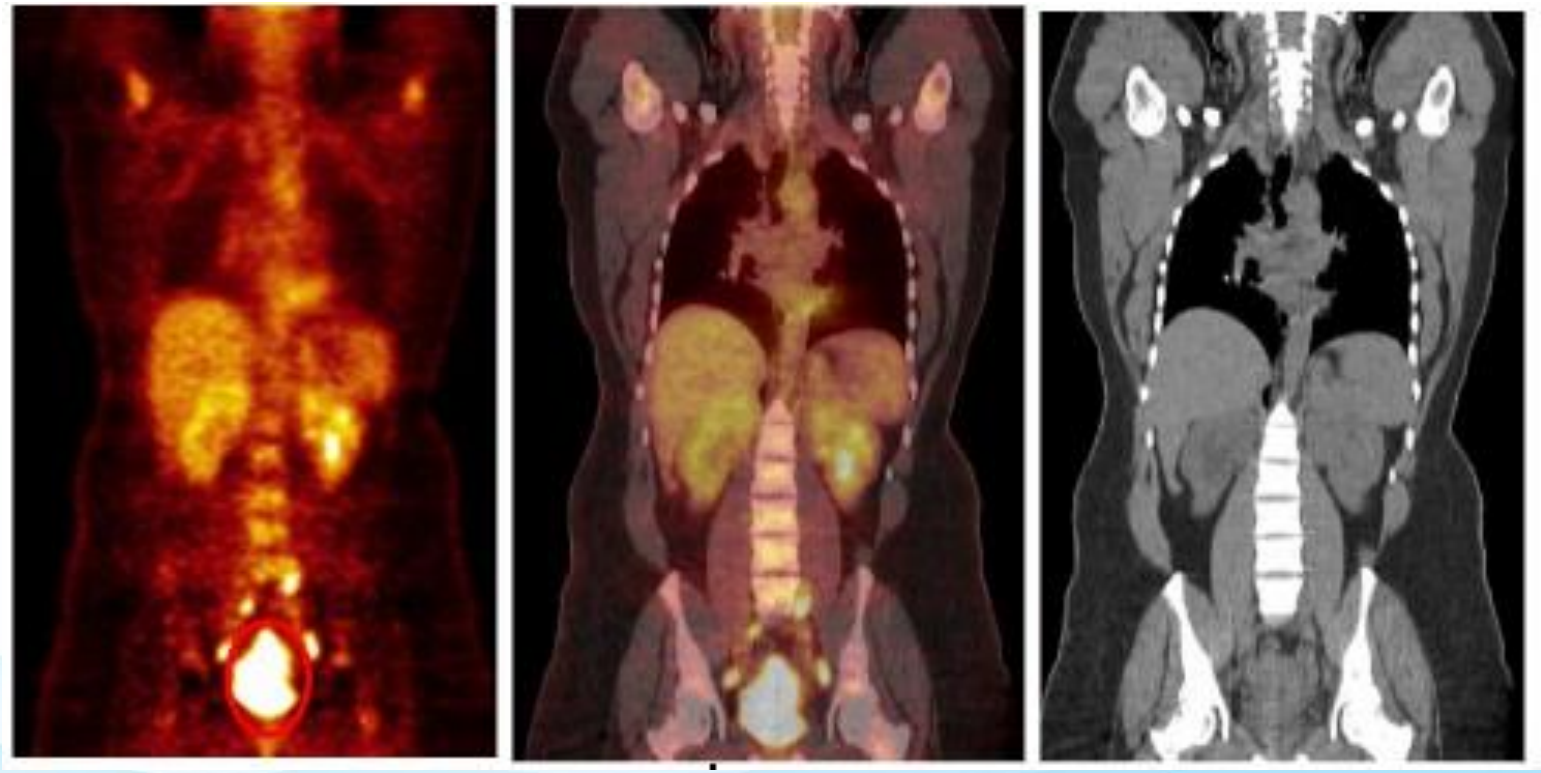
* **MARCO TEORICO**
* **MATERIALES**
* **METODOLOGIA**
* **RESULTADOS**
* **CONCLUSIONES**

LINFOMA es un cáncer que se desarrolla en las células blancas ( linfocitos )

existen dos tipos principales de linfoma

Hodgkin (HL)  no-Hodgkin (NHL)

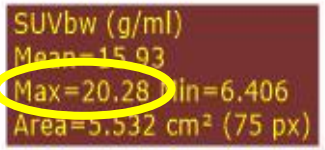
GOLD ESTANDAR

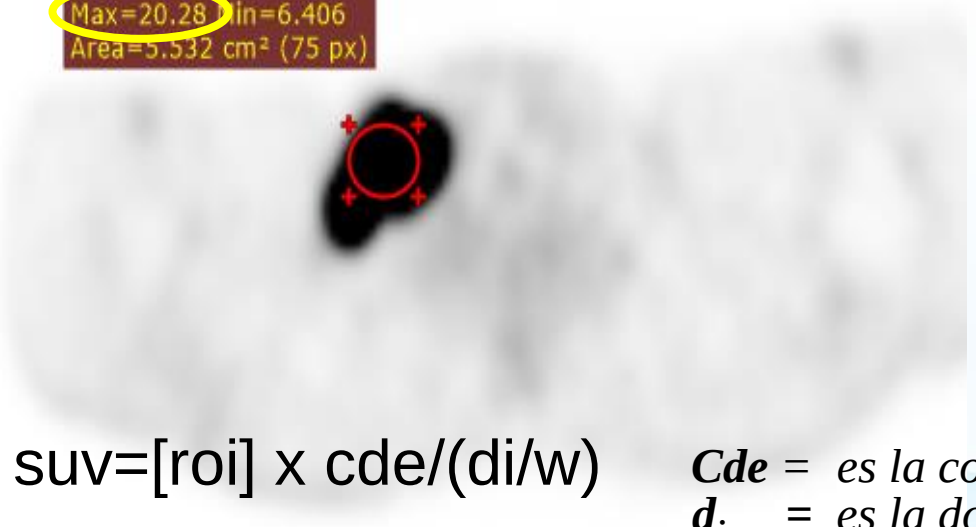


**En un trabajo realizado en nuestro país se demostró dosis de PET/CT de cuerpo entero con 18F-FDG, fue la mínima de 31 mSv, y la máxima 52 mSv por cada estudio realizado. [34]**

# PET/CT

El FDG acumulado en el cuerpo es cuantificado a través del SUV (en inglés standardized uptake value ) que es el valor de absorción estandarizado y se calcula entre la concentración de radiactividad derivada de la imagen y la concentración corporal total de la radiactividad inyectada.



suv=[roi] x cde/(di/w)

***Cde*** = *es la corrección del decaimiento*
$d_i$ = *es la dosis inyectada*
***w*** = *es el peso corporal del paciente*

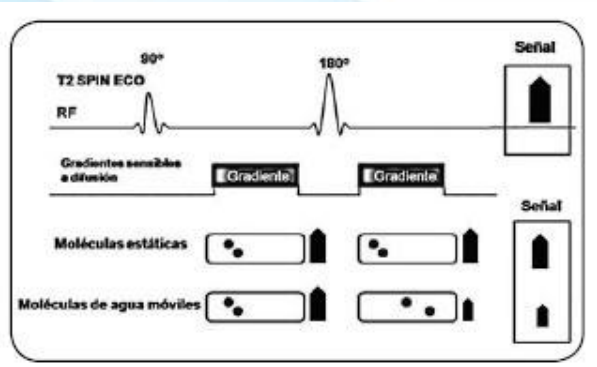
Imagen PET

# DIFUSIÓN DE CUERPO COMPLETO EN LINFOMA

En año 2004, Takahara et al. comunicaron una variante de la DWI que emplea adquisición en respiración libre, lo que permite la obtención de imágenes en largos segmentos corporales

## Secuencia Single-shot

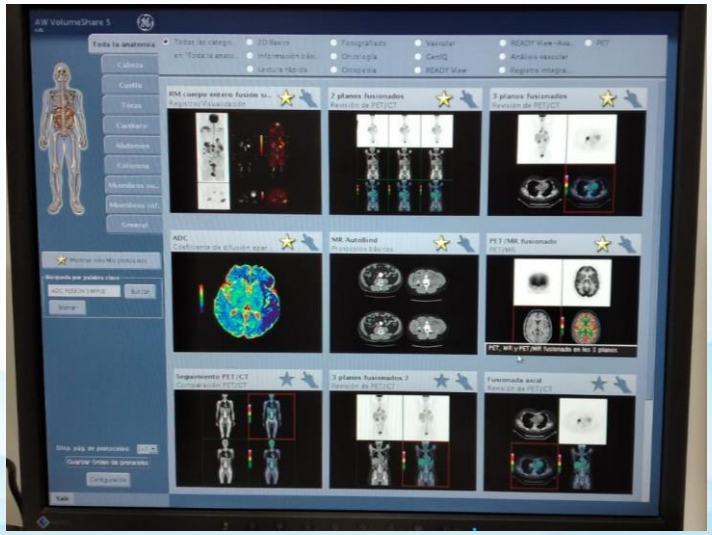
Esto se explica porque las gradientes bipolares aplicadas apenas están separadas en 50 ms, por lo que son insensibles al movimiento



# MATERIALES

Resonador Magnético 1.5 T marca General Electric modelo Optima 450w, de 32 canales.

Set de Bobinas



Workstation modelo ADW 4.6 utilizada para RMN con aplicaciones específicas para PET/CT

Equipo híbrido PET/CT marca General Electric Discovery 710 + Tomógrafo de 64 cortes y detectores PET con cristales de LSO (orto silicato de lutecio) de alta sensibilidad.

# METODOLOGÍA

## MUESTRA

*Estudios a 30 pacientes portadores de Linfomas Hodgkin y no Hodgkin (en cualquier estadio de la enfermedad)

*Edad entre 18 y 65 años con limite de 110kg

*Se le realizó RMN con técnica de DWI de cuerpo entero y PET/CT ( Fdg ) el mismo día.

*Se cuantifican imágenes visualizadas desde DWI (mapa ADC) y se cuantifican las imágenes con hipercaptación de FDG del estudio PET/CT.

*Se miden tamaño y se cuentan cantidad de lesiones visualizadas por cada método de estudio.

*Exceptuados*

*Paciente claustrofóbicos*

*Contraindicaciones por uso de marcapasos e implantes incompatibles en RMN*

*Estudios bajo sedación anestésica*

# METODOLOGÍA

A

Desarrollo del protocolo

B

ANÁLISIS DE LA EFECTIVIDAD DEL MÉTODO DE DIAGNÓSTICO.

CUANTITATIVO

SENSIBILIDAD

$$\text{Sensibilidad} = \frac{VP}{VP+FN}$$

ESPECIFICIDAD

$$\text{Especificidad} = \frac{VN}{VN+FP}$$

CUALITATIVO

# Desarrollo del protocolo

# A

| *Secuencias* | *Fov* | *Tr* | *Te* | *Cortes* | *Esp mm* | *Gap* | *Matriz* | *Ti* | *Eco Train* | *Nex* | *Resp.* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COR T1 | 480 | 610 | 8 | 36 | 7 | 0 | 512x256 | no | 3 | 1 | bh |
| COR STIR | 480 | 3000 | 50.7 | 36 | 7 | 0 | 320x224 | 145 | 14 | 1 | bh |
| AXIAL DWI | 430 | 6047 | 72.9 | 24 | 8 | 0 | 90x90 | 160 | no | no | no |
| b 50 | | | | | | | | | | 1 | |
| b 500 | | | | | | | | | | 1 | |
| b 1000 | | | | | | | | | | 4/8 | |
| Ax Fiesta Fat Sat | 460 | 3.7 | 1.6 | 25 | 8 | 0 | 224x320 | no | no | 1 | no |
| COR T2SS | 480 | 9980 | 101 | 36 | 7 | 0 | 320X256 | no | 28 | 1 | no |

CADI2022
CONGRESO ARGENTINO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES

# Desarrollo del protocolo

IMAGEN DWI PET VIRTUAL

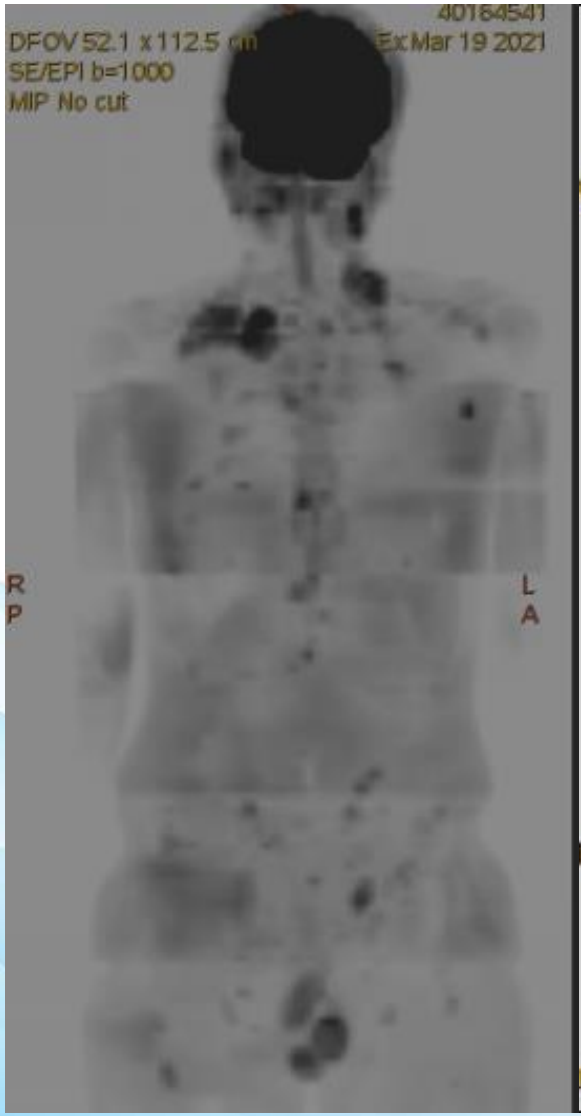



IMAGEN PET FDG

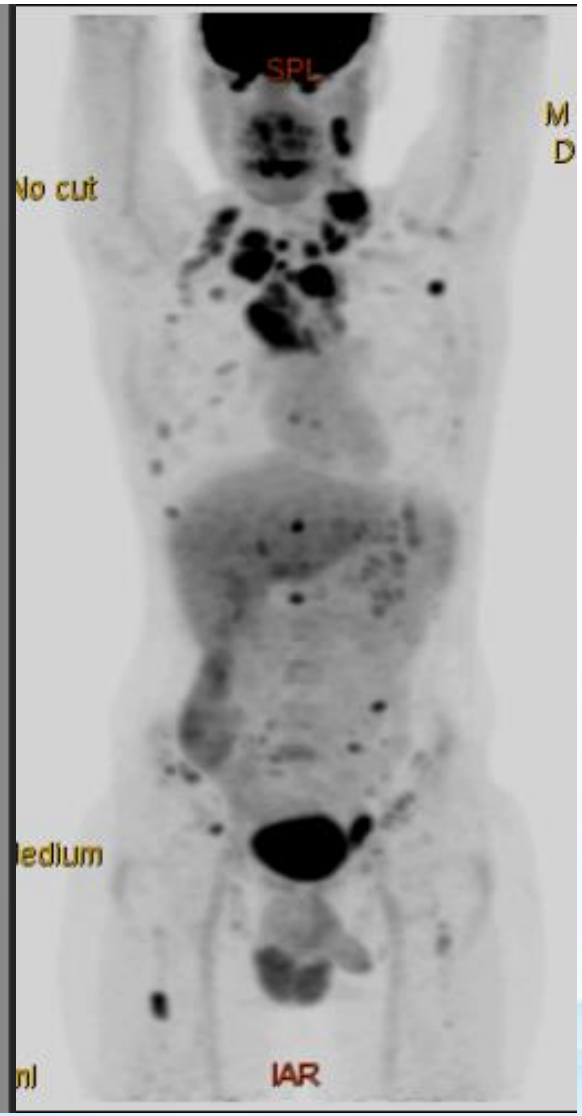



IMAGEN DWI PET VIRTUAL

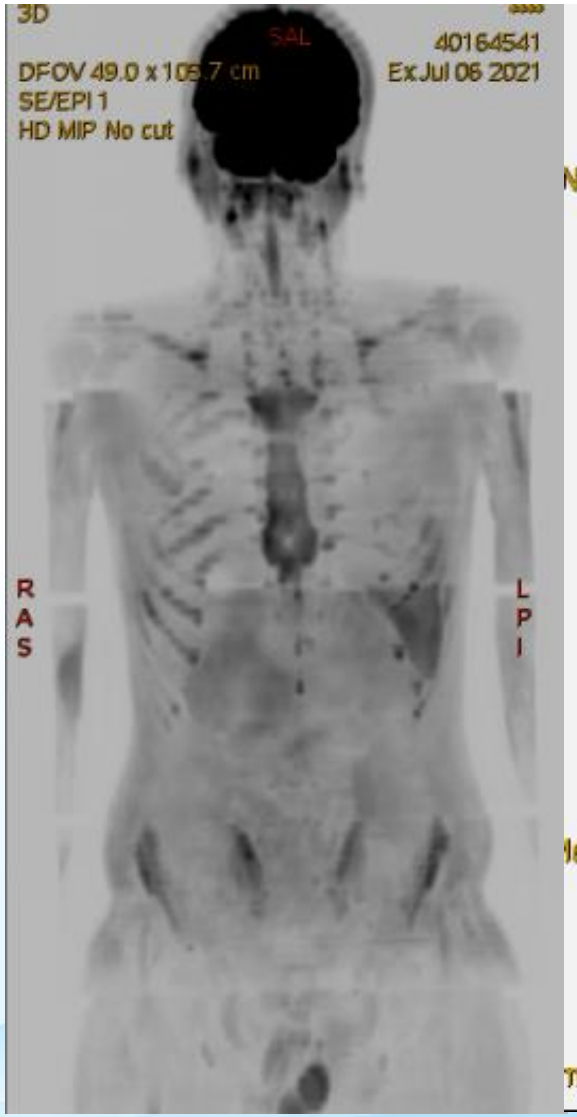



IMAGEN PET FDG

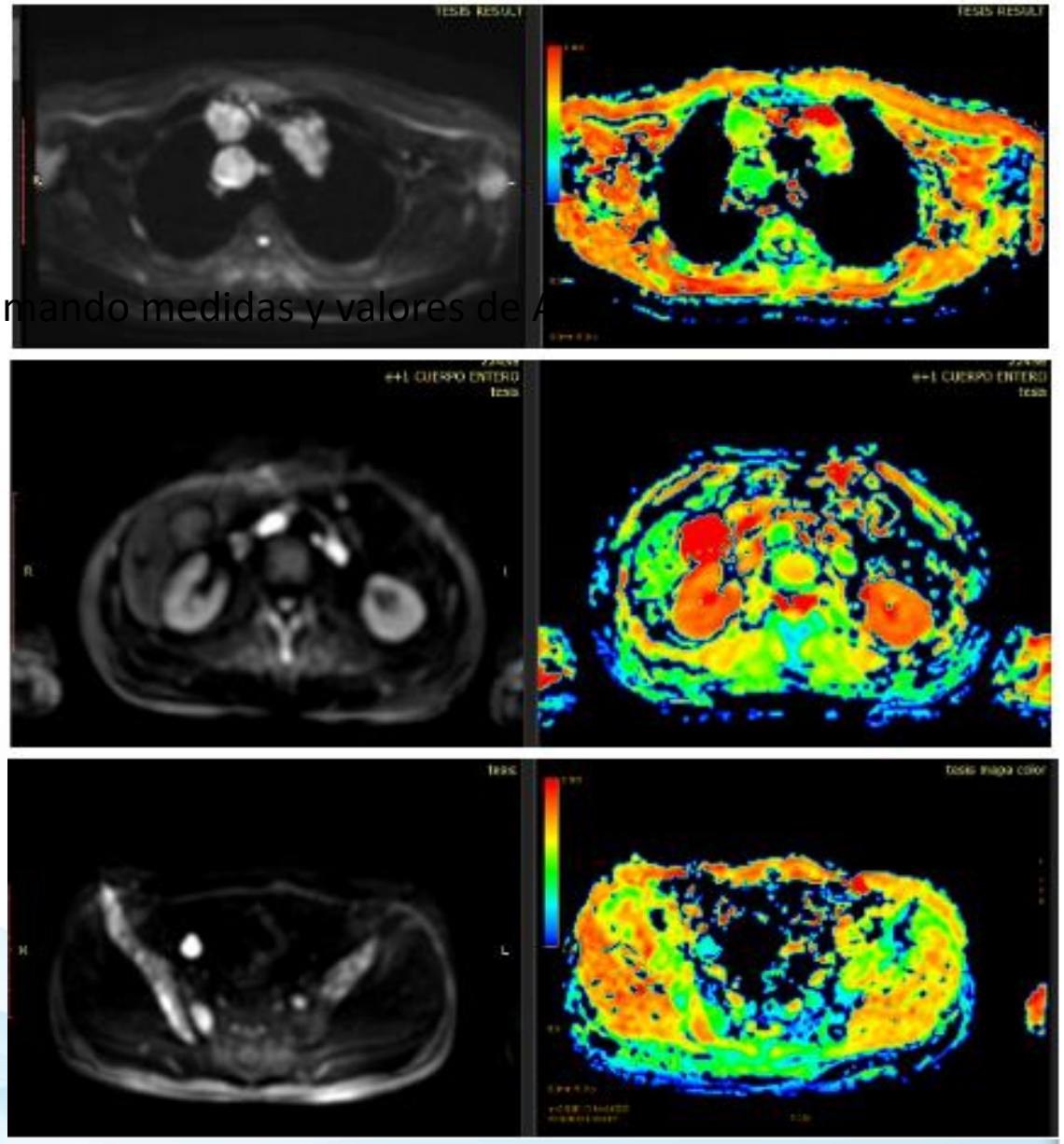
CADI2022
CONGRESO ARGENTINO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES

# B

## Análisis cuantitativo del método

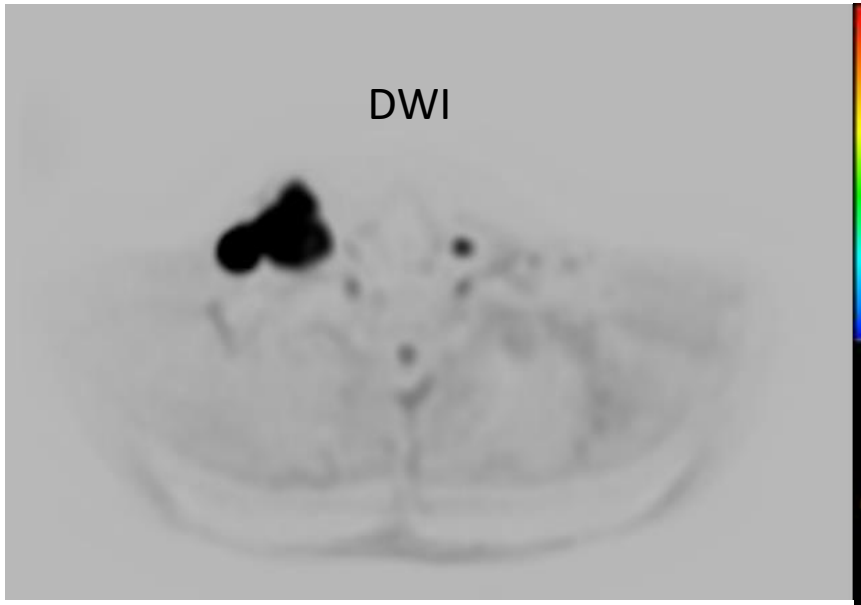
Se analizan tres ganglios por paciente tomando medidas y valores de A

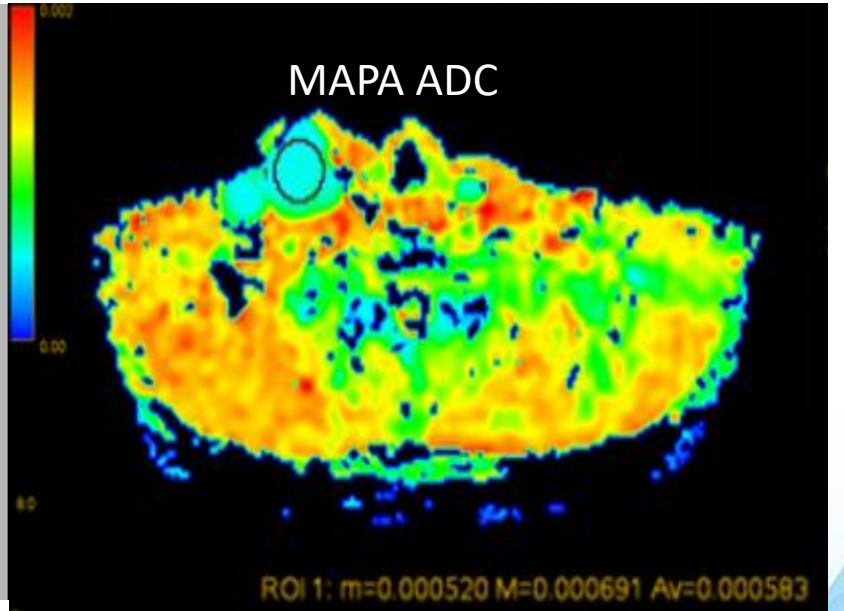
**IMÁGENES DWI b=1000 CON SU MAPA ADC**



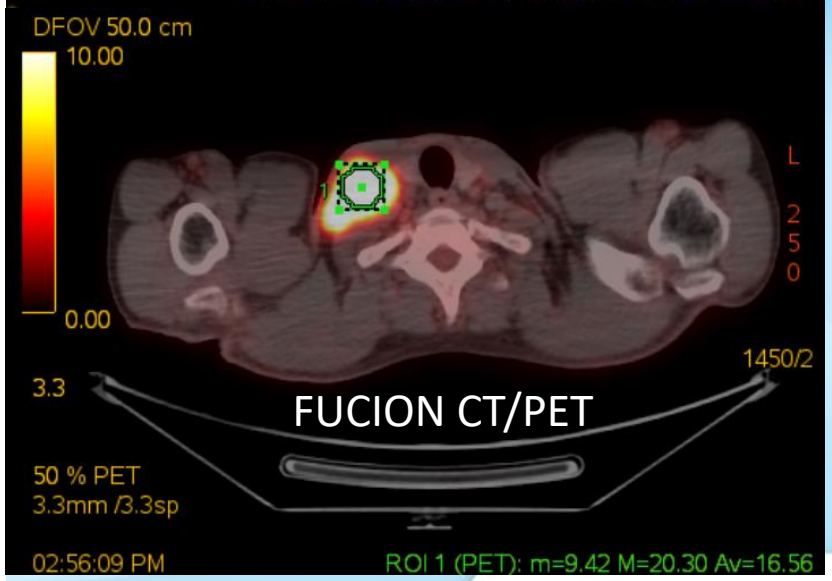

CADI2022
CONGRESO ARGENTINO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES

**Cuantificación ADC**




**Cuantificación SUV**

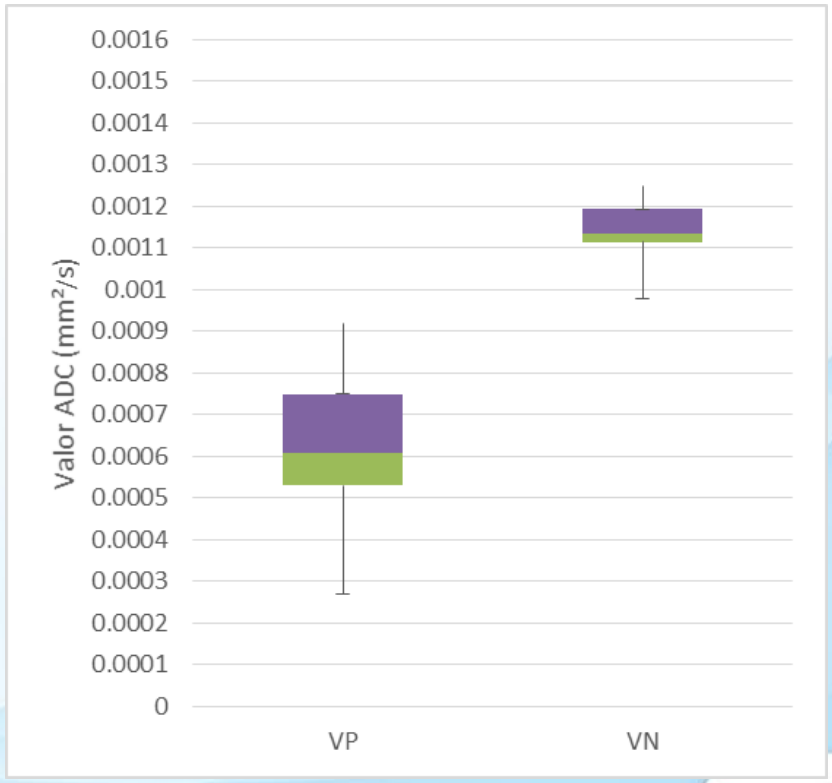



CADI2022
CONGRESO ARGENTINO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES

| MUESTRA | GANGLIO | ADC | SUV | tamaño (cm) |
|---|---|---|---|---|
| paciente 1 | 1 | 0.00043 | 17.02 | 3.13 |
| | 2 | 0.00071 | 15.65 | 2.52 |
| | 3 | 0.00136 | 15.37 | 1.24 |
| paciente 2 | 1 | 0.00027 | 6.6 | 1.4 |
| | 2 | 0.00053 | 7.85 | 1.55 |
| | 3 | 0.00054 | 8.25 | 1.38 |
| paciente 3 | 1 | 0.00059 | 5.18 | 2.44 |
| | 2 | 0.00054 | 8.25 | 3.39 |
| | 3 | 0.00053 | 7.85 | 2.43 |
| paciente 4 | 1 | 0.00062 | 5.21 | 2.1 |
| | 2 | 0.00071 | 7.21 | 1.65 |
| | 3 | 0.00052 | 12.3 | 2.11 |
| paciente 5 | 1 | 0.00062 | 14.62 | 2.29 |
| | 2 | 0.00079 | 12.11 | 1.55 |
| | 3 | 0.00062 | 13.58 | 1.72 |
| paciente 6 | 1 | 0.00111 | 3.17 | 1.13 |
| | 2 | 0.00091 | 0.81 | 0.85 |
| | 3 | 0.00053 | 0.8 | 0.81 |
| paciente 7 | 1 | 0.0012 | 7.64 | 0.89 |
| | 2 | 0.00082 | 27.24 | 1.55 |
| | 3 | 0.00062 | 6.66 | 1.96 |
| paciente 8 | 1 | 0.00073 | 4.07 | 5.08 |
| | 2 | 0.00077 | 3.54 | 1.78 |
| | 3 | 0.00088 | 16.06 | 1.77 |
| paciente 9 | 1 | 0.00052 | 19.15 | 3.48 |
| | 2 | 0.00055 | 19.26 | 3.51 |
| | 3 | 0.00058 | 16.83 | 2.31 |
| paciente 10 | 1 | 0.00076 | 10.63 | 1.48 |
| | 2 | 0.00053 | 11.07 | 1.77 |
| | 3 | 0.00036 | 2.15 | 0.88 |
| paciente 11 | 1 | 0.00091 | 2.68 | 0.77 |
| | 2 | 0.00101 | 0.58 | 0.3 |
| | 3 | 0.00111 | 0.98 | 0.53 |
| paciente 12 | 1 | 0.00077 | 6.16 | 1.17 |
| | 2 | 0.00104 | 0.96 | 0.75 |
| | 3 | 0.00041 | 1 | 0.92 |
| paciente 13 | 1 | 0.00082 | 7.28 | 2.31 |
| | 2 | 0.00063 | 9.59 | 2.1 |
| | 3 | 0.00056 | 7.3 | 1.79 |
| paciente 14 | 1 | 0.00096 | 1.69 | 0.94 |
| | 2 | 0.00077 | 1.73 | 0.95 |
| | 3 | 0.00102 | 1.58 | 0.93 |
| paciente 15 | 1 | 0.00071 | 4.06 | 2.24 |
| | 2 | 0.00061 | 3.54 | 1.52 |
| | 3 | 0.00099 | 1.08 | 0.7 |

| MUESTRA | GANGLIO | ADC | SUV | tamaño (cm) |
|---|---|---|---|---|
| paciente 16 | 1 | 0.00081 | 15.67 | 1.55 |
| | 2 | 0.00071 | 8.63 | 2.55 |
| | 3 | 0.00079 | 13.38 | 1.97 |
| paciente 17 | 1 | 0.00061 | 9.62 | 1.53 |
| | 2 | 0.00088 | 0.87 | 0.22 |
| | 3 | 0.00111 | 1.24 | 0.8 |
| paciente 18 | 1 | 0.00069 | 2.13 | 0.98 |
| | 2 | 0.00075 | 1.79 | 0.8 |
| | 3 | 0.00098 | 1.74 | 0.3 |
| paciente 19 | 1 | 0.00057 | 0.9 | 0.75 |
| | 2 | 0.00072 | 2.06 | 0.96 |
| | 3 | 0.00071 | 1.07 | 0.9 |
| paciente 20 | 1 | 0.00097 | 3.84 | 2.54 |
| | 2 | 0.00035 | 3.45 | 1.41 |
| | 3 | 0.00032 | 4.43 | 1.2 |
| paciente 21 | 1 | 0.00066 | 13.37 | 2.42 |
| | 2 | 0.00053 | 24.84 | 2.37 |
| | 3 | 0.00088 | 15.85 | 2.01 |
| paciente 22 | 1 | 0.00048 | 11.58 | 2.02 |
| | 2 | 0.00083 | 7.16 | 1.9 |
| | 3 | 0.00061 | 12.02 | 2.6 |
| paciente 23 | 1 | 0.00032 | 1.68 | 0.98 |
| | 2 | 0.00149 | 5.67 | 2.23 |
| | 3 | 0.00088 | 0.98 | 0.96 |
| paciente 24 | 1 | 0.00044 | 11.59 | 1.25 |
| | 2 | 0.00046 | 10.84 | 1.6 |
| | 3 | 0.00098 | 2.51 | 1.51 |
| paciente 25 | 1 | 0.00092 | 5.55 | 1.2 |
| | 2 | 0.00064 | 1.98 | 0.9 |
| | 3 | 0.00079 | 1.46 | 0.82 |
| paciente 26 | 1 | 0.00075 | 16.89 | 2.2 |
| | 2 | 0.00035 | 14.56 | 1.76 |
| | 3 | 0.00065 | 9.41 | 1.64 |
| paciente 27 | 1 | 0.00113 | 0.73 | 1.2 |
| | 2 | 0.00125 | 0.73 | 1.2 |
| | 3 | 0.00064 | 1.32 | 0.9 |
| paciente 28 | 1 | 0.00094 | 1.04 | 1 |
| | 2 | 0.00037 | 3.54 | 1.22 |
| | 3 | 0.00121 | 3.09 | 1.13 |
| paciente 29 | 1 | 0.00114 | 2.57 | 1.3 |
| | 2 | 0.00081 | 1.82 | 0.95 |
| | 3 | 0.00111 | 1.63 | 1.12 |
| paciente 30 | 1 | 0.00056 | 6.43 | 1.21 |
| | 2 | 0.00051 | 9.87 | 4.89 |
| | 3 | 0.00059 | 8.48 | 2.4 |

| Ganglios | VP | FP | VN | FN | Sensibilidad [%] | Especificidad [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| menor 1 cm | 0 | 18 | 9 | 1 | 0 | 33 |
| mayor 1 cm | 52 | 0 | 6 | 4 | 93 | 100 |
| Todos | 52 | 18 | 15 | 5 | 91 | 45 |

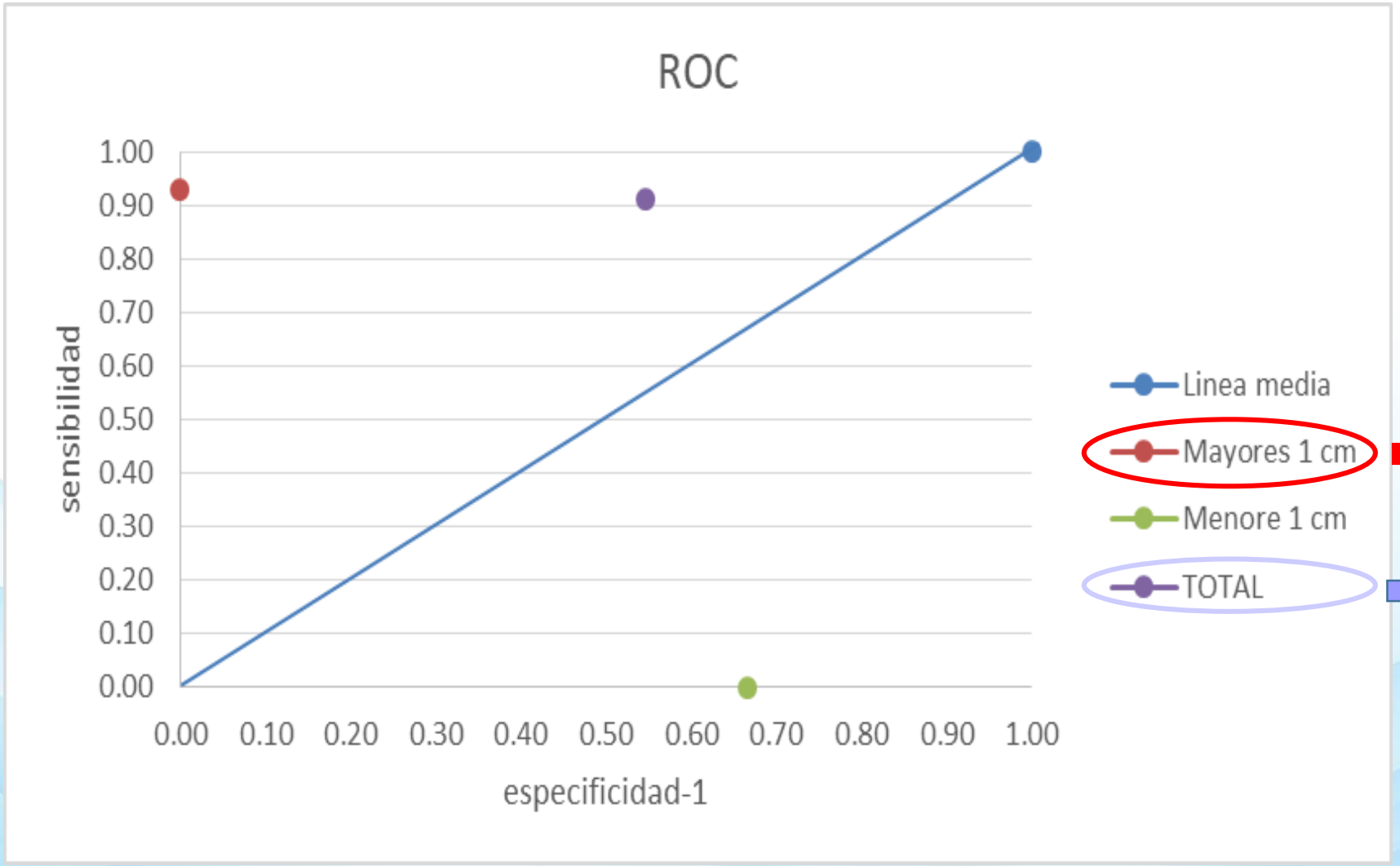



**Distribución valores Adc**

*Ganglios mayores a 1 cm*

CADI2022
CONGRESO ARGENTINO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES

# ANÁLISIS DE LA EFECTIVIDAD DEL MÉTODO

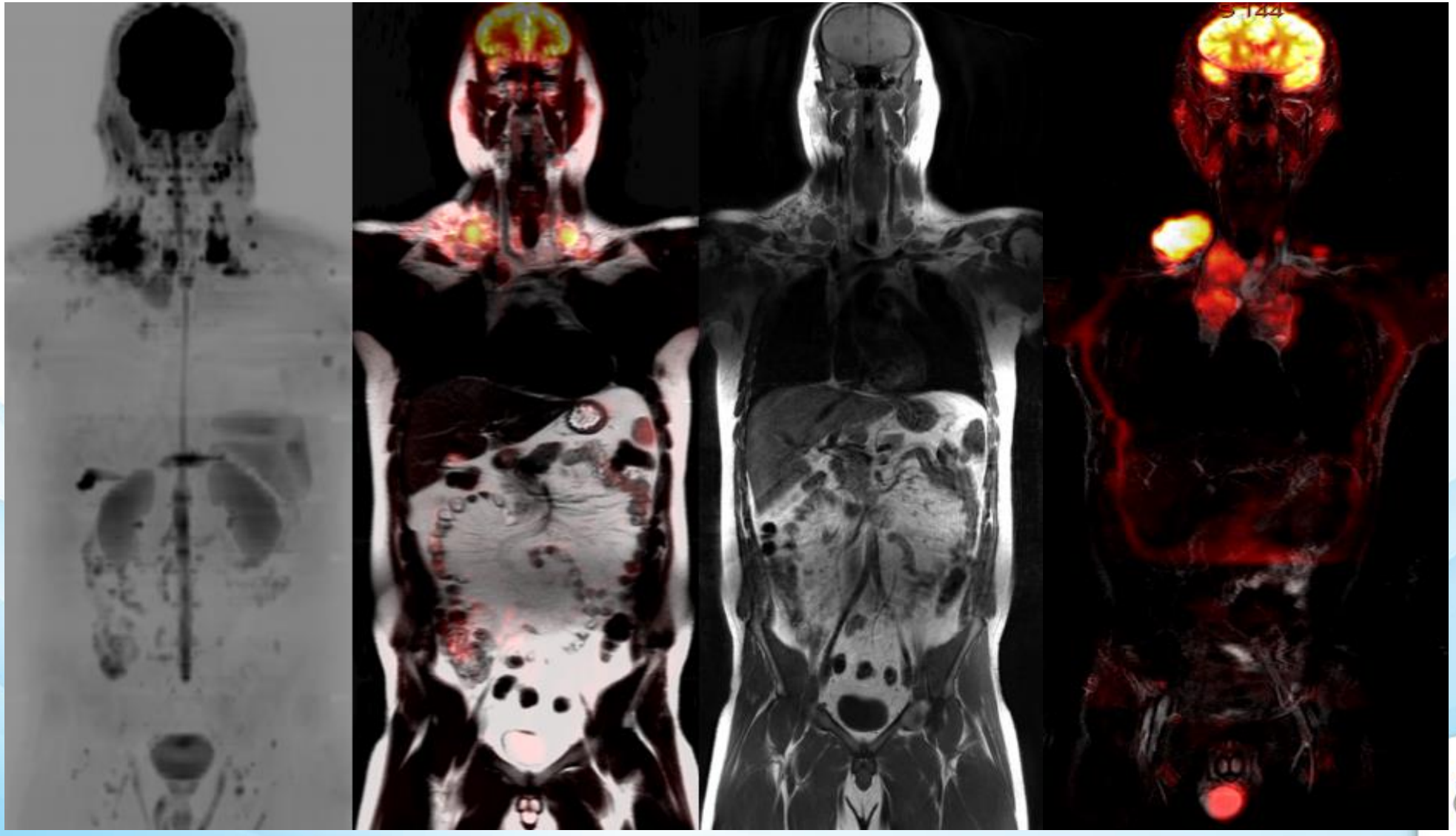



"clasificación casi perfecta" en ganglios con diámetro mayor a 1 cm

la totalidad de los ganglios se encontró por encima de la línea de referencia

Curva ROC, considerado como el mejor método posible de predicción de exactitud

# PET VIRTUAL POR RMN



CADI2022
CONGRESO ARGENTINO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES

# CONCLUSION

* Se logra elaborar el protocolo de adquisición con técnica de difusión para cuerpo entero.

* Se puede concluir que la utilización del protocolo permite la **valoración** cualitativa y cuantitativa de pacientes portadores de linfomas en un tiempo razonablemente rápido.

* La cuantificación ADC en ganglios mayores a **1cm** demostró una **sensibilidad** del 93% y una **especificidad** de 100% El análisis de la curva Roc avalo la efectividad del método de diagnostico.

* Este protocolo de RMN con técnica de DWI puede ser una alternativa al PET/CT en pacientes con linfomas y podría ser utilizado también para otras patologías.

* Libre de radiaciones ionizantes