

“DEEP LEARNING” APLICADO AL ESTUDIO DEL NERVIO PUDENDO CON RM DE ALTA RESOLUCIÓN

Luis López Ruiz¹, Juan Bachiller Egea², Patricia García Rodríguez², Daniel Concepción Hernández², Francisco Daniel Sancho García², Mar Jiménez de la Peña²

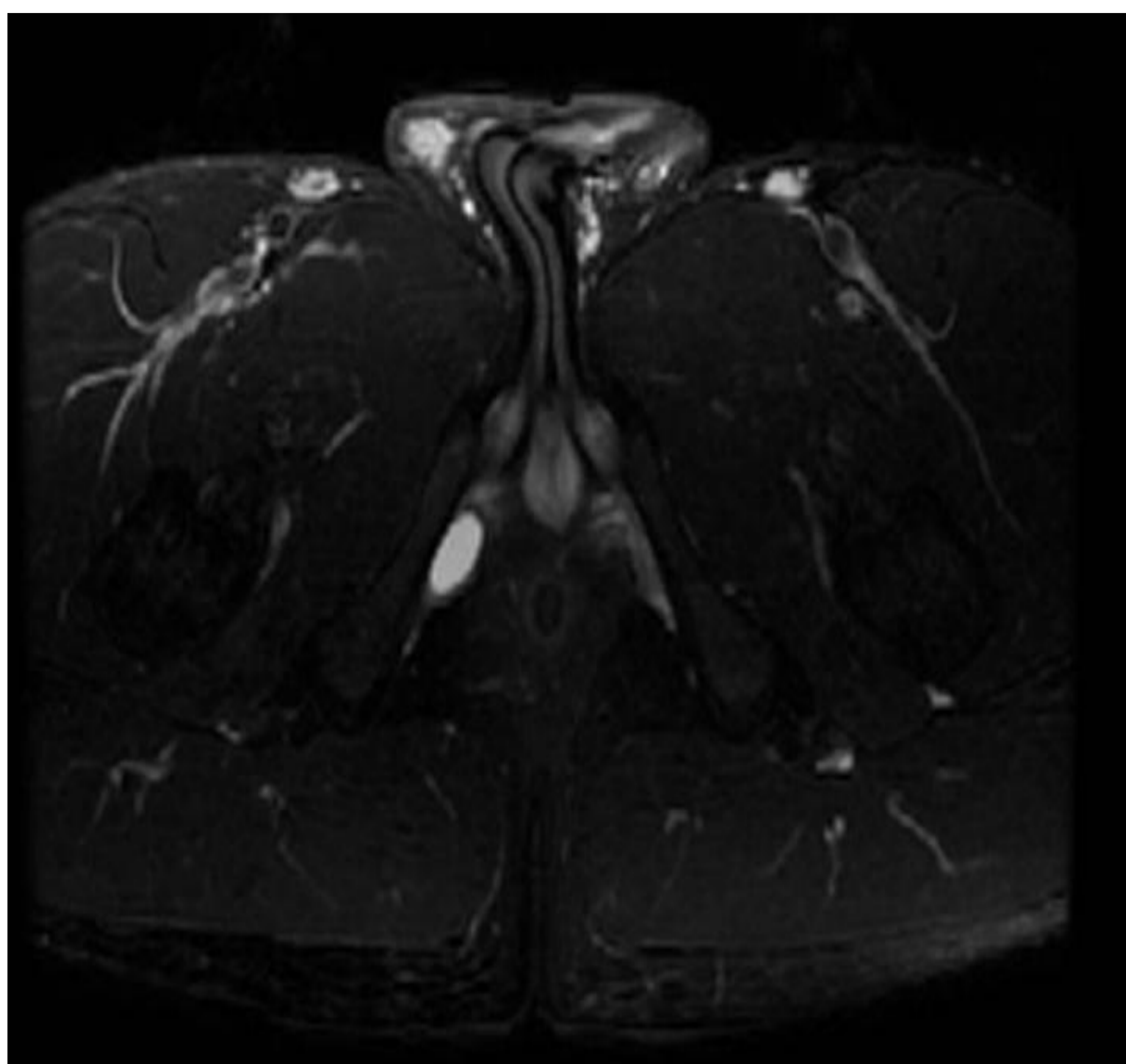
**Hospital Universitario Quirón salud
Madrid.**

OBJETIVOS

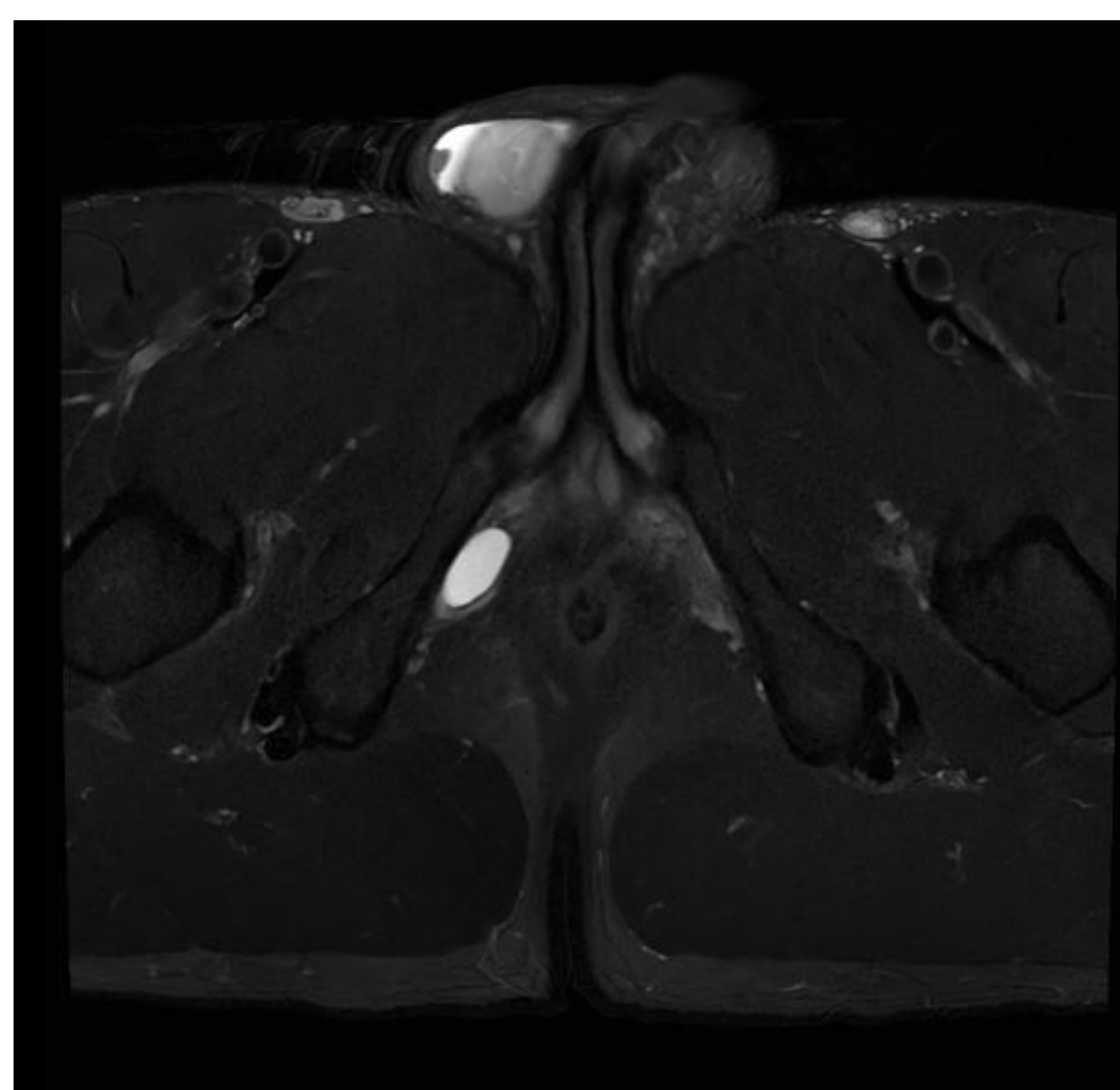
El diagnóstico de la neuralgia del nervio pudendo es fundamentalmente clínico, siendo una entidad poco estudiada con imagen.

Nuestro objetivo es demostrar que la RM de alta resolución, mejora con las técnicas de DEEP LEARNING y permite evaluar el trayecto del nervio pudendo en sus puntos críticos, así como identificar sus ramas distales.

Aporta además información relevante en el manejo de estos pacientes.



Secuencia Ax T2 FSE-Fat sat en resonancia 1,5 Tesla



Secuencia Ax T2 FSE-Fat sat en resonancia 3 Tesla

MATERIAL Y MÉTODO

Mostraremos la anatomía normal del nervio pudiendo en imanes de 3T, y valoraremos hallazgos radiológicos de patología con casos clínicos de nuestro hospital

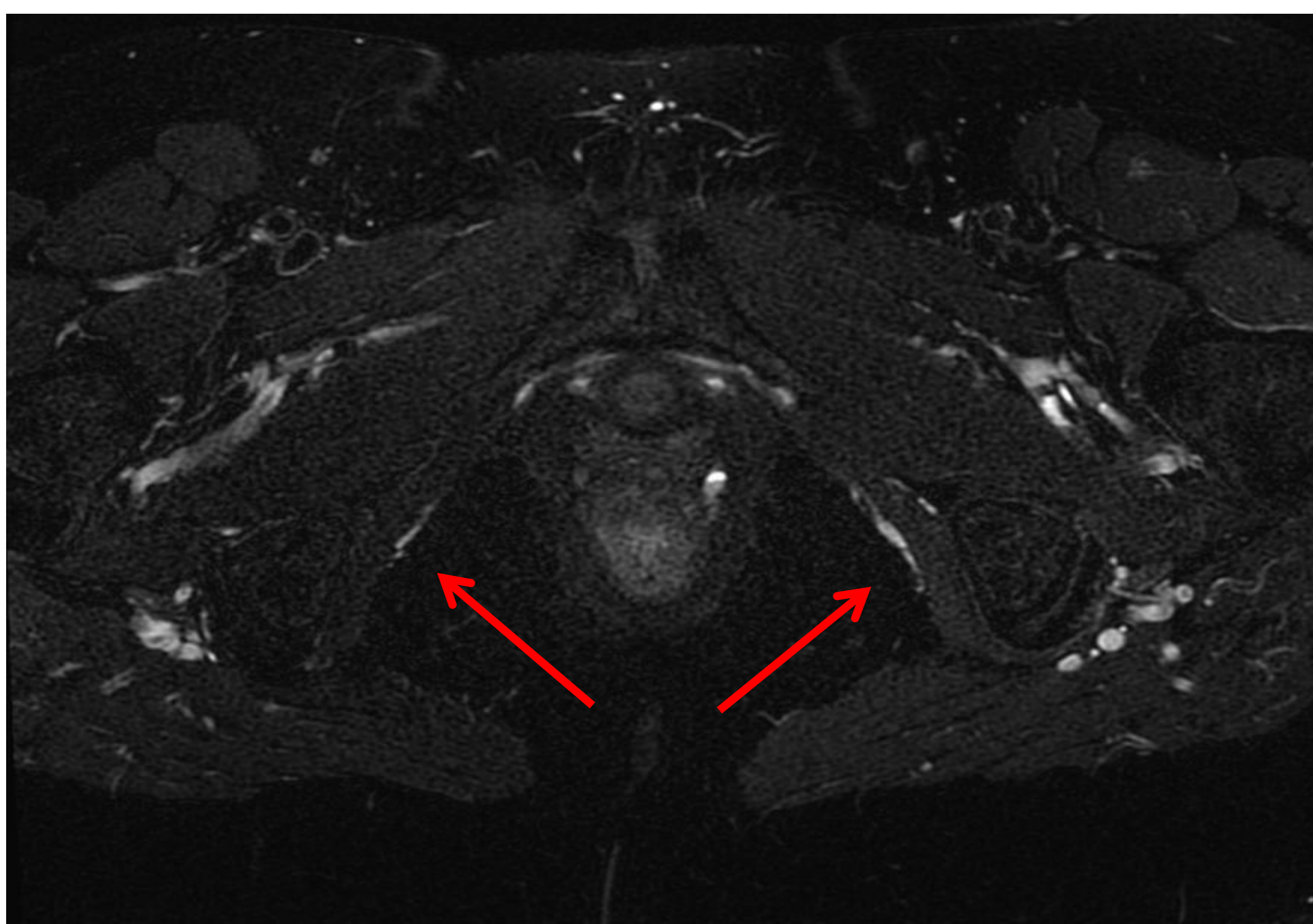


Posición del paciente en decúbito supino con bobina multicanal superior y bobina posterior array dentro de la camilla utilizando antenas simultaneas. La administración de gadolinio i.v forma parte del protocolo de estudio

Deep learning

Introducimos además protocolos con **DEEP-LEARNING**, que permiten optimizar tiempos de estudio sin penalizar resolución

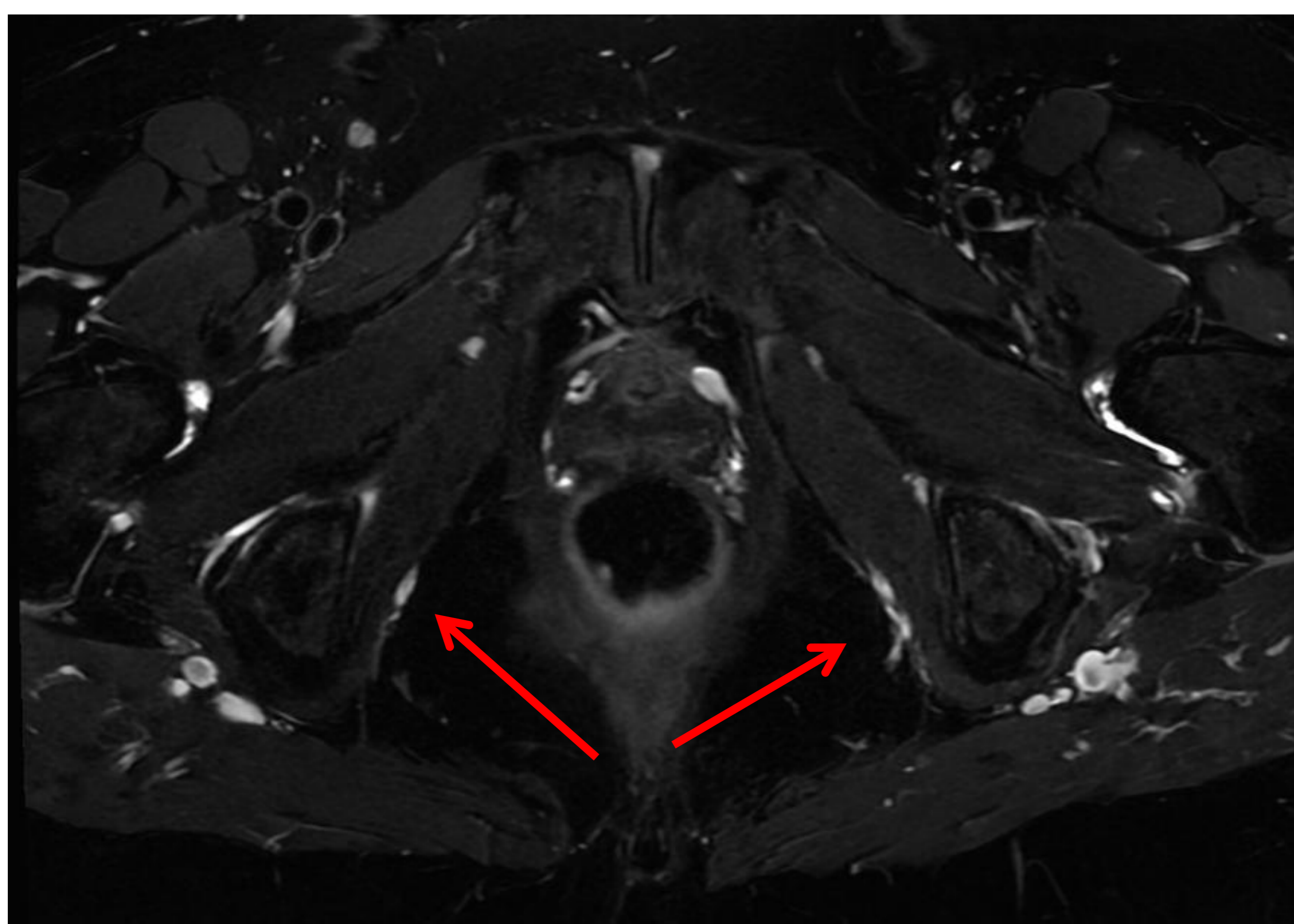
DEEP-LEARNING es un algoritmo de reconstrucción pionero basado en aprendizaje profundo que mejora la SNR y la nitidez de la imagen, lo que permite tiempos de escaneo más cortos. Mejora la calidad de la imagen en el nivel básico al hacer uso de los datos sin procesar para eliminar el ruido y mejorar la señal de la imagen.



Secuencia Ax T2 FSE-Fat sat sin Deep-learning Matriz 384*320 3 NEX Tiempo de exploración: 4:16



Secuencia Ax T1 FSE sin Deep-learning Matriz 384*320 3 NEX Tiempo de exploración: 3:84



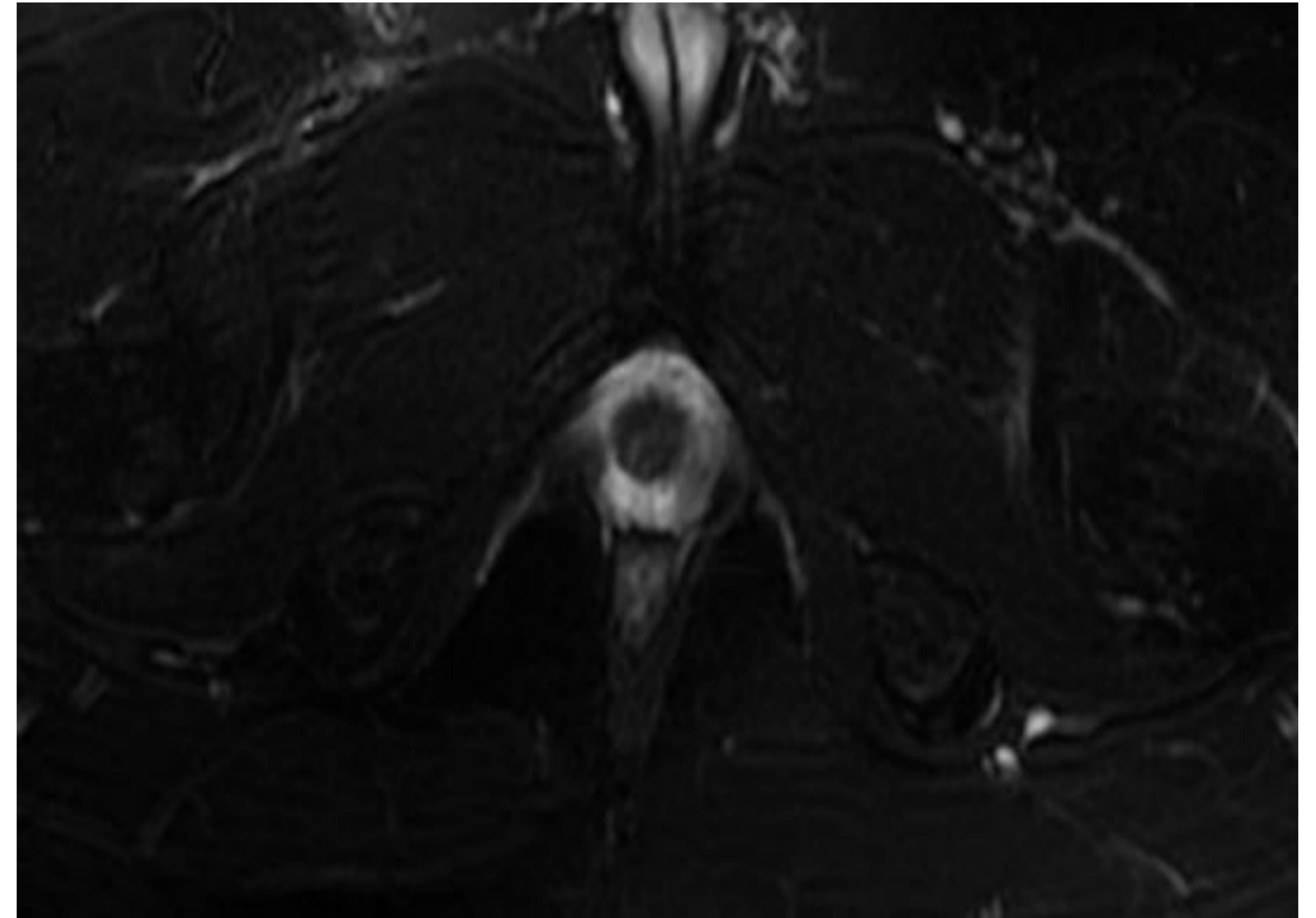
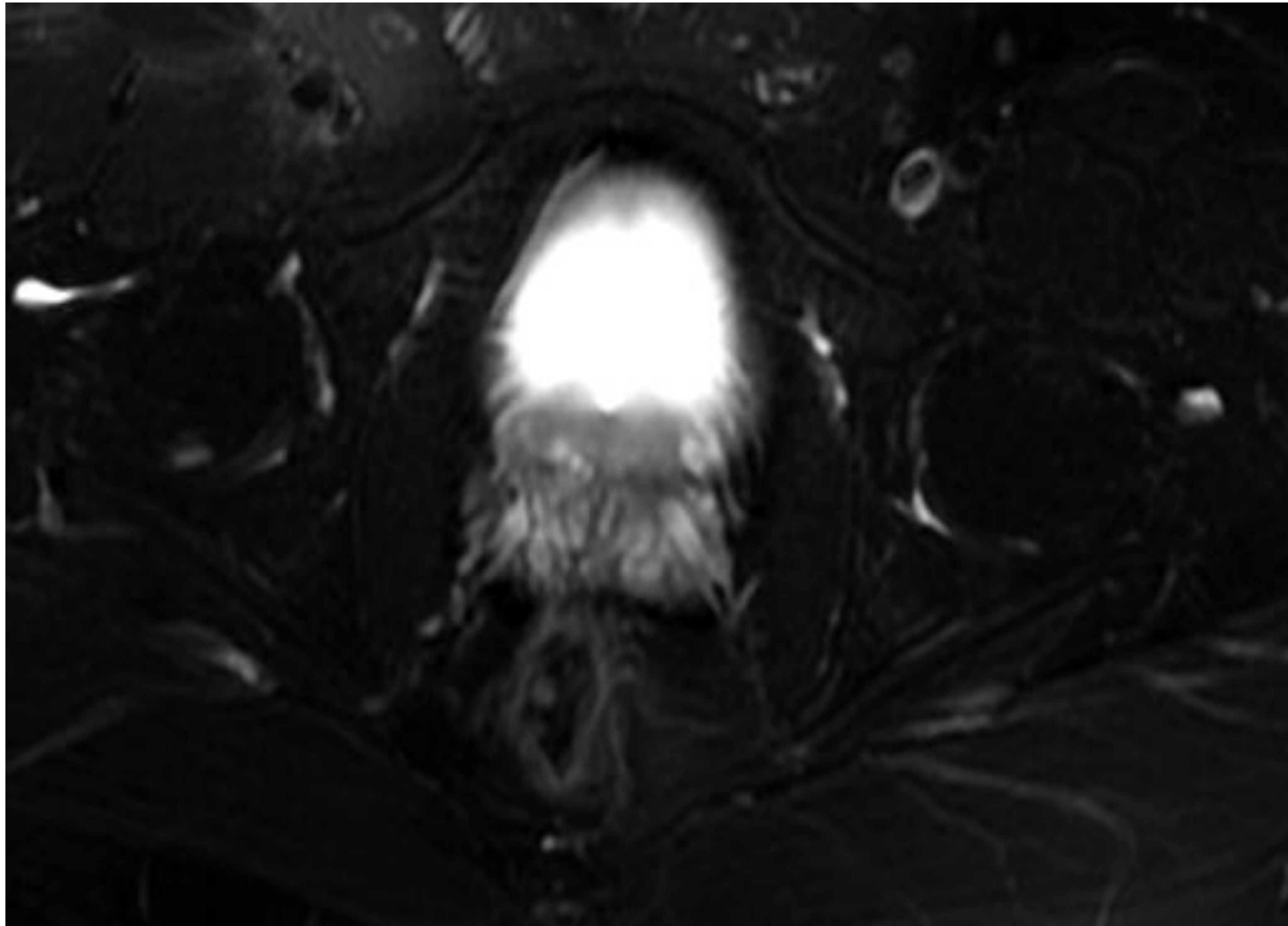
Secuencia Ax T2 FSE-Fat sat con Deep-learning Matriz 416*320 2 NEX Tiempo de exploración: 3:36



Secuencia Ax T1 FSE con Deep-learning Matriz 416*320 2 NEX Tiempo de exploración: 3:04



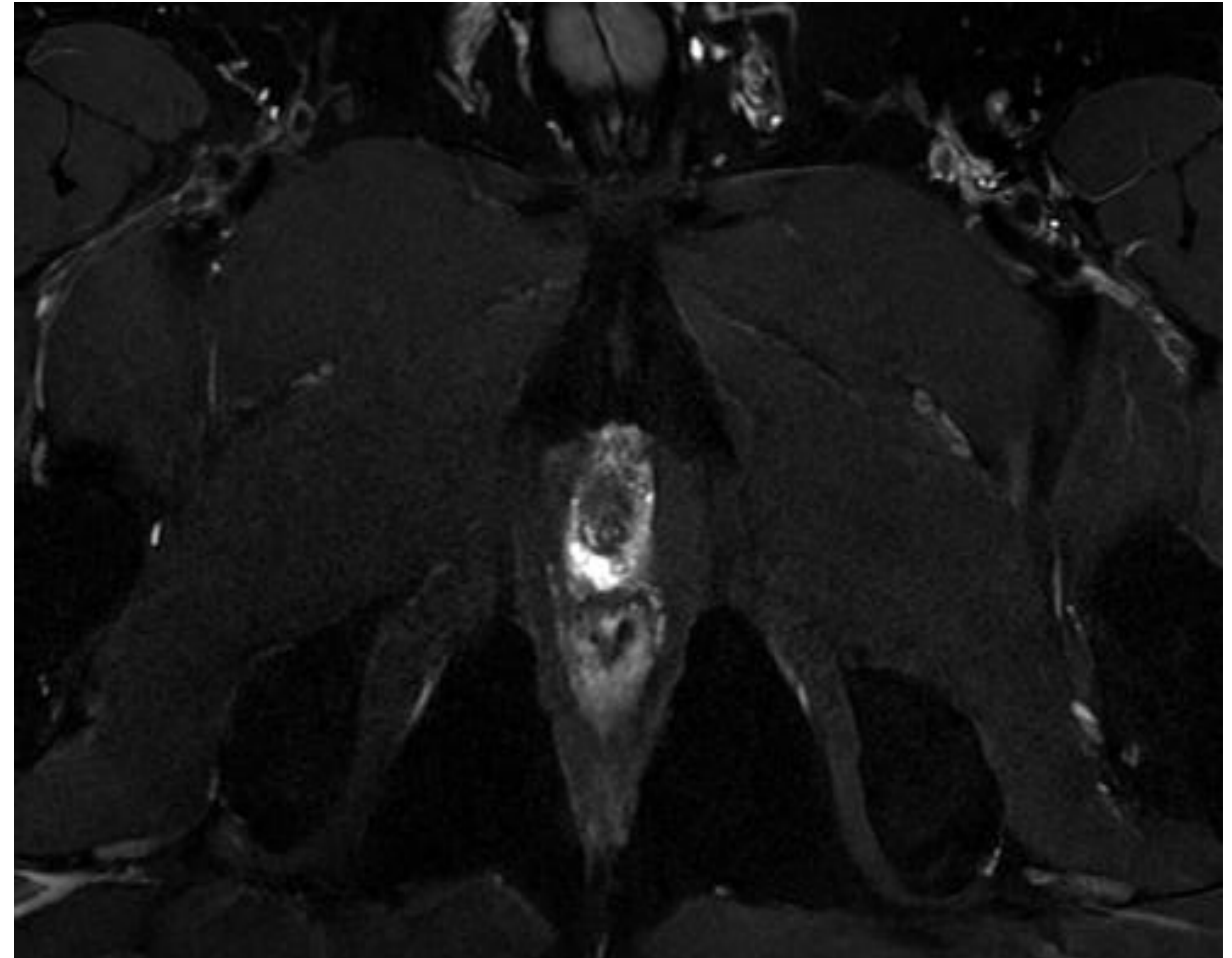
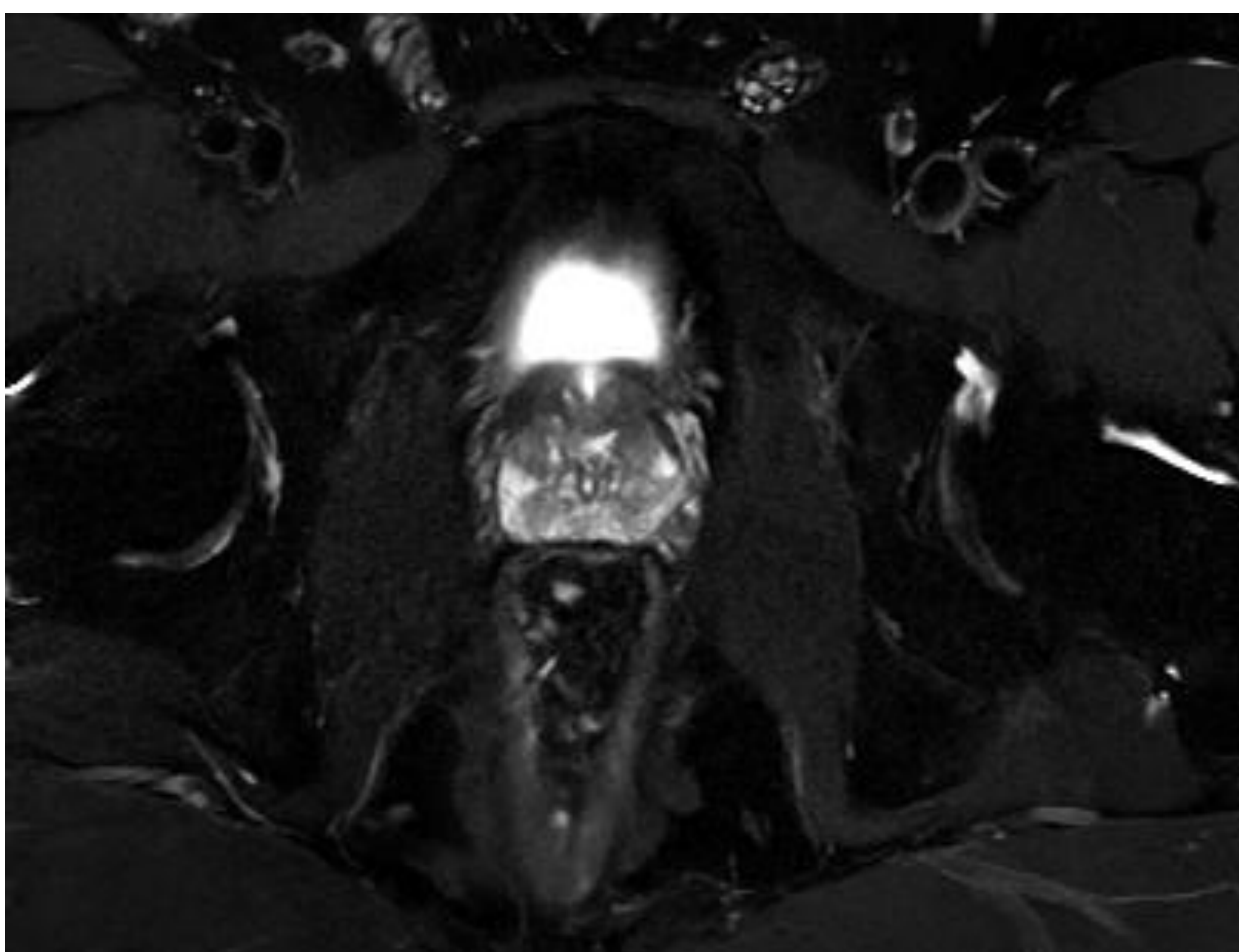
Deep learning



Reducción de tiempos
De adquisición

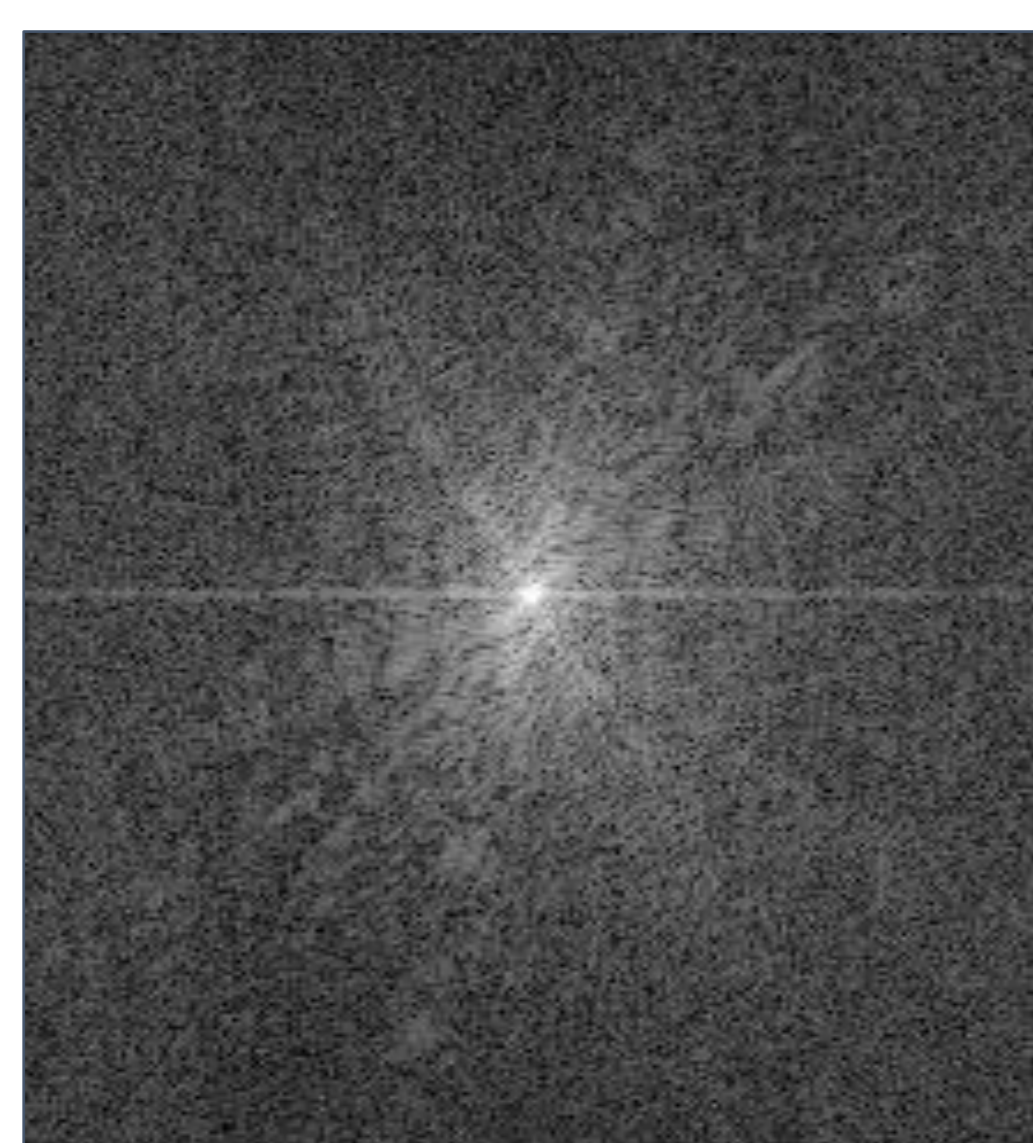


Mejora la resolución espacial, con identificación de ramas distales y mayor diferenciación neurovascular

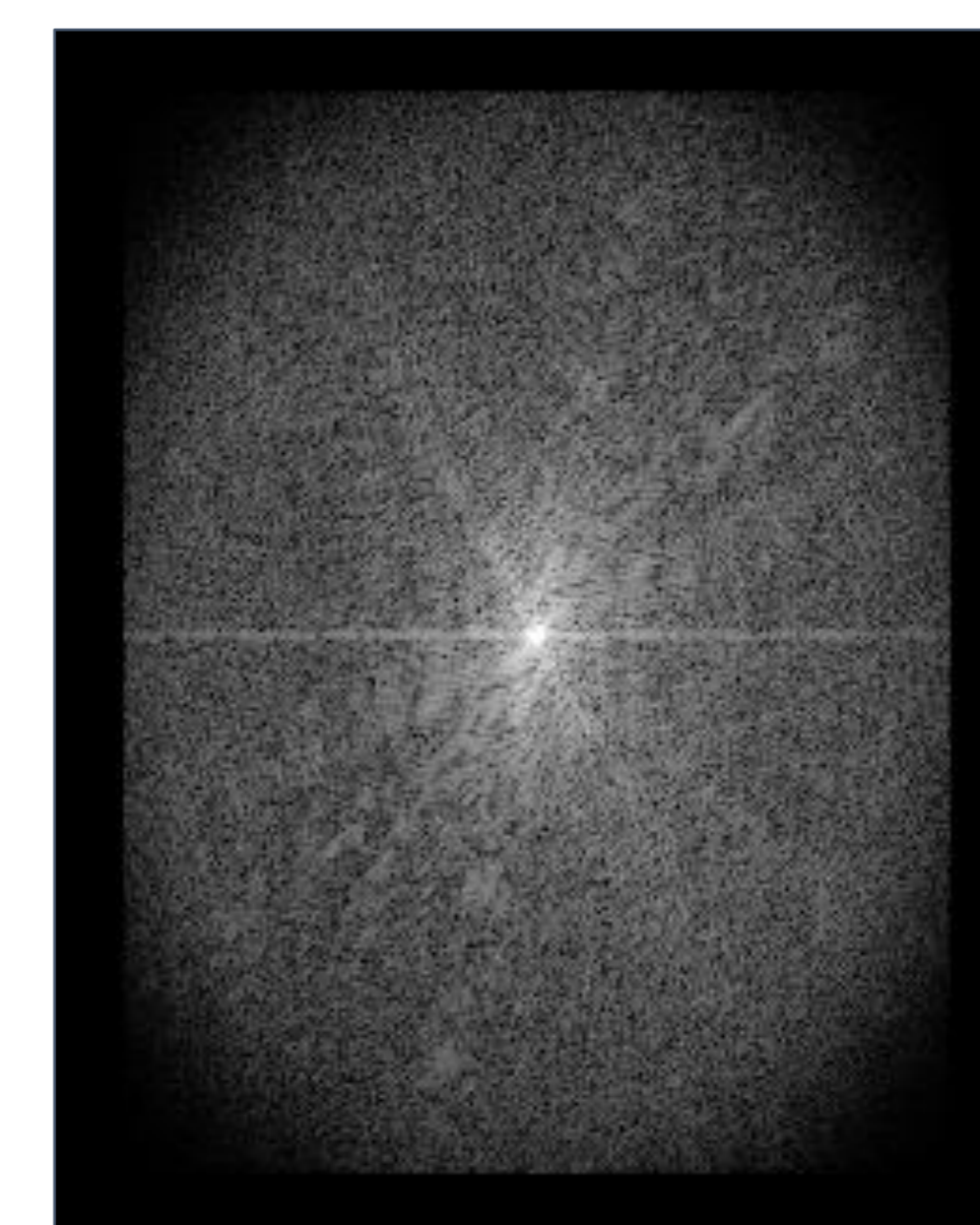
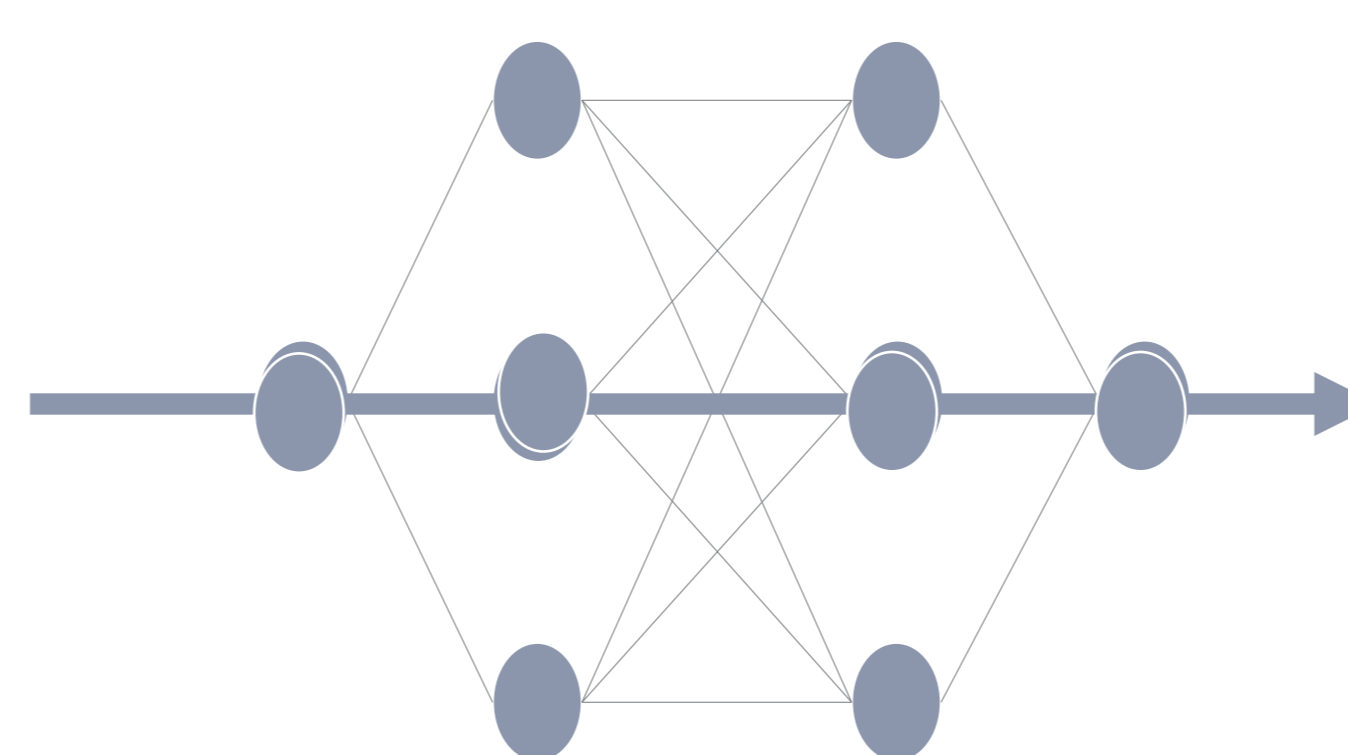


Protocolo del estudio del nervio pudendo en RM con Deep-learning

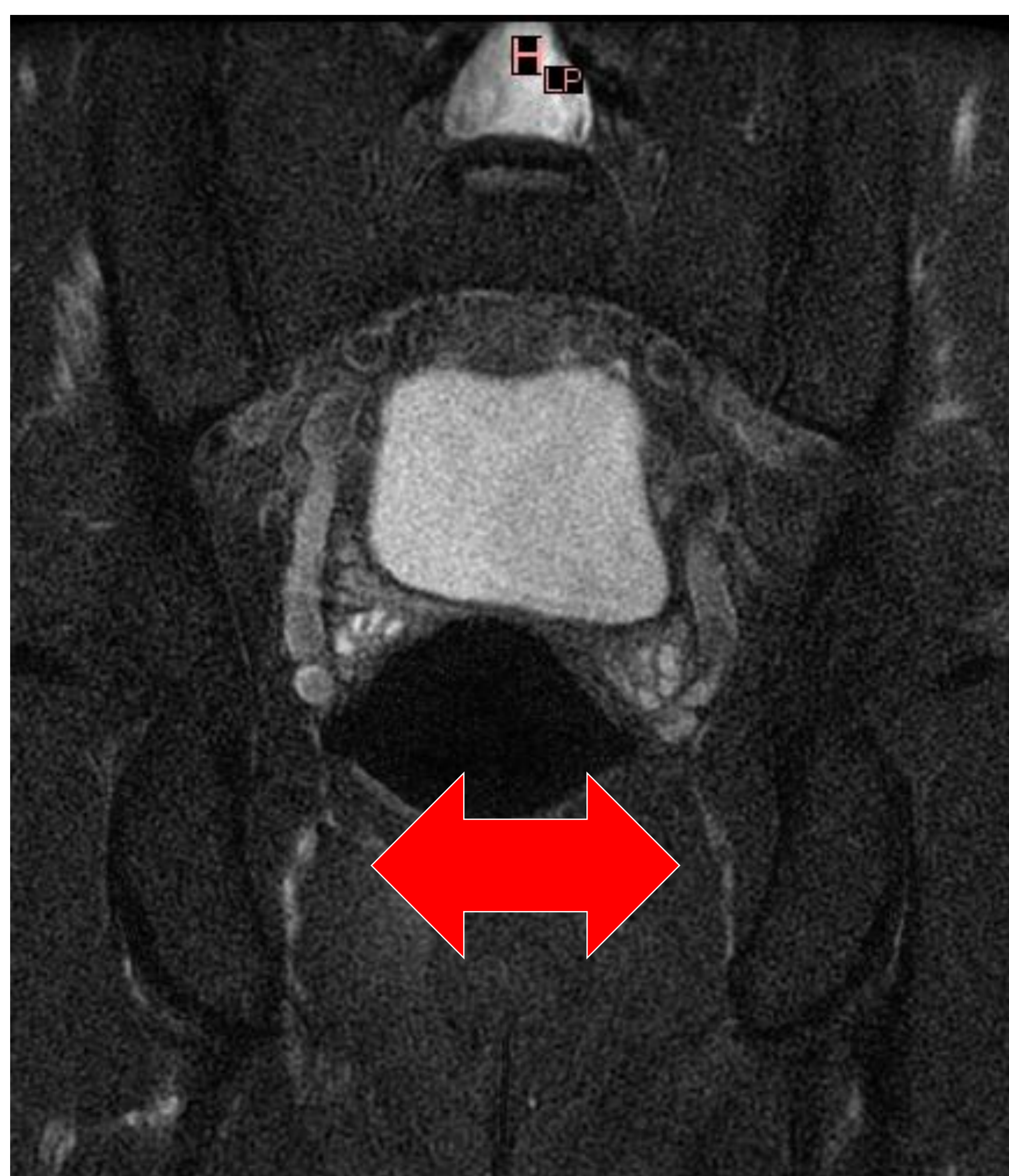
La inteligencia artificial Deep-learning nos permite, por medio de algoritmos de reconstrucción, la reducción del tiempo de exploración a la mitad y mayor SNR, con niveles de mejora seleccionados por nosotros en nuestros protocolos de alta resolución



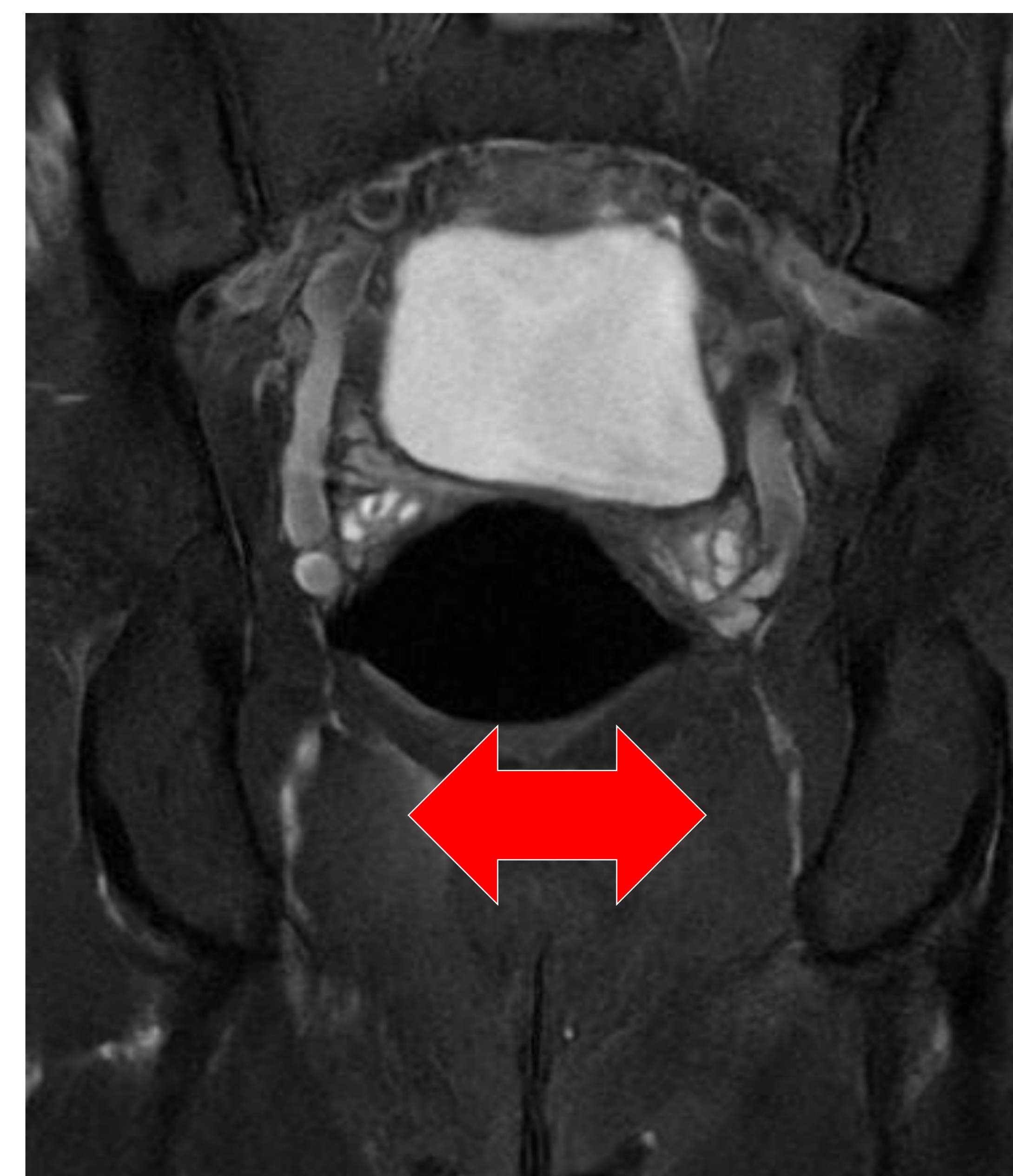
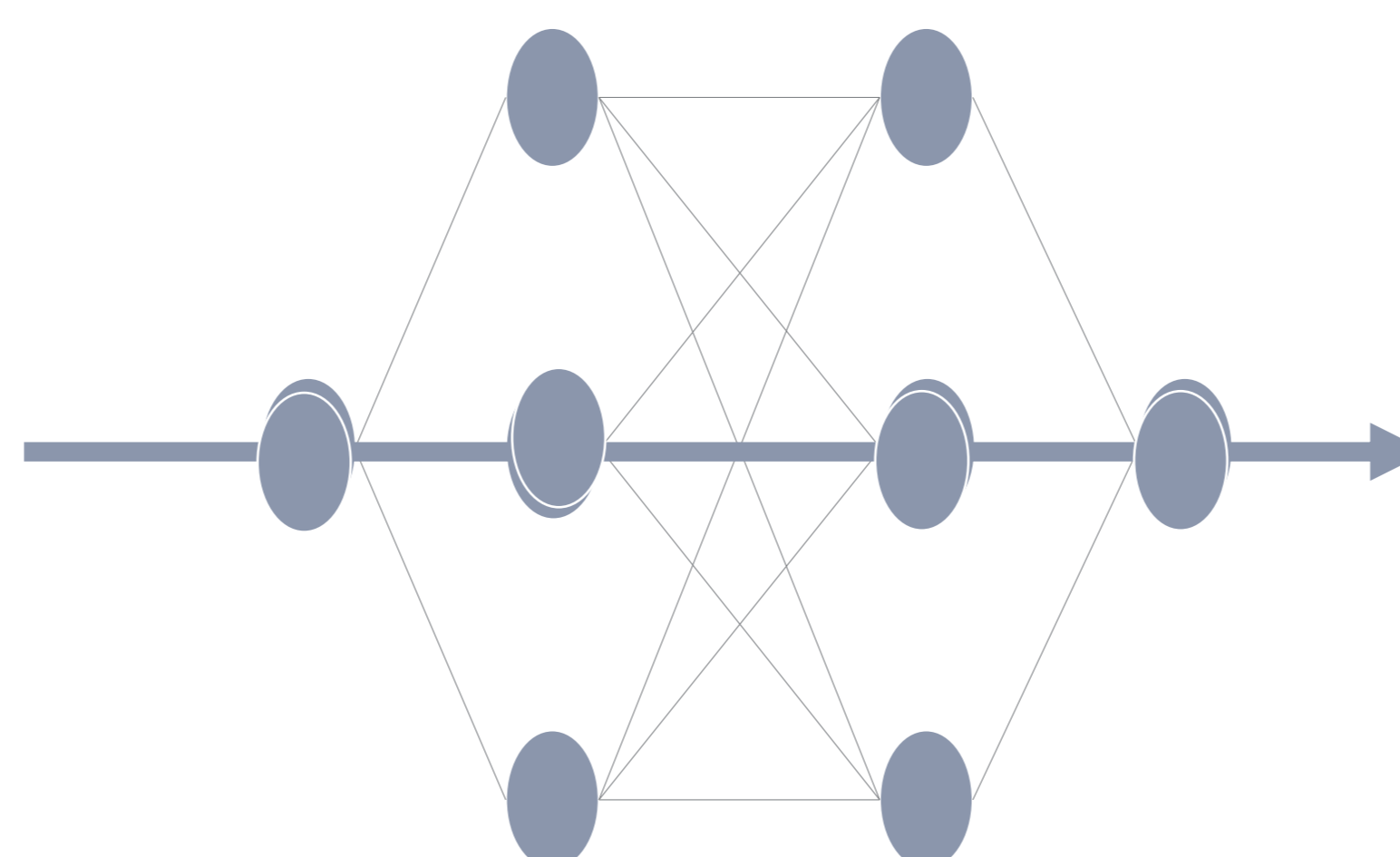
Espacio k sin Deep-learning



Espacio k con Deep-learning



Coronal T2 FSE-Fat Sat sin Deep-learning



Coronal T2 FSE-Fat Sat con Deep-learning



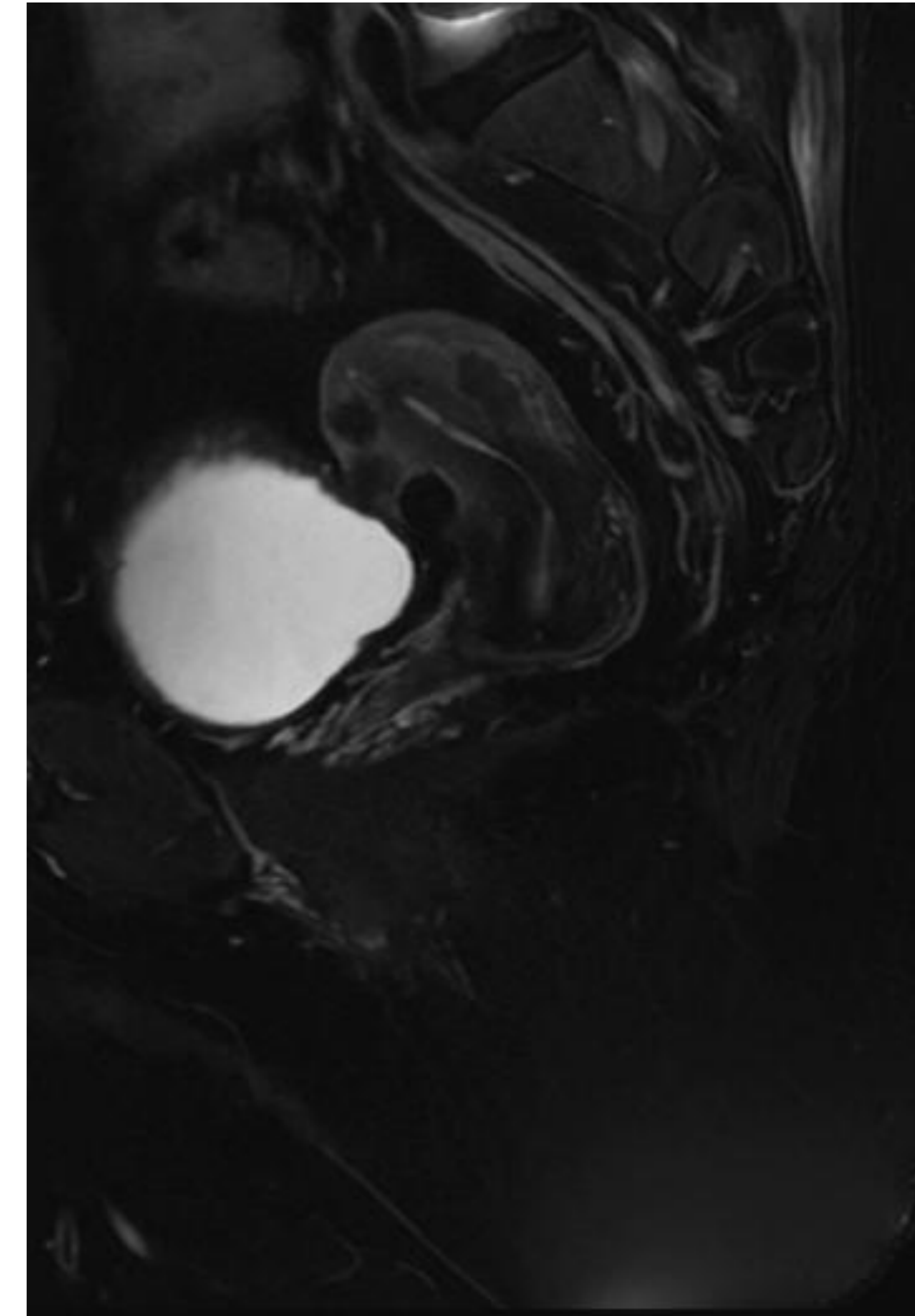
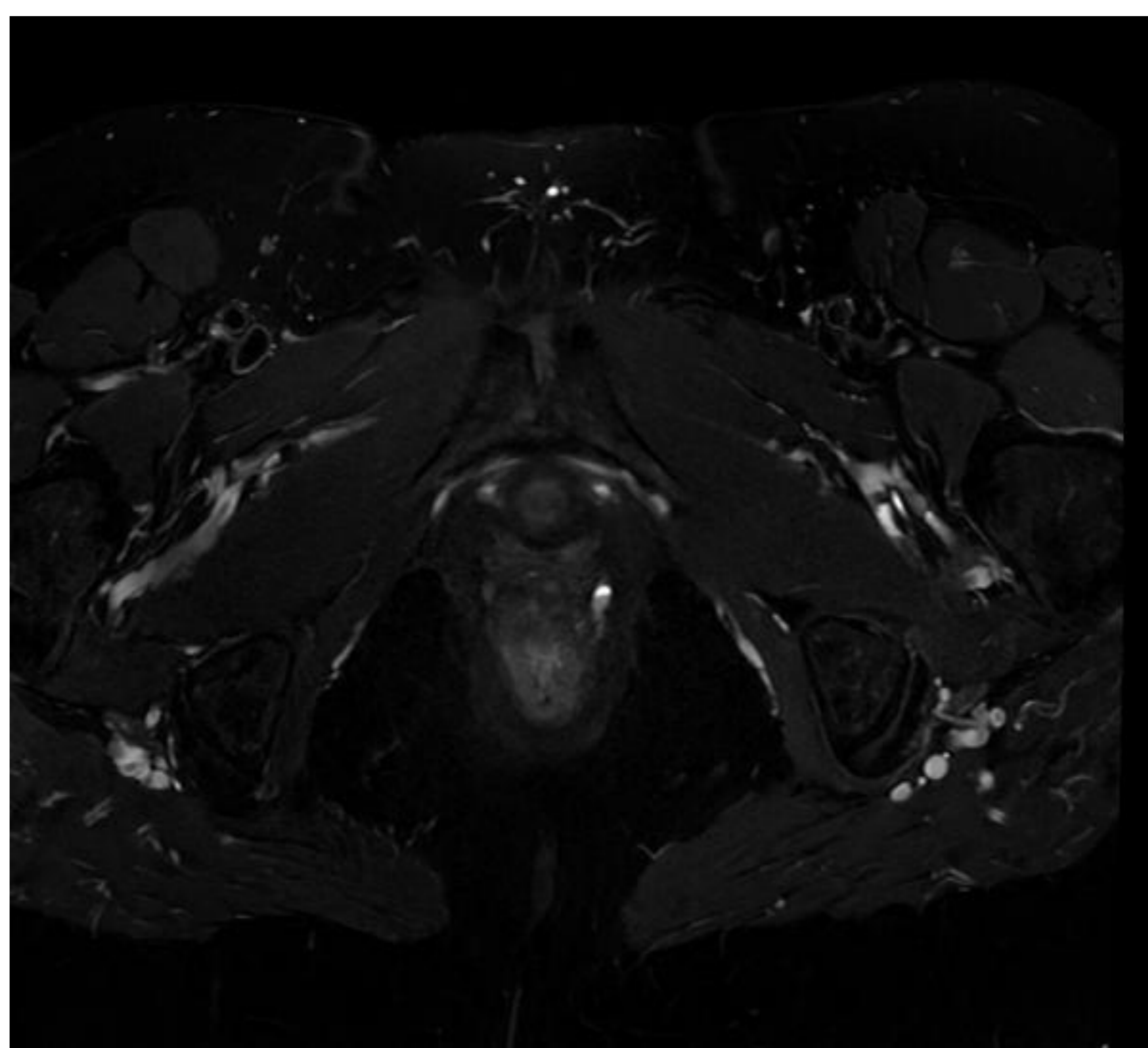
MATERIAL Y MÉTODO

Protocolo del estudio del nervio pudendo en RM con Deep-learning

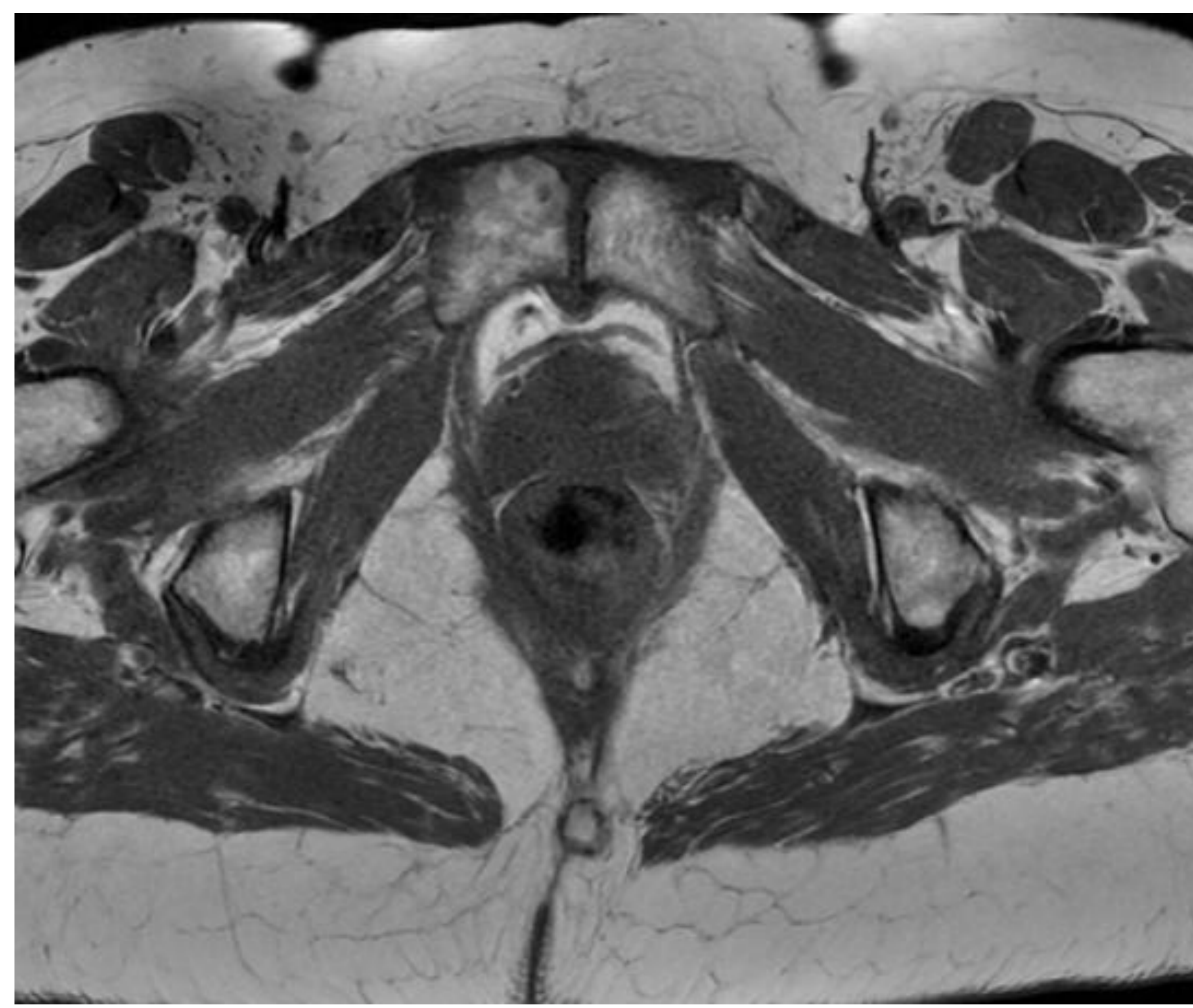
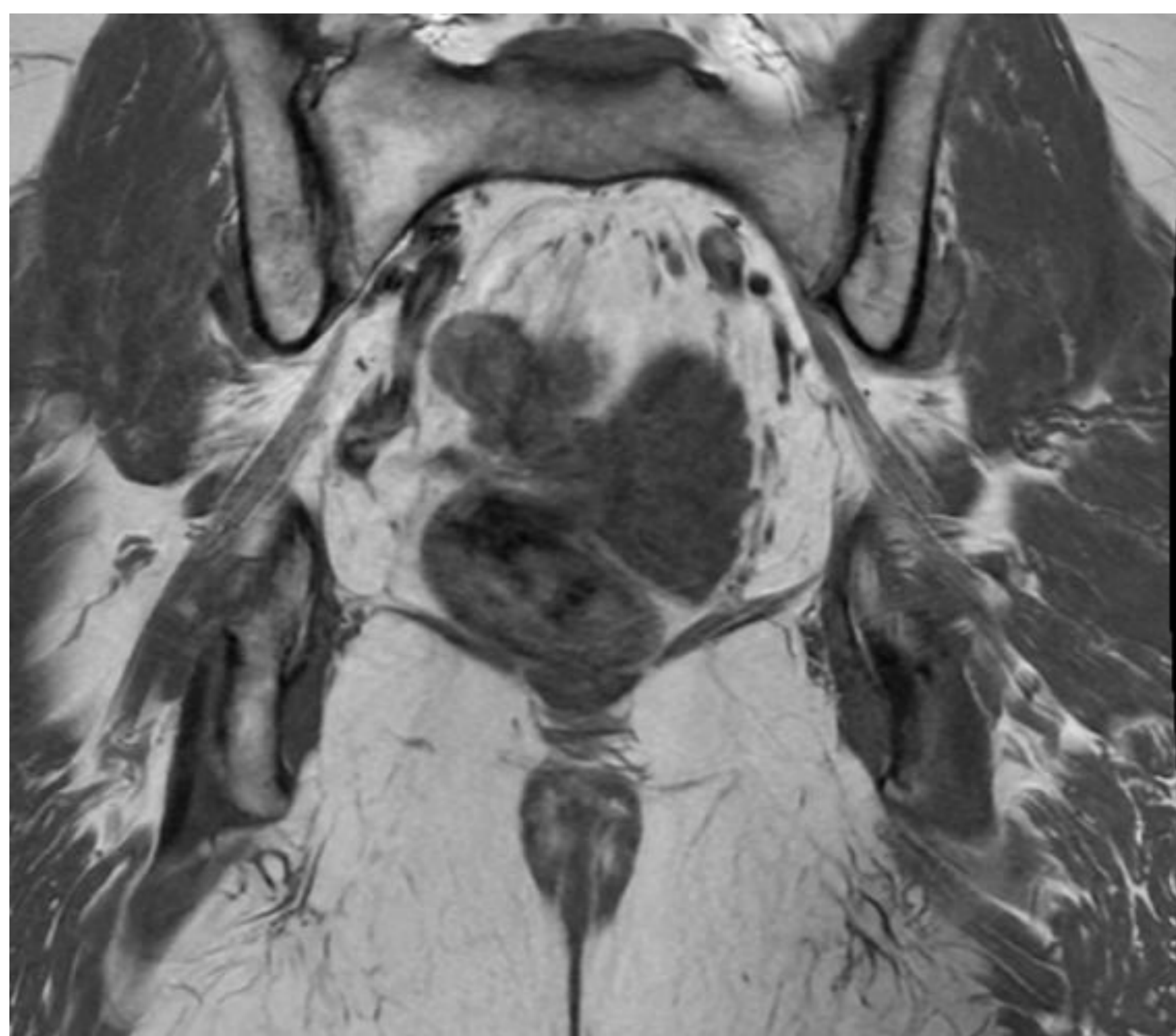
Serie 1 3 Planos Localizador	Serie 2 Ax T2 Fat Sat	Serie 3 Cor T2 Fat Sat	Serie 4 Ax difusión B=0/B=600	Serie 5 Ax T1	Serie 6 Cor T1	Serie7 +C Cor CUBE	Serie8 +C Ax T1 Fat Sat	Serie 9 +C Cor T1 Fat Sat
TR (ms)	9969	7780	4000	550	680	3000	500	725
TE (ms)	120	120	52	8	8	85	8	8
TI (ms)						280		
BW	90.91	90.91	250	111.11	100	41.67	111.11	83.33
ETL	25	20		3	3	110	3	3
NEX	2	2	6	1	1	1	1	1
FOV	260*260	260*260	260*260	260*260	260*260	260*260	260*260	260*260
Slice/gap	2-0.2	2-0.2	2-0.2	2-0.2	2-0.2	1.2	2-0.2	2-0.2
Deep-Learning	High	High		High	High		High	High
Matriz	416*320	416-320	120*120	416*320	416*320	352*352	416*320	416*320
Secuencia	FSE	FSE	EPI-MUSE	FSE	FSE	3D DIR STIR	FSE	FSE

MATERIAL Y MÉTODO

Protocolo del estudio del nervio pudendo en RM con Deep-learning



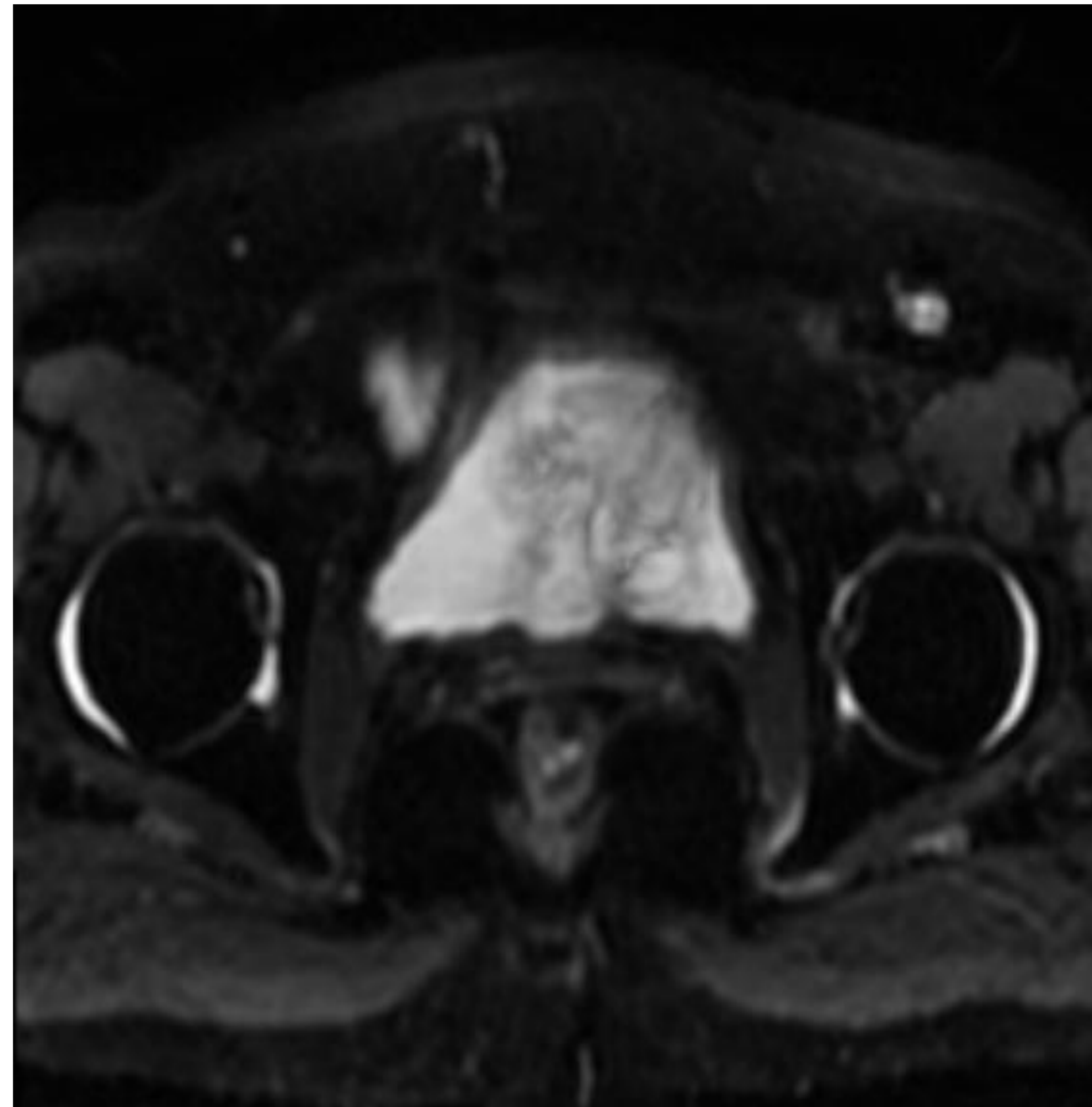
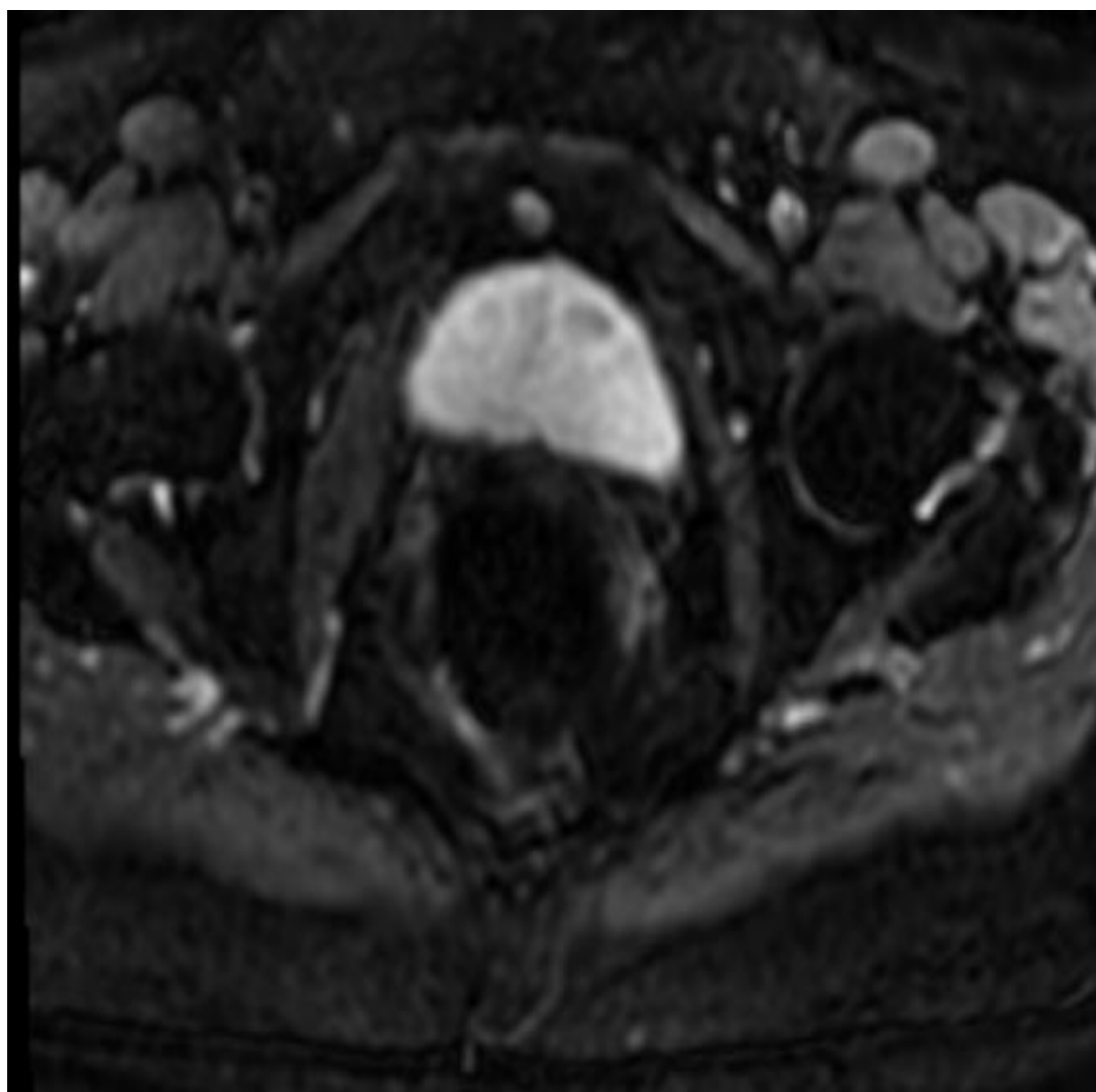
Secuencia TSE -T2 con supresión de la grasa para detectar cambios en la intensidad de la señal



Secuencia TSE-T1 para valorar grosor, curso y continuidad del nervio

MATERIAL Y MÉTODO

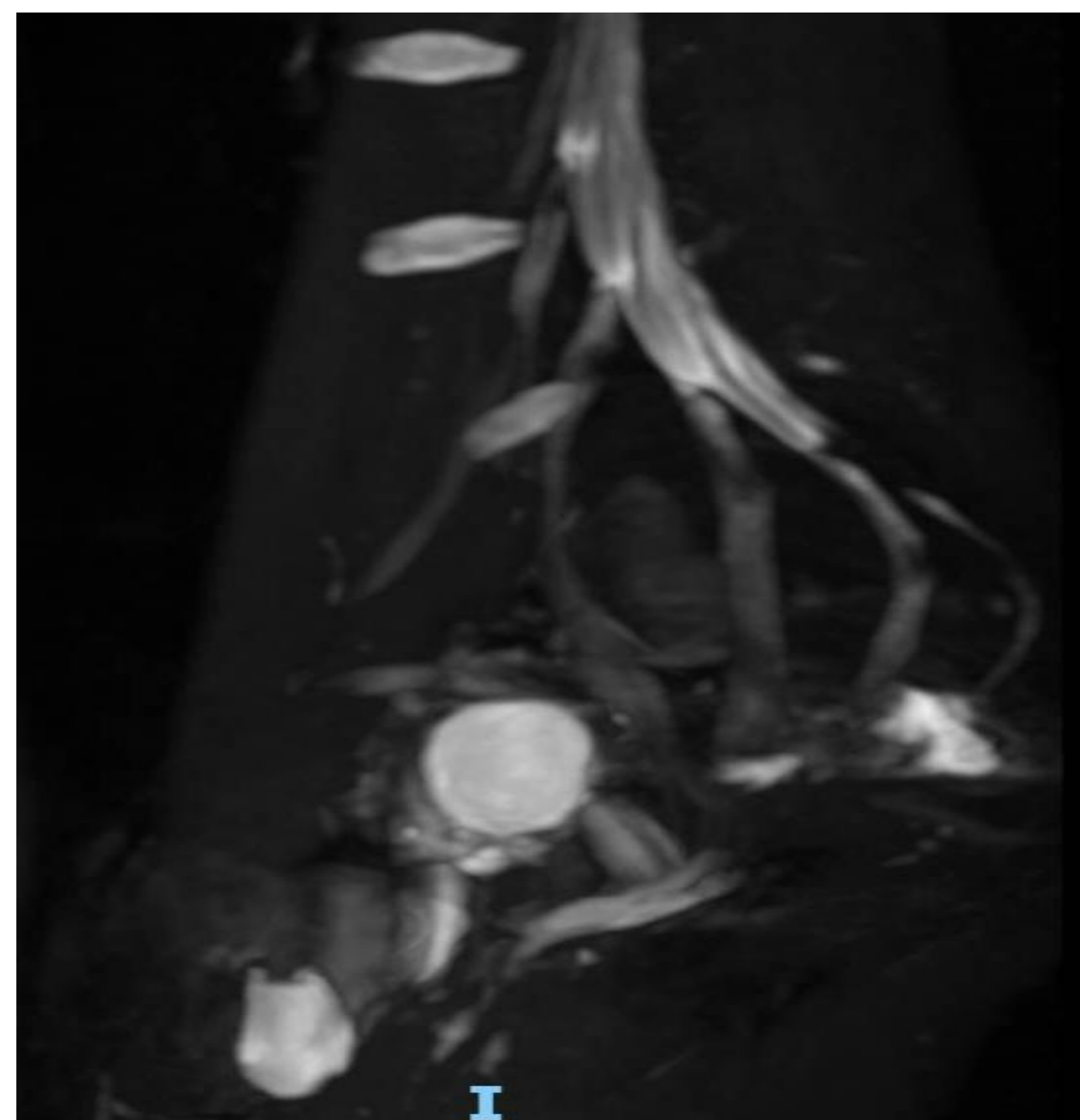
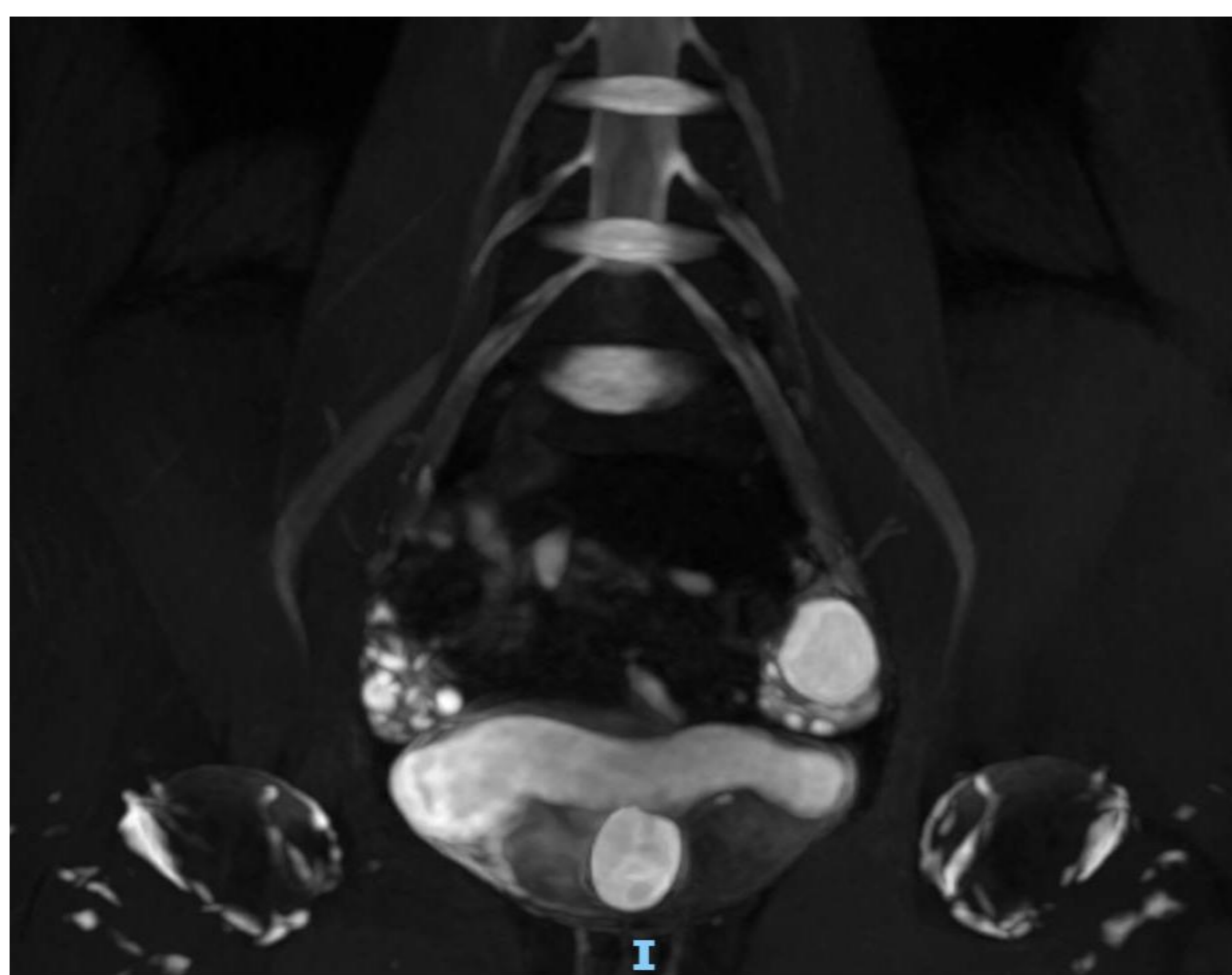
Protocolo del estudio del nervio pudendo en RM con Deep-learning



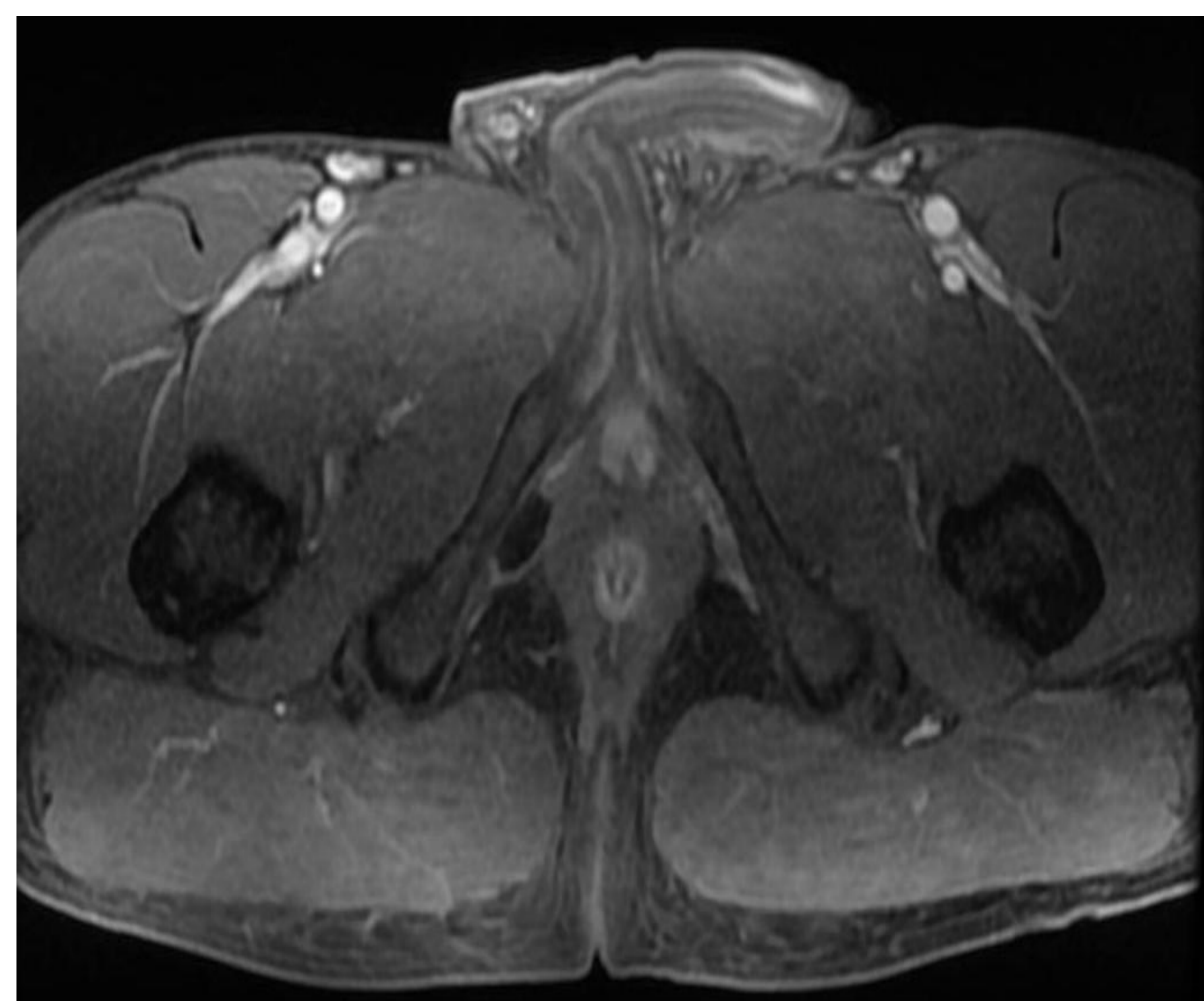
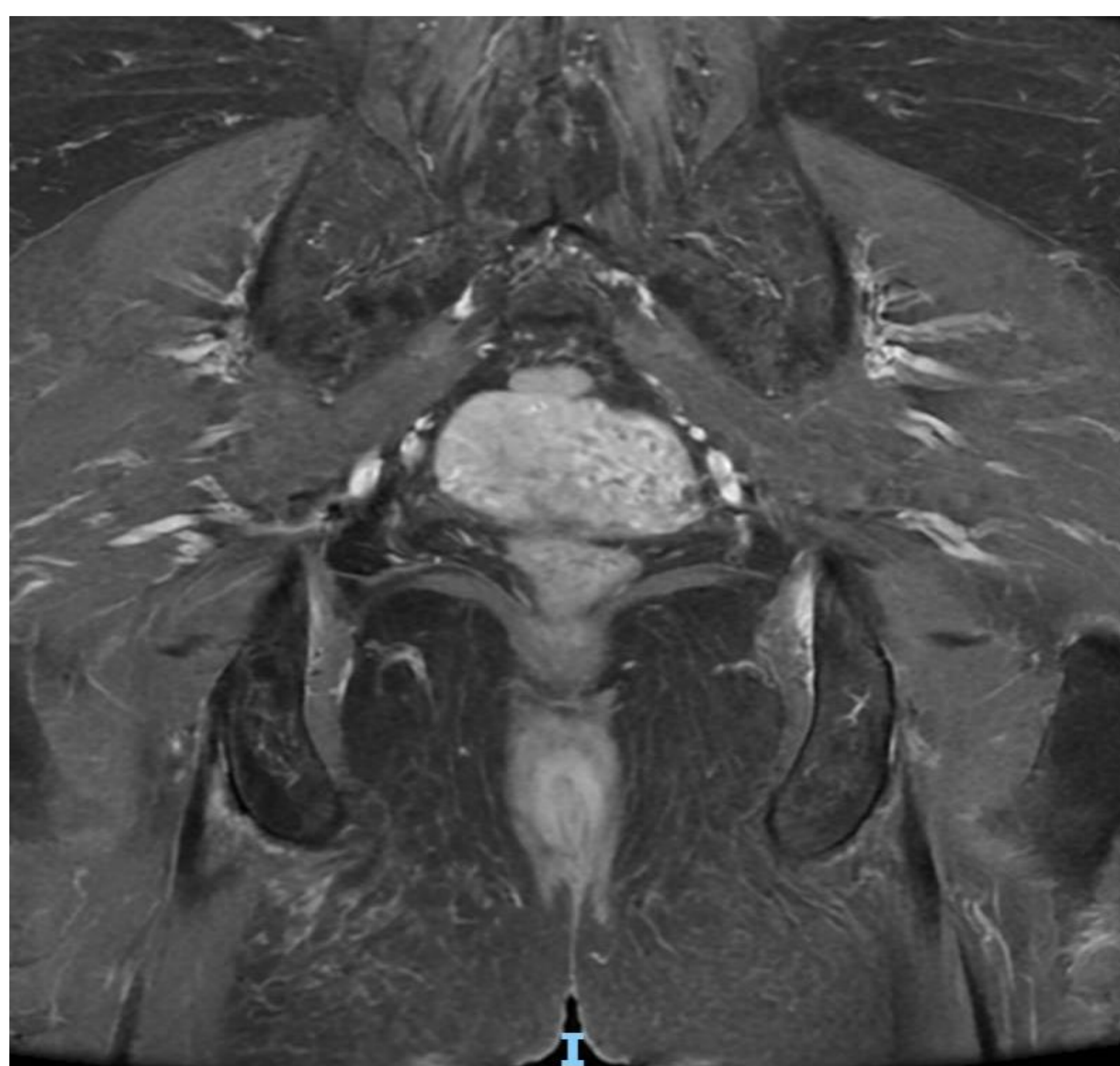
Secuencia difusión DW $b=0$ y $b=600$ proporciona un valor cuantitativo y cualitativo de posibles lesiones tumorales en el nervio pudendo

MATERIAL Y MÉTODO

Protocolo del estudio del nervio pudendo en RM con Deep-learning



Secuencia 3D CUBE-STIR con contraste i.v. para obtener imágenes multiplanar y tener mayor resolución espacial

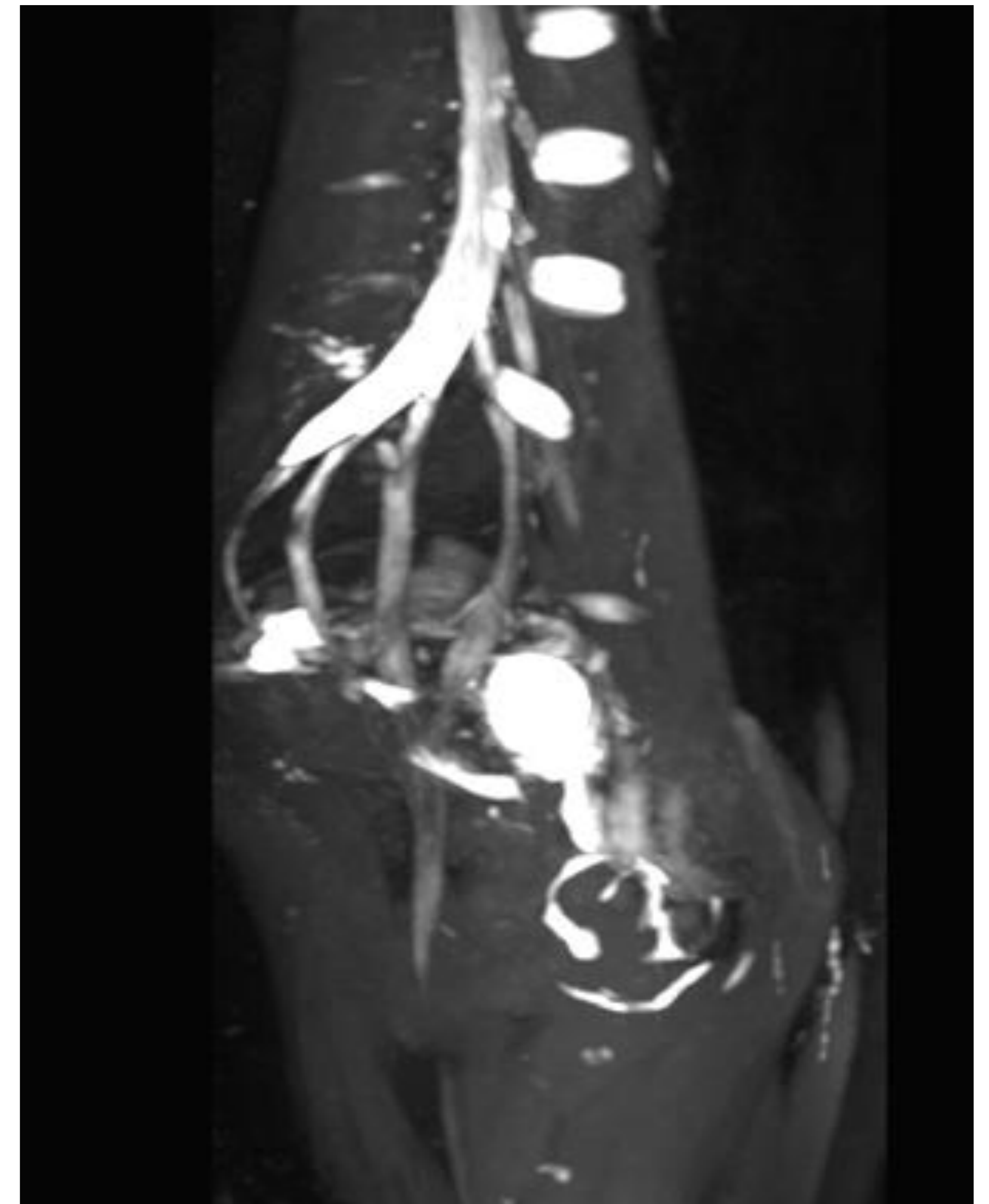
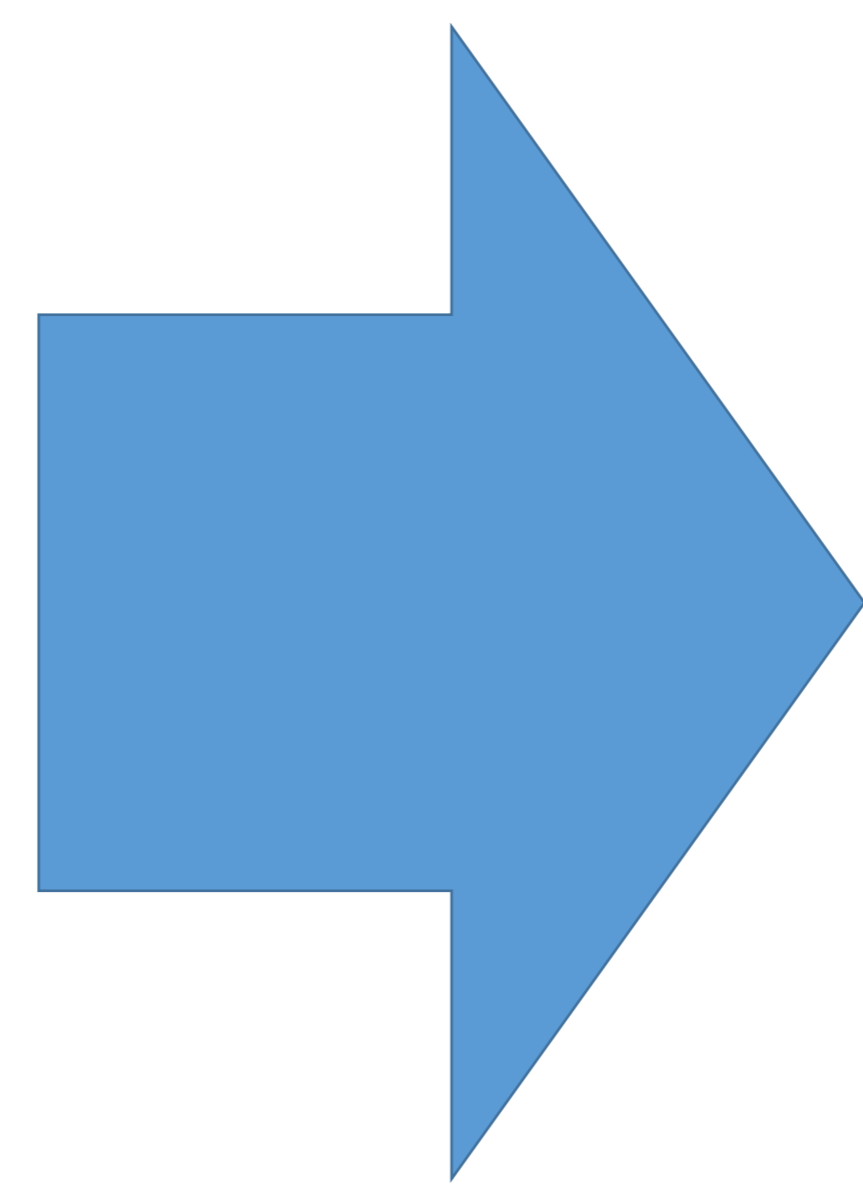
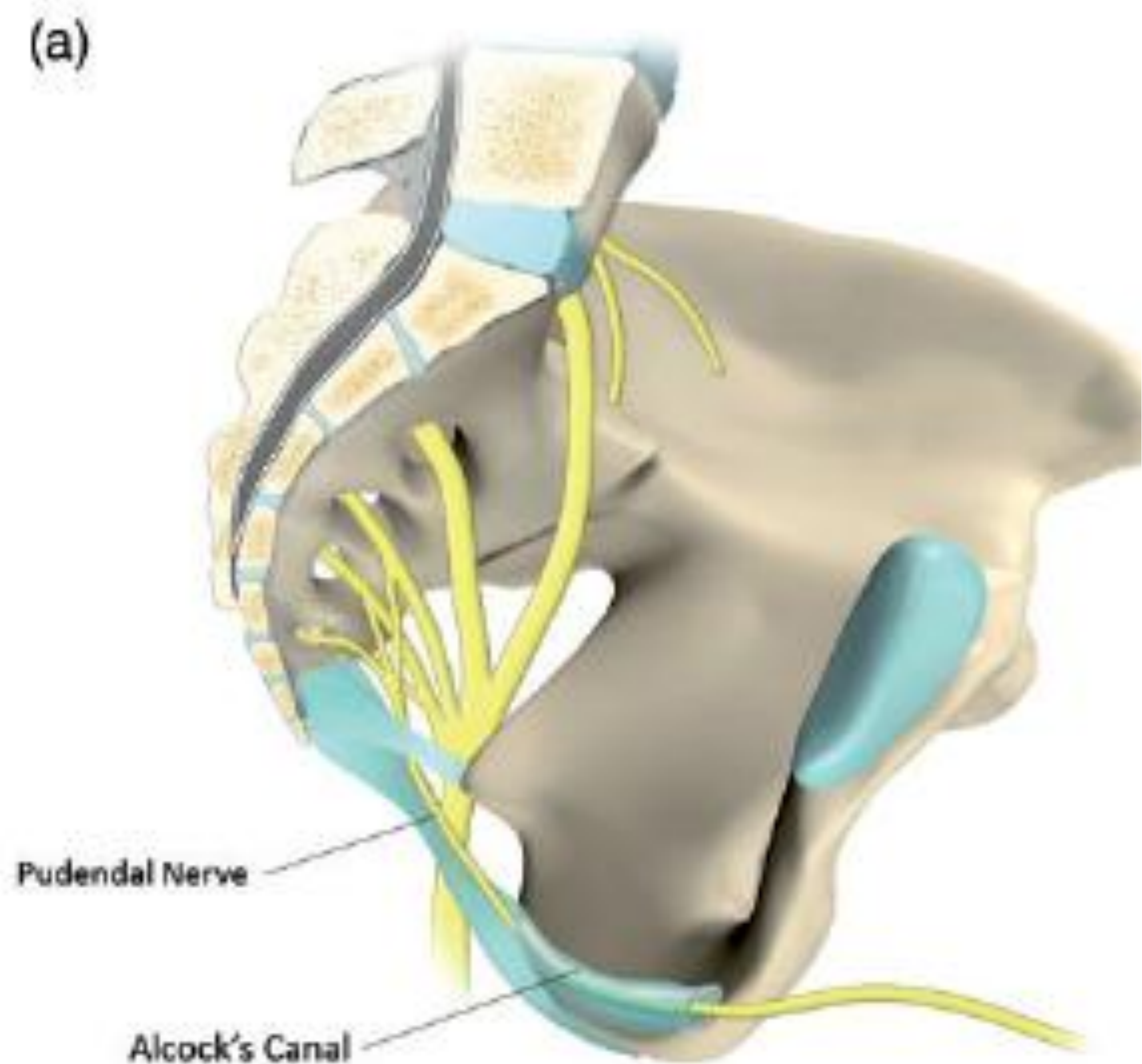


Secuencia TSE-T1 Fat Sat con contraste i.v. por sospecha de procesos inflamatorios o tumorales

RESULTADO

Las imágenes obtenidas permiten visualizar correctamente la anatomía del nervio pudendo, desde su origen en el plexo sacro hasta la región perineal. Es un nervio mixto que nace del plexo sacro, de las ramas ventrales de S2 a S4.

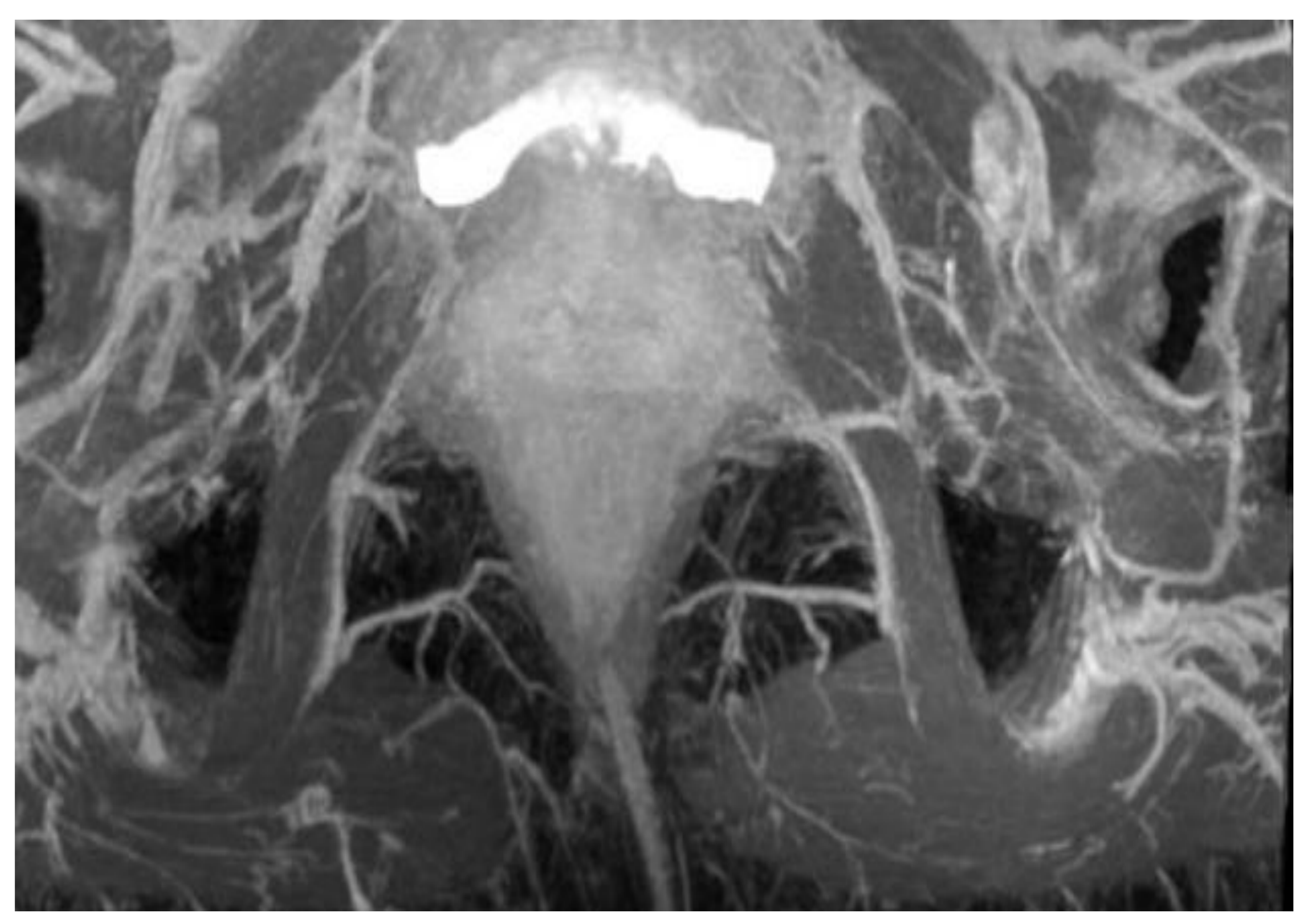
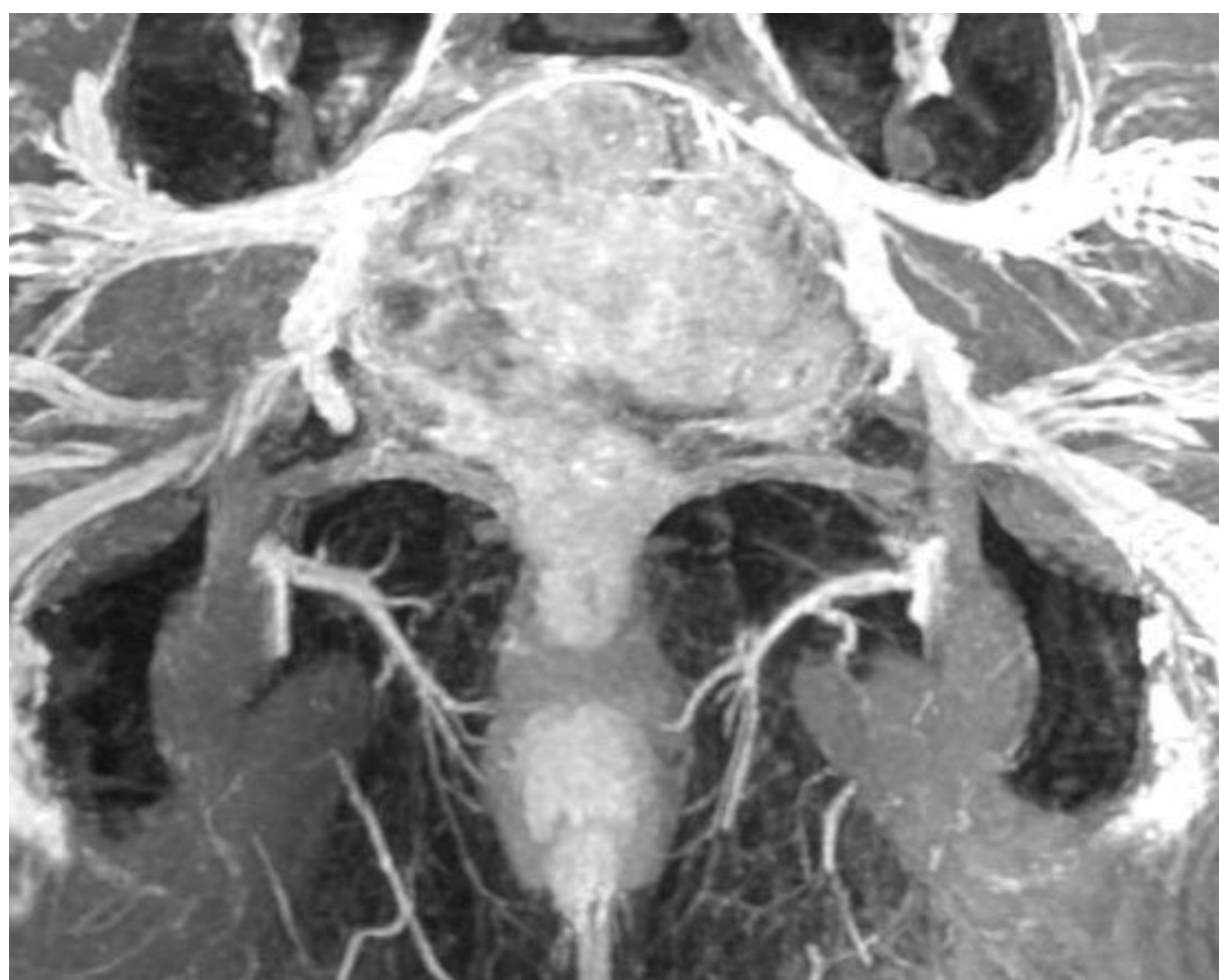
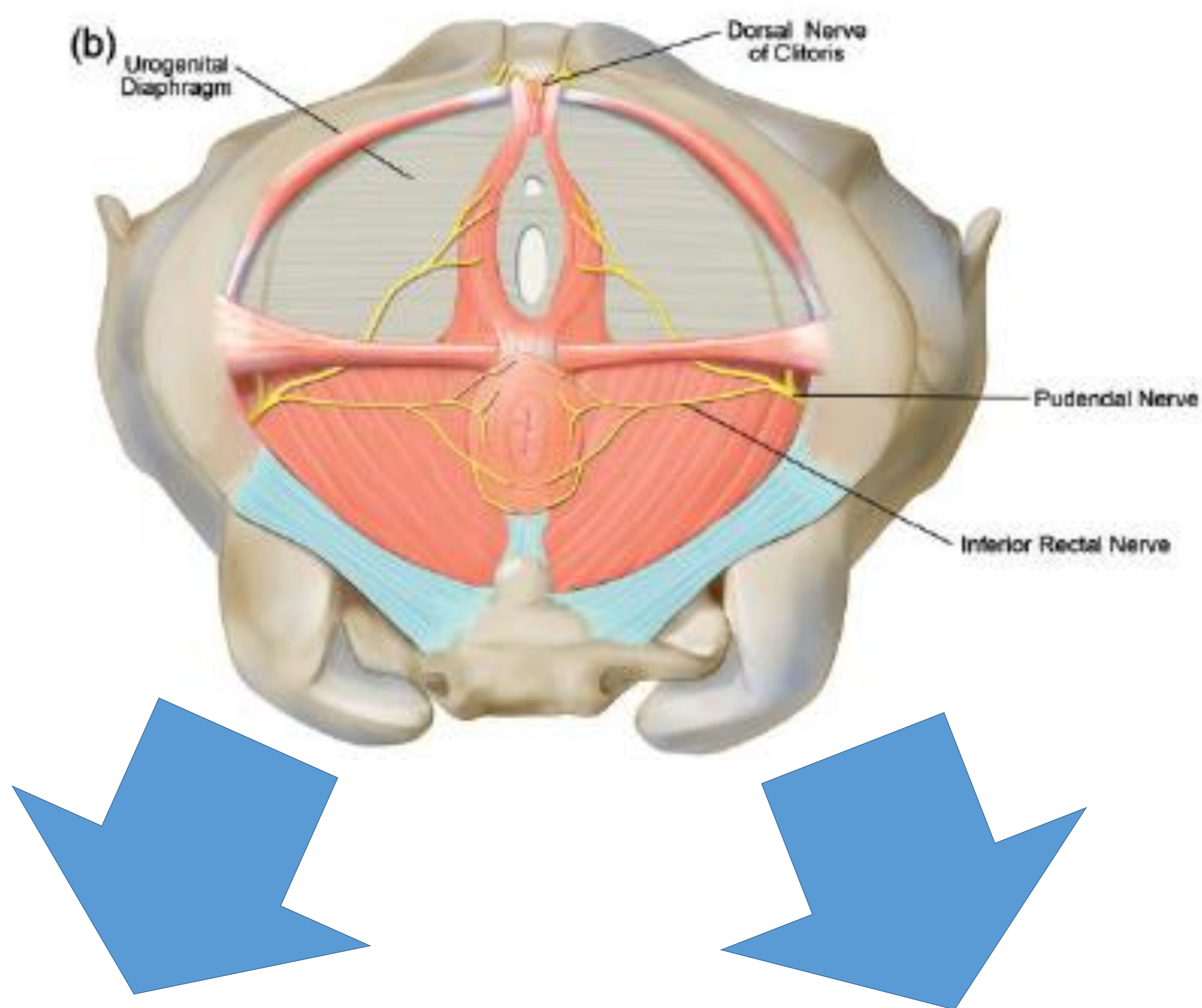
Atraviesa el espacio entre el músculo coxígeo y piriforme, entrando en la pelvis profundo al ligamento sacrotuberoso, al que bordea inferiormente, para entrar en el canal de Alcock, paralelo al músculo obturador interno



RESULTADO

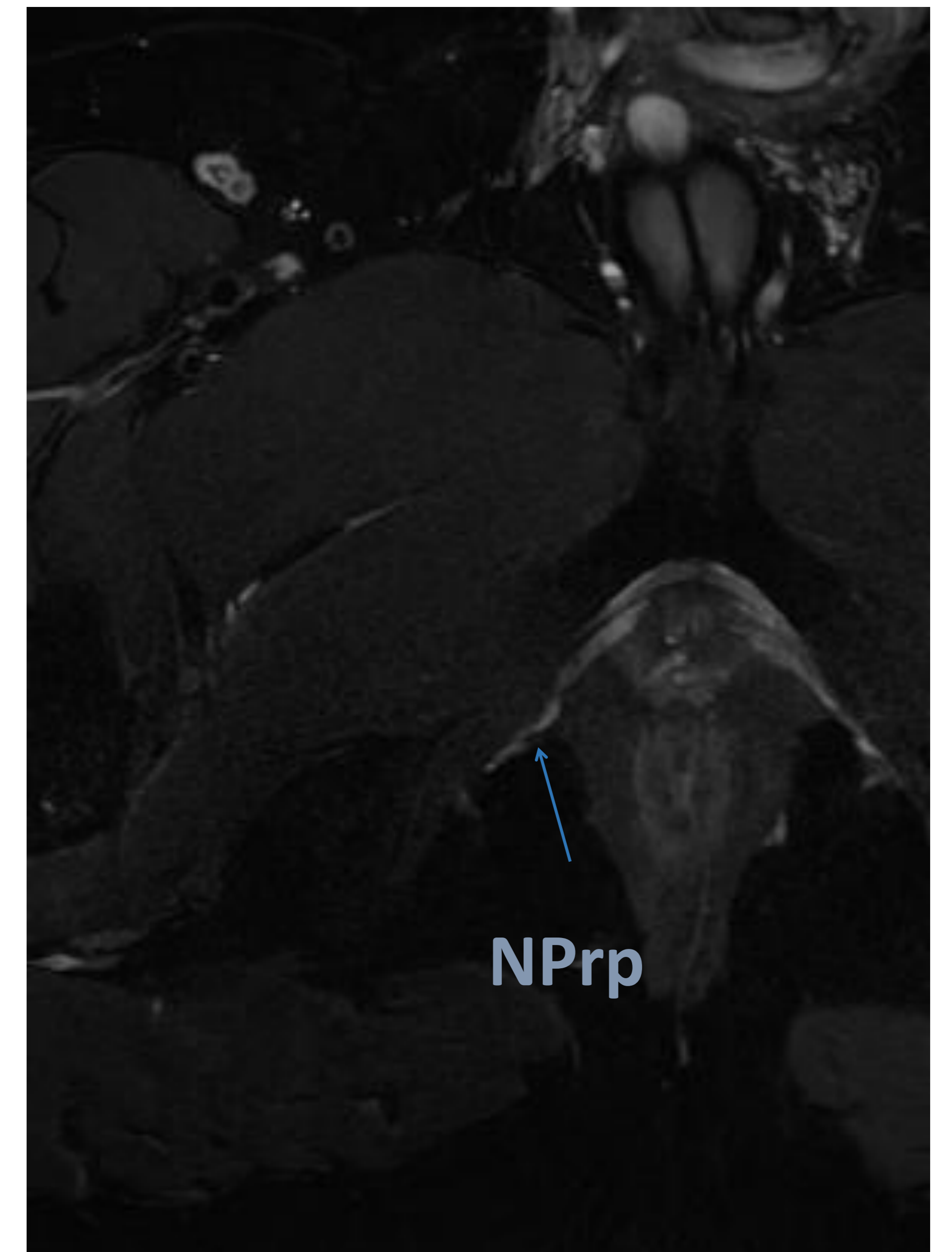
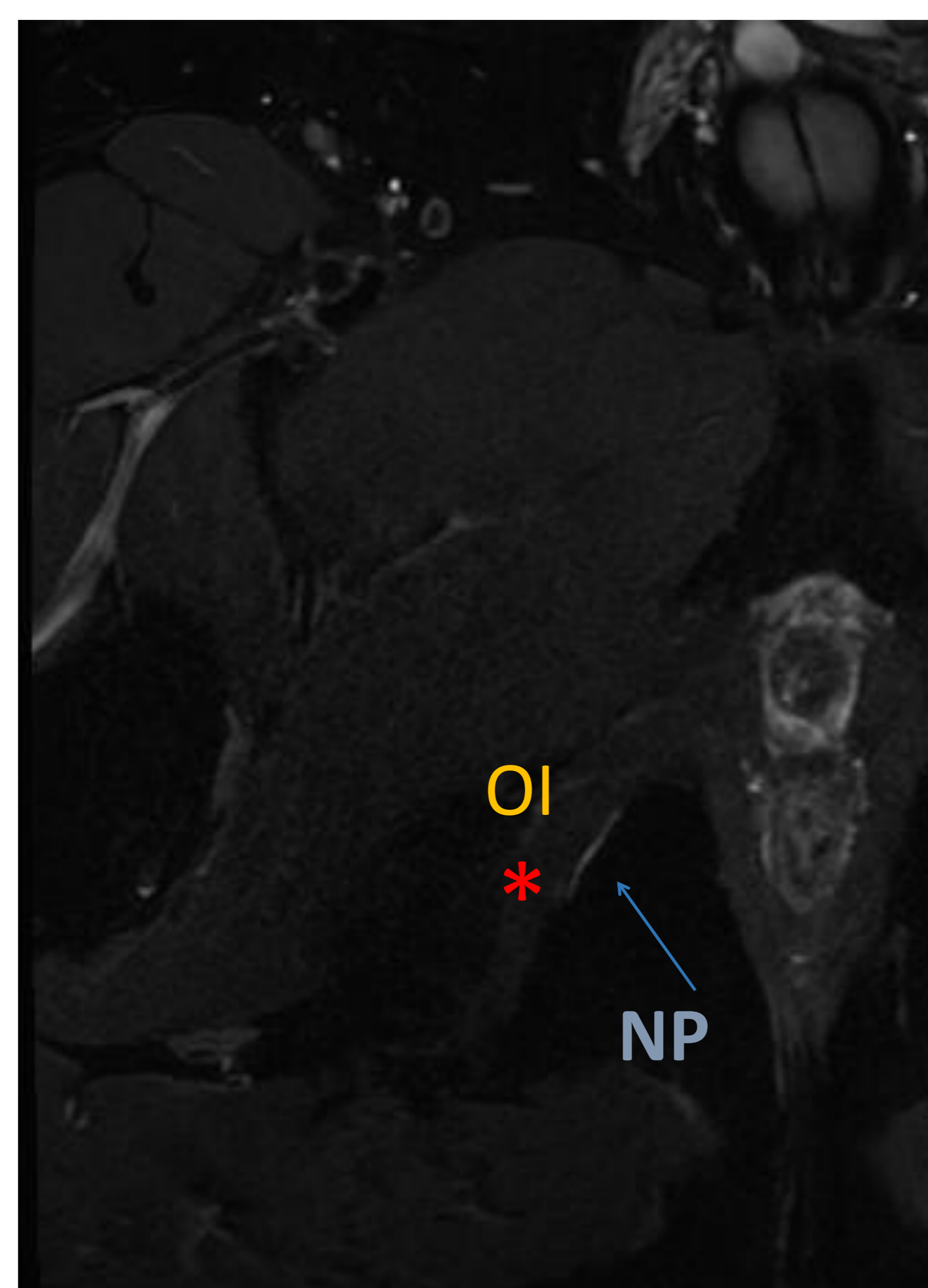
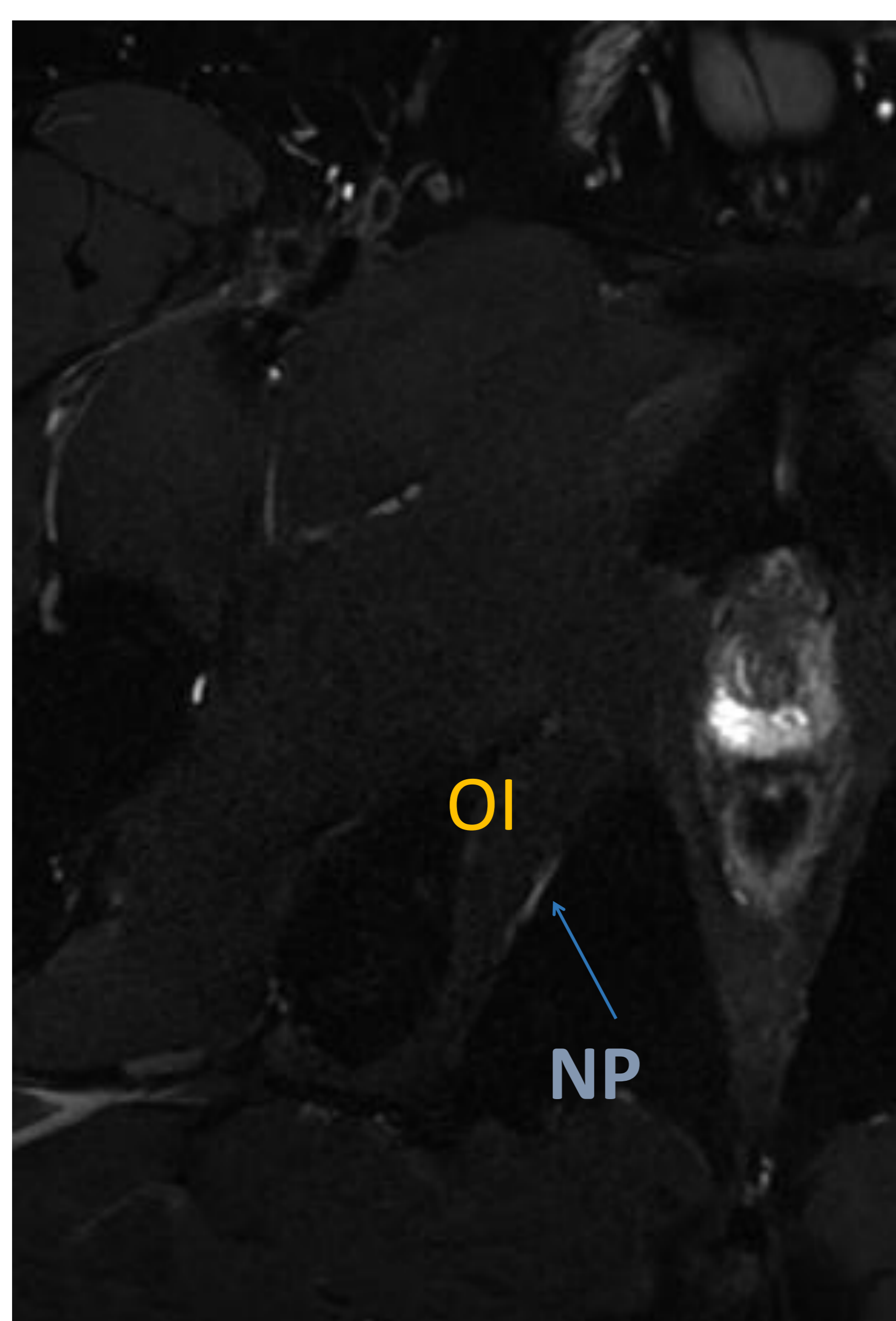
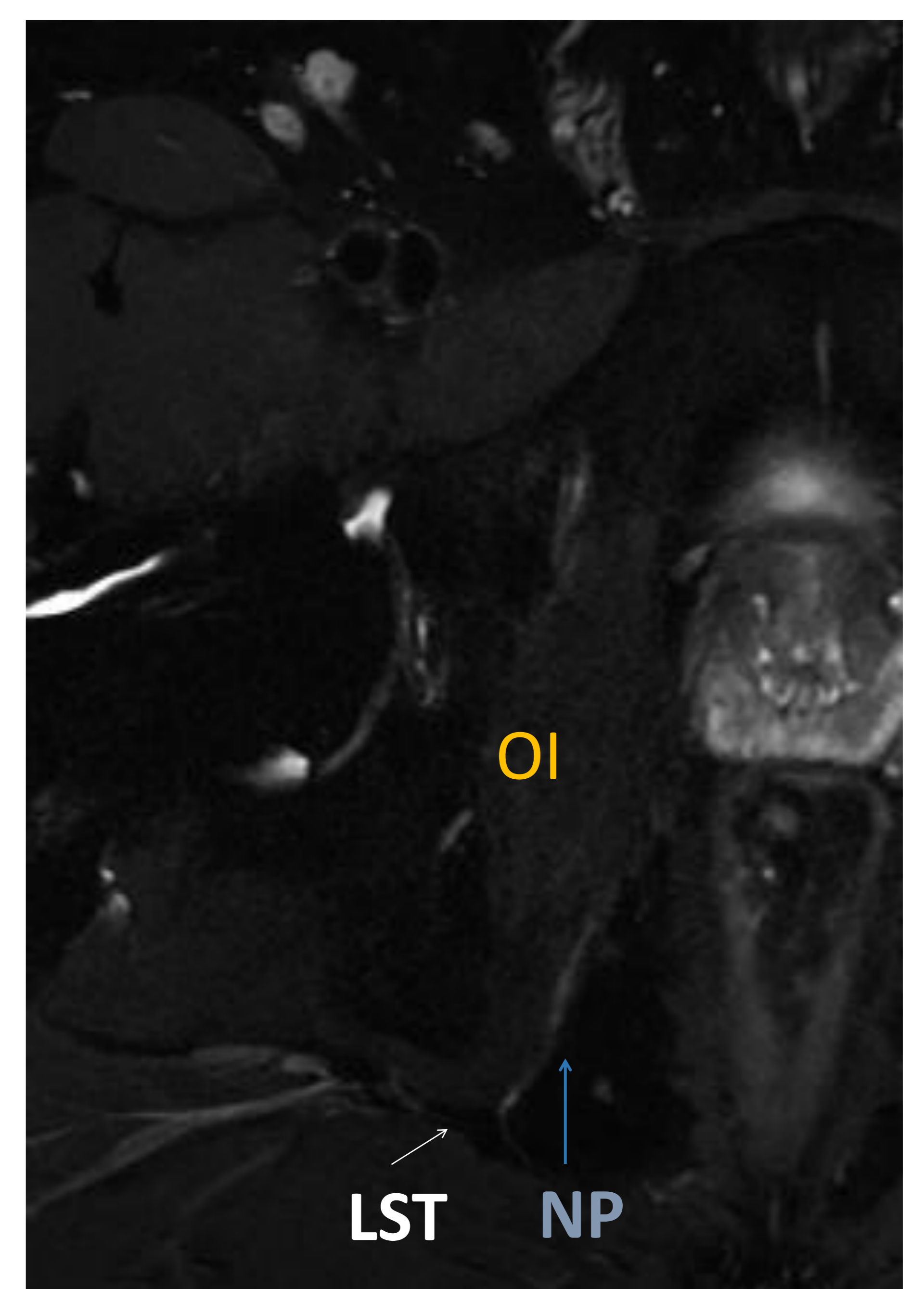
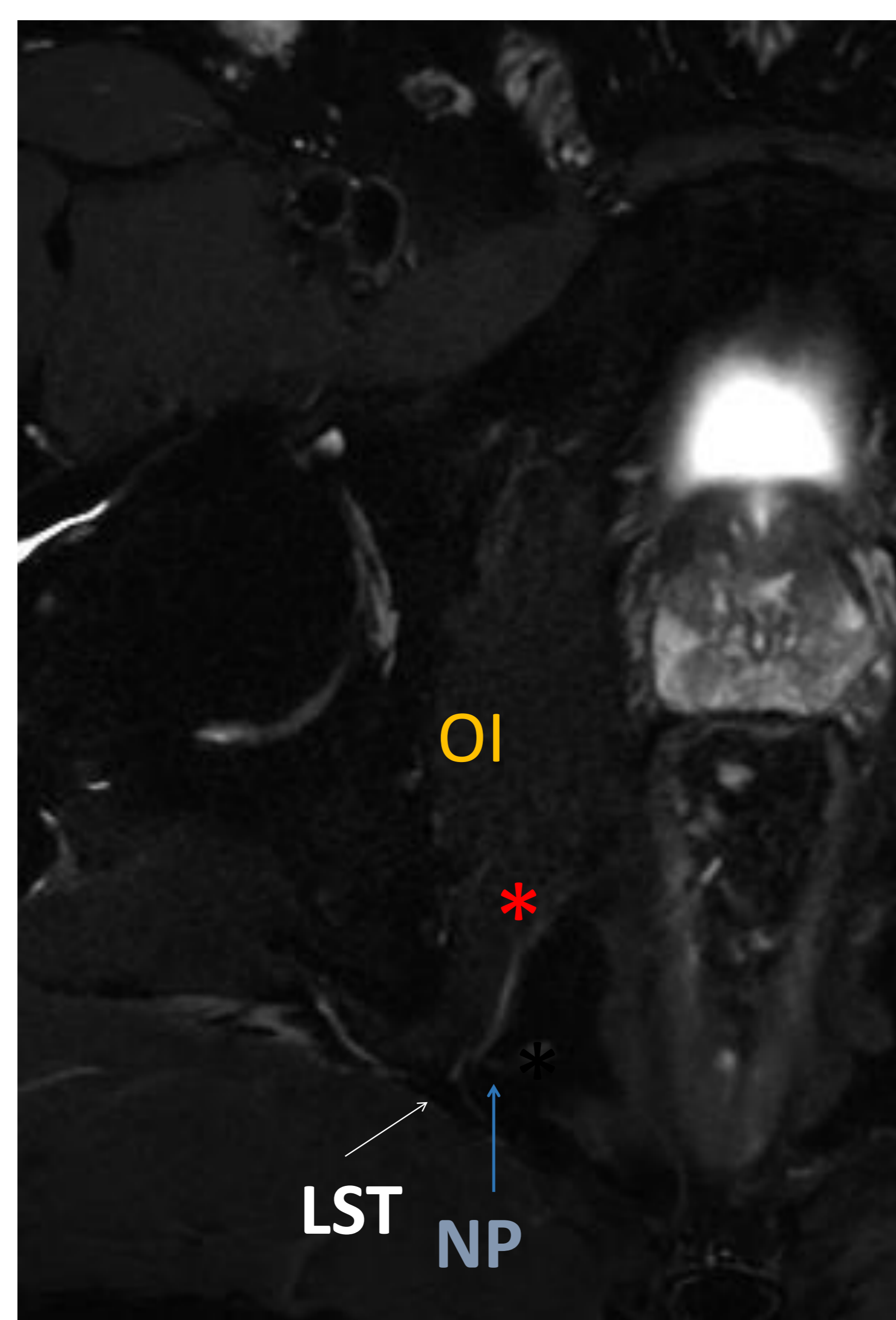
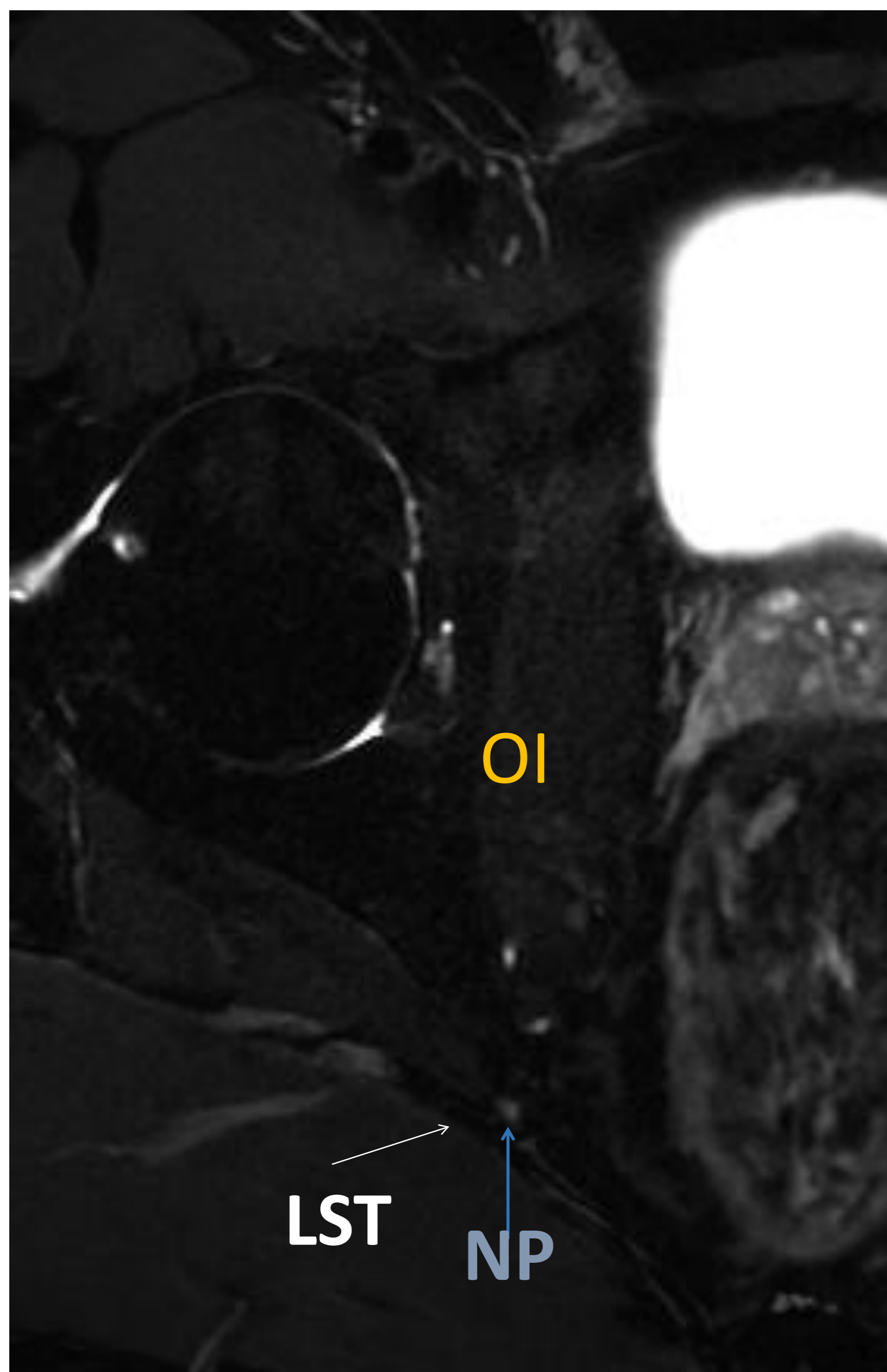
Las imágenes obtenidas permiten visualizar correctamente la anatomía del nervio pudendo, desde su origen en el plexo sacro hasta la región perineal. Es un nervio mixto que nace del plexo sacro, de las ramas ventrales de S2 a S4.

Atraviesa el espacio entre el músculo coxígeo y piriforme, entrando en la pelvis profundo al ligamento sacrotuberoso, al que bordea inferiormente, para entrar en el canal de Alcock, paralelo al músculo obturador interno



RESULTADO

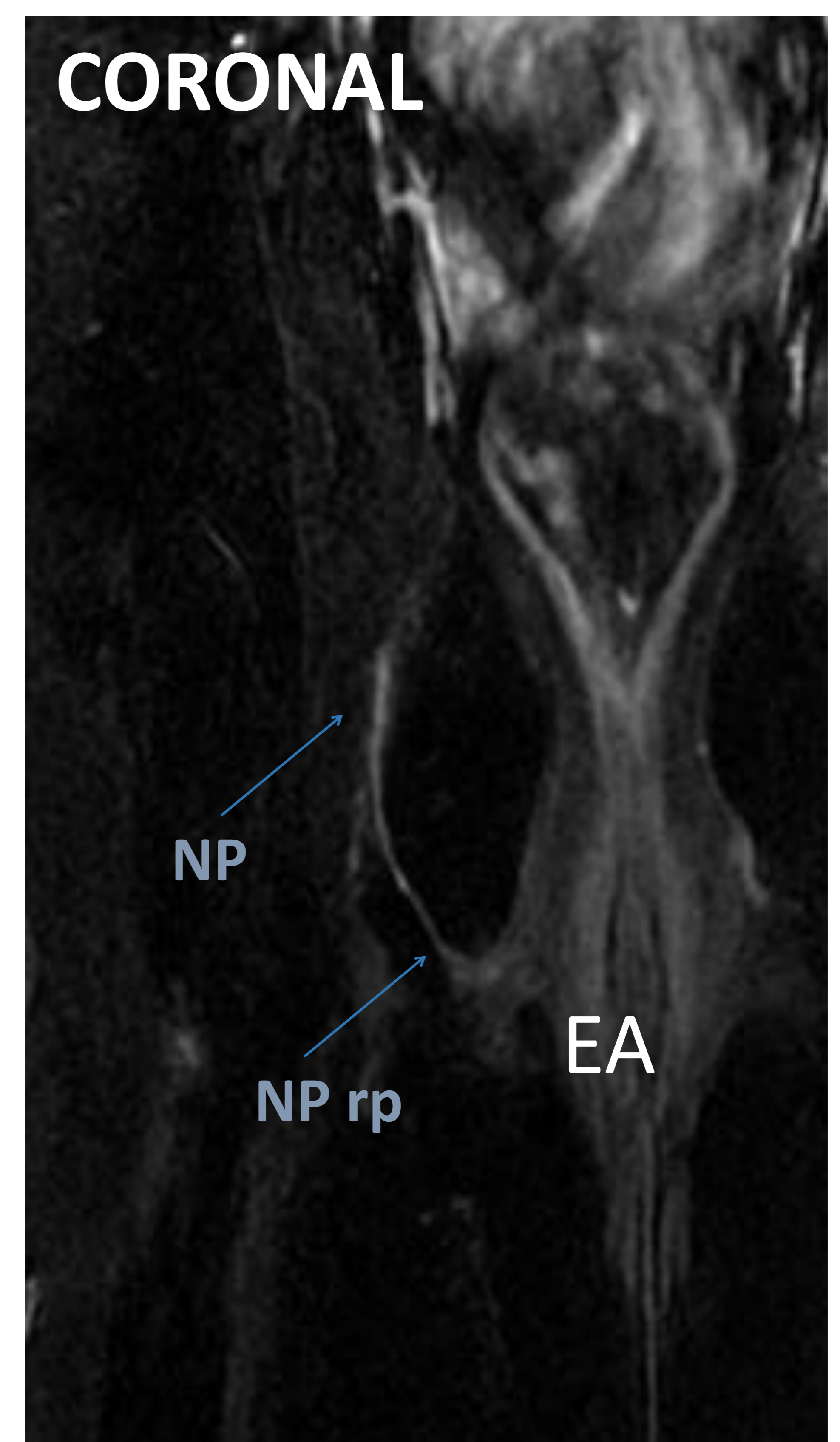
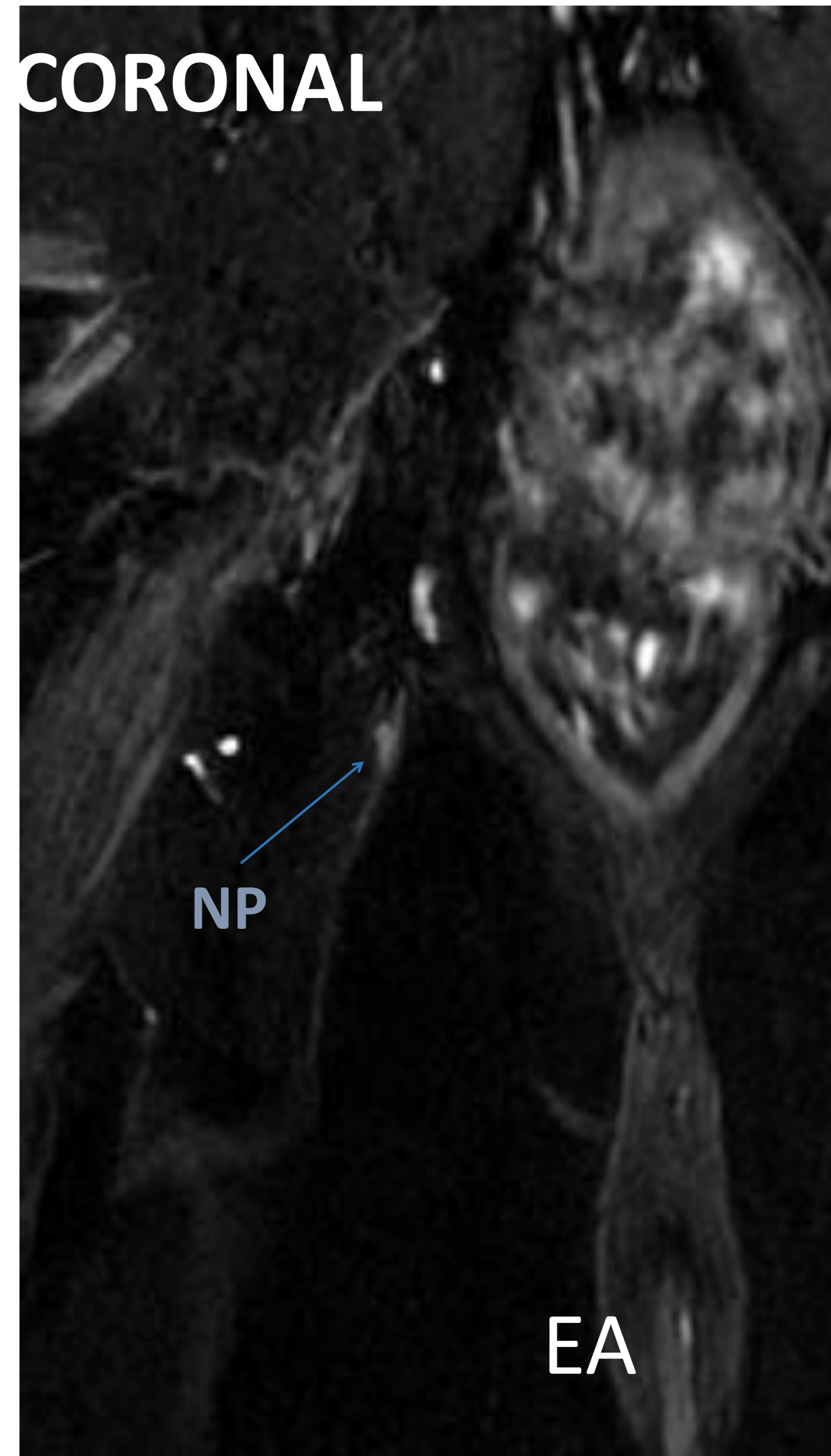
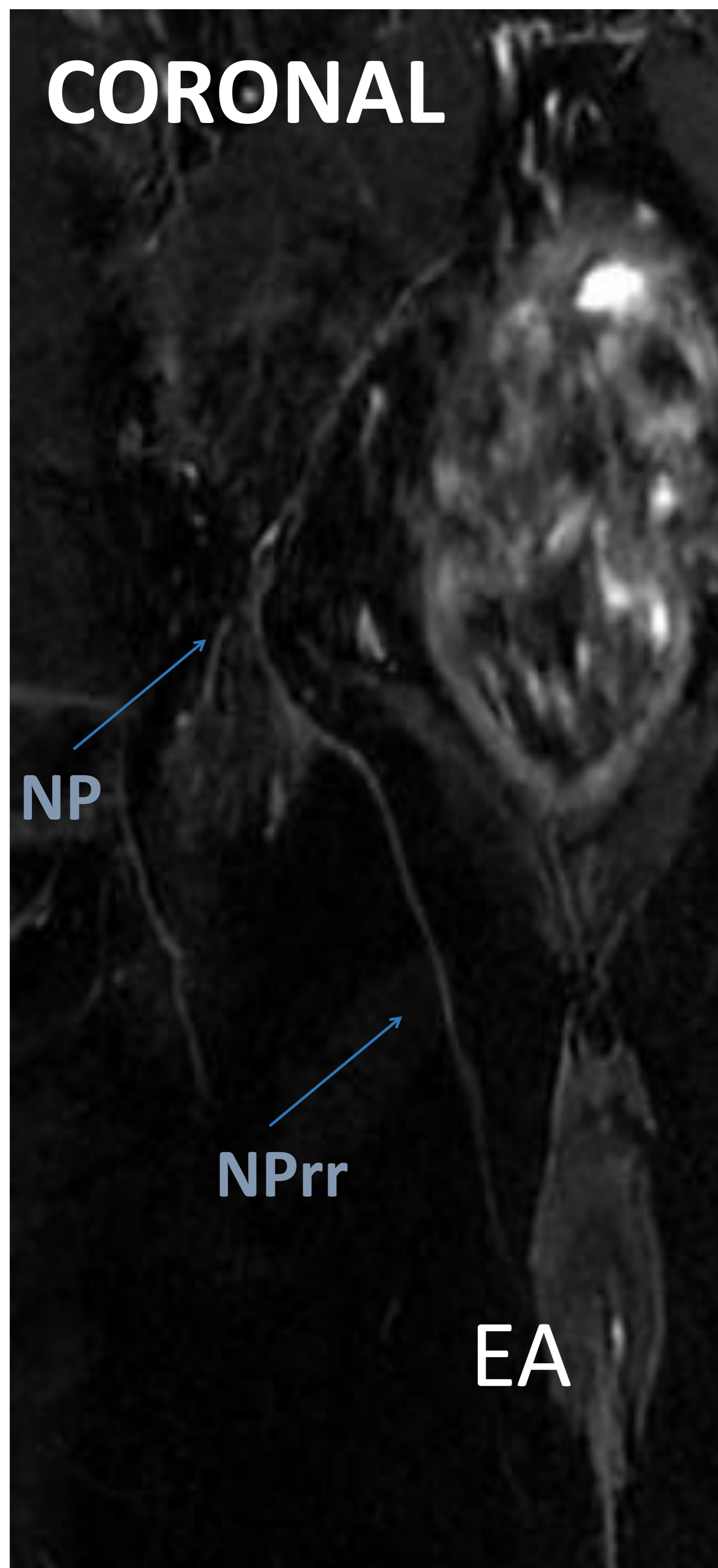
ANATOMÍA NORMAL



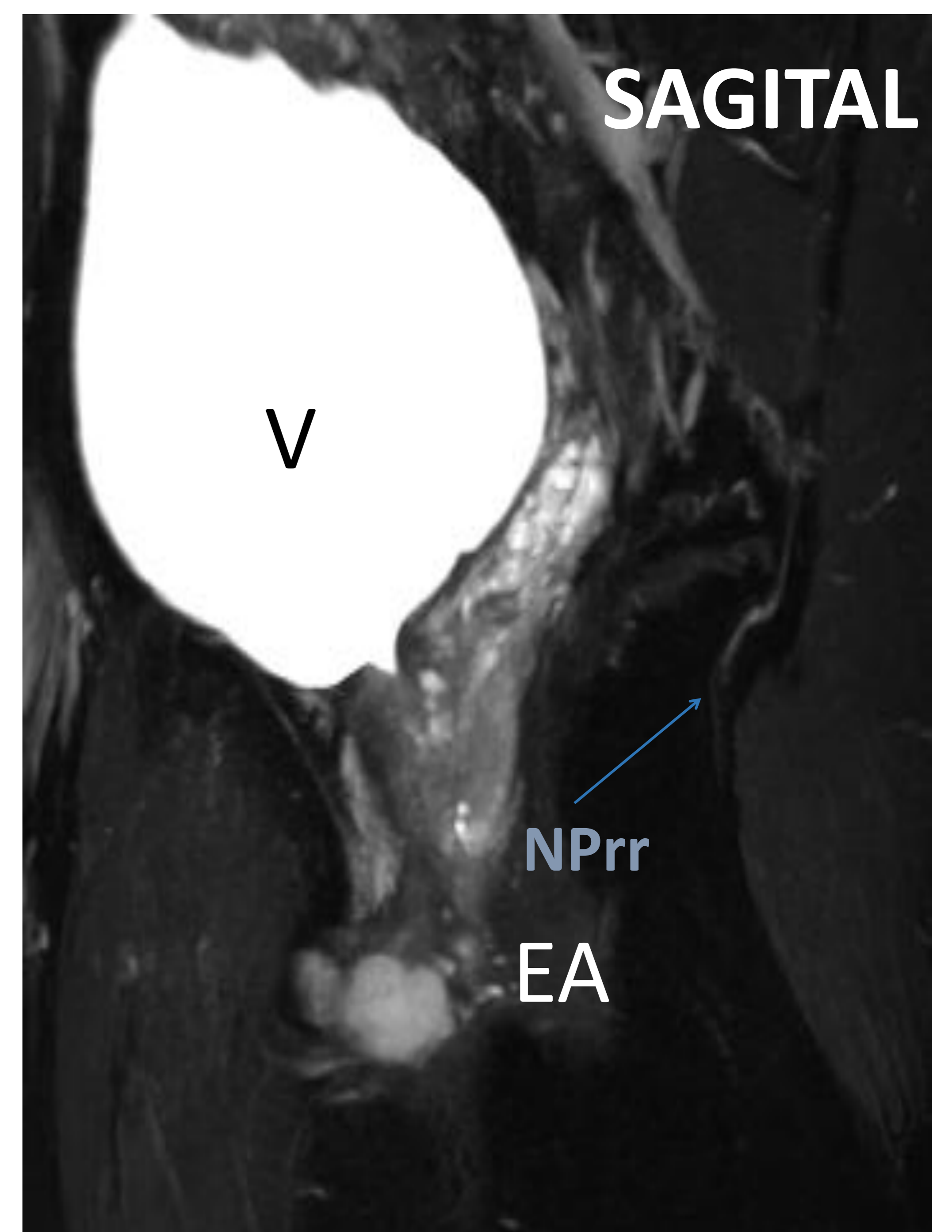
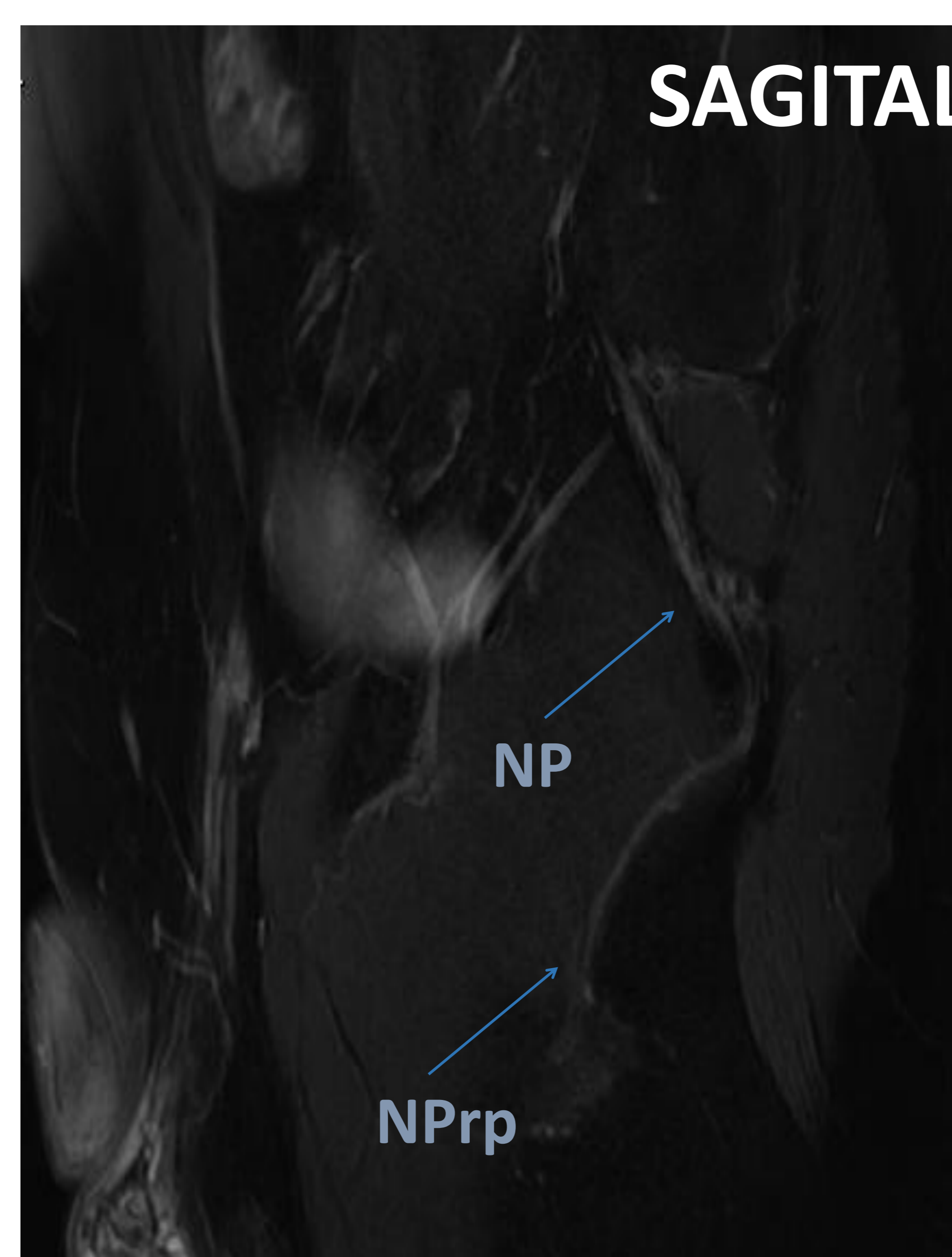
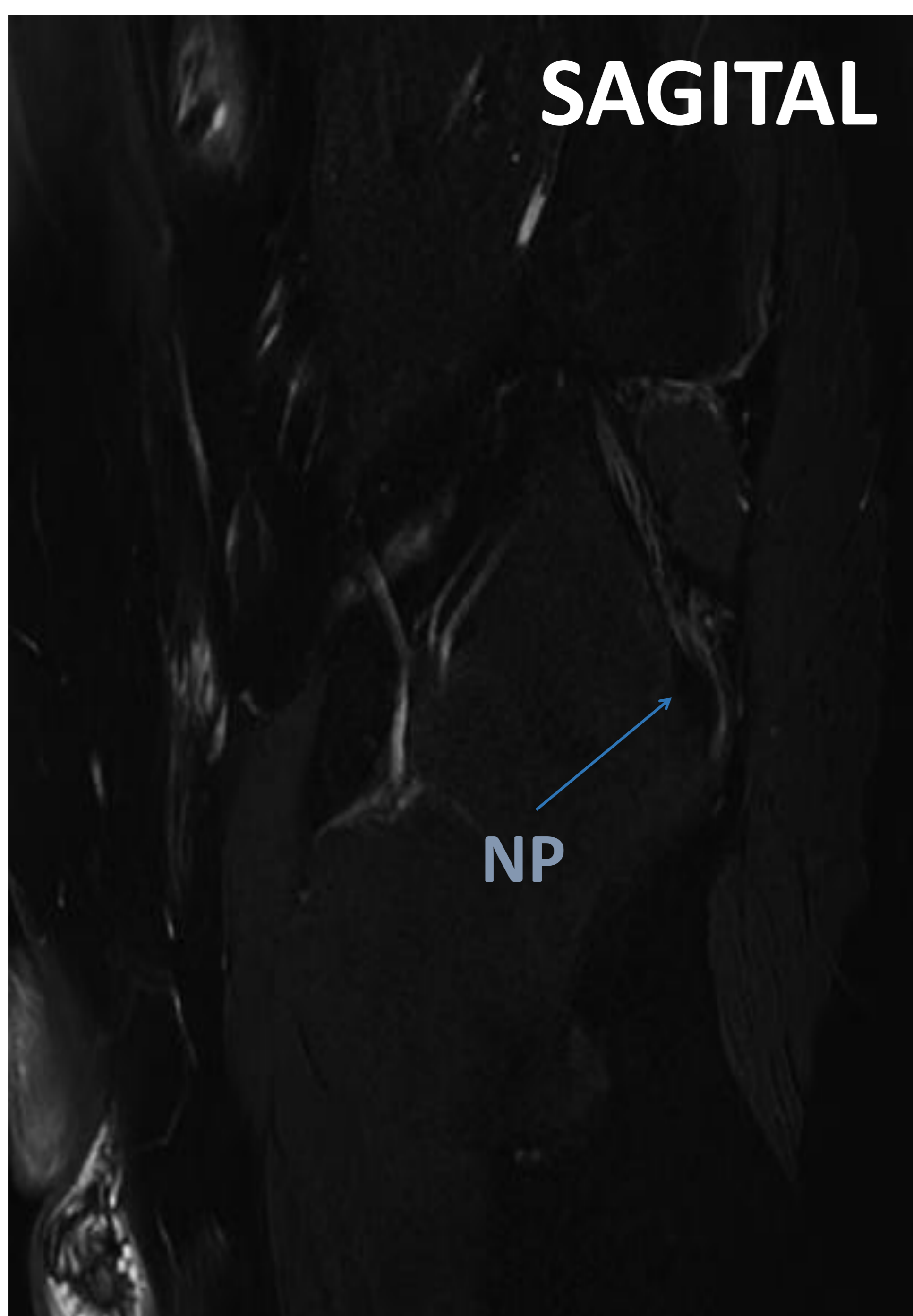
Trayecto del nervio pudendo (**NP**) desde la espina ciática, por debajo del ligamento sacrotuberoso (LST) , atravesando el canal de Alcock (*****) paralelo al músculo obturador interno (**OI**) y distalmente dando su rama perineal (NPPrp). Cortes axiales

RESULTADO

ANATOMÍA NORMAL



EN CORTES CORONALES Y SAGITALES SE IDENTIFICAN LAS RAMAS DISTALES PERINEAL (NPrp) Y RECTAL (NPrr)



EA: Esfinter anal

RESULTADO

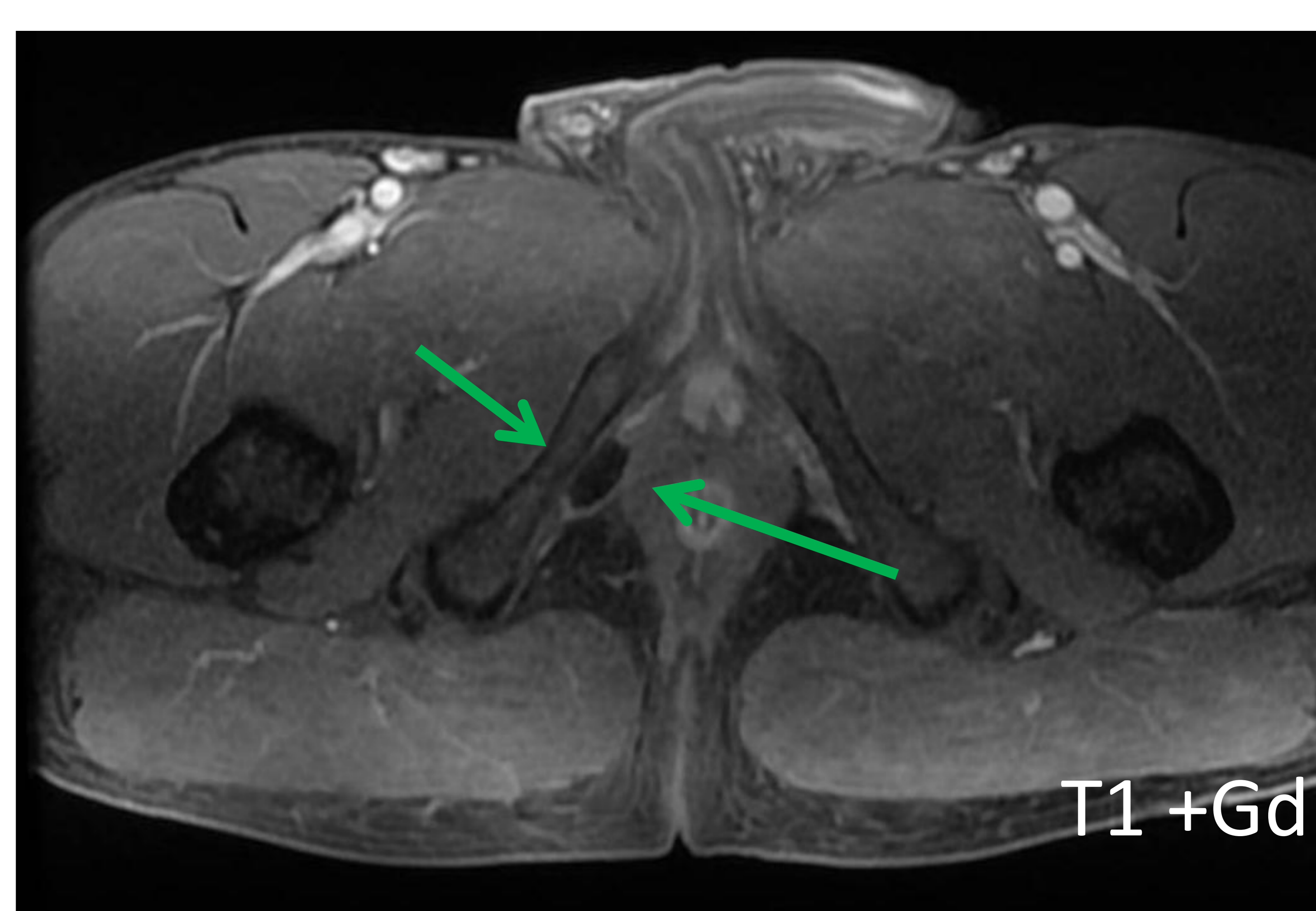
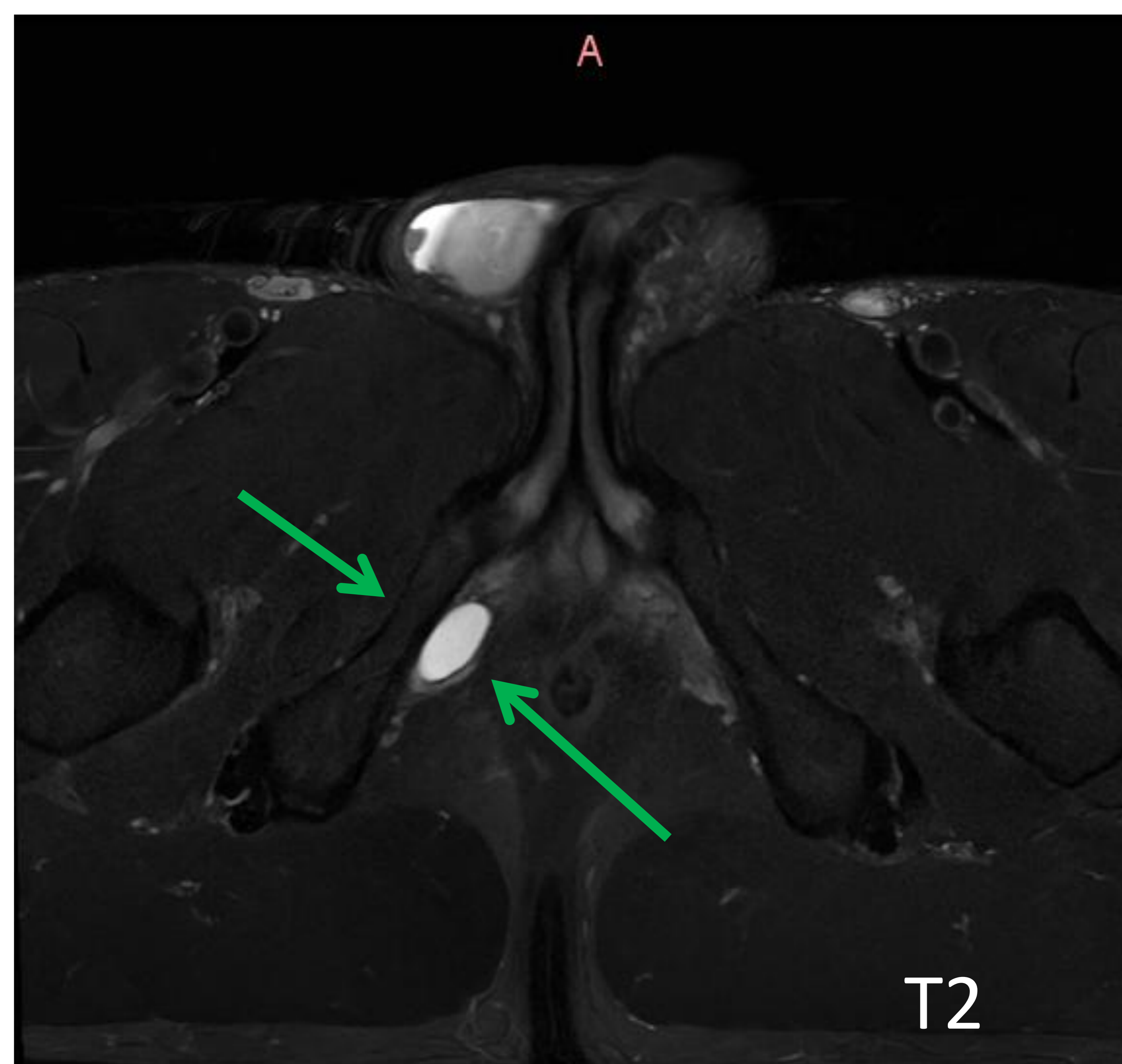
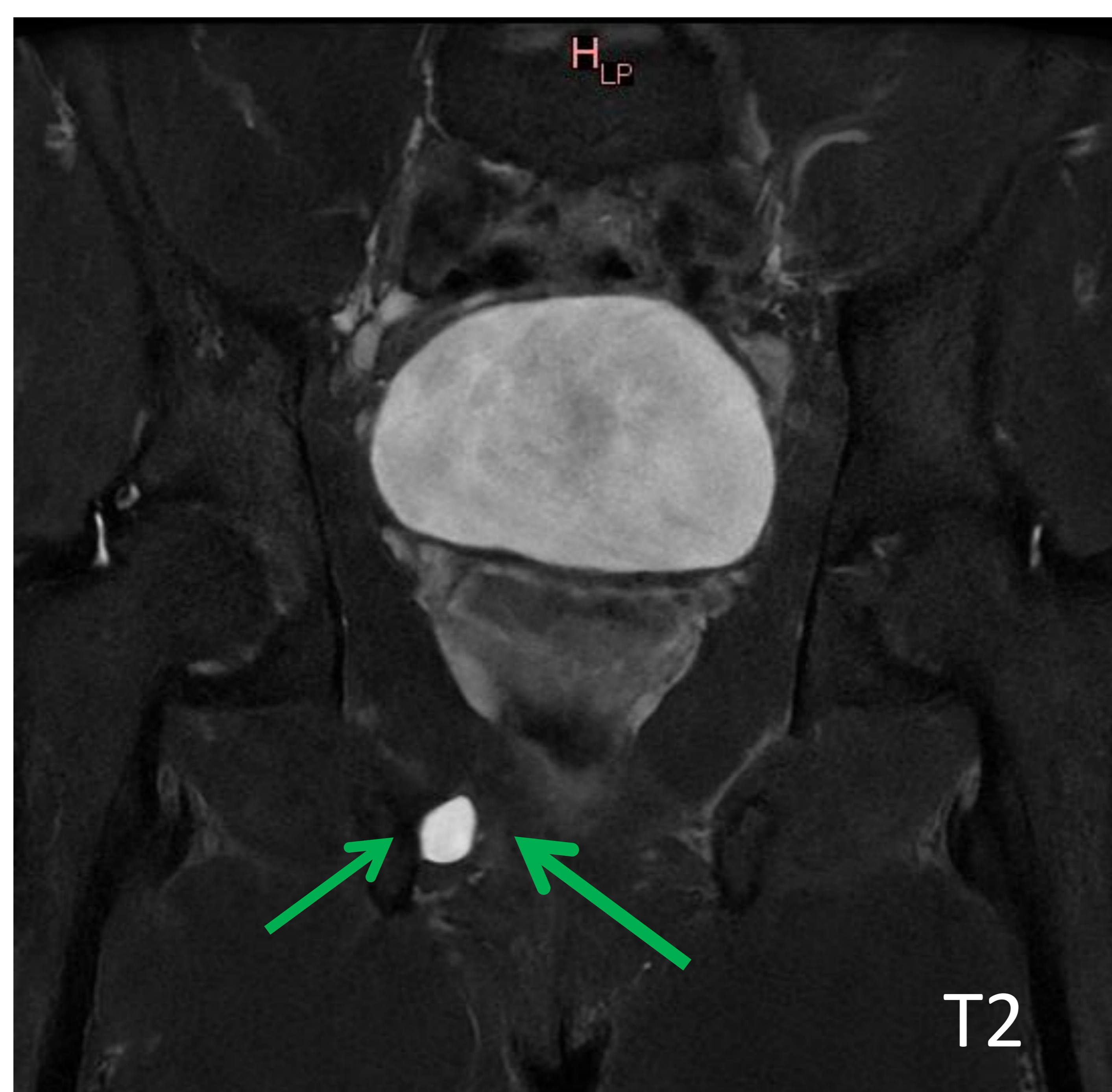
CASOS CLINICOS

Caso 1

Paciente de 35 años con dolor y escozor en la región perianal que se irradia hacia el pene después de la eyaculación, relacionado con ingesta de alcohol.

La sensación de escozor disminuye al ir al baño.

Quiste simple en el canal de Alcock derecho que ocasiona atrapamiento del nervio pudiendo



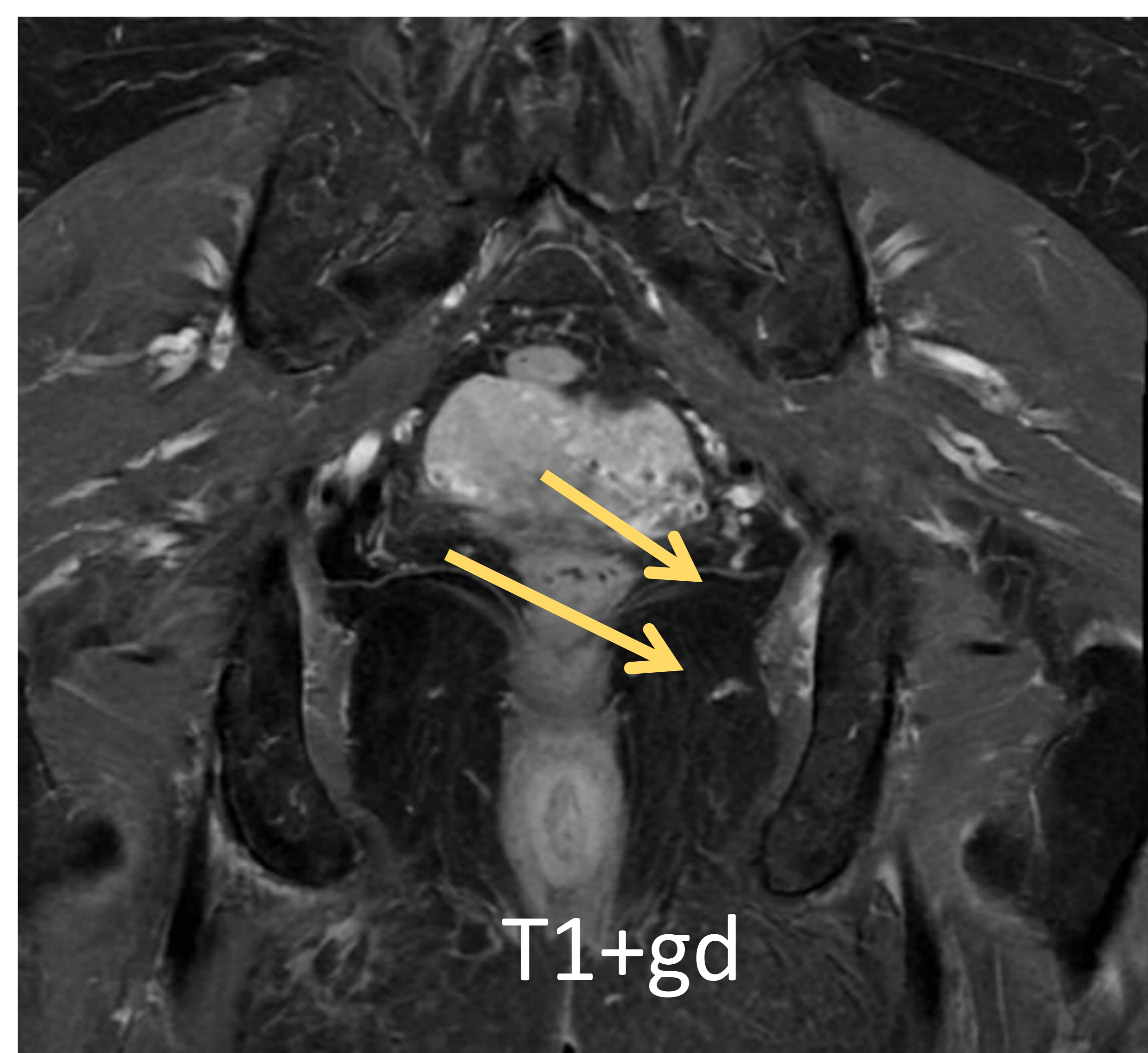
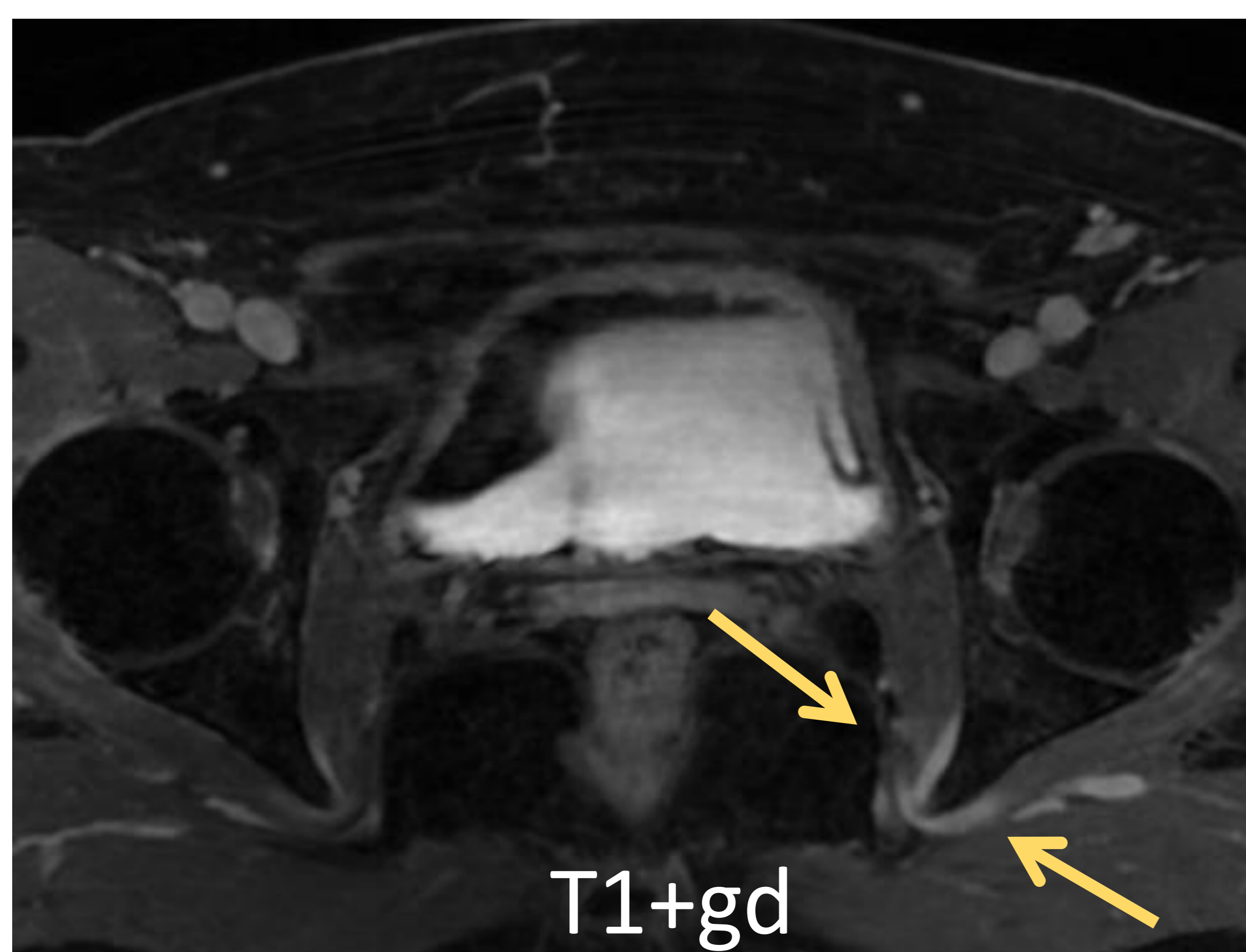
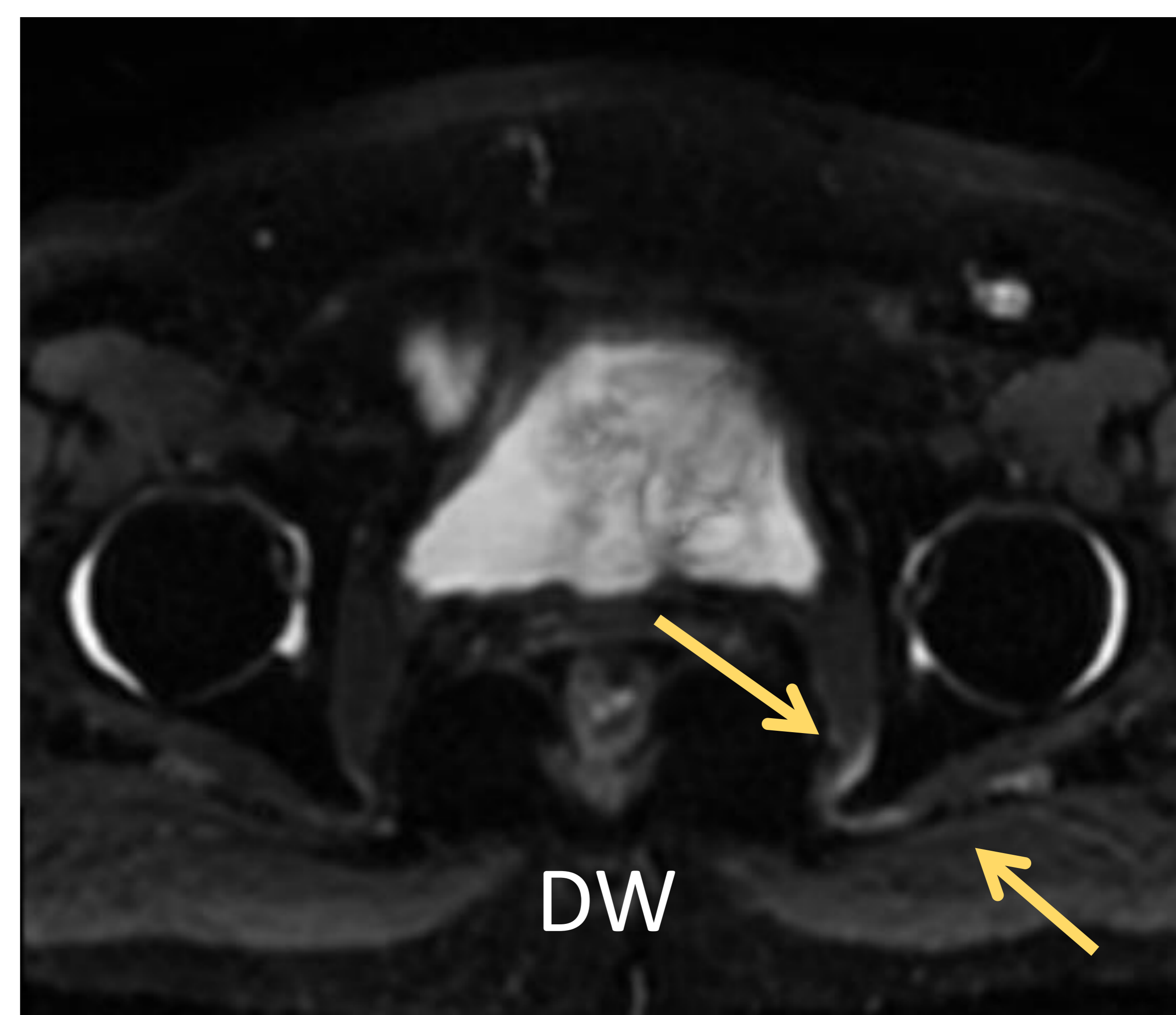
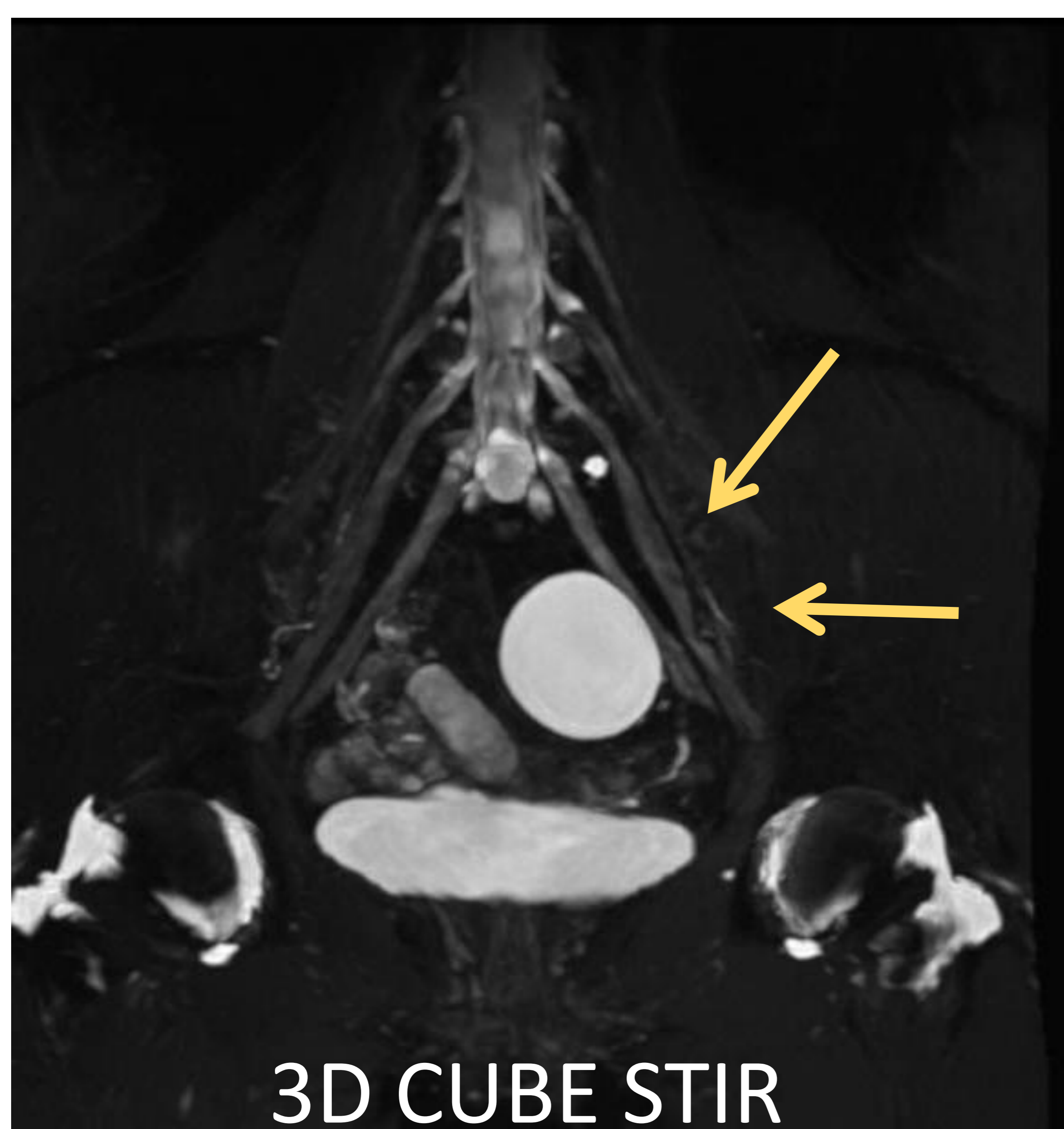
RESULTADO

CASOS CLINICOS

Caso 2

Paciente que comienza con dolor anal que se irradia hacia el recto de tipo neuropático con escozor y quemazón, aumenta con sedestación y disminuye con la bipedestación.

Se realiza Resonancia Magnética de pudendo, donde se ve una alteración del nervio pudendo acompañado de una atrofia y signos de denervación parcial del musculo obturador interno izquierdo, así como ingurgitación del plexo venoso adyacente



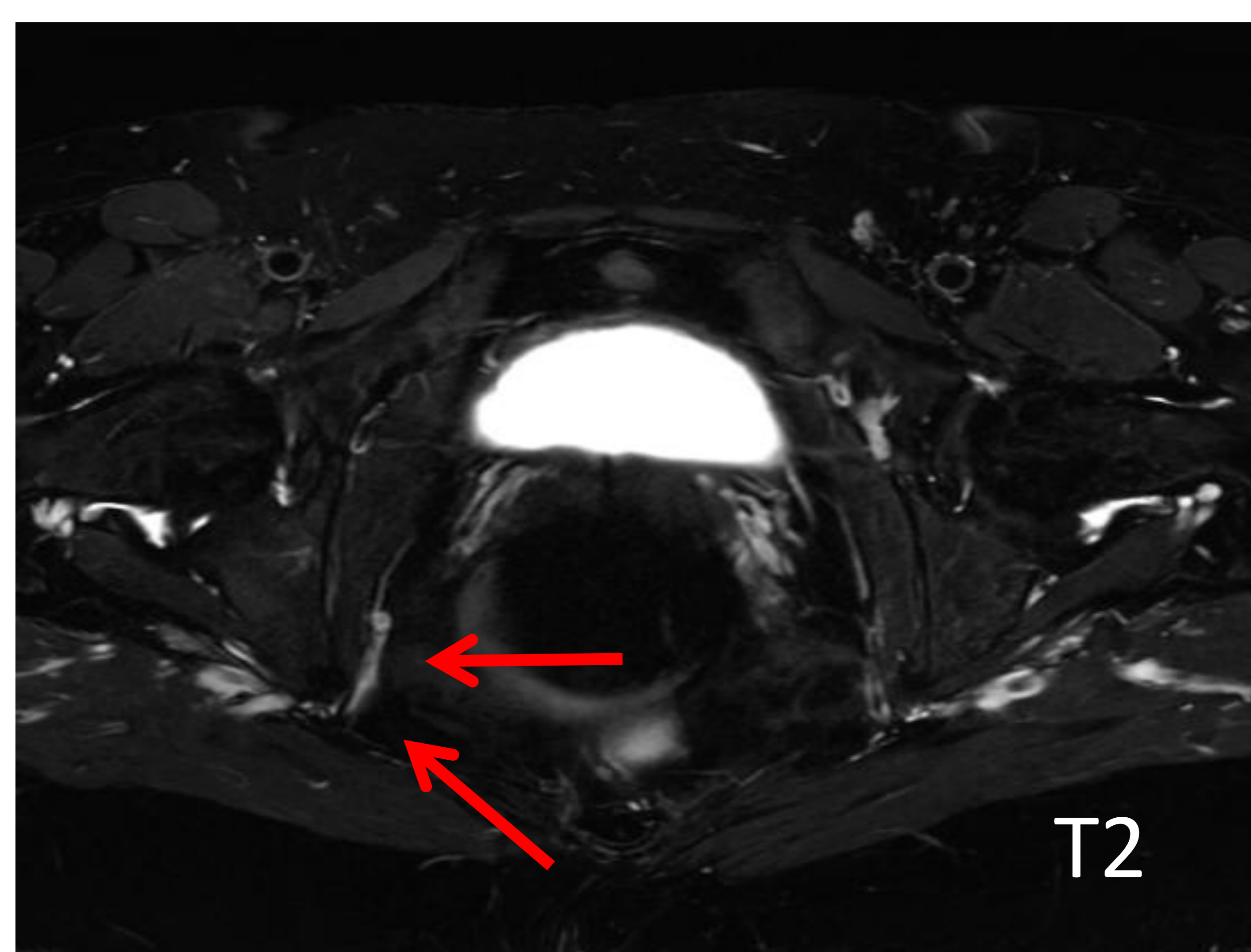
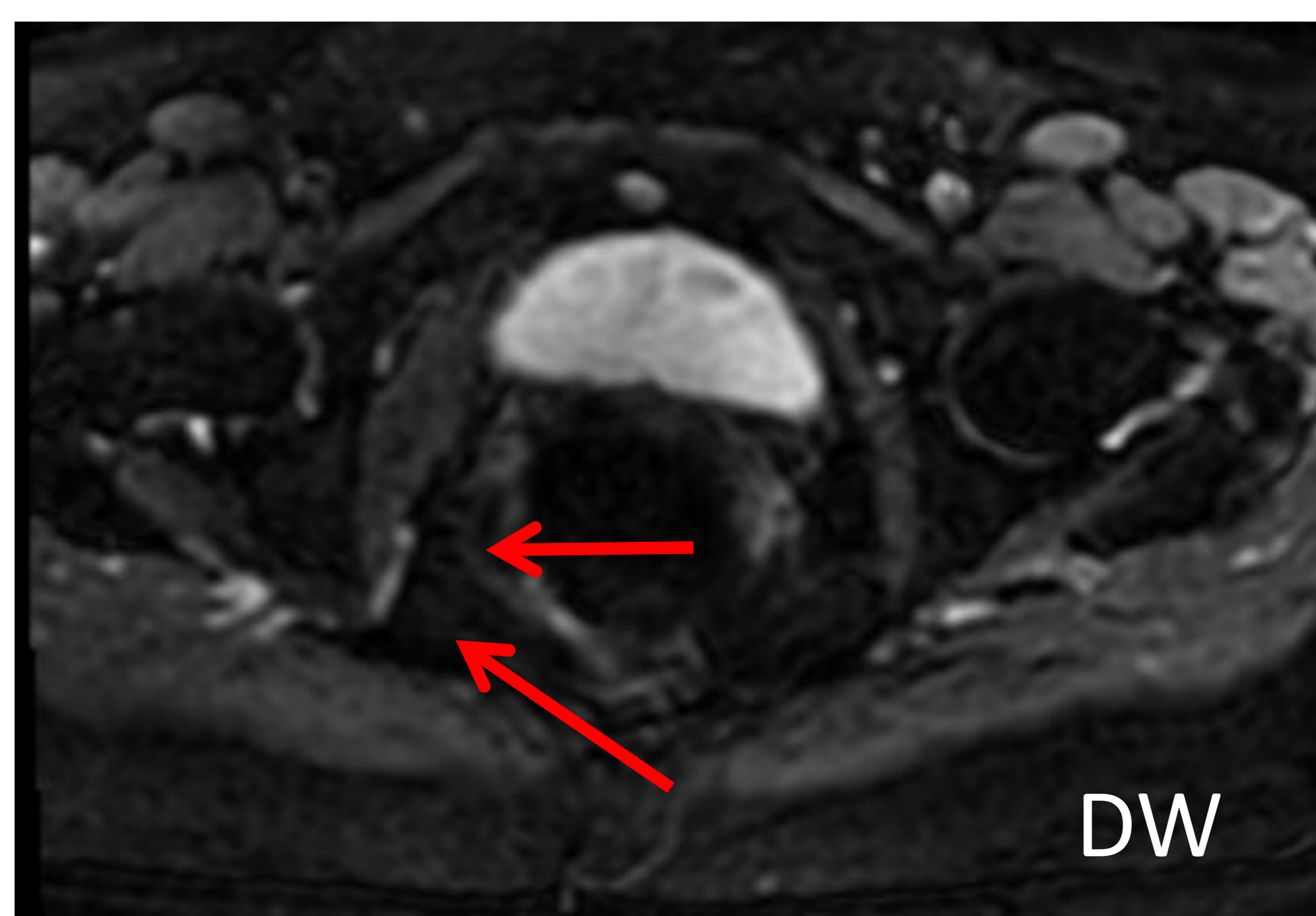
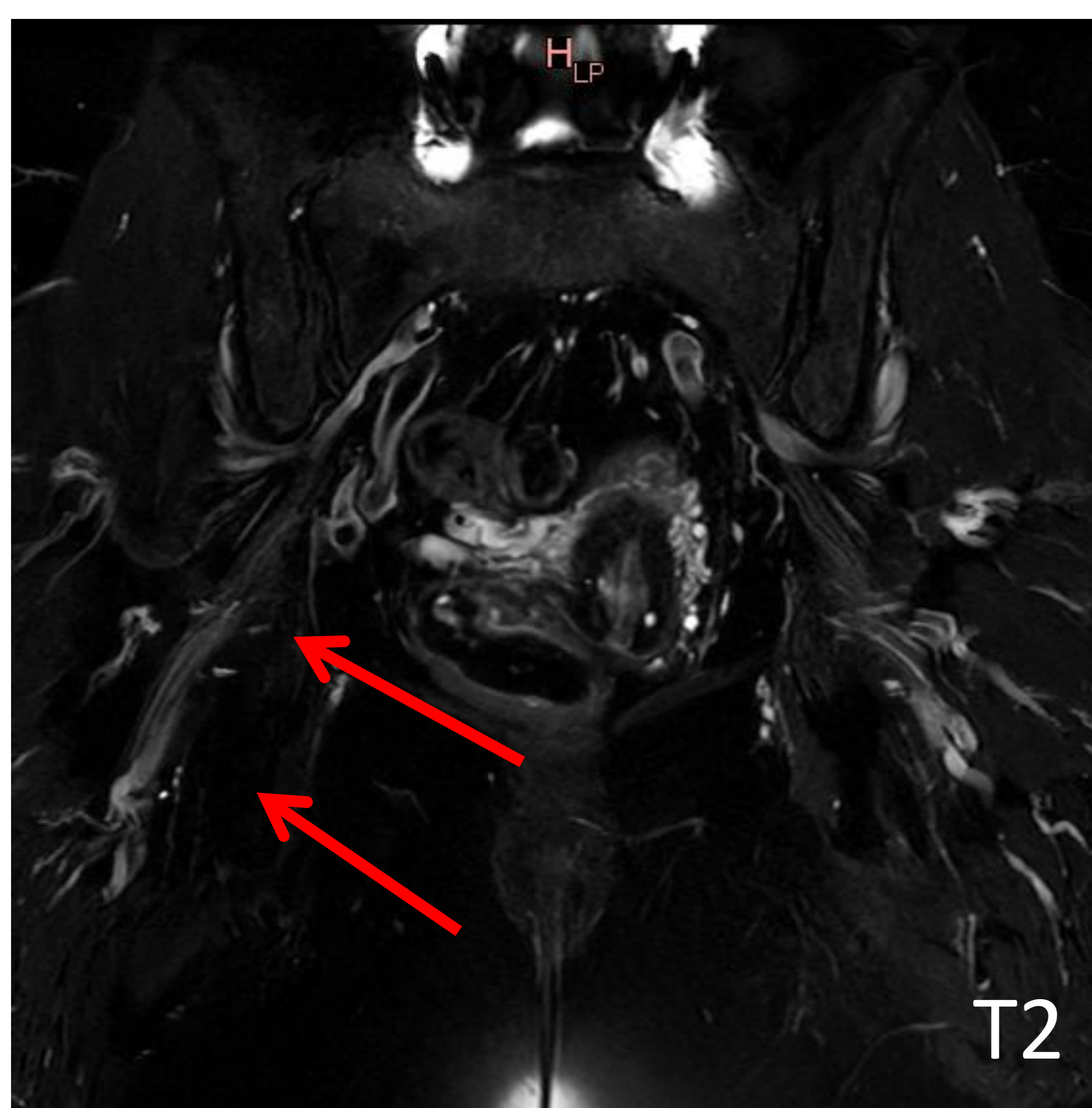
RESULTADO

CASOS CLINICOS

Caso 3

Paciente con nucleoplastia L5 y dos intervenciones por estenosis de canal, continua con dolor lumbar que se irradia al MID y dolor perineal derecho, posible neuropatía del nervio pudendo derecho.

Hiperseñal en secuencias T2, engrosamiento del nervio ciático . Marcada ingurgitación del plexo venoso e hiperseñal del paquete vasculonervioso pudendo derecho.

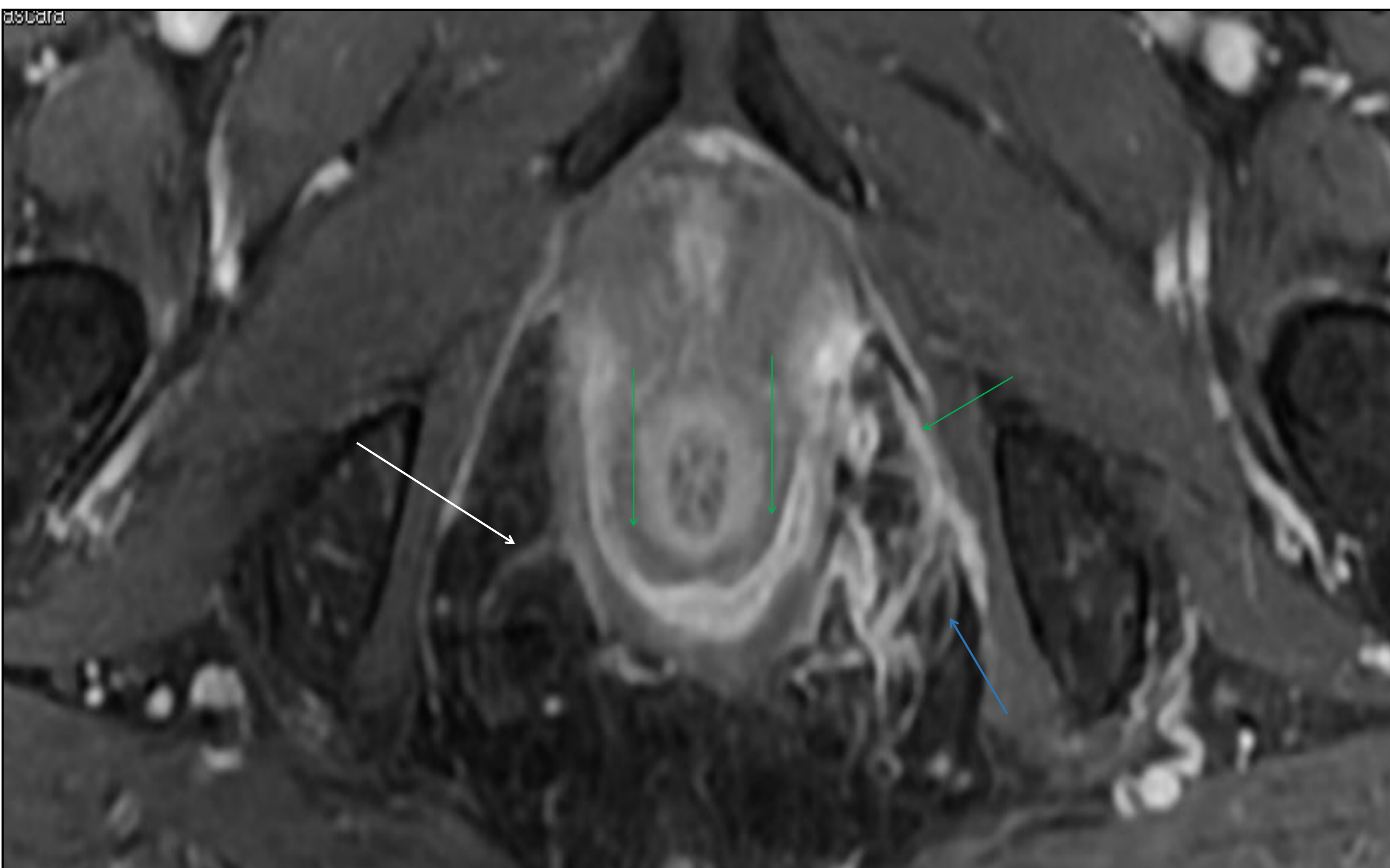
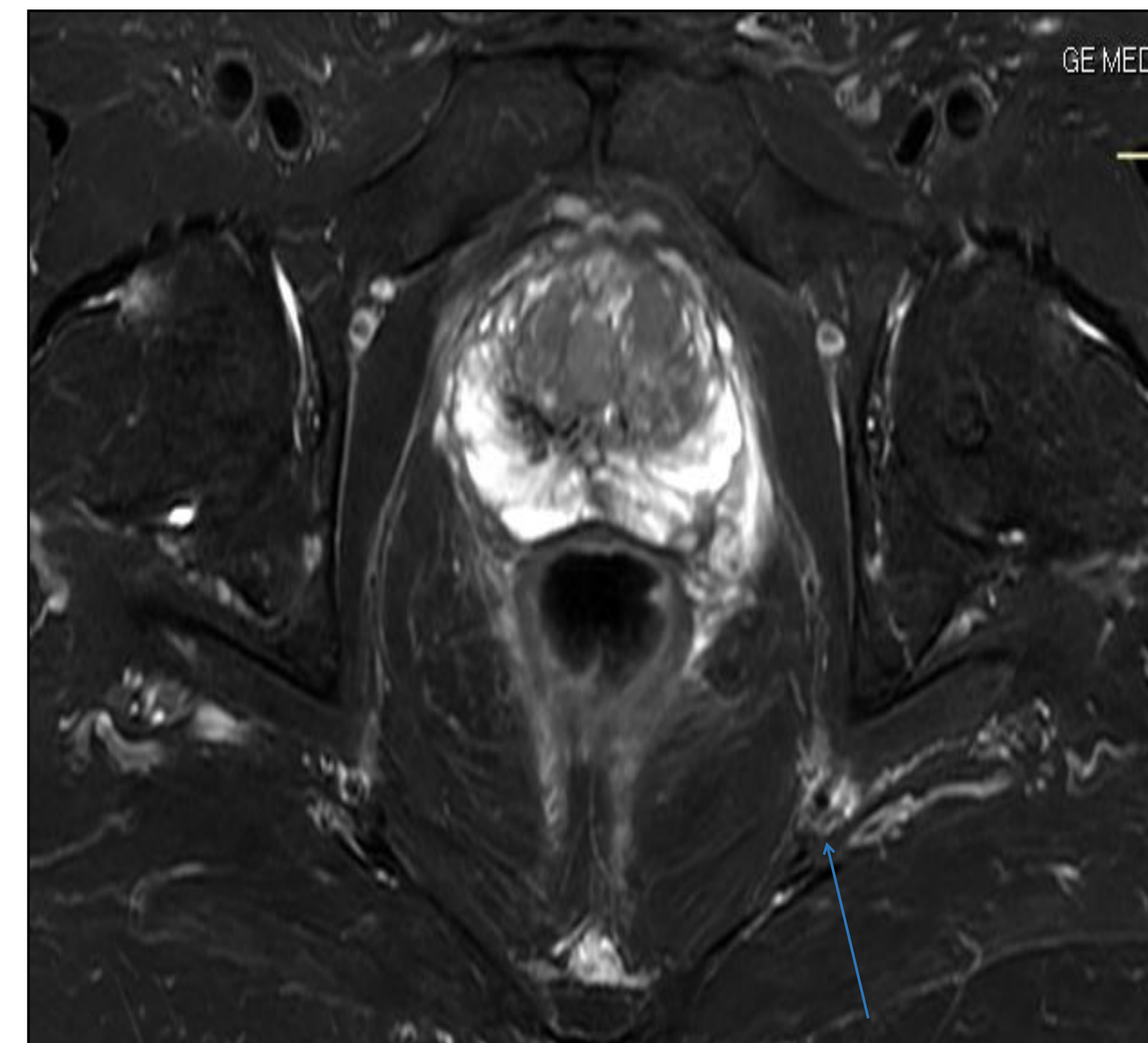
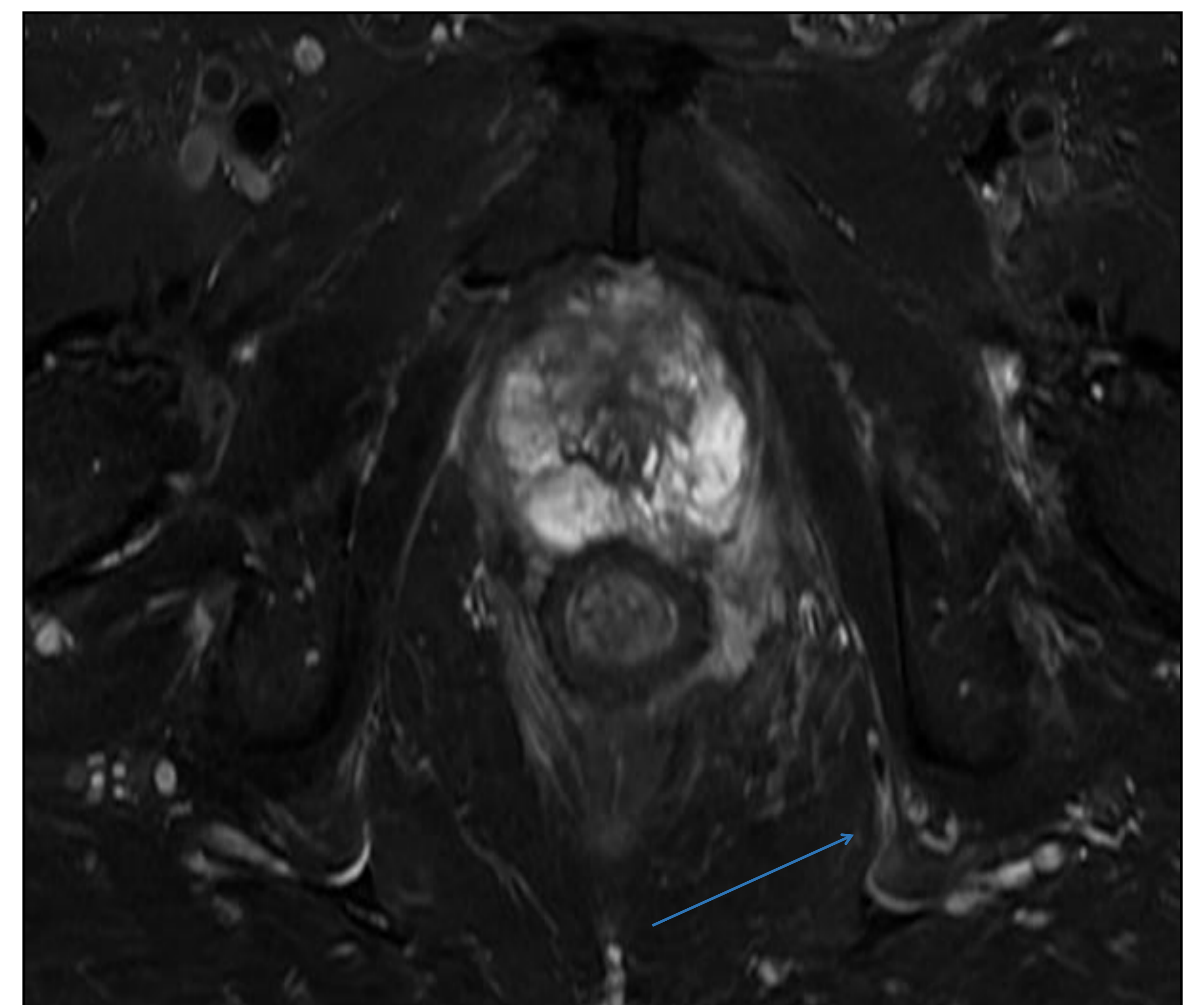
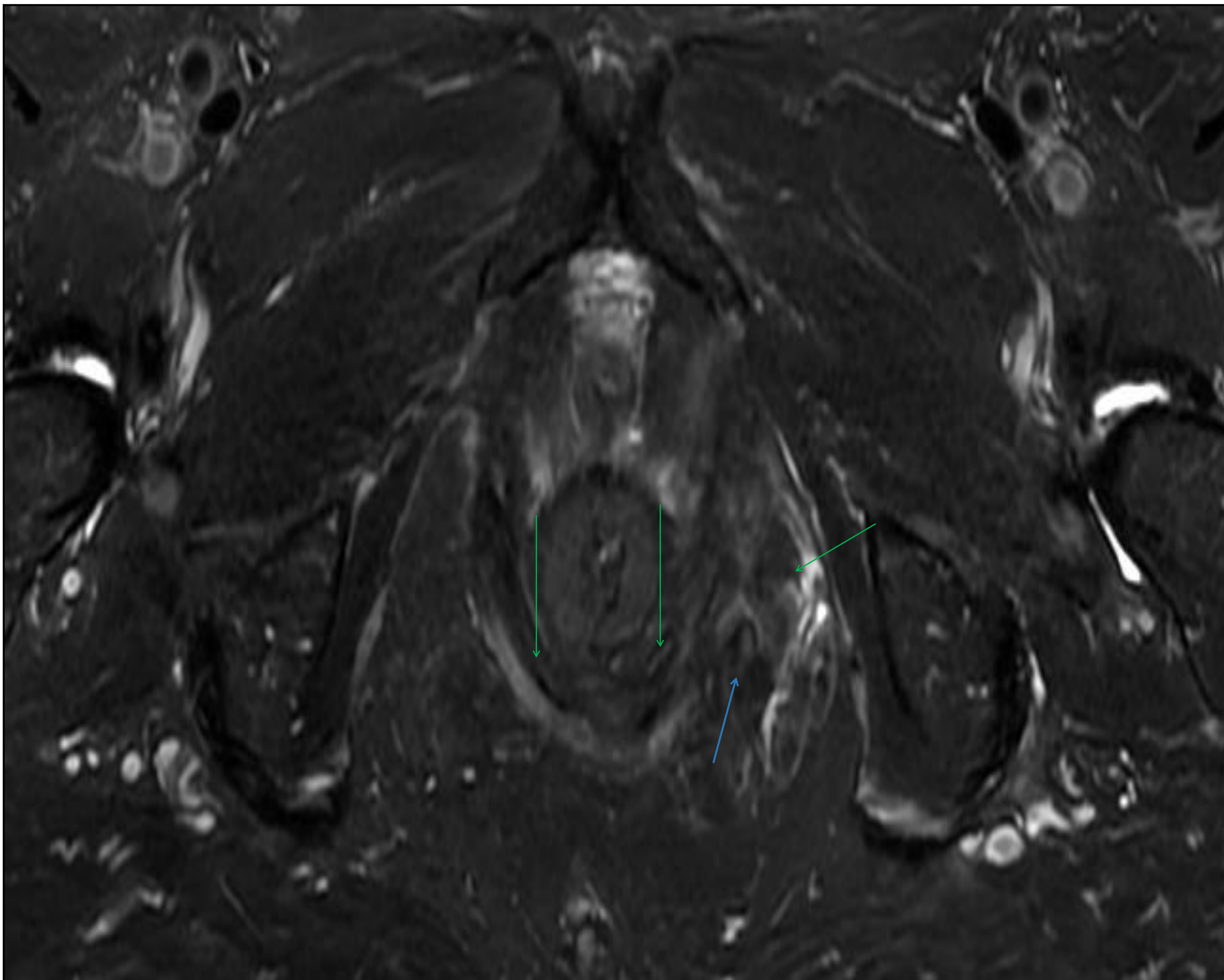


RESULTADO

CASOS CLINICOS

Caso 4

Fístula perianal interesfintérica con extensión a fosa isquioanal (flecha verde)
Afectación de nervio pudendo con hiperseñal e ingurgitación neurovascular y
afectación de la rama perineal (flecha blanca en rama perineal contralateral,
normal)



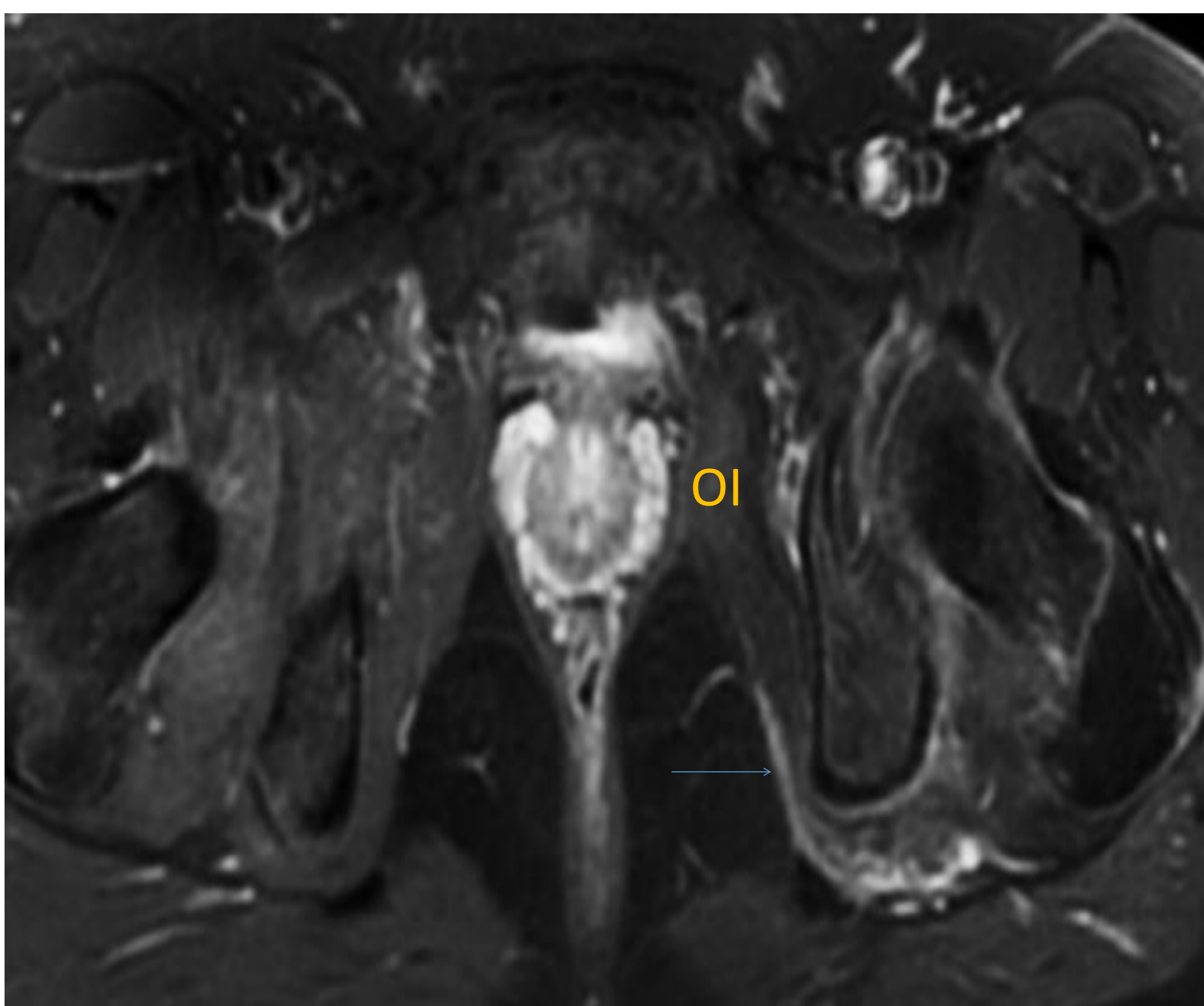
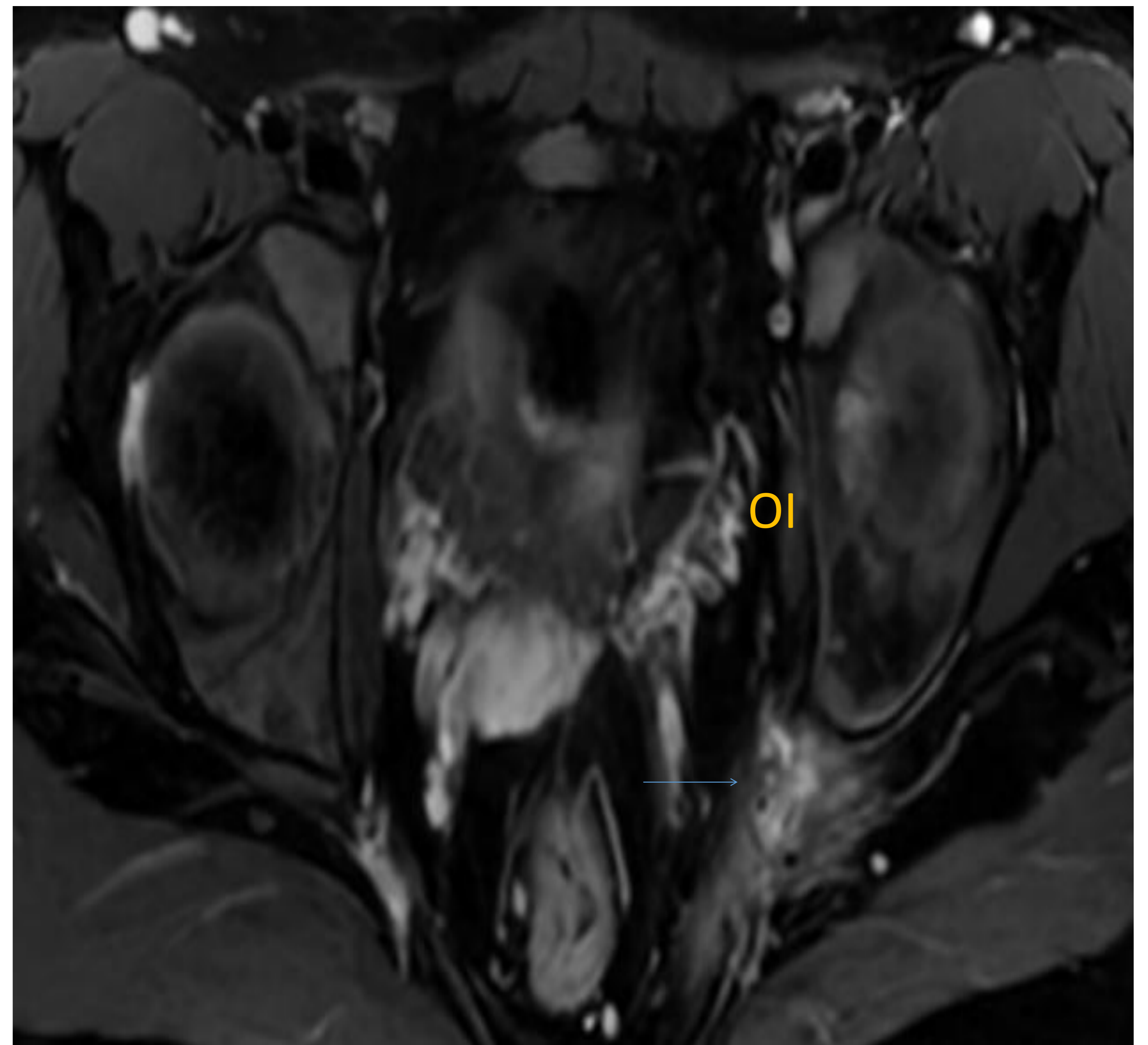
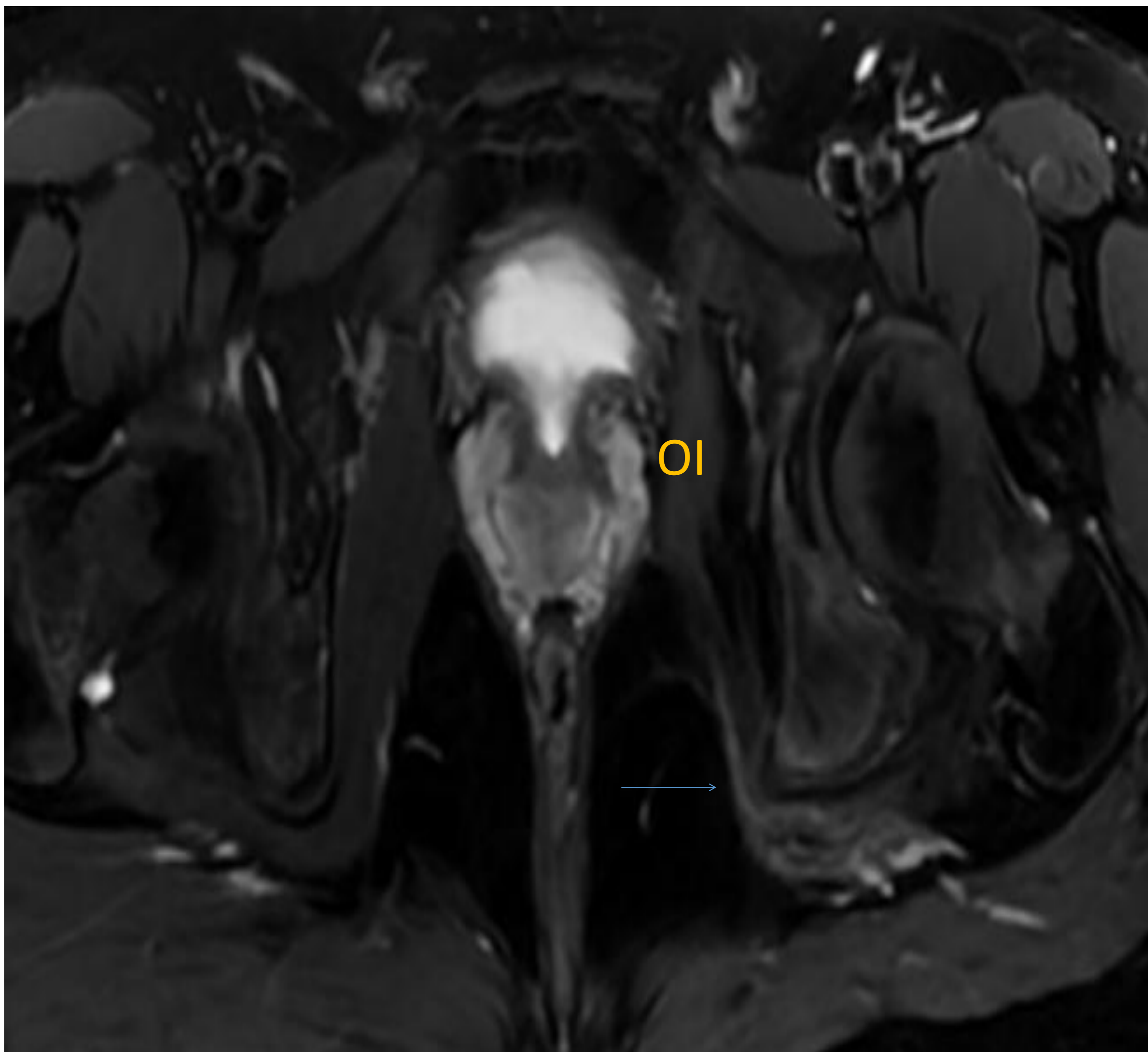
RESULTADO

CASOS CLINICOS

Caso 4

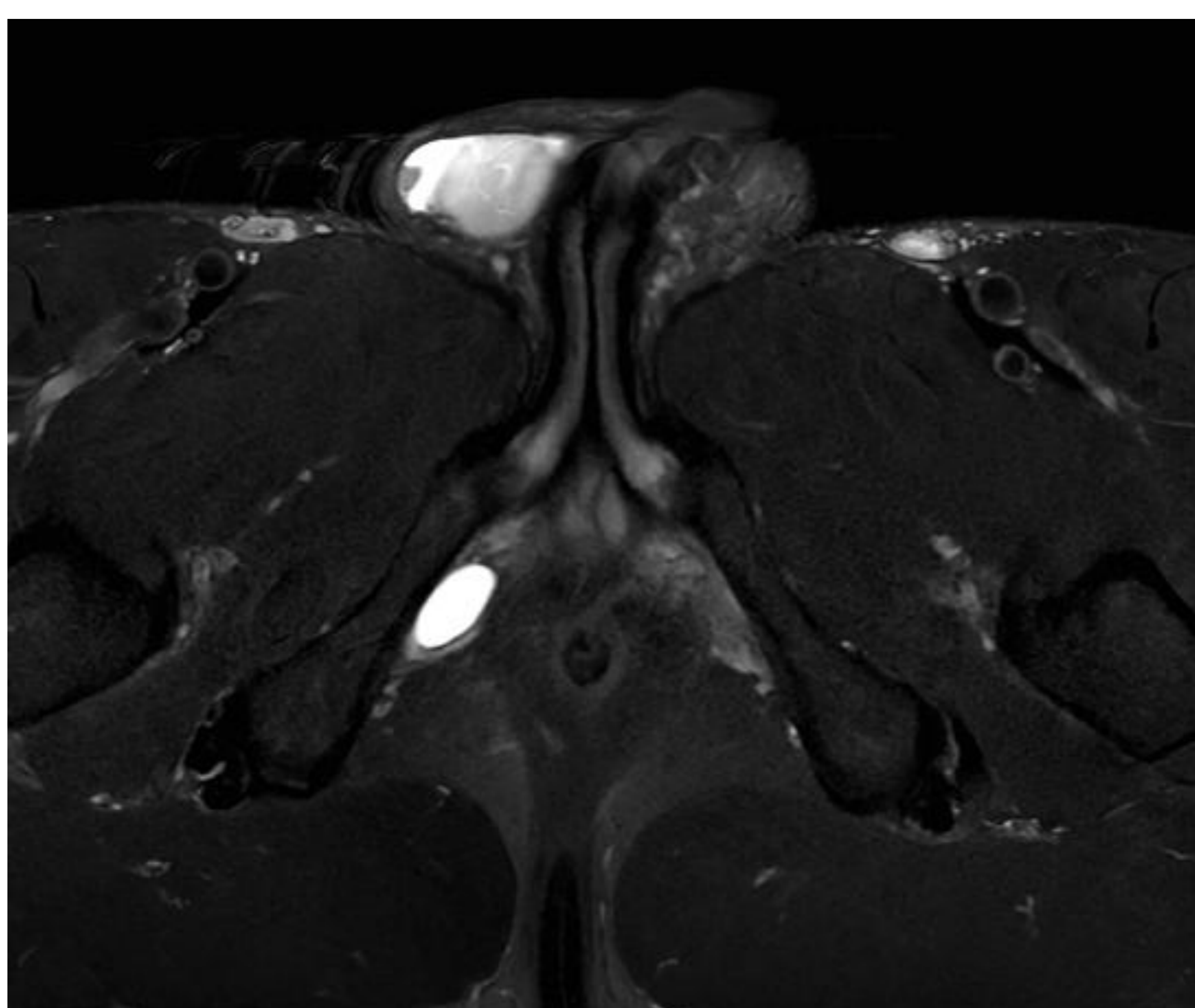
Fibromatosis del foramen ciático mayor, que engloba el origen del nervio ciático y del nervio pudendo, con engrosamiento y realce tras civ.

Atrofia del músculo obturador interno



CONCLUSIONES

Las aplicaciones **Deep-learning** permiten optimizar los estudios de RM en regiones anatómicas complicadas, donde se necesita gran resolución anatómica utilizando matrices altas y un grosor de corte de 2mm, como es el caso de la patología del nervio pudendo



Como inconveniente solo podemos aplicar Deep-learning en secuencias Spin-echo y Eco de gradiente.



BIBLIOGRAFIA

1. Mahakkanukrauh P, Surin P, Vaidhayakarn P. Anatomical study of the pudendal nerve adjacent to the sacrospinous ligament. Clin Anat [Internet]. 2005 [citado el 1 de febrero de 2022];18(3):200–5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15768420/>
2. Chhabra A, McKenna CA, Wadhwa V, Thawait GK, Carrino JA, Lees GP, et al. 3T magnetic resonance neurography of pudendal nerve with cadaveric dissection correlation. World J Radiol [Internet]. 2016 [citado el 20 de febrero de 2022];8(7):700–6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/labs/pmc/articles/PMC4965354/>
3. Wadhwa V, Hamid A, Kumar Y, Chhabra A, (Uğurel) BÖ, Avcı E, et al. Fig. 2. Normal pudendal nerve anatomy. Axial T1W (a, d) and T2 SPAIR [Internet]. ResearchGate. 2016 [citado el 15 de febrero de 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/figure/Normal-pudendal-nerve-anatomy-Axial-T1W-a-d-and-T2-SPAIR-b-c-e-f-images_fig2_308533289
4. Vista de NEUROGRAFÍA POR RESONANCIA MAGNÉTICA: EVALUACIÓN DE LESIONES EXTRAESPINALES [Internet]. Org.uy. [citado el 1 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://sriuy.org.uy/ojs/index.php/Rdi/article/view/31/40>
5. Gaillard F, Smith S. Pudendal nerve. En: Radiopaedia.org. Radiopaedia.org; 2015.
6. Nervio pudendo [Internet]. Dolopedia. [citado el 5 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://dolopedia.com/articulo/nervio-pudendo>
7. No title [Internet]. Researchgate.net. [citado el 12 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/profile/Yogesh-Kumar-2/publication/308533289/figure/fig1/AS:410356917784577@1474848121984/III-ustrations-a-b-showing-normal-pudendal-nerve-and-its-branches.png>

36 Congreso Nacional

XXX Congreso CIR

seram



Málaga

25/28 MAYO 2022

Palacio de Ferias y Congresos

24 MAYO

CURSO PRECONGRESO

RSNA

seram

