

Zakład Elektroradiologii, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

Zakład Diagnostyki Obrazowej, SPSK1 w Lublinie
Pracownia MR 7T (Bruker), Ośrodek Medycyny Doświadczalnej UML
Pracownia MR 7T (GE), ECOTECH Lublin



Duże naczynia w MR – dlaczego się boimy tego badania?

Radosław Pietura

radoslawpietura@umlub.pl

***“Nie takie ważne, żeby człowiek dużo wiedział, ale
żeby dobrze wiedział,***

nie żeby umiał na pamięć, a żeby rozumiał,

***nie żeby go wszystko troszkę obchodziło, a żeby go
coś naprawdę zajmowało.”***

Dr Janusz Korczak

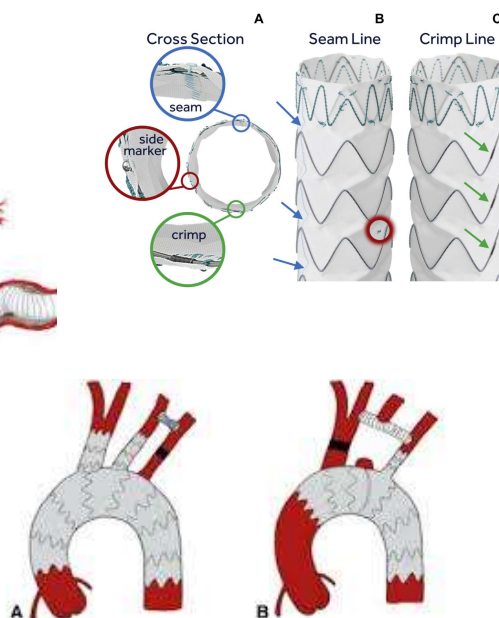
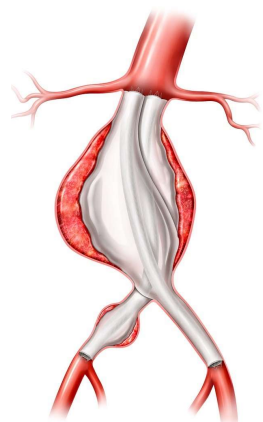
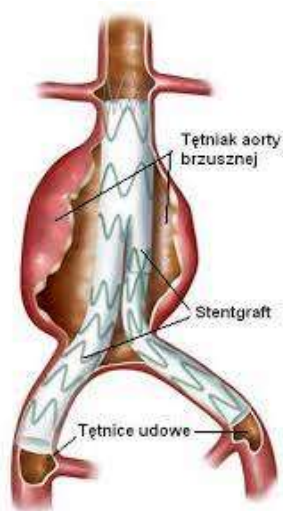
Duże naczynia w MR – dlaczego się boimy tego badania?

- ograniczona wiedza o anatomii, chorobach naczyń i ich leczeniu np. stentgrafty (onco, neuro, msk)
- niechęć chirurgów naczyniowych do MR (preferowane CT)
- transfer wiedzy o tętnicach do układu żylnego
- tętnienie / uciski z zewnątrz
- odmienne sekwencje naczyniowa, rzadziej wykupione
- współpraca chorego (bramkowanie oddechowe, akcji serca)

Duże naczynia w MR – dlaczego się boimy tego badania?

- ograniczona wiedza o anatomii, chorobach naczyń i ich

leczeniu np. stentgrafty

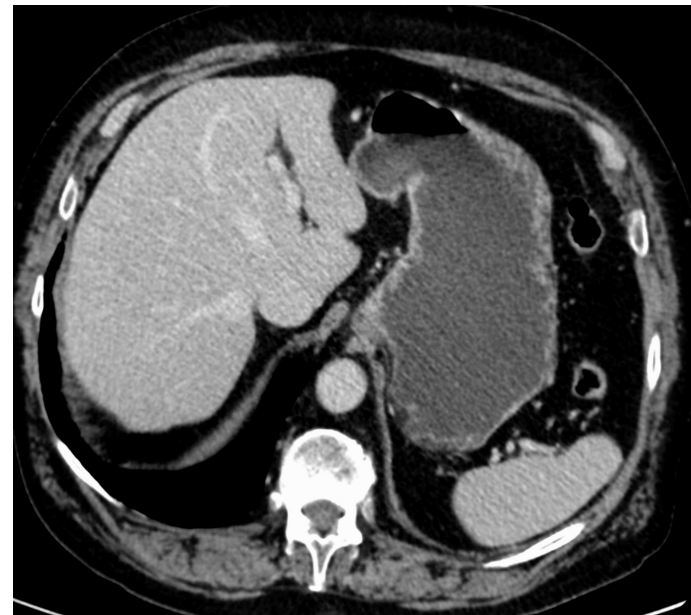
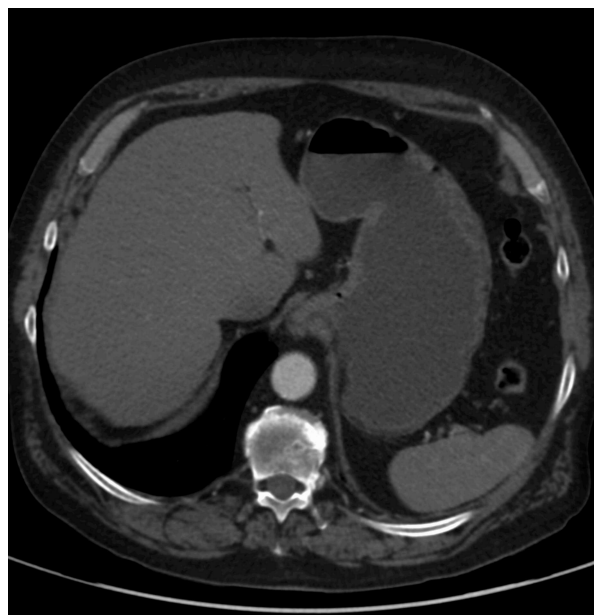


18.10.12
4mm. Najdłużej prawe o wym. 9x7mm z
znacznie zmniejszony przepływ w żyłach
na stronie prawej.

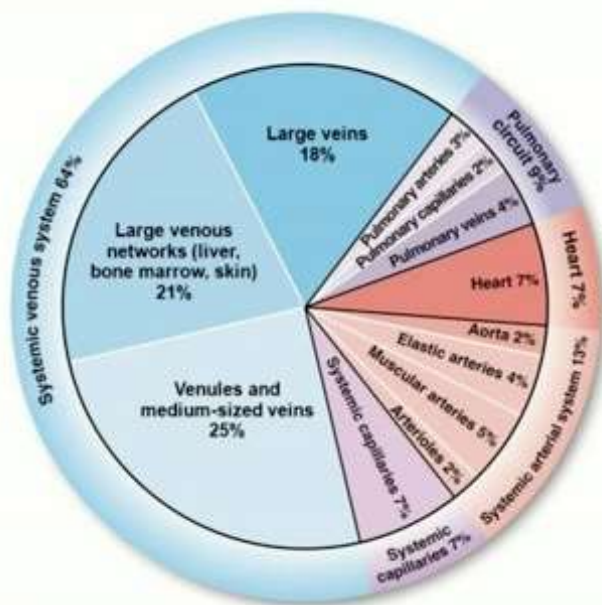
17.10.12
fazowe. Żyła pachwinowa po stronie
podensyjnymi świeżymi skrzeplinami
przy ścianach naczynia, widoczne są
stronie lewej jądrowa, wypełniona
ok 32mm i biodrowa wewnętrzna -
tych naczyń widoczny jest niewielki
do ok 32mm w okolicy rozwidlenia)
do poziomu ujścia żył nerkowych

Duże naczynia w MR – dlaczego się boimy tego badania?

- niechęć chirurgów naczyniowych do MR (preferowane CT)



transfer wiedzy o tętnicach do układu żylnego



3200 ml (64%)

Region	Absolute Volume (mL)	Relative Volume (%)
Systemic circulation	4200	84
Aorta and large arteries	300	6.0
Small arteries	400	8.0
Capillaries	300	6.0
Small veins	2300	46.0
Large veins	900	18
Pulmonary circulation	440	8.8
Arteries	130	2.6
Capillaries	110	2.2
Veins	200	4.0
Heart (end-diastole)	360	7.2
Total	5000	100

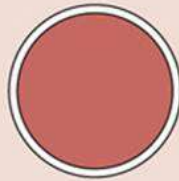

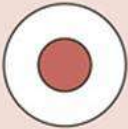
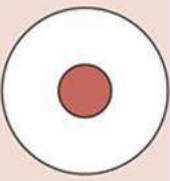



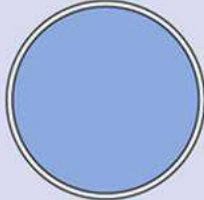
































Medical Physiology A Cellular and Molecular Approach, Updated 2nd Ed.

ARTERIES AND VEINS
Fritz L. Banting

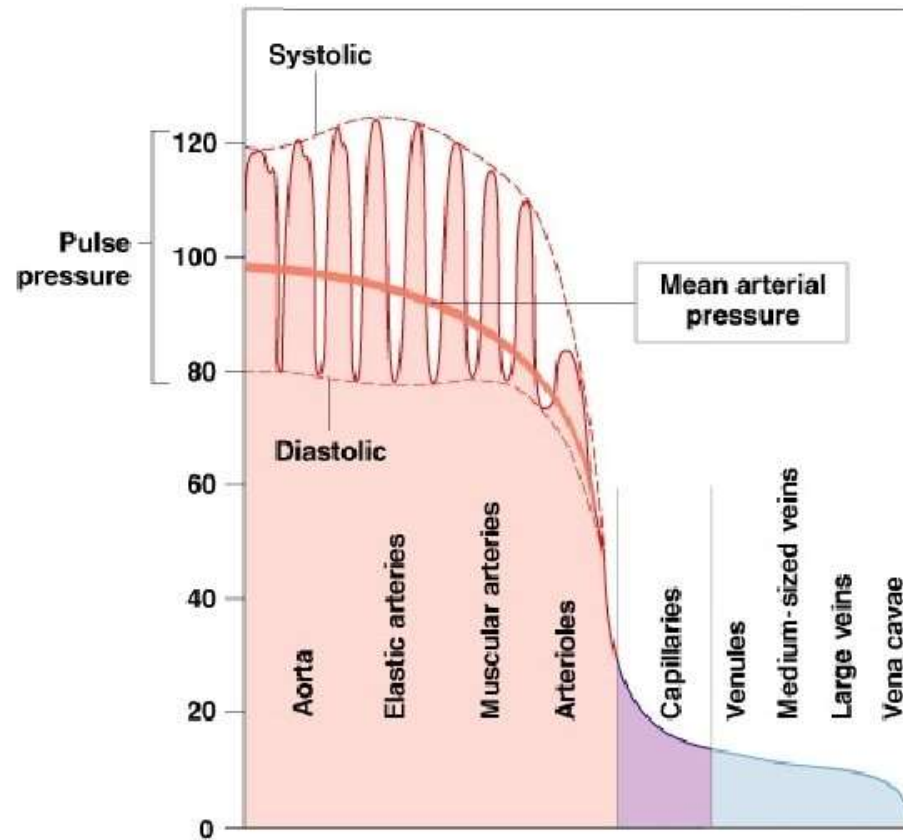
09 min 27s

African School of IR

współczynnik światło/ściana

	Aorta	Medium artery	Arteriole	Precapillary sphincter	True capillary	Venule	Vein	Vena cava
Internal radius:	12 mm	2 mm	15 μm	15 μm	3 μm	10 μm	2.5 mm	15 mm
Wall thickness:	2 mm	1 mm	20 μm	30 μm	1 μm	2 μm	0.5 mm	1.5 mm
								
Endothelial cells								
Elastic fibers								
Smooth muscle								
Collagen fibers								

gradient ciśnienia

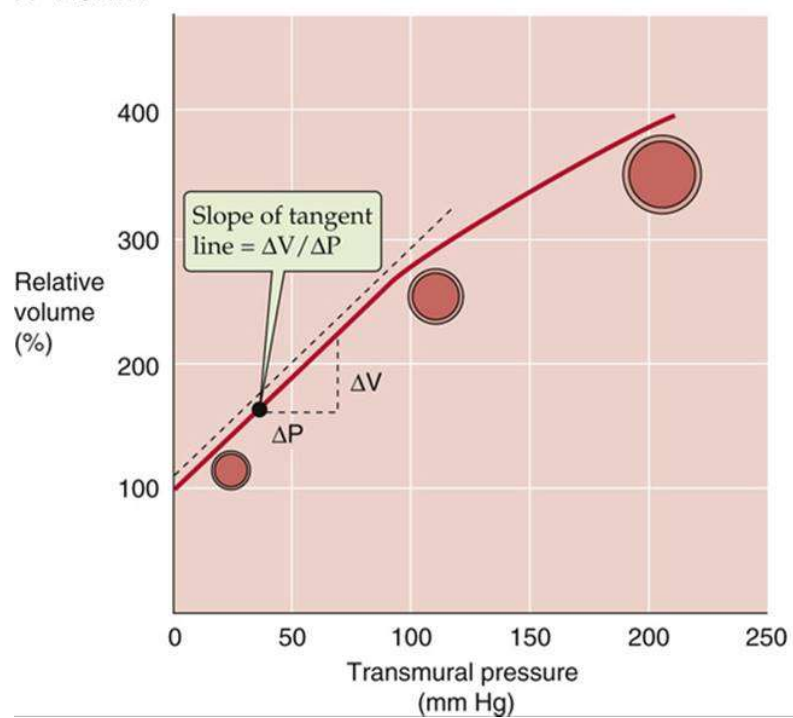


**Systemic
Blood
Pressure**

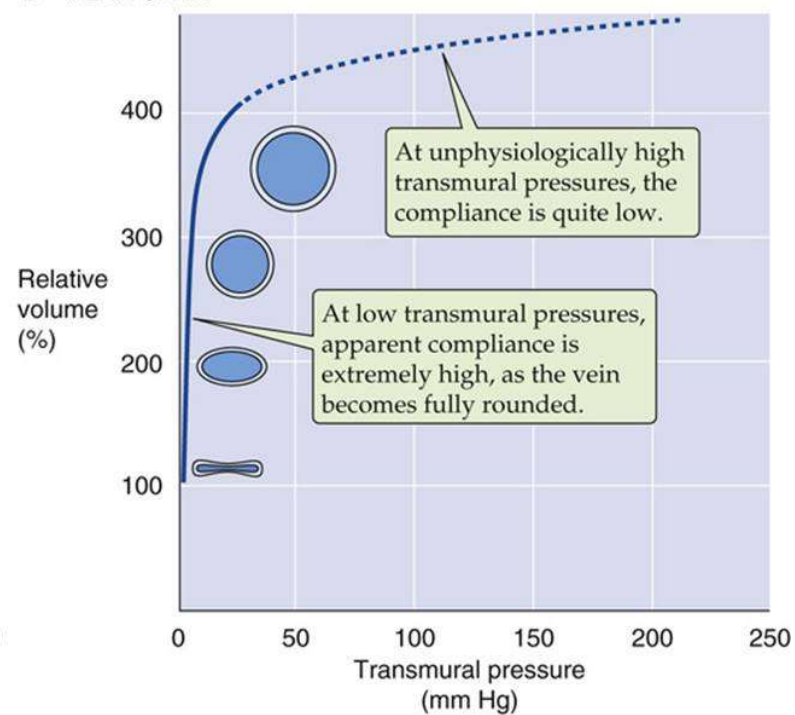
**modulacja
oddechowa**

wpływ ciśnienia na pojemność

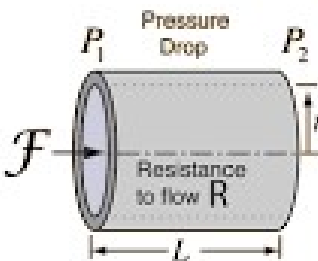
A AORTA



B VENA CAVA



Krażenie oboczne



Suppose the original flowrate is 100 cm³/sec.
The effect of changes in the parameters is as follows:

- * Double length → 50 cm³/sec
- Double viscosity → 50 cm³/sec
- Double pressure → 200 cm³/sec
- Double radius → 1600 cm³/sec**

* With other parameters held at original values

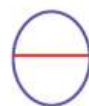
$$\mathcal{R} = \frac{8\eta L}{\pi r^4} \text{ where } \eta = \text{viscosity}$$

$$\text{Volume Flowrate} = \mathcal{F} = \frac{P_1 - P_2}{\mathcal{R}} = \frac{\pi(\text{Pressure difference})(\text{radius})^4}{8(\text{viscosity})(\text{length})}$$

A 19% increase in radius will double the volume flowrate!

Collateral Efficiency = Conductance
Conductance = 4th Power of Radius (Poiseuille)

16 mm CIV



1

8 mm Collateral



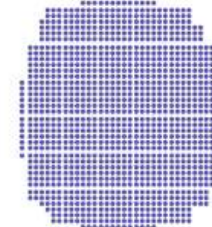
16

4 mm Collateral



256

2 mm Collateral



4,096

Number of collaterals needed to keep peripheral venous pressure normal.
Less number will elevate peripheral venous pressure.

Fundamentalne różnice pomiędzy żyłami i tętnicami

Cechy układu żylnego:

Wiele systemów żylnych (głębokie i powierzchowny, wrotny, SCV, ICV, nieparzysty)

Liczne połączenia (krążenia oboczne)

Bardzo duża objętość krwi (64%)

Duży stosunek światła do grubości ściany

Bardzo niskie ciśnienie krwi żyłnej – łatwy ucisk z zewnątrz

Modulacja oddechowa

Bardzo duża pojemność układu żylnego

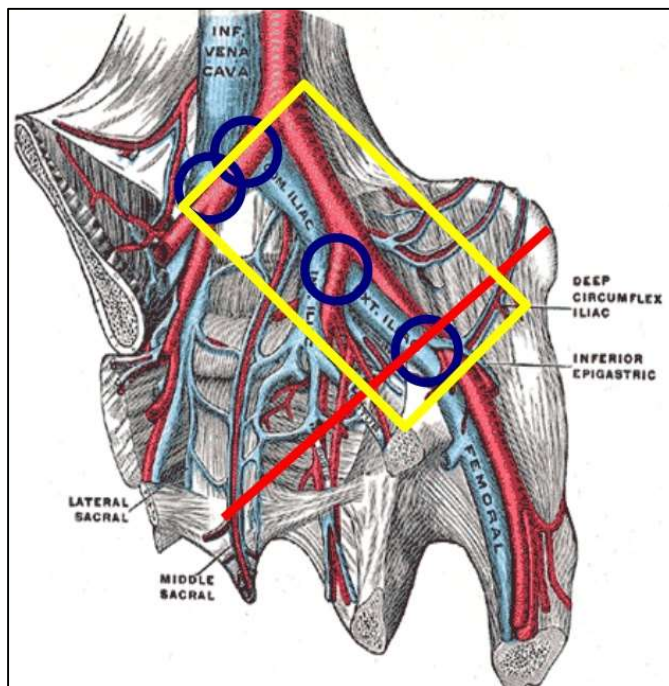
Niski fizjologiczny opór

Tendencja do zakrzepicy z zaburzeń krzepnięcia

Tendencja do włóknienia po urazie

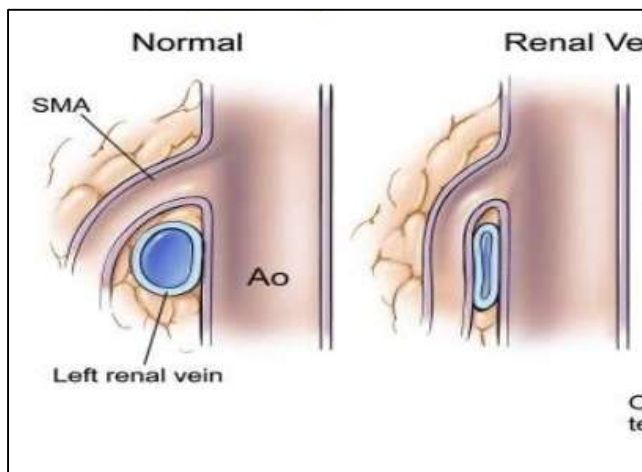
Pozycja ciała

HORMONY



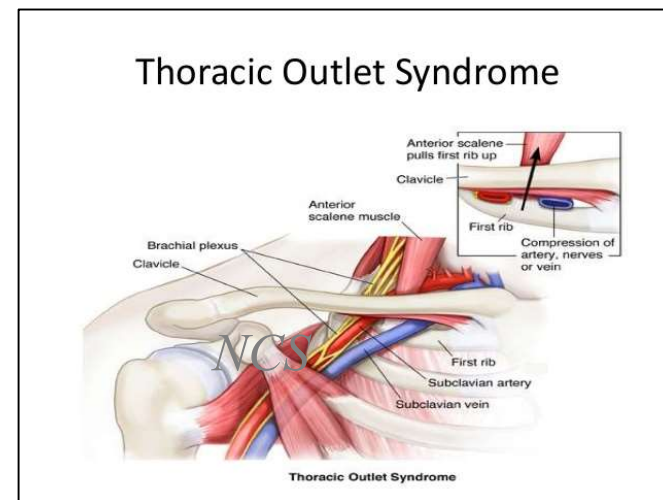
MTS

- ✓ *niefizjologiczna pozycja badania w MRV*
- ✓ *ucisk z zewnątrz*
- ✓ *syndrom = objaw*



NCS

TOS

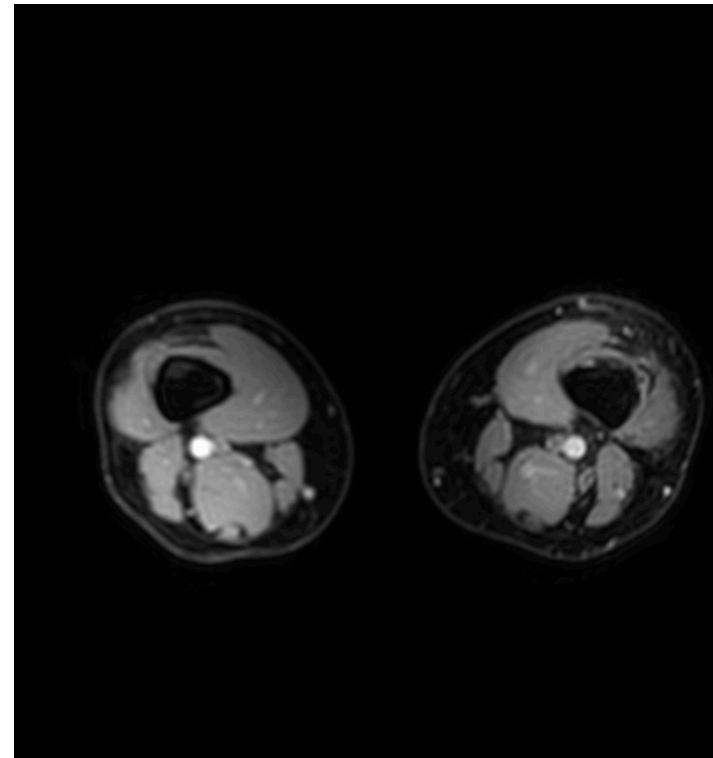
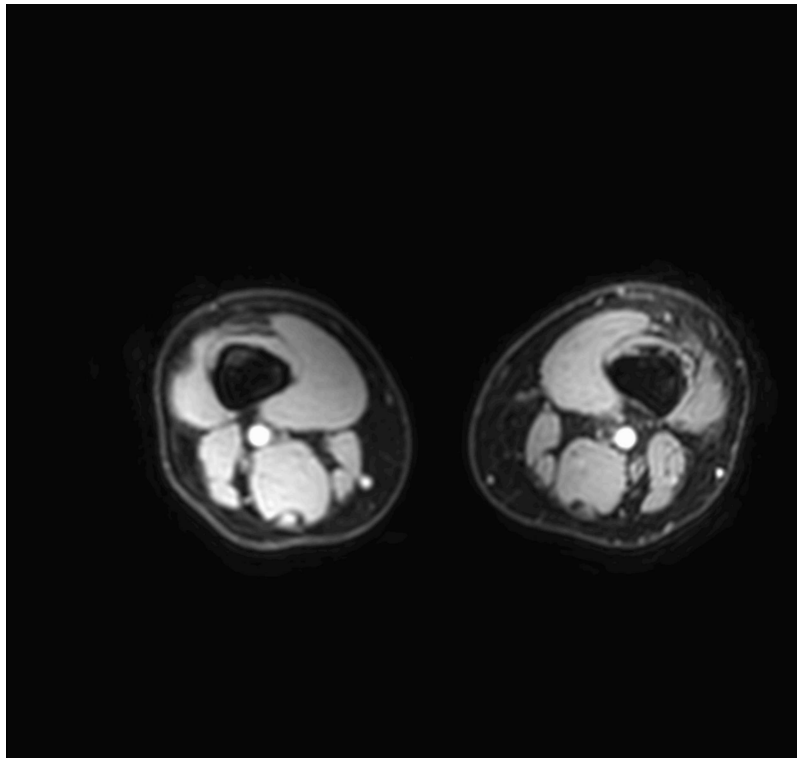


Angiografia rezonansu magnetycznego oparta na wzmocnieniu sygnału PSK (CEMRA-contrast enhancement magnetic resonance angiography)

- ✓ Najstarsza technika obrazowania naczyń, podobna do wenografii TK.
- ✓ Sekwencja gradientowa 3D umożliwia ocenę maksymalnego wzmocnienia kontrastowego w świetle naczynia, ale podobnie jak TK nie pozwala na ocenę hemodynamiki napływu krwi. Technika automatycznego śledzenia intensywności sygnału przepływającej krwi w celu rozpoczęcia akwizycji danych (podobnie jak w TK).
- ✓ Przybliżony czas trwania sekwencji jest krótki (15-10sekund) i wymaga wstrzymanego oddechu.
- ✓ W sekwencji wykorzystane jest skanowanie warstw 2-4mm.
- ✓ Sekwencje CEMRA można wykonać techniką kroczącą, gdy podczas jednego podania PSK należy wykonać akwizycje danych w kilku obszarach zgodnie z kierunkiem przepływu krwi.

Angiografia rezonansu magnetycznego oparta na wzmacnieniu sygnału PSK
(CEMRA-contrast enhancement magnetic resonance angiography)

+GAD



Time resolved angiography (TRA) – TRICKS-GE, TWIST-Siemens, 4D TRAK-Philips.

- ✓ Technika oceny hemodynamicznego napływu PSK względem czasu.
- ✓ Ultraszybkie impulsy echa gradientowego, tworzące do 48 kolejnych faz napływu krwi, powstających z szybkością 1-2 na sekundę.
- ✓ Sekwencja 3D wykonywana jest na wstrzymanym oddechu (kilkanaście grup 4-5 fazowych). Najważniejszym parametrem tej sekwencji jest rozdzielczość czasowa (temporary resolution), czyli czas informujący jak szybko zostaną zebrane dane z badanej przestrzeni (tzw. przestrzeni K).
- ✓ Technika wymaga też bezwzględnego bezruchu pacjenta.
- ✓ PSK podawany jest w ilości 1,25 mmol/ml/ 10kg m.c. (1,0 mmol) lub 2,5 mmol/ml/ 10kg m.c. (0,5 mmol) z przepływem nie mniejszym niż 2ml/s. Automatyczna strzykawka podaje dożylnie płyny w kolejności: sól fizjologiczna (20ml), PSK (8-10ml; według wagi), sól fizjologiczna (30ml), PSK (4-5ml; ½ normy wagowej), sól fizjologiczna (30ml). Dwa ostatnie płyny podawane są przez strzykawkę automatyczną ze zwiększonym do 3ml/s przepływem.
- ✓ Przybliżony czas trwania sekwencji to ok. 5 min.

PVD (PCS)



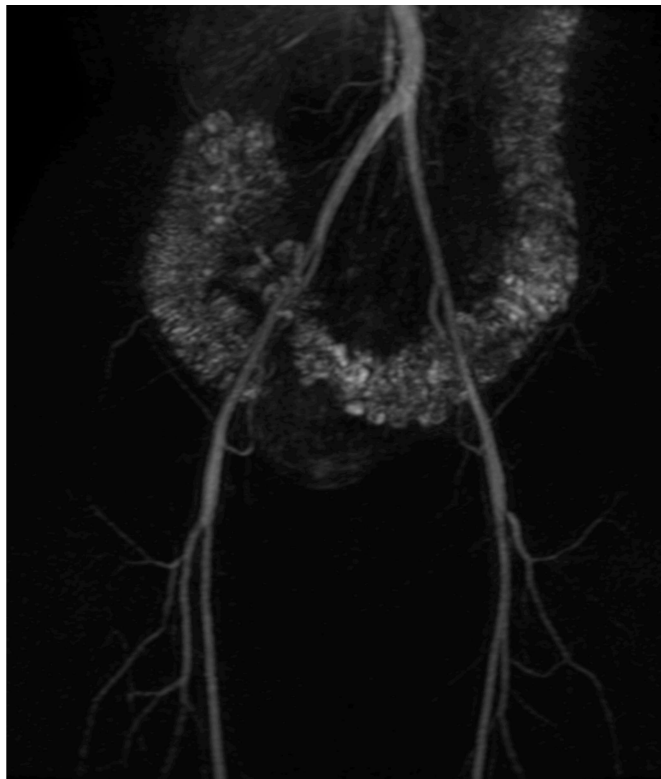
AVM



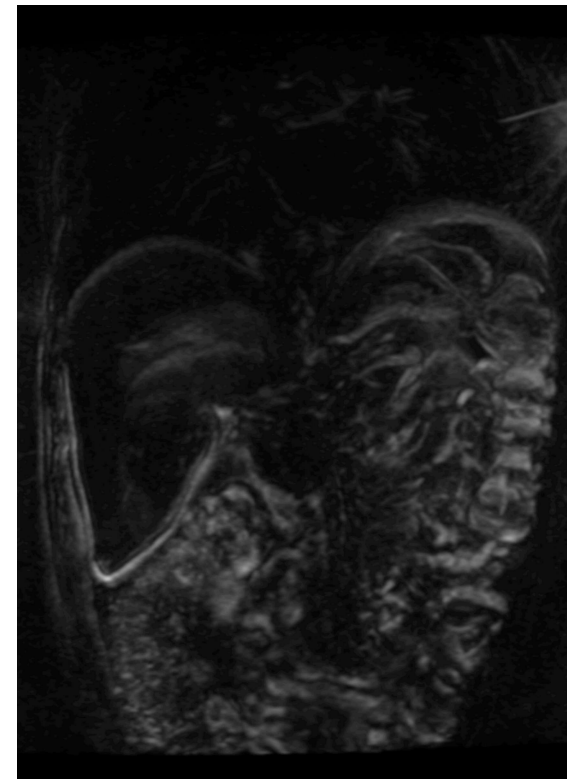
BTK



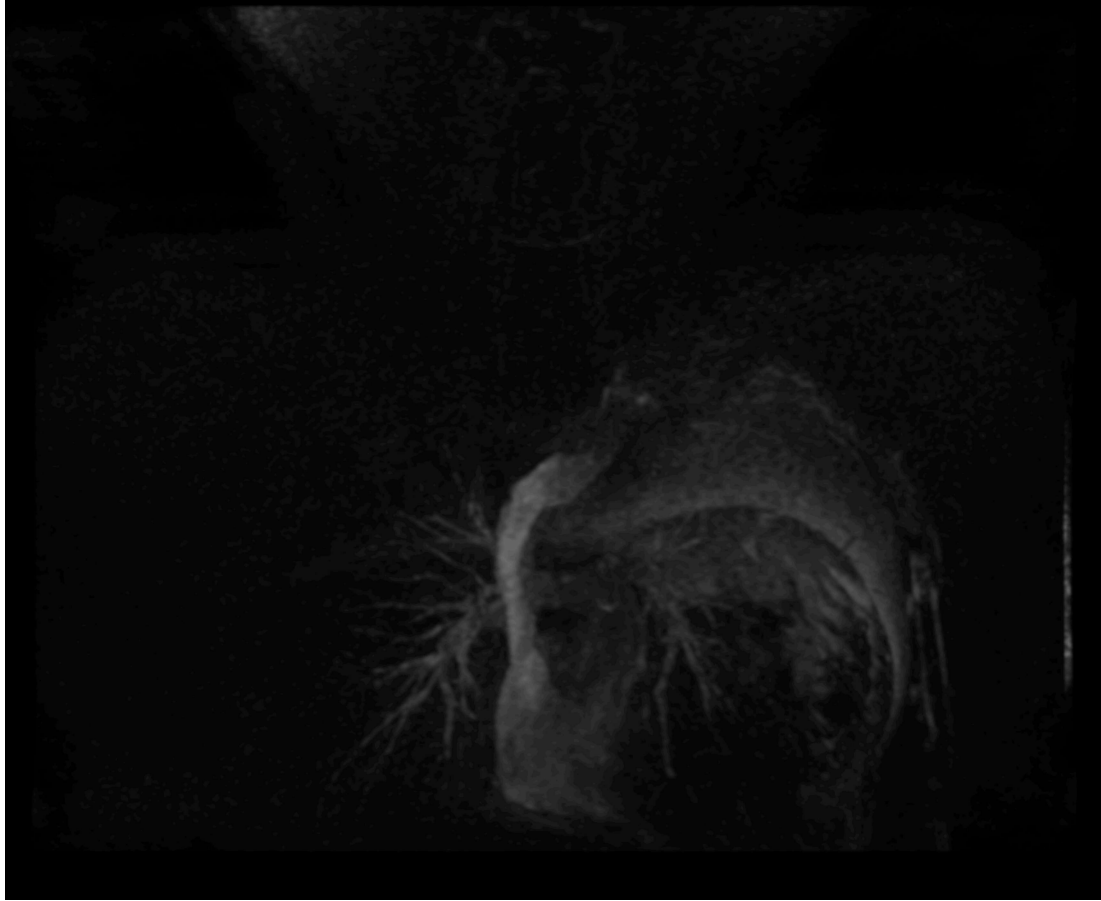
PVD (PCS)



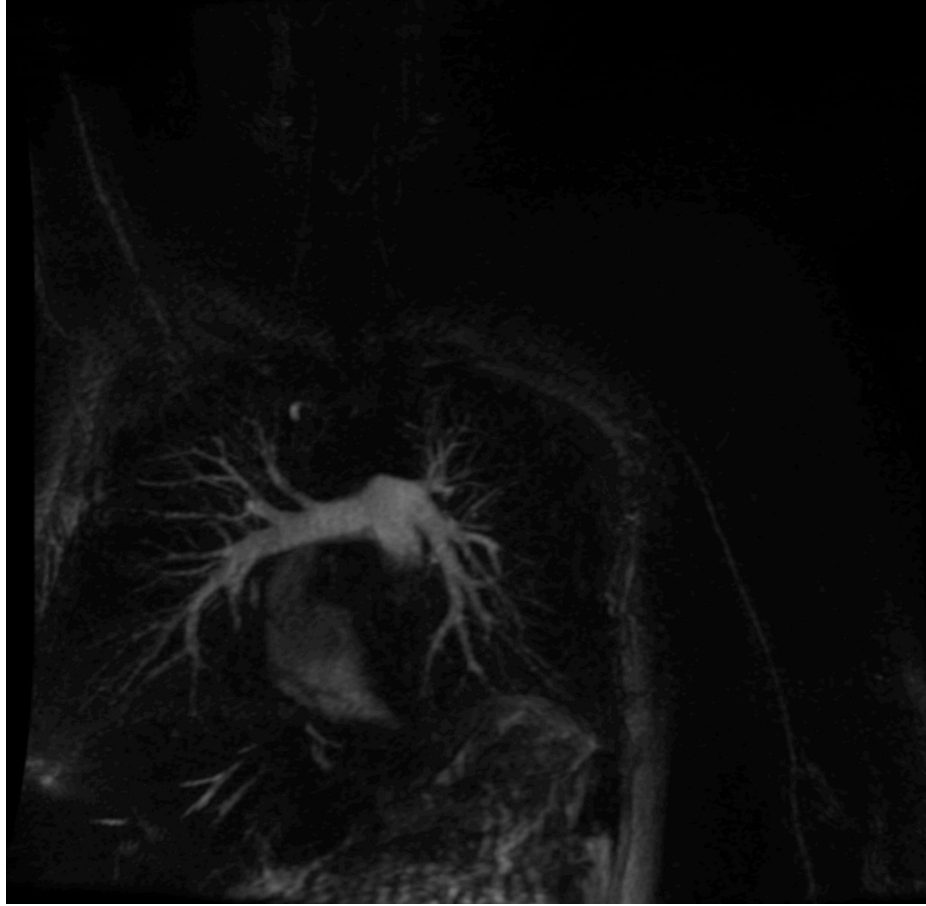
AA IVC



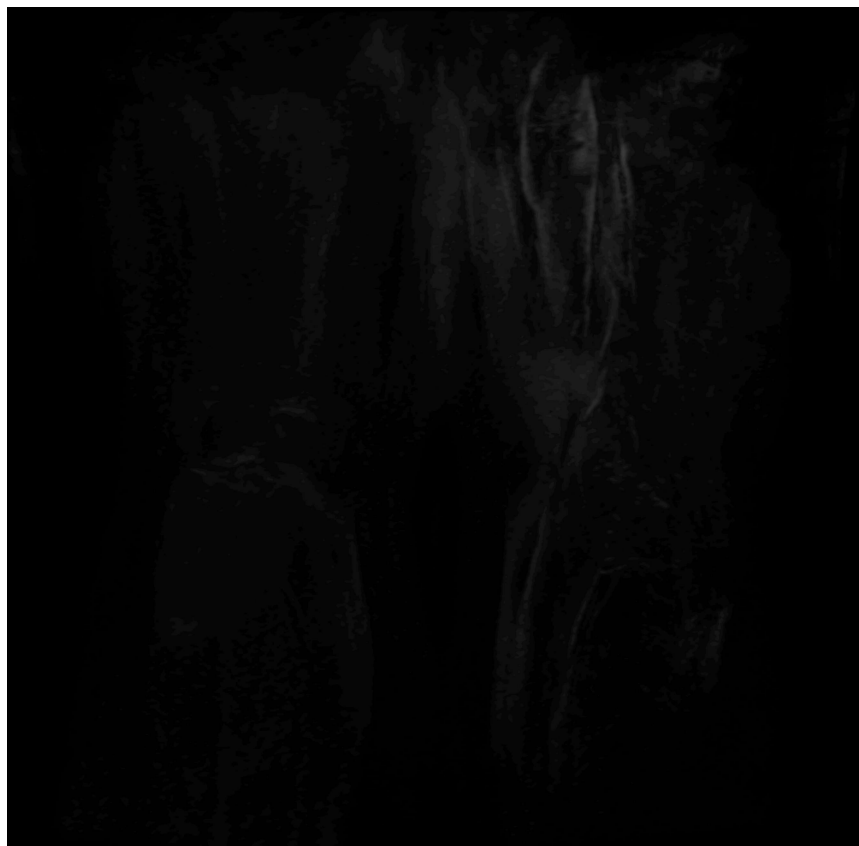
naczynia klp



VM



zespół Klippel Trenaunaya



Przewlekłe choroby nerek w Polsce

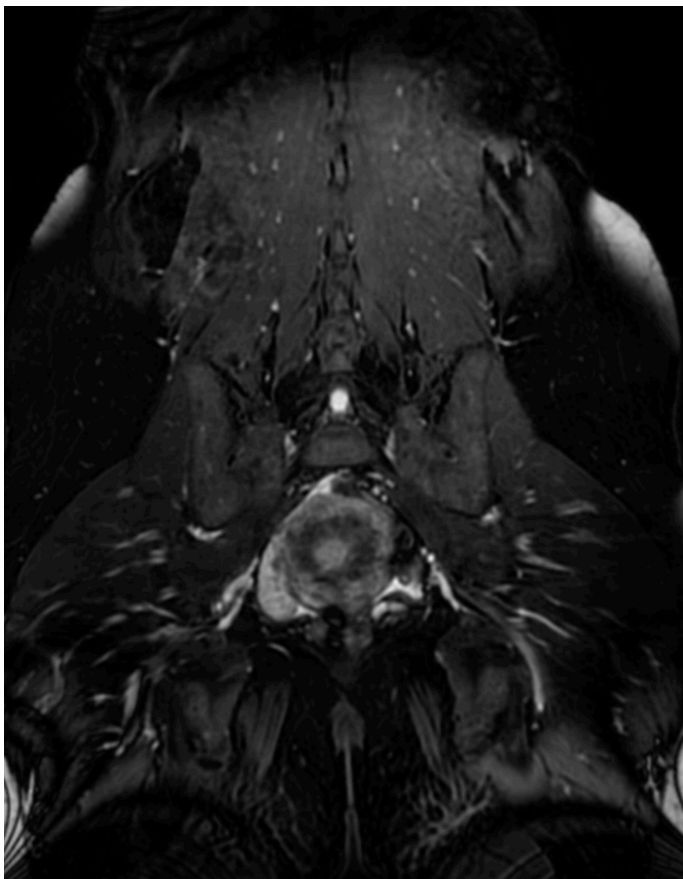
- ✓ 2009 - 115 169 chorych,
- ✓ 2017 - 213 288 chorych
- ✓ liczba chorych zdiagnozowanych stanowić może niewielki odsetek (ok. 5%) chorych w Polsce nieświadomych swojej choroby
- ✓ w Polsce na PChN chorować może nawet ponad 4 mln
- ✓ 20 000 dializowanych w Polsce

Balanced steady-state free precession (b-SSFP) „obrazowanie świeżej krwi” (fresh blood imaging).
NATIVE TrueFISP-Siemens, Enhance Inflow IR (IFIR)-GE, B-TRANCE-Philips.

- ✓ Sekwencja 3D echa gradientowego wykonywana bez dożylnego podania PSK, na swobodnym oddechu, wykorzystująca bramkowanie oddechowe.
- ✓ Stabilny (niezmienny) oddech podczas akwizycji danych znacznie skraca czas sekwencji oraz poprawia jakość obrazów.
- ✓ Sekwencja jest mało podatna na artefakty z przepływu, ale podatna na artefakty powodowane ruchem części ciała pacjenta.
- ✓ Sekwencja umożliwia separację układu tętniczego od żylnego.
- ✓ Na tle naczyń widoczne są wszystkie zbiorniki płynowe jak i obrzęk tkanek.
- ✓ Sekwencja wykorzystuje różnice tkankowe ilorazu relaksacji T2/T1 (które w naczyniach są duże a w tkankach np. mięśniowej małe).
- ✓ Przybliżony czas trwania sekwencji 4-8 min.
- ✓ W sekwencji wykorzystywane jest skanowanie ultracienkich warstw od 0,6mm do 2mm, które są jeszcze brzeźnie nakładane.

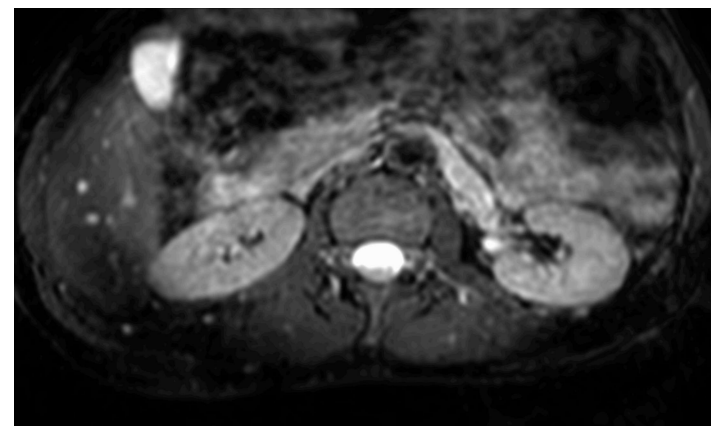
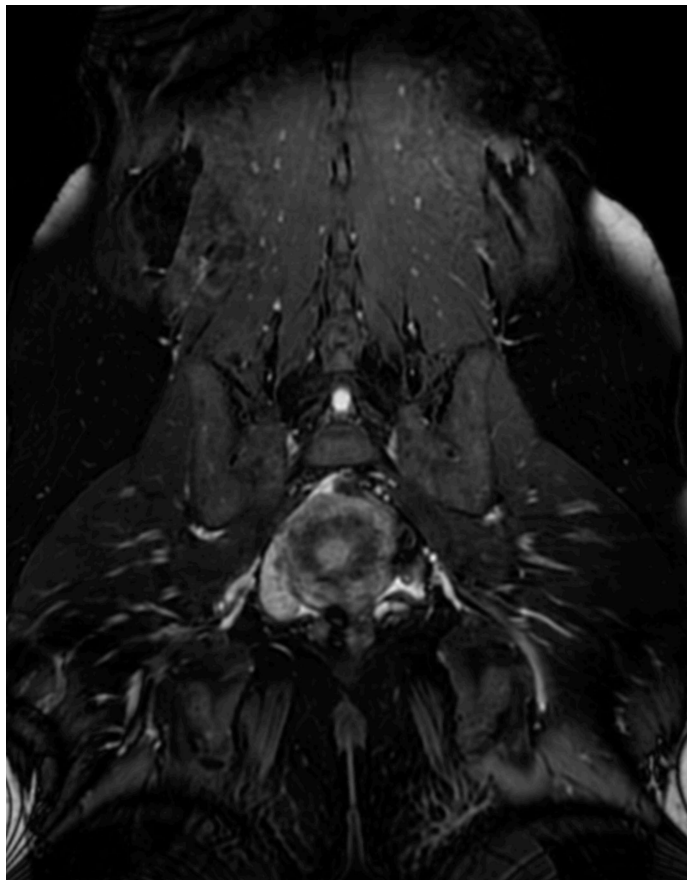
Balanced steady-state free precession (b-SSFP) „obrazowanie świeżej krwi” (fresh blood imaging).

NATIVE TrueFISP-Siemens, Inhance Inflow IR (IFIR)-GE, B-TRANCE-Philips.



Balanced steady-state free precession (b-SSFP) „obrazowanie świeżej krwi” (fresh blood imaging).

NATIVE TrueFISP-Siemens, Inhance Inflow IR (IFIR)-GE, B-TRANCE-Philips.

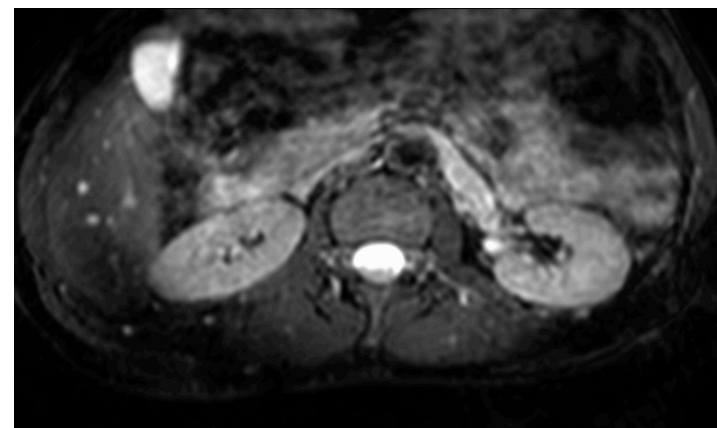
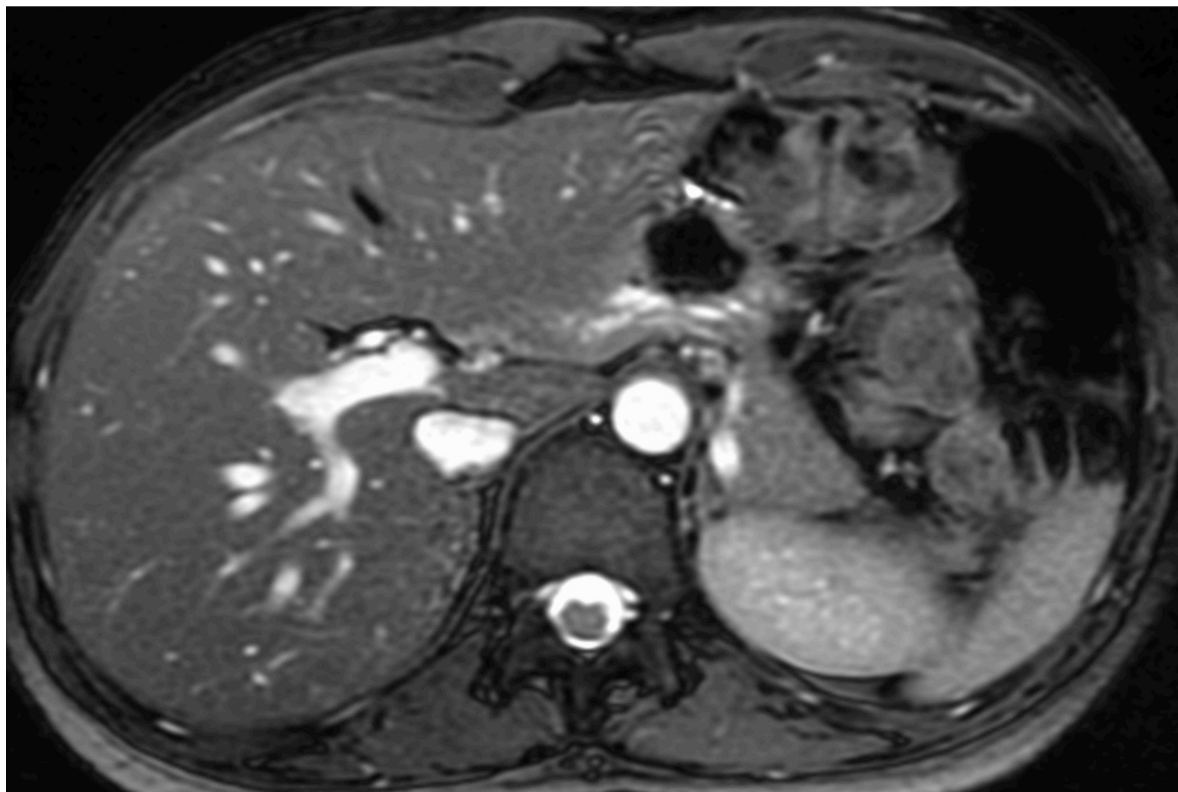


Balance steady state - true fisp-Siemens/ fiesta-GE/ balanced FFE-Philips

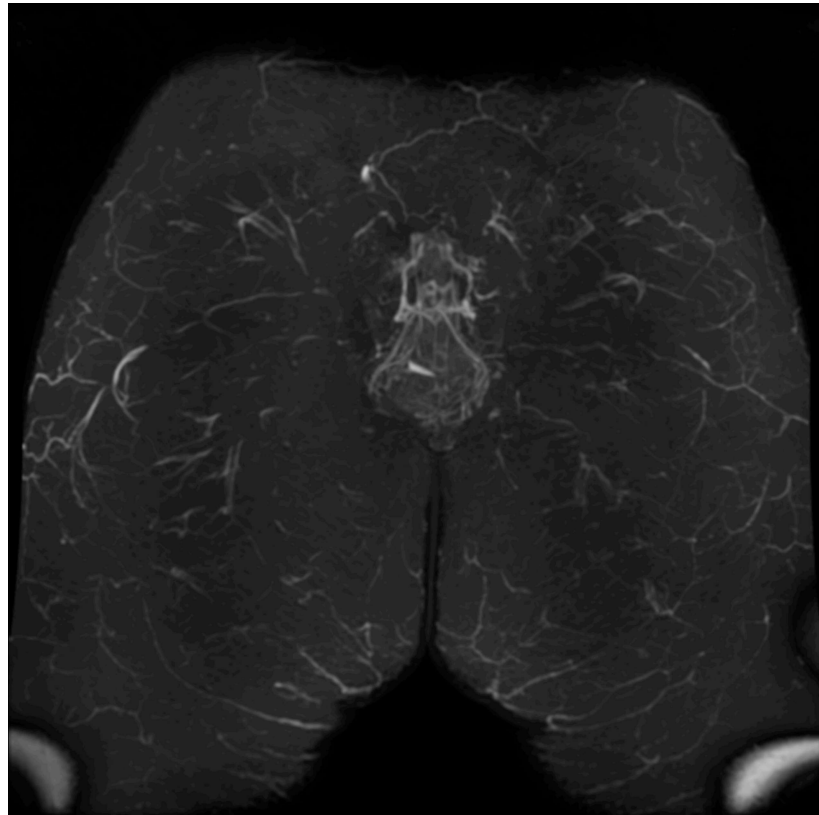
- ✓ Sekwencja 2D echa gradientowego na wstrzymanym oddechu, bez dożylnego podania PSK. Zbieranie danych z całego obszaru zainteresowania podzielone jest na kilka (6-8) grup, w których nakładają się częściowo warstwy (interpolacja).
- ✓ Wymóg bardzo wysokiego poziomu jednorodności pola magnetycznego oraz szybkiego przełączania gradientów, niedostępnych w aparatach starszej generacji.
- ✓ Artefakty ruchowe związane z przepływem np. tętniącej aorty są niedogodnością sekwencji, którą można zredukować stosując dwa uśrednienia skanowania (NEX-GE, Average-Siemens, NSA-Philips). Przybliżony czas trwania sekwencji to 2-3 min.
- ✓ Sekwencja wykorzystuje różnice tkankowe ilorazu relaksacji T2/T1 (które w naczyniach są duże a w tkankach np. mięśniowej małe).

FIESTA – 2D

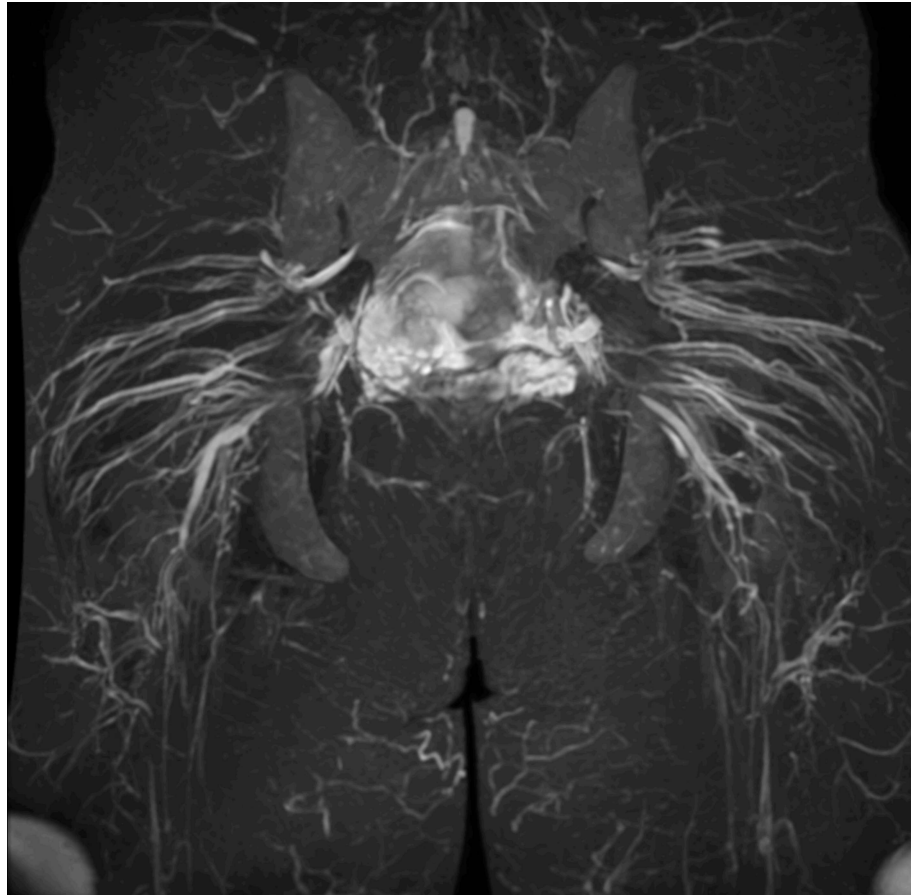
ifir



STIR vs Fiesta (małe vs duże naczynia żyłne)



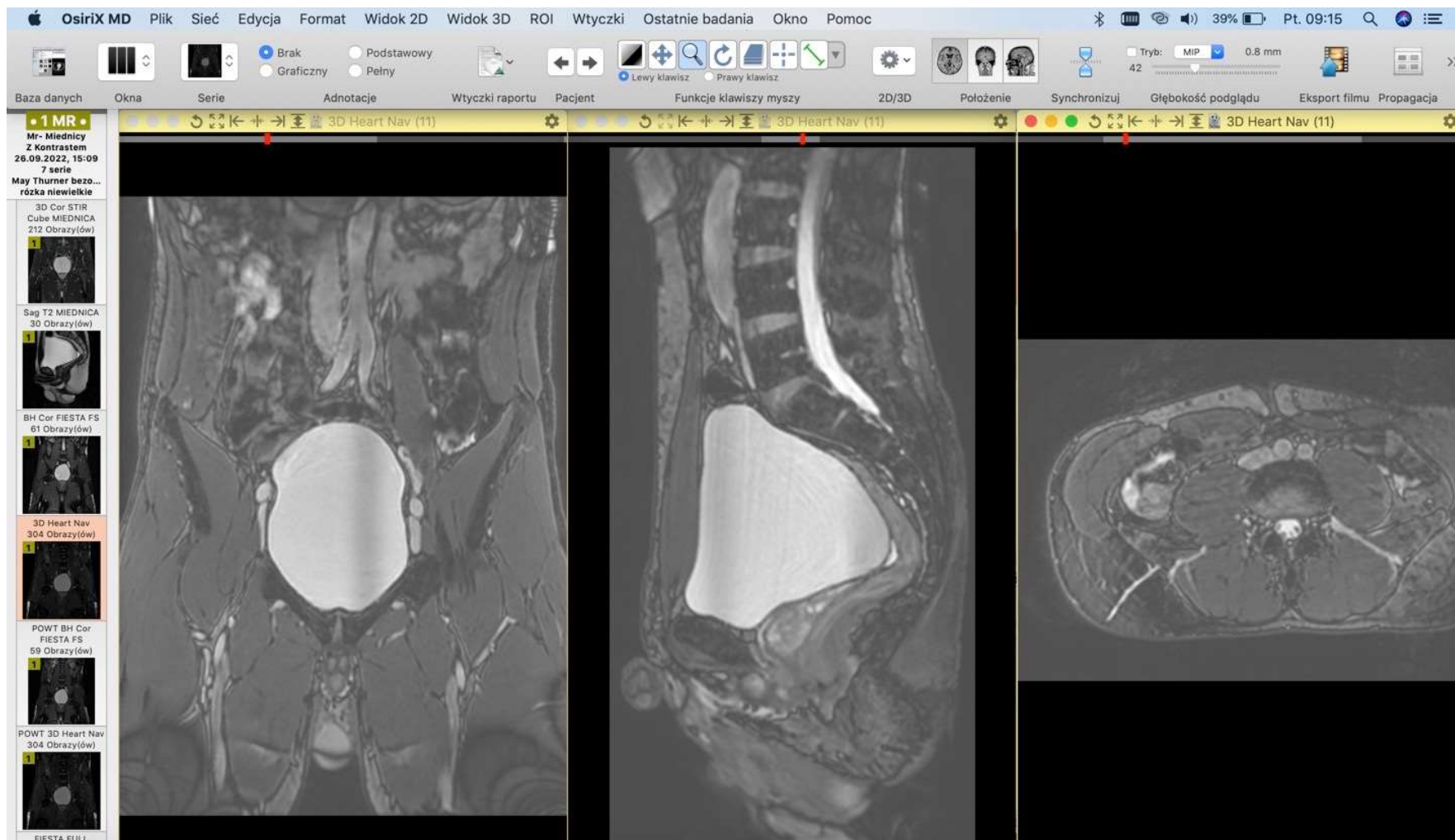
STIR (1,5T)



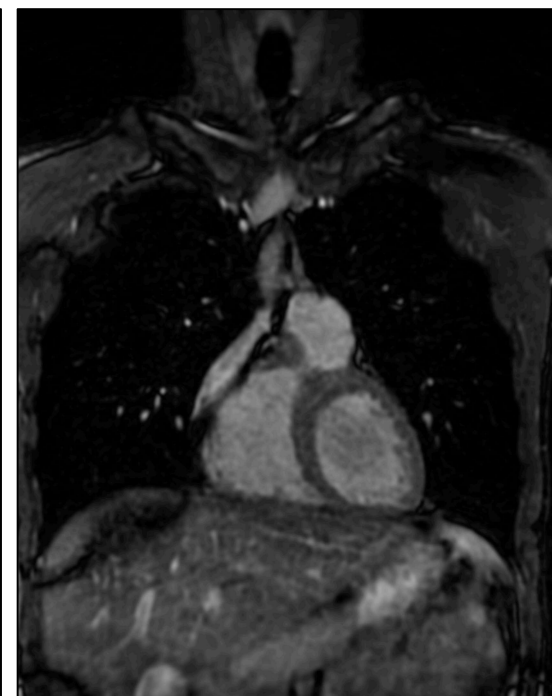
3D HEART – softwar application GE

- sekwencja 3D szybkiego echa gradientowego ze spoilerem, wykonywana na swobodnym oddechu, wykonywana bez bądź z kontrastem dla poprawy diagnostyki drobnych naczyń
- sekwencja oparta na bazie 3D fiesta bramkowana akcją serca
- powstały obraz uzyskiwany jest w ściśle określonej powtarzanej fazie akcji serca

3D HEART

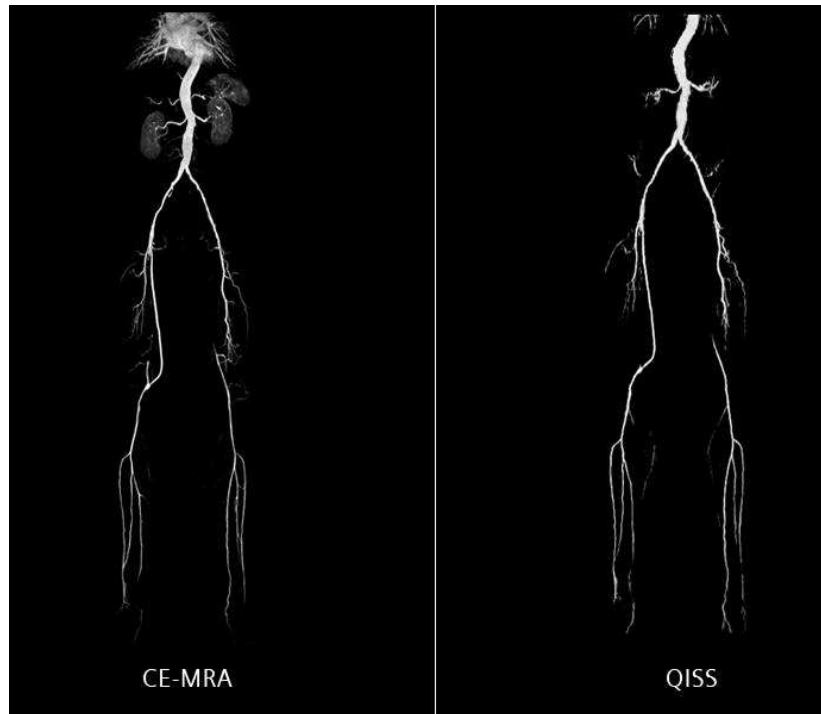


Tętnice i żyły kończyn górnych (TOS) *IFIR* , *LAVA +C* , *3D Heart*

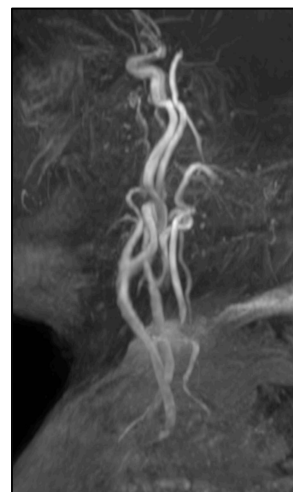
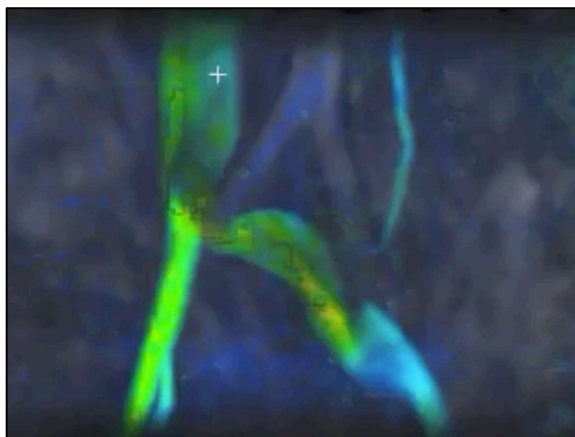


TOF (time of flight) – technika czasu przelotu krwi wykorzystująca sekwencję gradientową 3D bez dożylnego podania PSK. Pobudzenie magnetyzacji krwi przed obszarem skanowania w płaszczyźnie prostopadłej do naczynia pozwala na jego wizualizację. Naczynia położone równoległe do obrazowanej warstwy nie generują odpowiednio silnego sygnału. Sekwencja wykorzystywana przede wszystkim w obrębie głowy, rzadziej w kończynach, a mało przydatna w klatce piersiowej, jamie brzusznej i miednicy.

QISS (Siemens)



Phase contrast – (Inhance velocity-GE, Phase contrast-Siemens, Philips). Sekwencja gradientowa 3D bez dożylnego podania PSK, na swobodnym oddechu. Skanowanie w płaszczyźnie równoległej do naczynia. Szybkie zmiany kierunku gradientów (zmiany fazy) uwidoczniają różnicę magnetyzacji tkanek i płynącej krwi. Aby uwidocznić naczynie żyłne należy wprowadzić w protokole badania zakładaną, minimalną prędkość przepływu (velocity encoding). Sekwencja pozwala na ocenę prędkości przepływu w obrazach 2D i znalazła zastosowanie w ocenie hemodynamicznej zastawek serca lub aorcie, niestety jest mało przydatna w naczyniach żylnych z powodu zbyt wielu zmienności (oddychanie, akcja serca, kompresja i różnokształtność żył). Sekwencja podatna na artefakty ruchów perystaltycznych. Przybliżony czas trwania sekwencji 5-7 min.



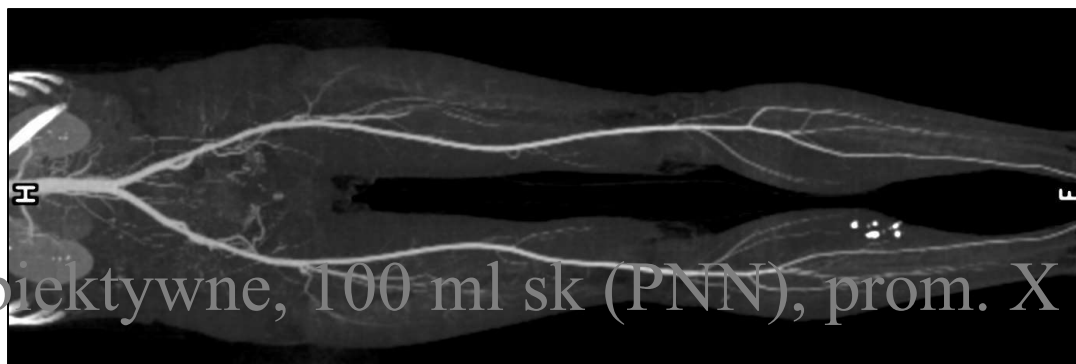
3D FSE cardiac gated

Delta Flow (GE), Native Space (SIEMENS), Trance (Philips), FBI i CIA (Canon)

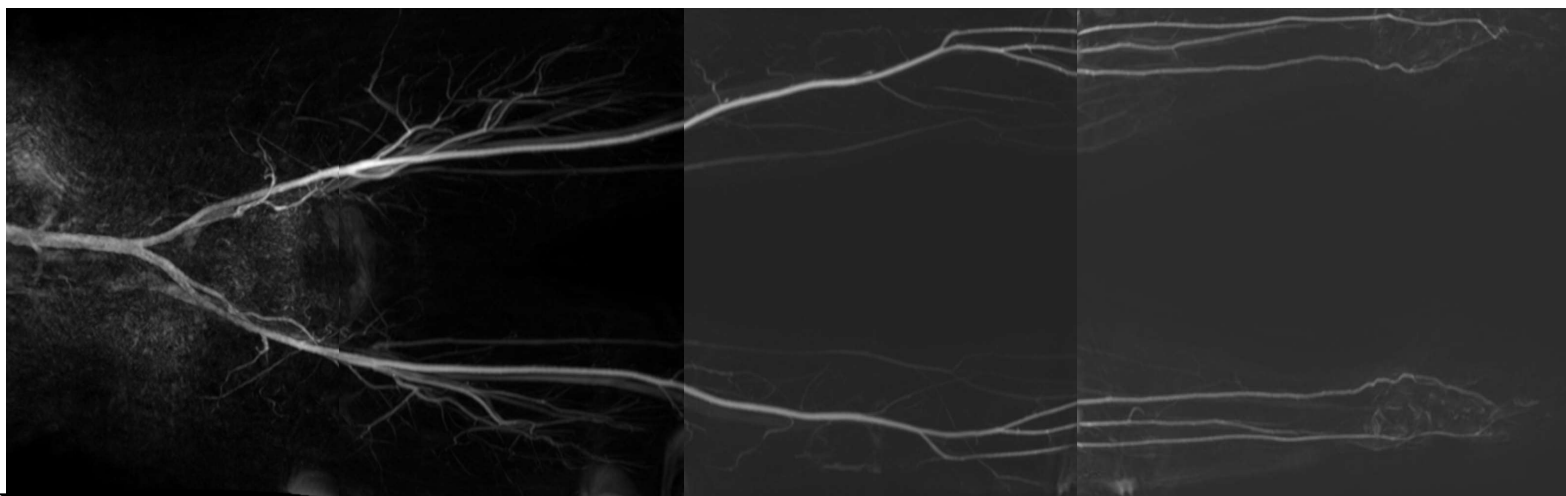
- ✓ technika bez dożylnego podania PSK
- ✓ oparta na wolumetrycznych pomiarze sekwencjami szybkiego echa spinowego T2-zależnego
- ✓ bramkowana akcją serca, na swobodnym oddechu
- ✓ subtrakcja obrazów uzyskanych w fazie skurczu i rozkurczu pozwala na stworzenie obrazu naczyń tętniczych

3D FSE cardiac gated

Delta Flow (GE), Native Space (SIEMENS), Trance (Philips), FBI i CIA (Canon)

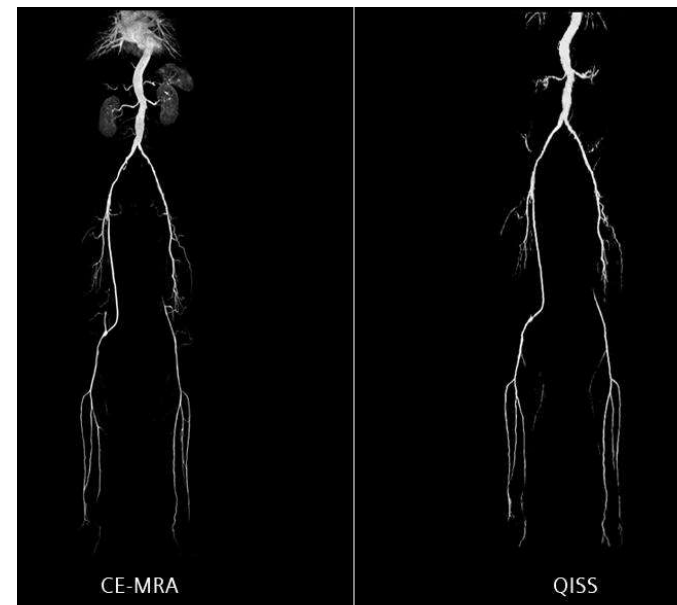
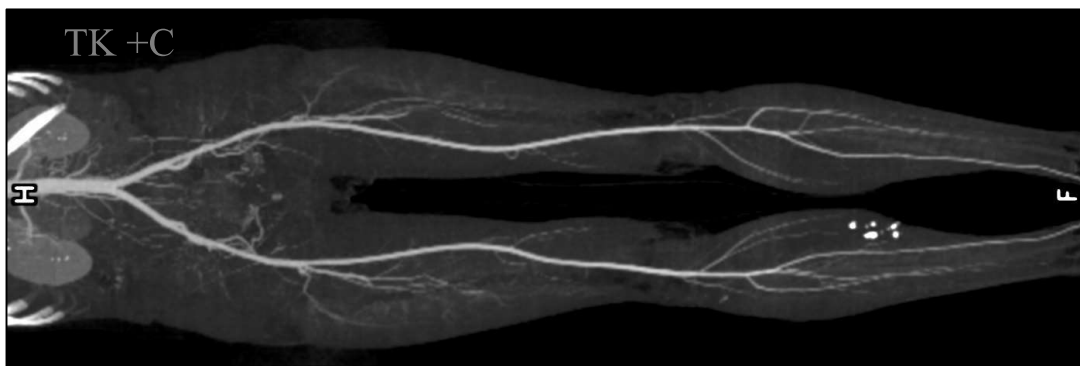


- TK – obiektywne, 100 ml sk (PNN), prom. X 5-10 mSv, opis?



- MR – obiektywne, bezkontrastowe, bez prom.X, dodatkowe inf., \$,

tętnice



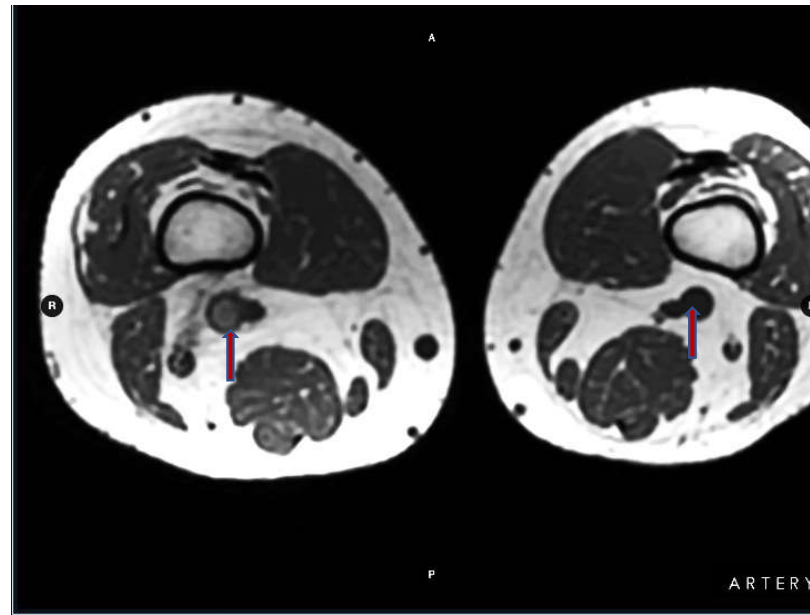
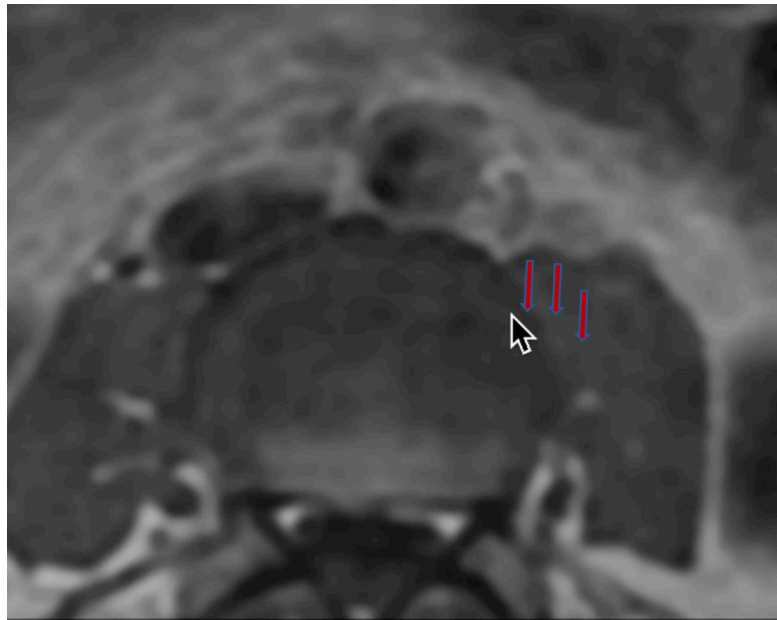
Technika czarnej krwi T1 - black blood T1 (Cube T1-GE, Space T1-Siemens, Vista T1-Philips). Sekwencja szybkiego echo spinowego bez podania PSK, umożliwiająca tłumienie sygnału płynącej krwi dzięki serii pulsów inwersyjnych. Technika ta umożliwia detekcję zakrzepicy oraz w przypadku wykonania tej sekwencji z PSK ocenę zapalenia ściany naczyń. Preferowane są sekwencje wolumetryczne. Przybliżony czas trwania sekwencji 4-6 min.

4D Flow - Rekonstrukcje objętościowe naczyń żylnych obrazowanych techniką wolumetryczną (phase contrast), uwzględniające ruch naczyń (Cine) i kierunek przepływu. Sekwencja pozwala na ocenę nie tylko kierunku, ale i prędkości przepływu krwi, jej ciśnienia i objętości. Producentem sekwencji i oprogramowania rekonstrukcyjnego jest firma Arterys, kooperująca z różnymi dostawcami. Na rynku obecne są też podobne obliczeniowo sekwencje np. Circle. Obrazowanie nie wymaga dożylnego podania PSK i wykonywana jest na swobodnym oddechu.

Analizowane są też możliwości wykorzystania zaawansowanych, kwantyfikowanych technik w ocenie wieku skrzepliny: a) obrazy dyfuzyjne ze zmiennym współczynnikiem b, zależnym od szybkości ruchów cząsteczek w strukturze skrzepliny b) skanowanie obszaru skrzepliny przy wielokrotnie zmiennym parametrze czasu echa w zakresie T1.

Black Blood

The volumetric isotropic high-resolution 3D TSE sequence



NFZ nie nadaża za rozwojem MR *angio +C>angio-C* (AOTM)

Aparat MR

- ✓ 1,5T ; 70cm ; SIGNA Artist ; 2020
- ✓ max. amplituda gradientów 44 mT/m
- ✓ max. szybkość narastania gradientów (slew rate) 200 mT/m/s
- ✓ cewki: 24ch head neck, 48ch body, 24ch peripheral
- ✓ max. liczba kanałów jednocześnie w max. zakresie badania – 128

aparat MR 3T? jeszcze nie

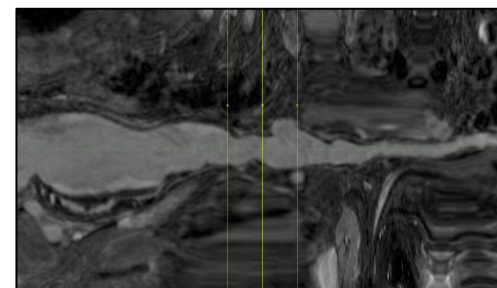
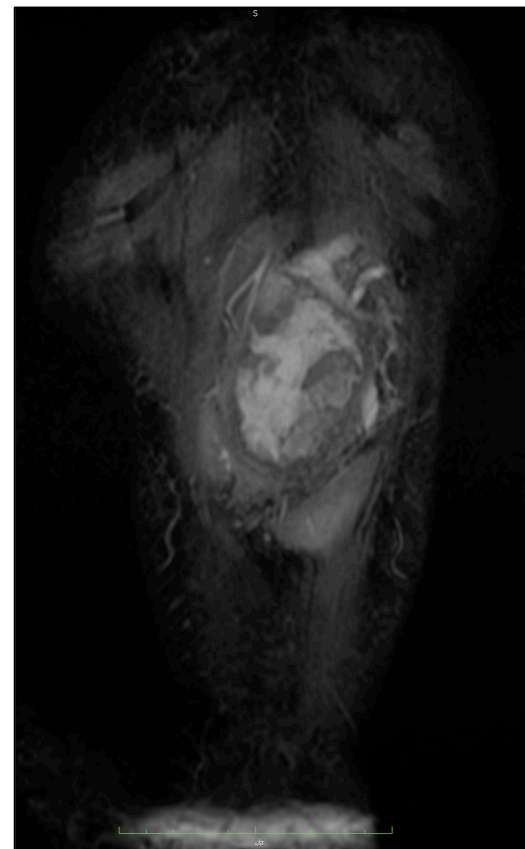
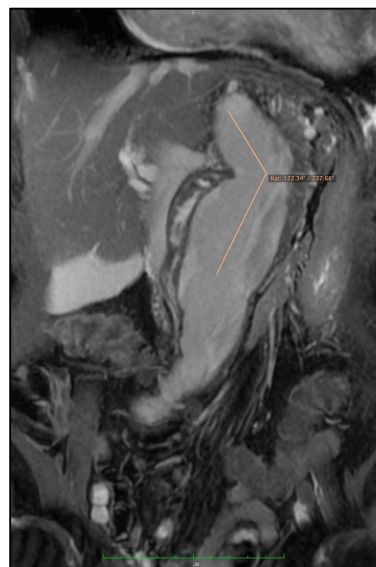
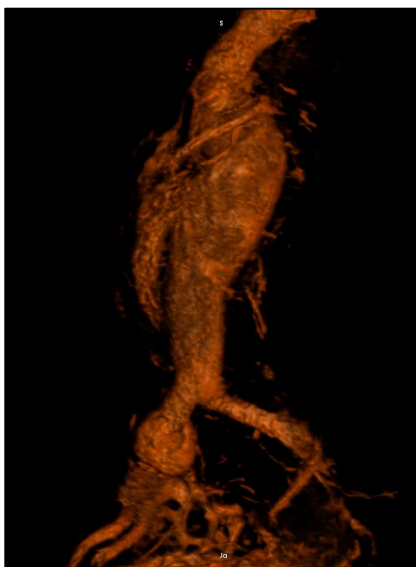
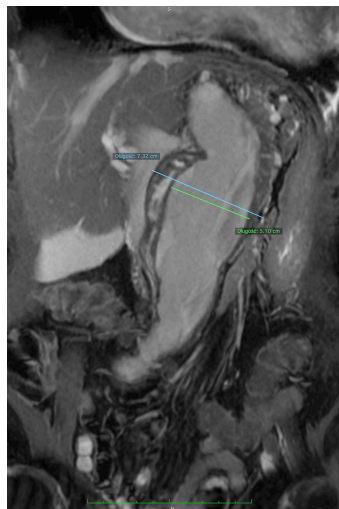
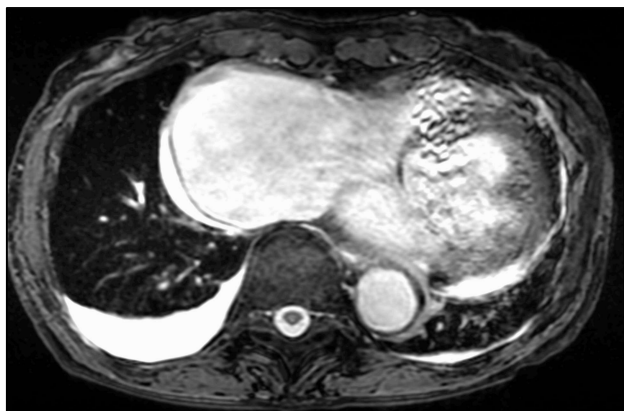
obraz = aparat + czynnik ludzki (elektroradiolodzy+ nadzór lekarski)



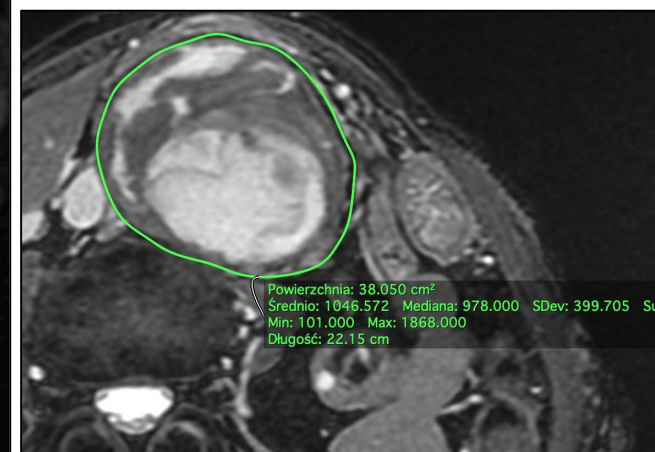
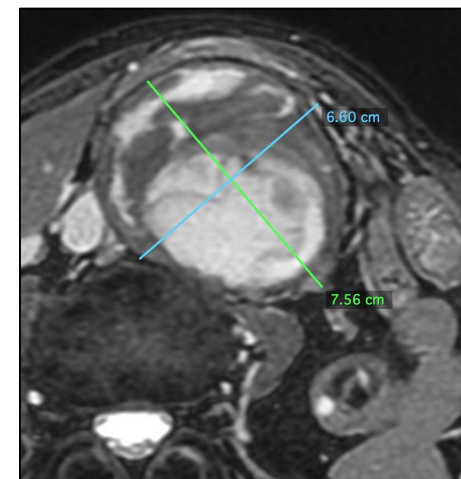
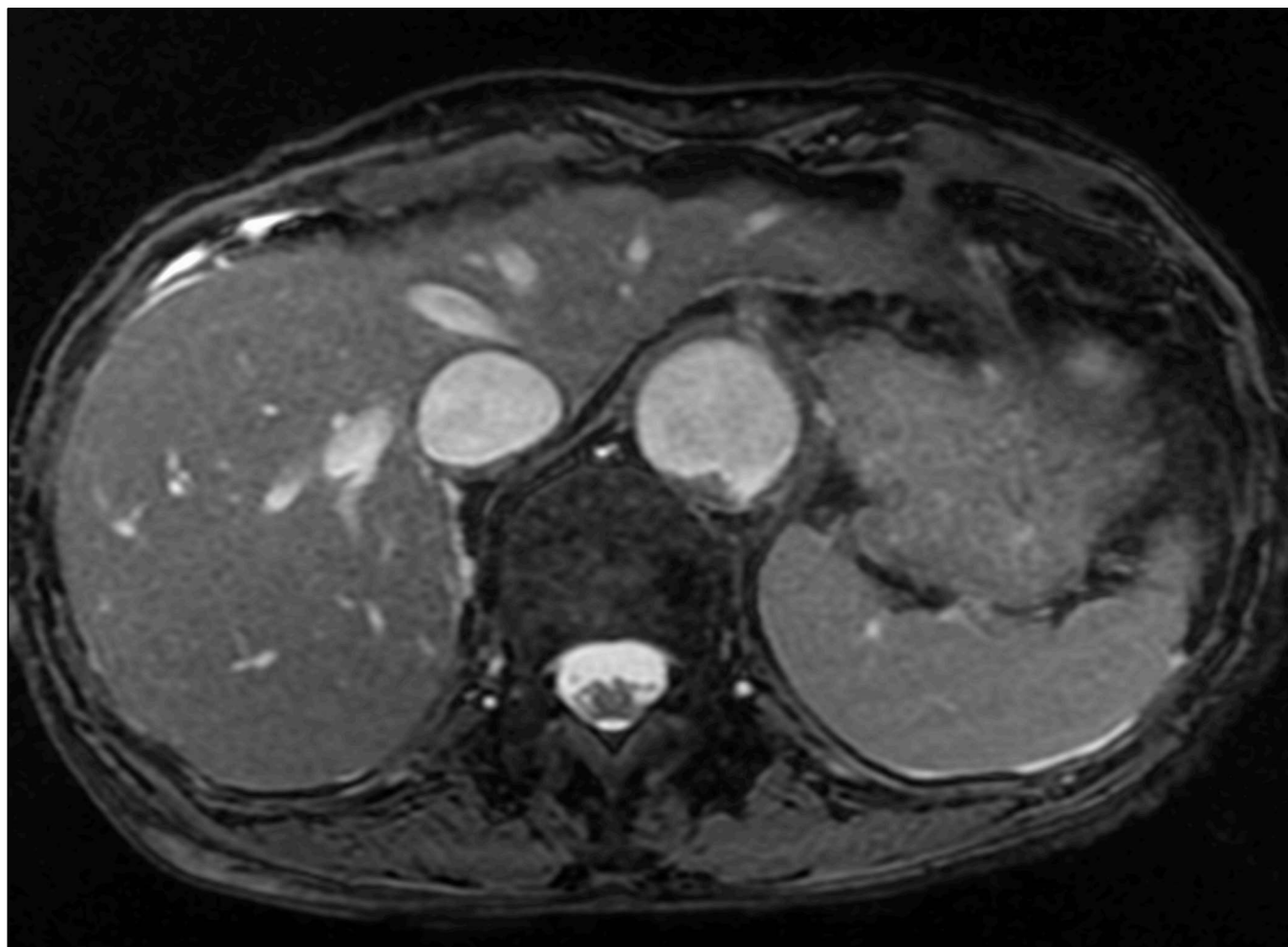
**300
badań
angioMR
w 2022**

MR 1,5T ; MR 7T Bruker ; MR 7T GE ; etaty akademickie ; granty NCN, NCBiR, KE ; doktoraty z publikacji ; IF 3-15/rocznie

Aorta (AAA) *FIESTA*



Aorta (AAA) *FIESTA No-Spa*

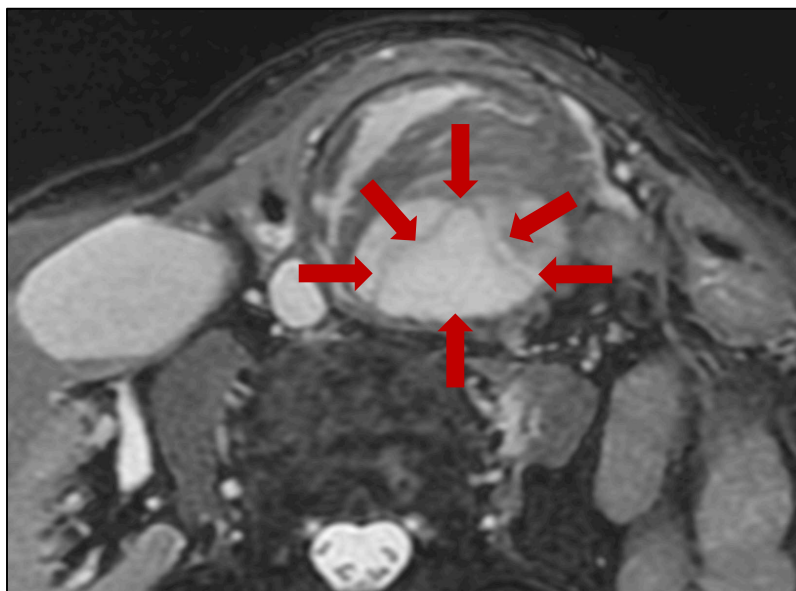
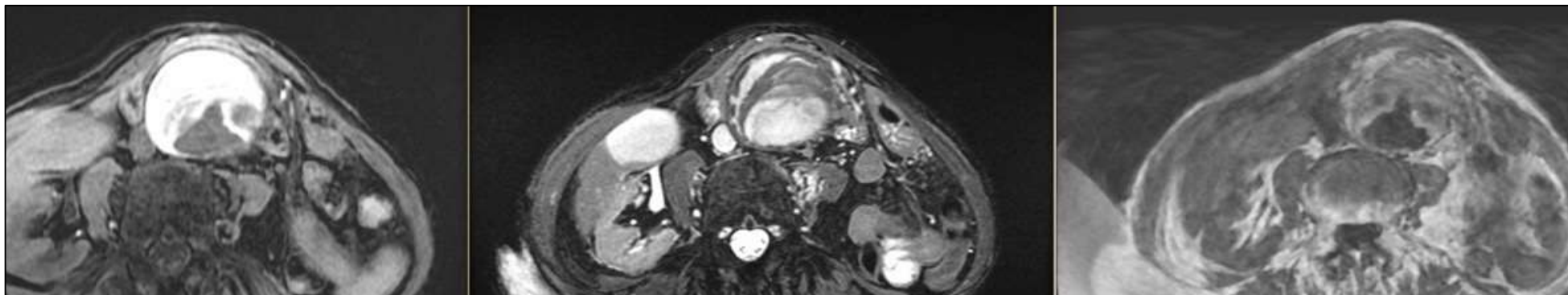


Aorta (AAA)

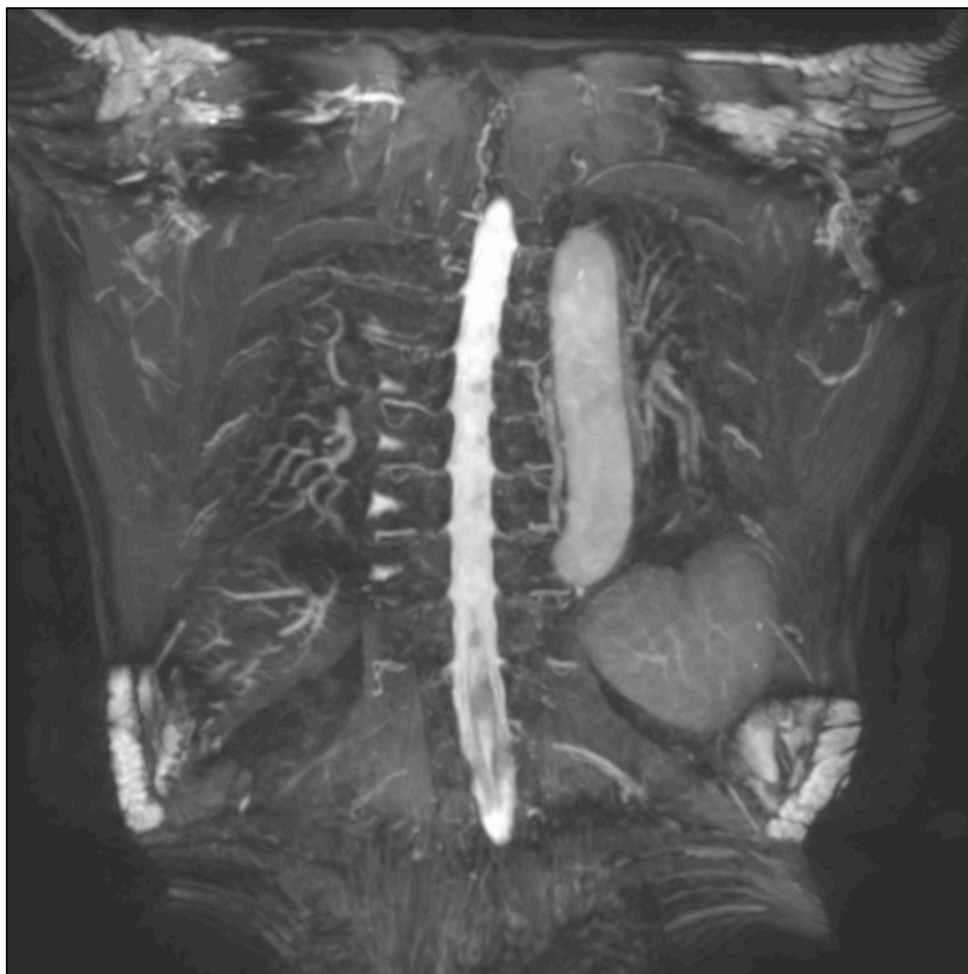
LAVA,

FIESTA,

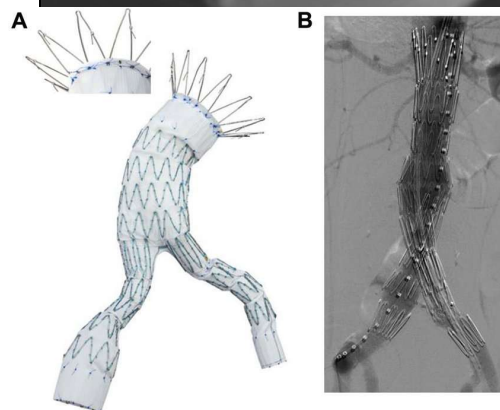
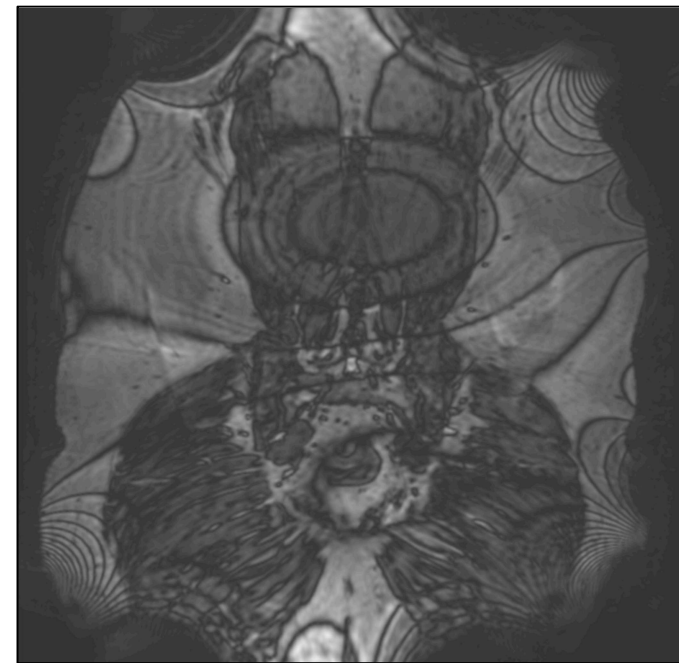
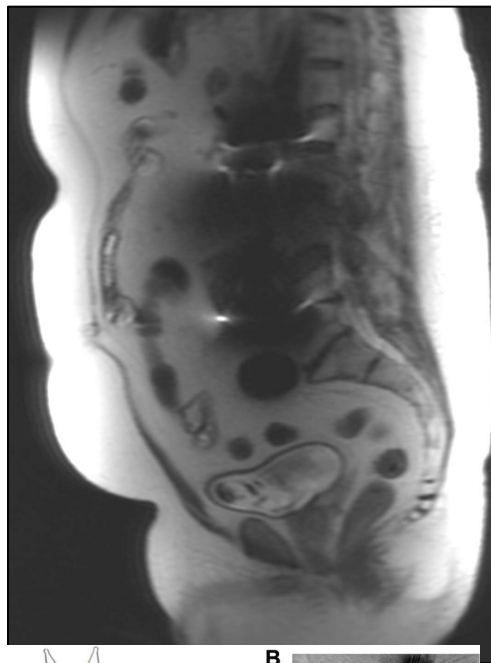
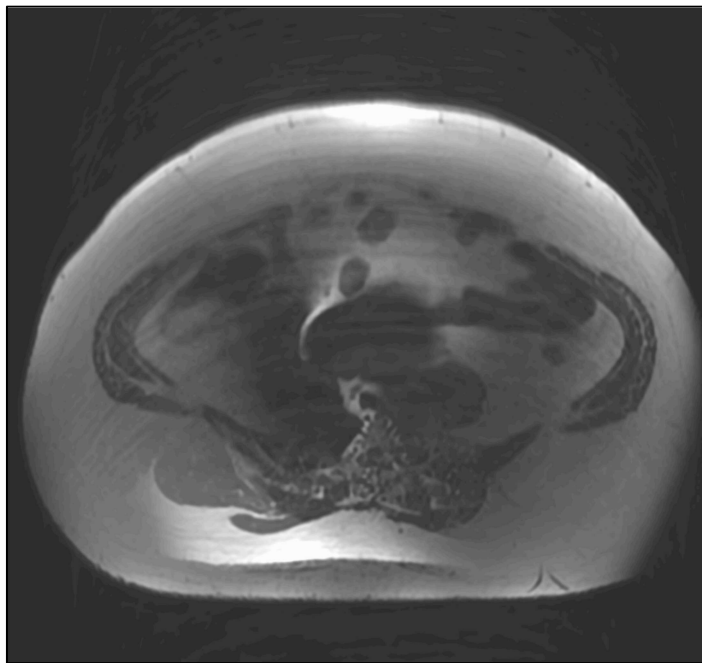
T1 Black Blood



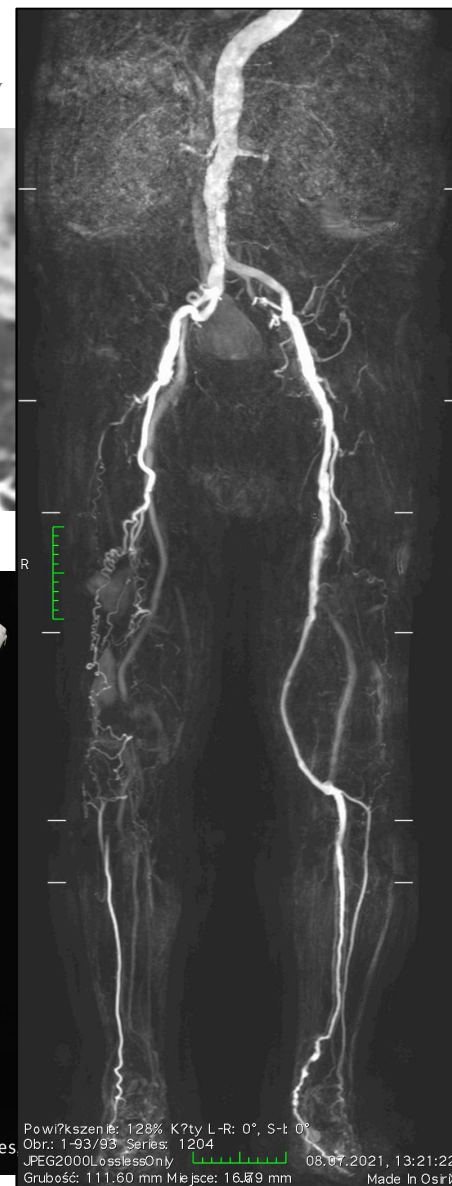
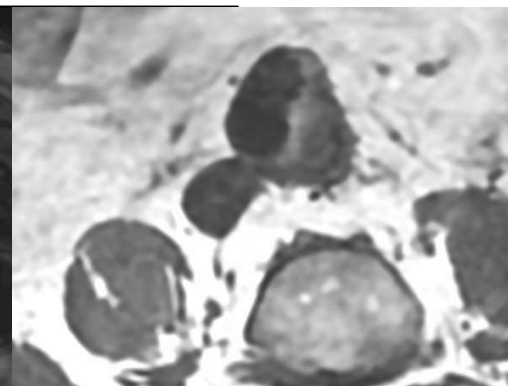
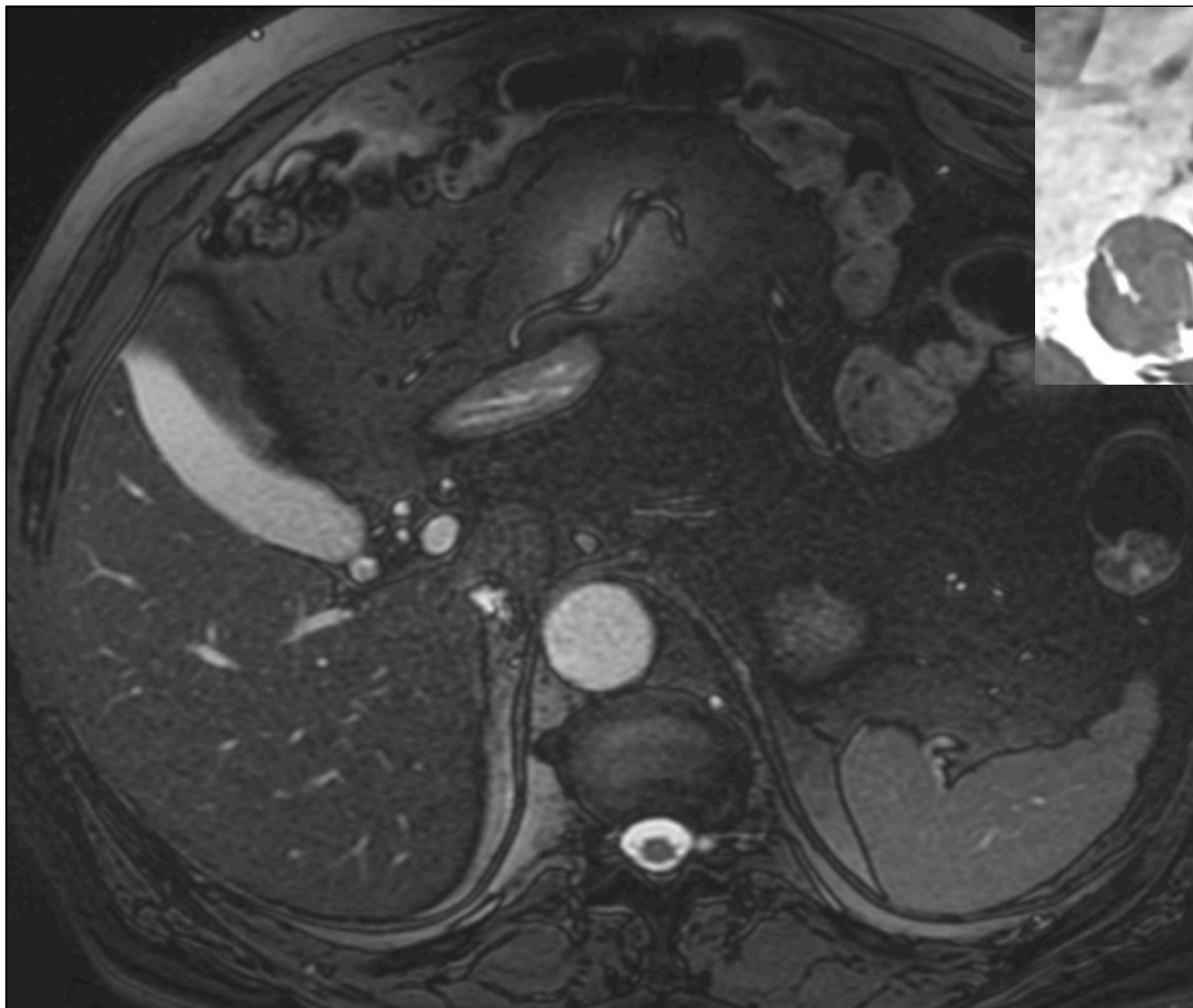
Aorta (IFIR , LAVA +C)



stent graft (Zenith , Cook) T1 Black Blood , T2 SSFSE , IFIR



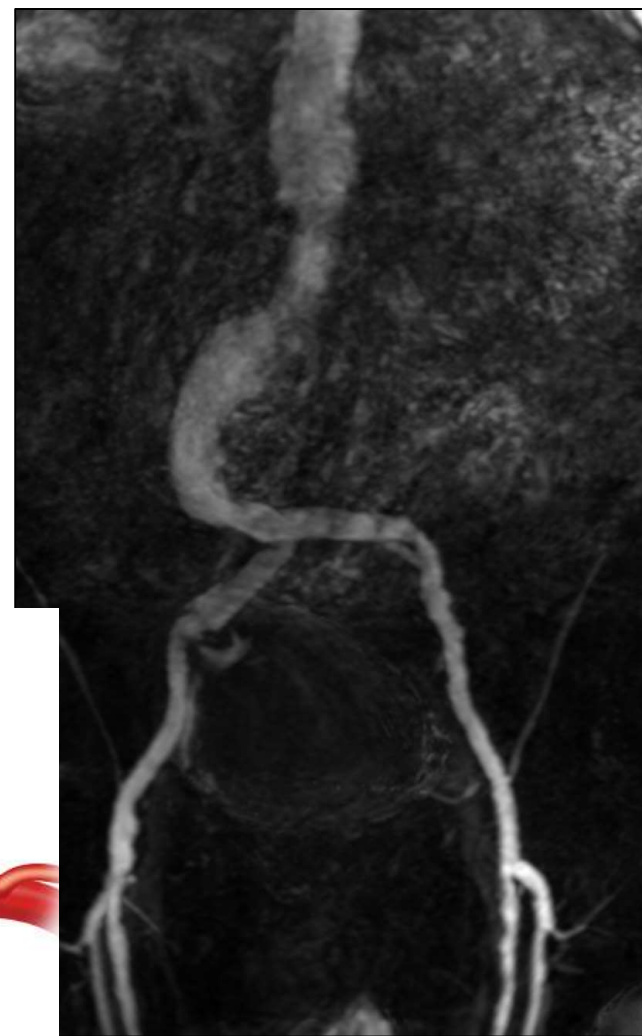
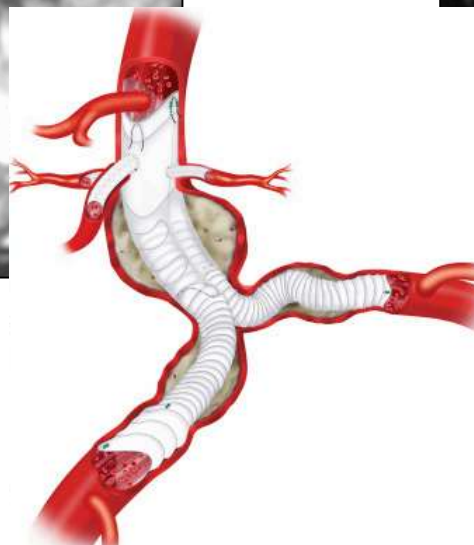
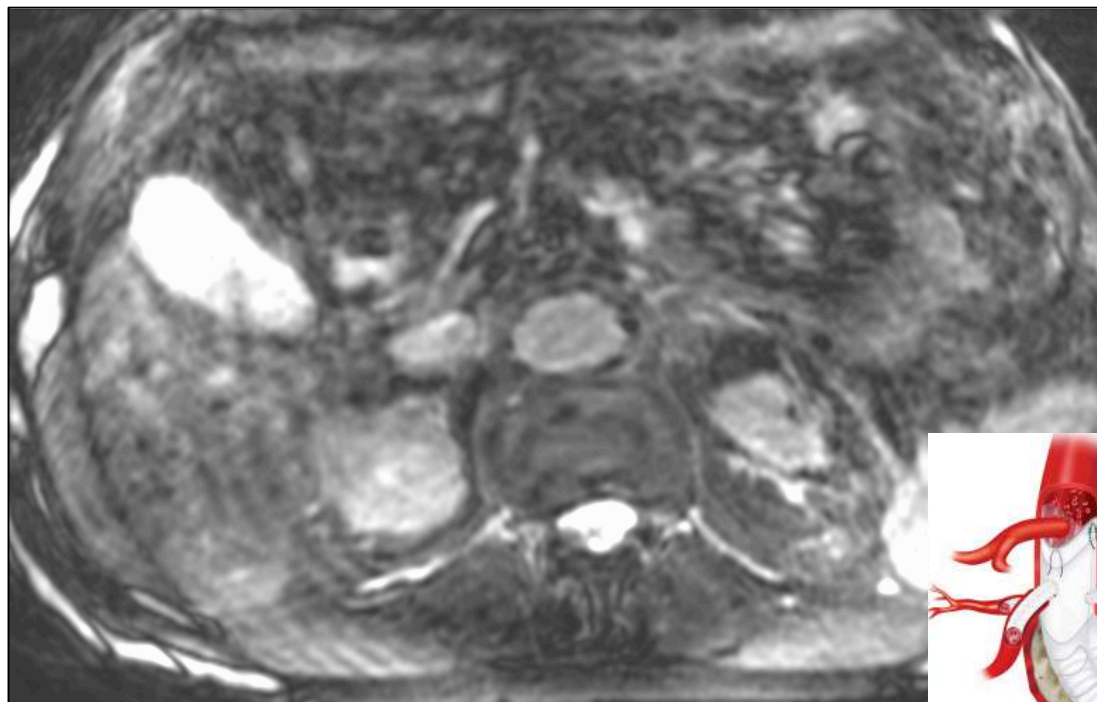
Aorta i tętnice kończyn dolnych (Excluder, Gore) fiesta, T1 BB, Delta flow

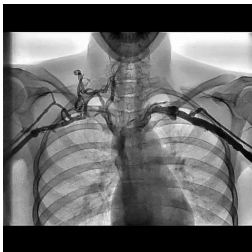


© 2012 W. L. Gore & Associates
Powiększenie: 128% K7ty L-R: 0°, S-t: 0°
Obr.: 1-93/93 Series: 1204
JPEG2000LosslessOnly Grubość: 1.11.60 mm Miejsce: 16.89 mm Made In OsrK
08.07.2021, 13:21:22

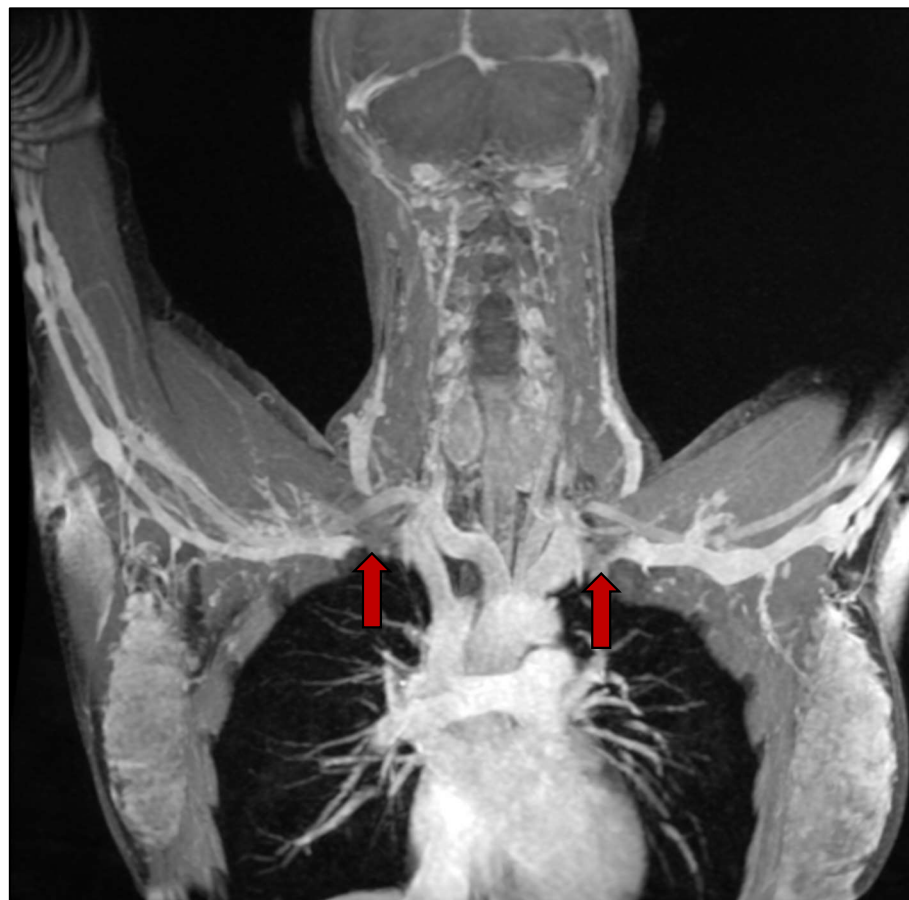
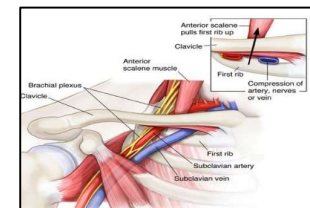
Aorta i tętnice kończyn dolnych (Anaconda, Vascutek)

IFIR, Delta flow

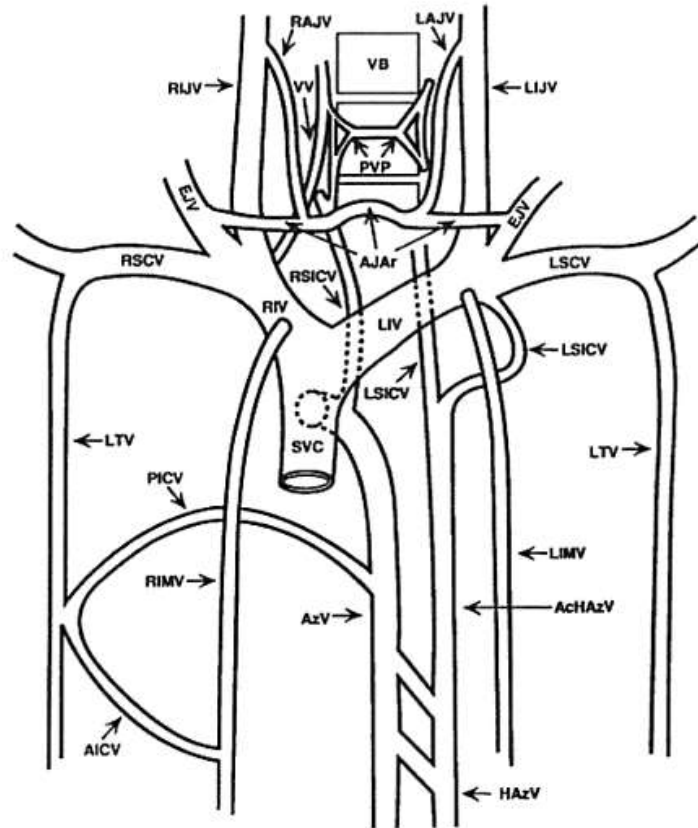




Tętnice kończyn górnych (TOS) 3D Heart

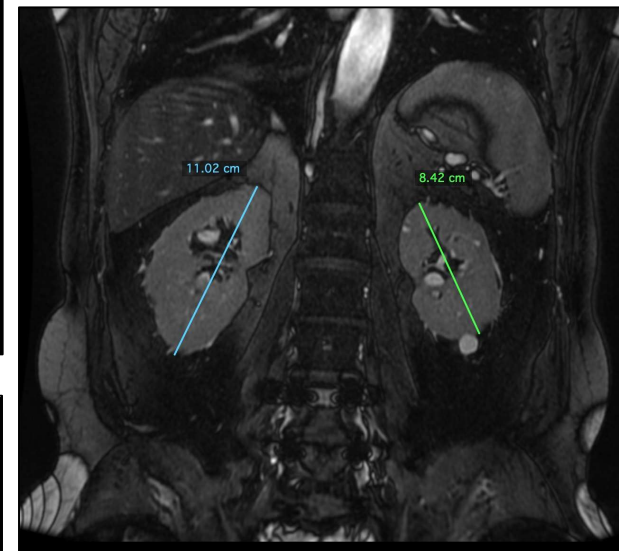
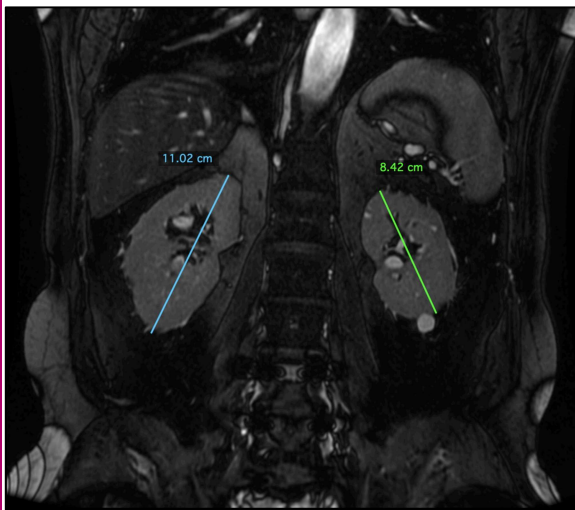
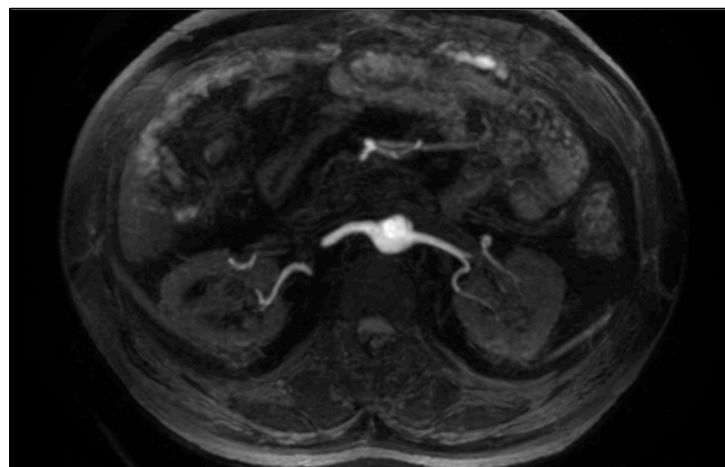
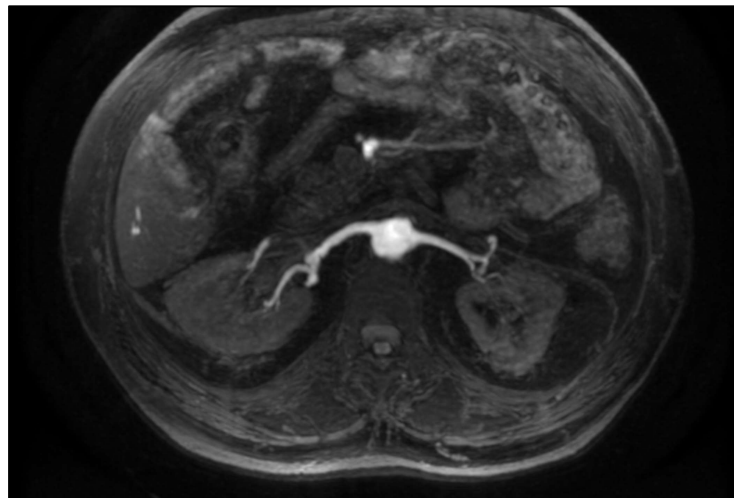


żyły kłp (TOS) *krążenie oboczne*

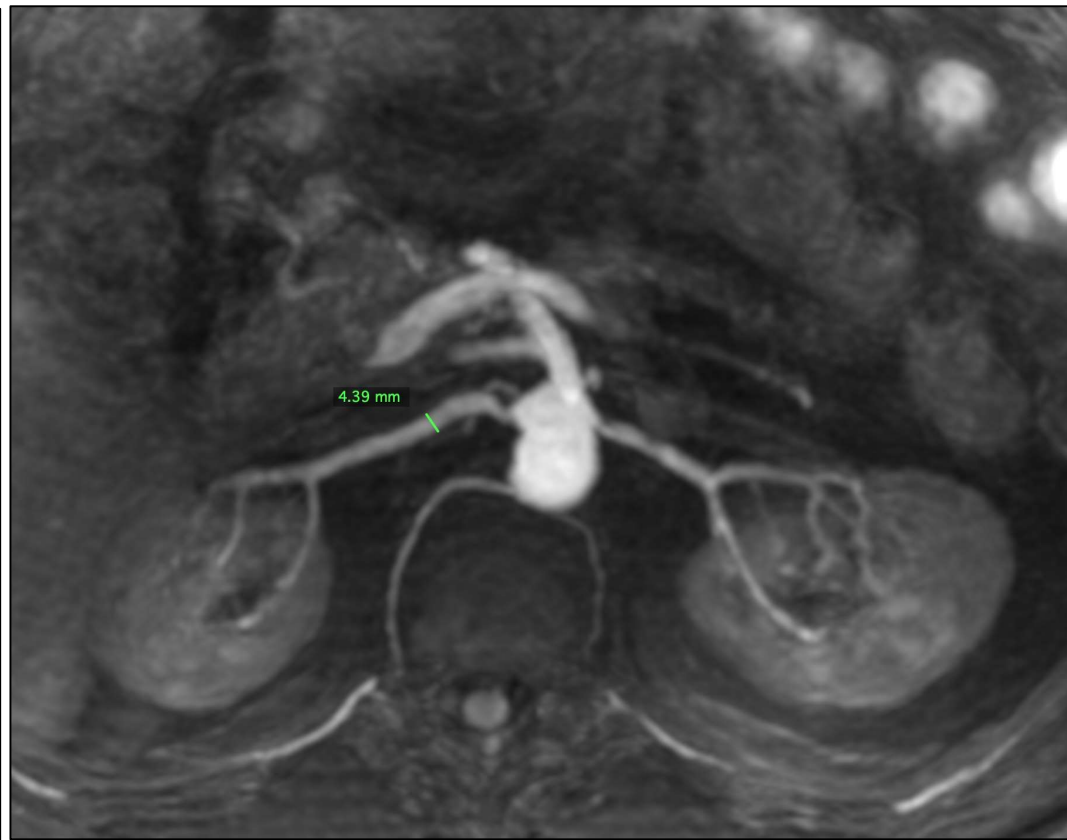
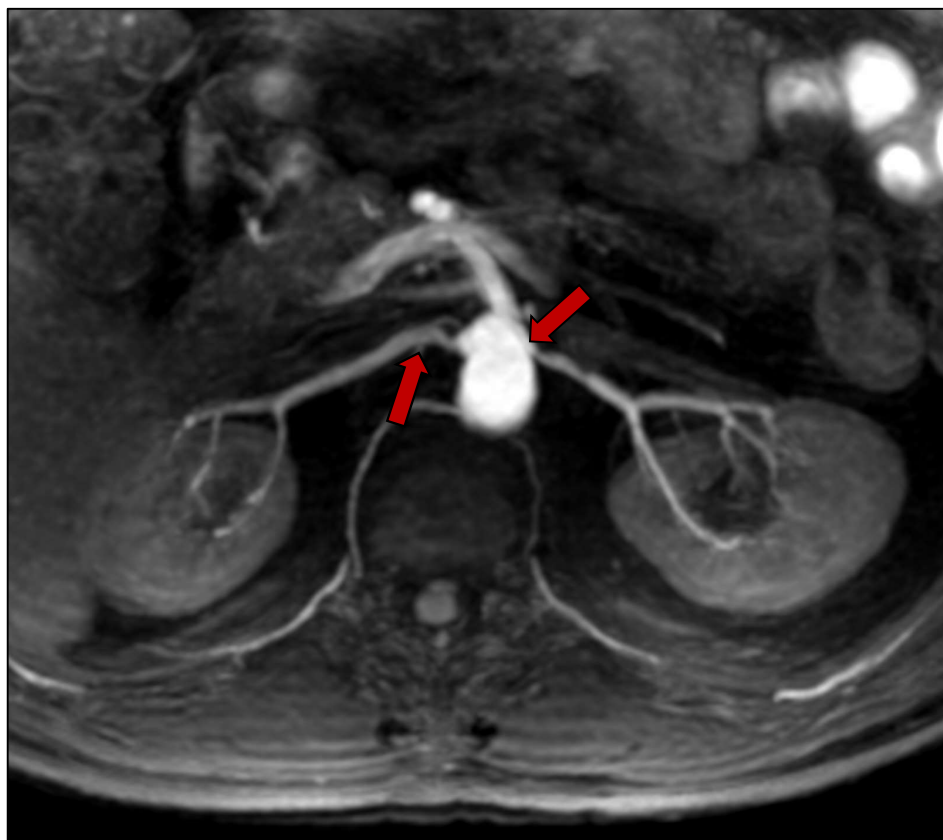


Tętnice nerkowe

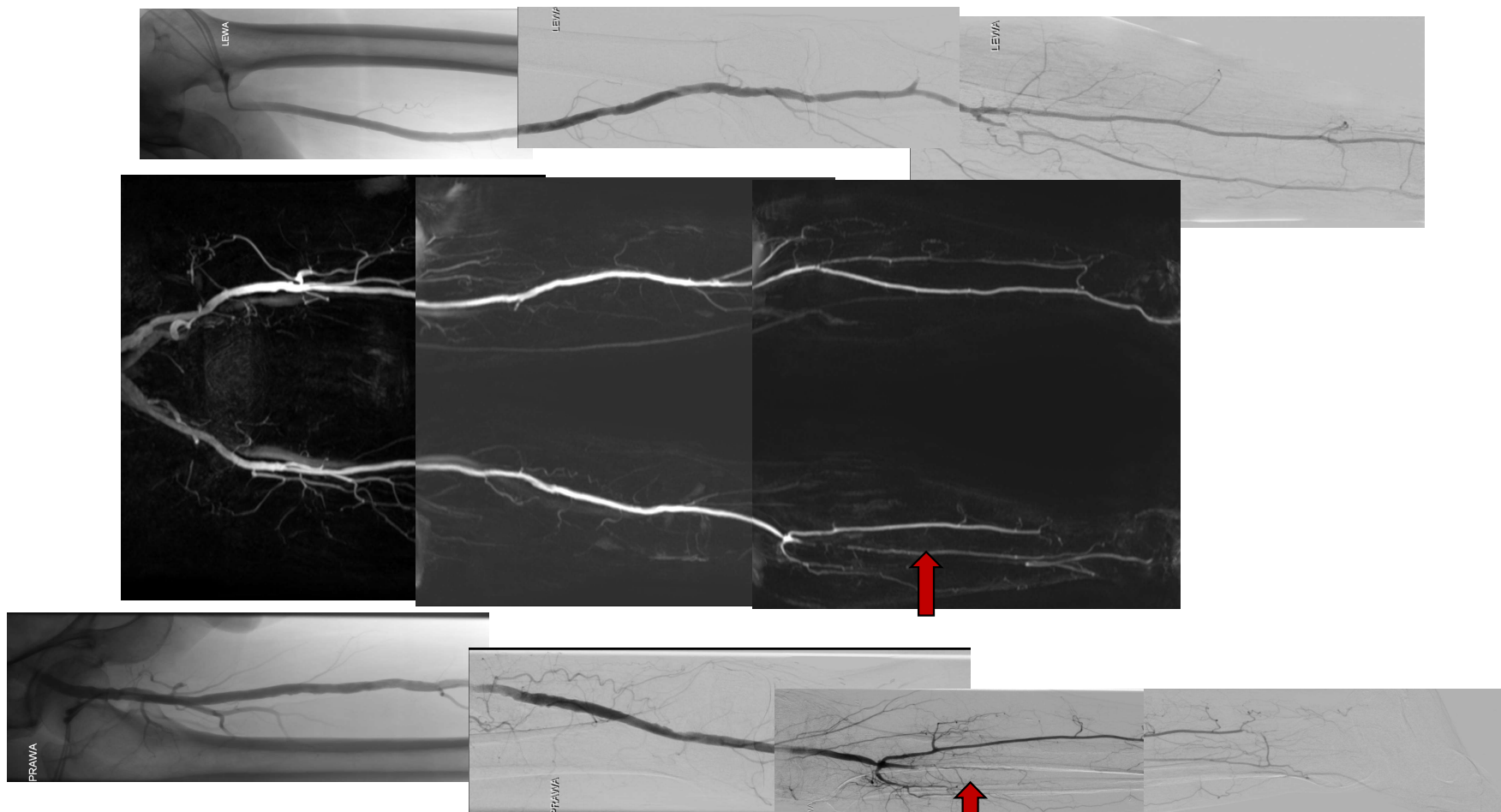
Fiesta, IFIR, Fiesta



Tętnice nerkowe *IFIR*



Tętnice kończyn dolnych *Delta Flow*



DSA przed zabiegiem PTA BTK

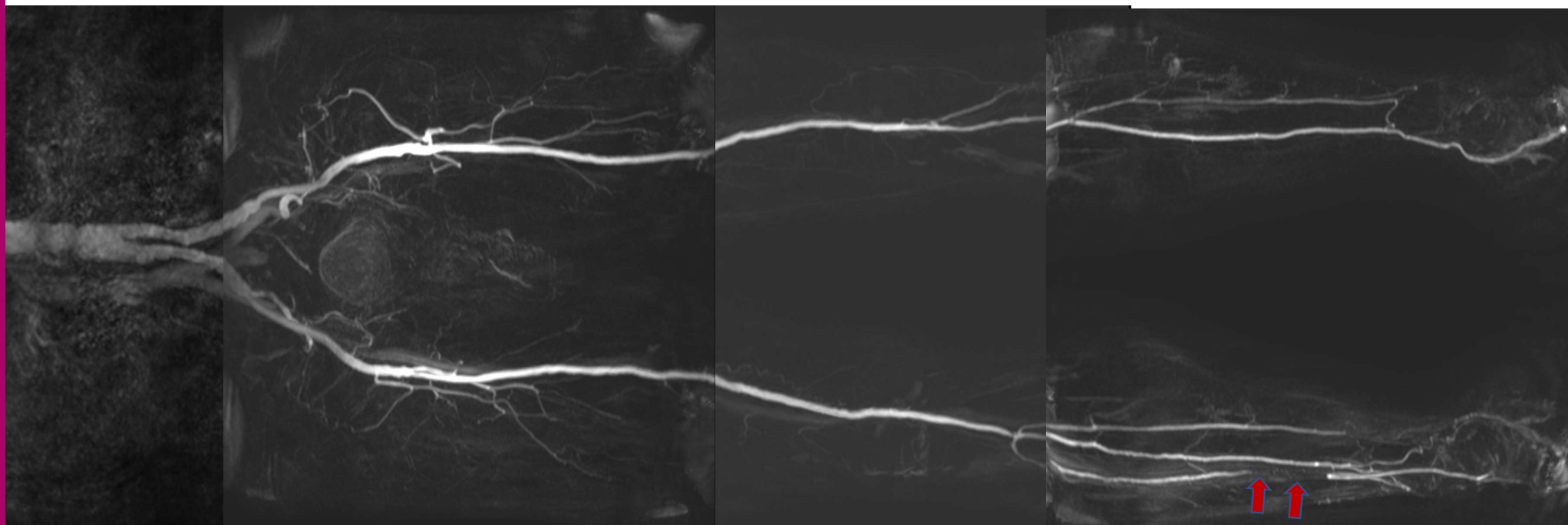
Tętnice kończyn dolnych *Delta Flow*

zabieg PTA BTK

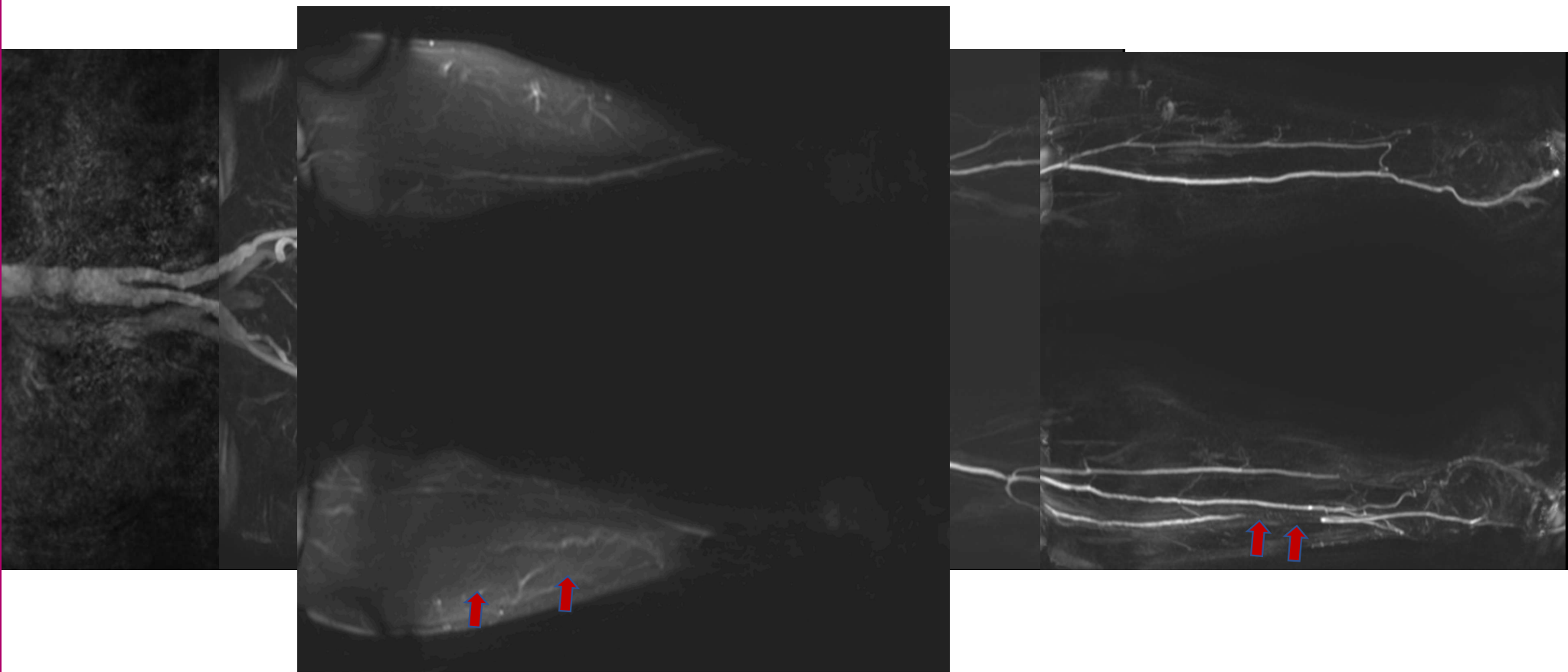


Tętnice kończyn dolnych *Delta Flow*

MR po 14 dniach po zabiegu PTA BTK



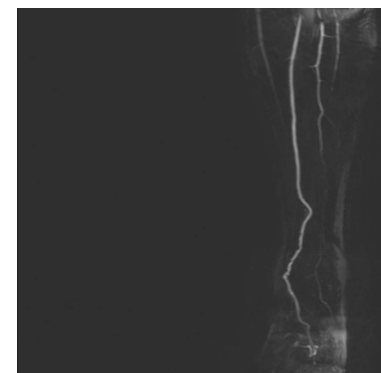
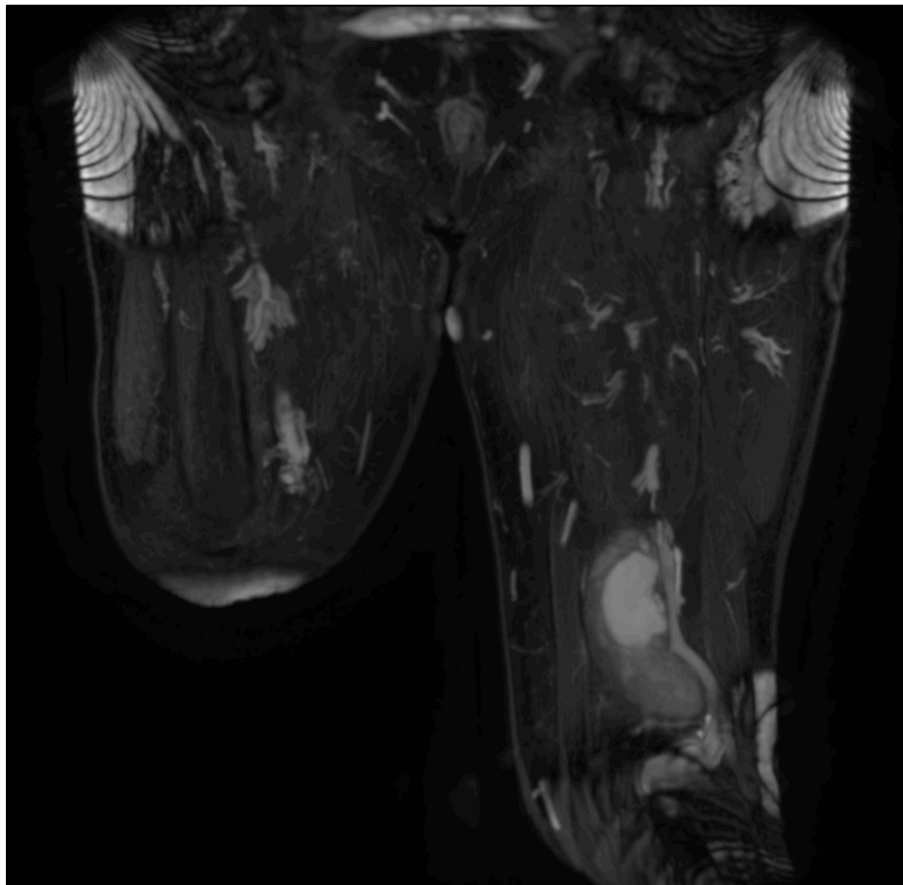
Tętnice kończyn dolnych *Delta Flow*



Tętniak t. udowej powierzchownej i podkolanowej

IFIR

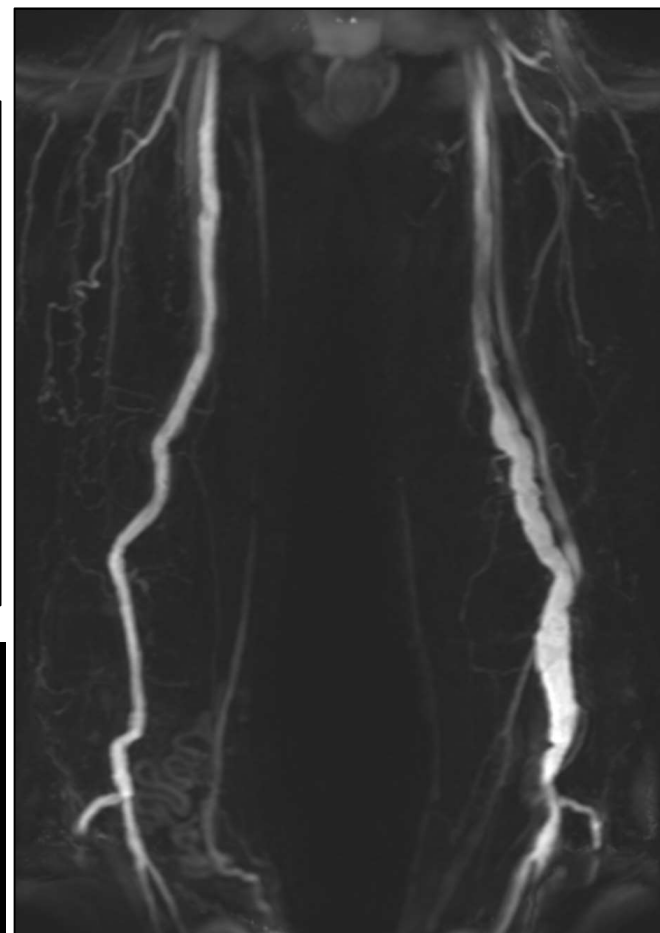
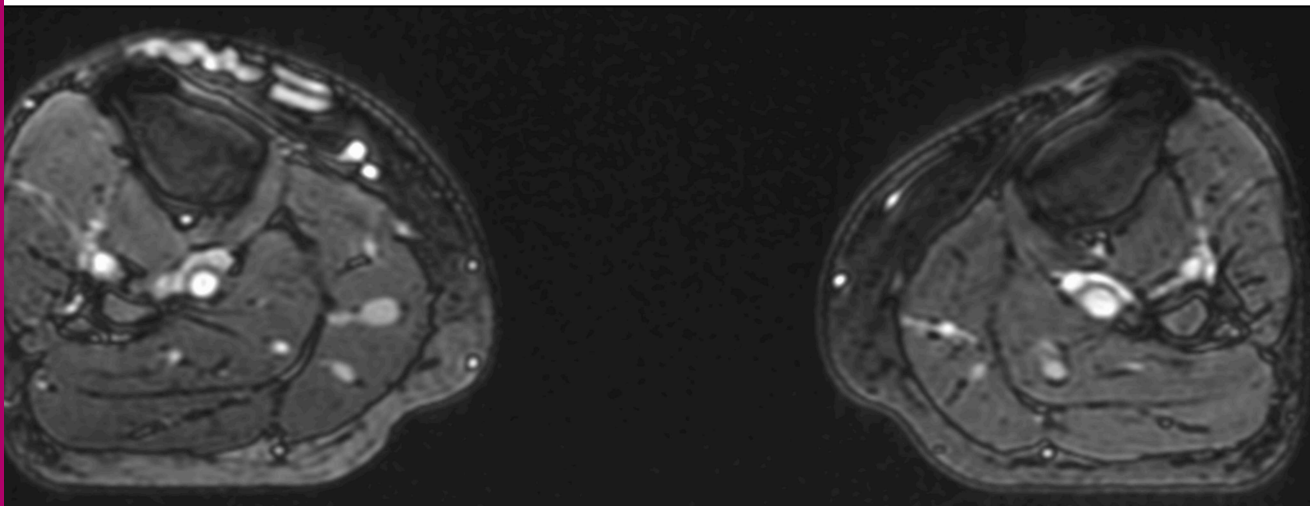
Delta Flow



Tętniak t. podkolanowej (stent pokrywany – Viabahn)

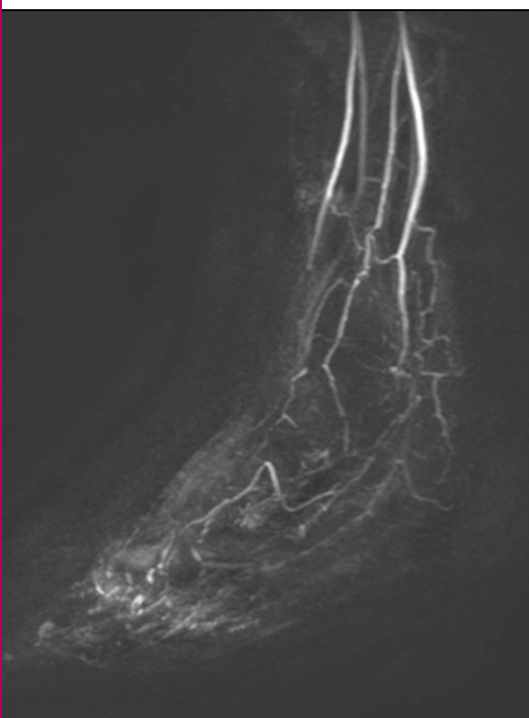
Fiesta

delta flow

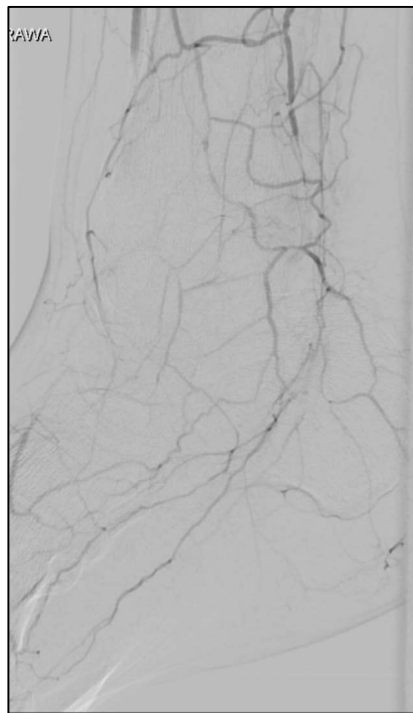


Tętnice kończyn dolnych *Delta Flow*

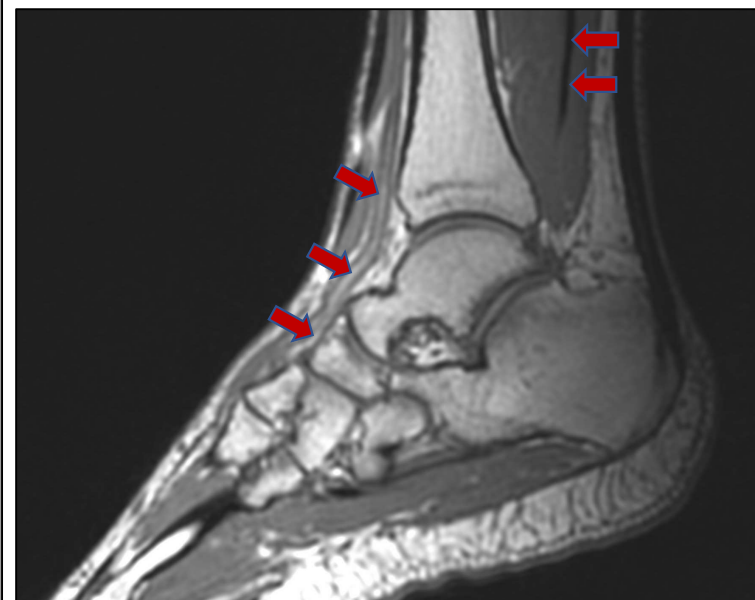
IFIR



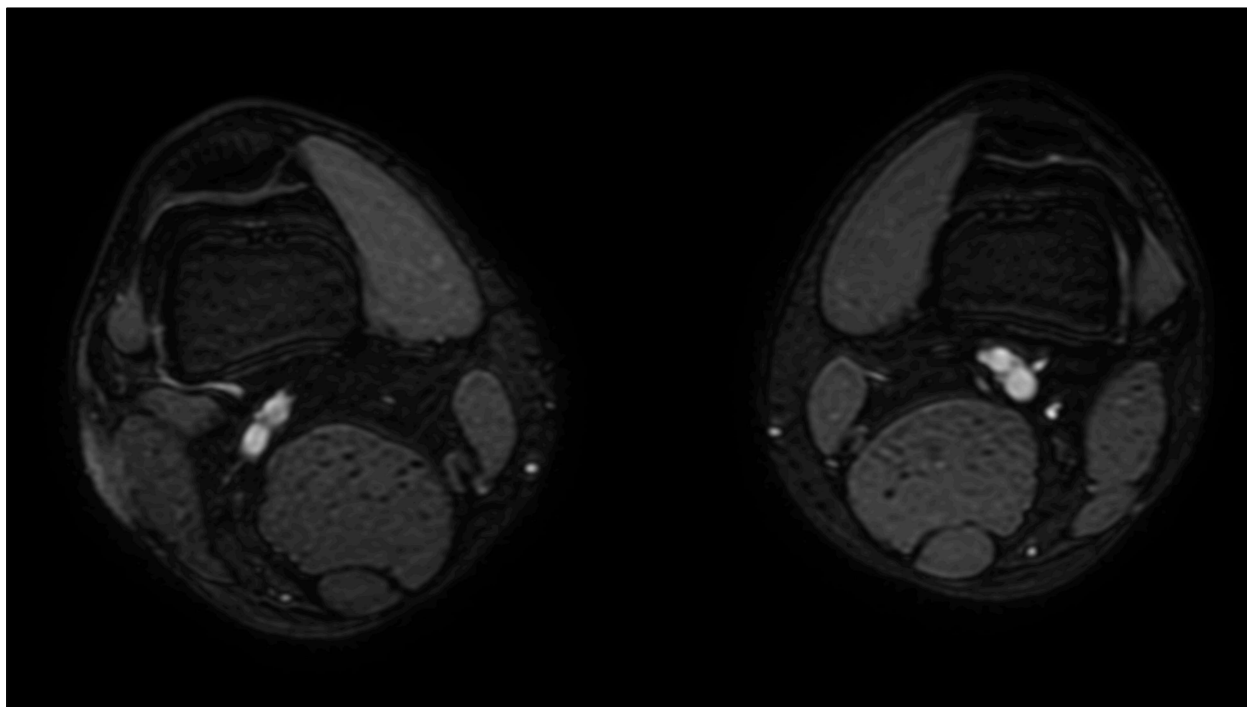
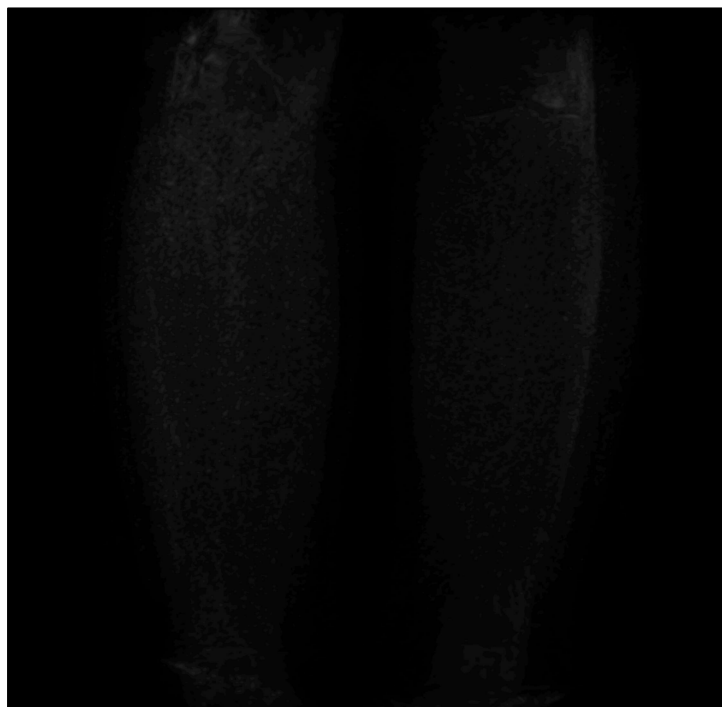
DSA



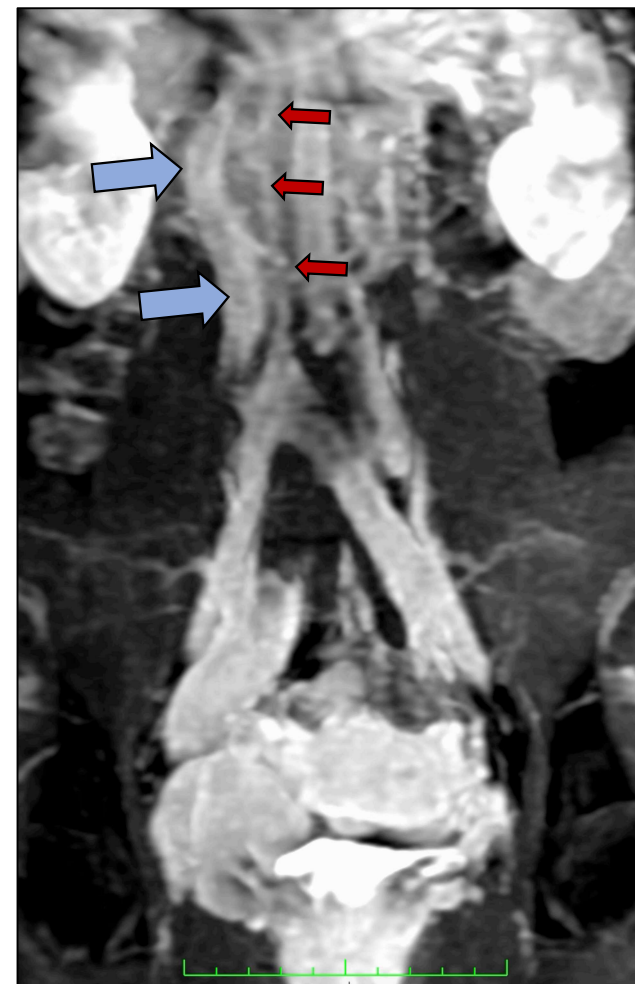
T1 BB



Tętnice kończyn dolnych *TRICKS (+C)* , *Fiesta*



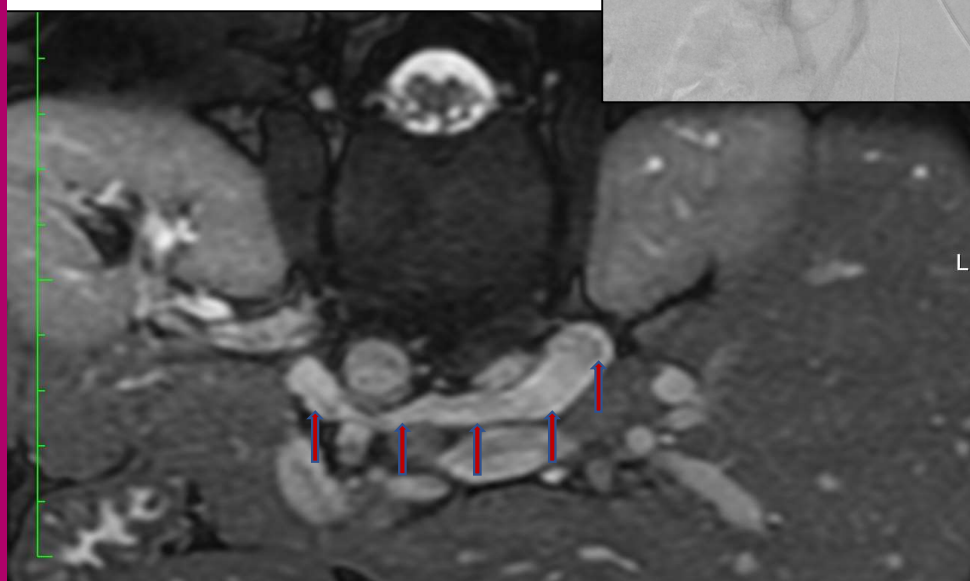
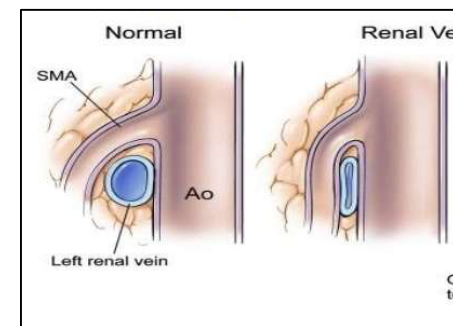
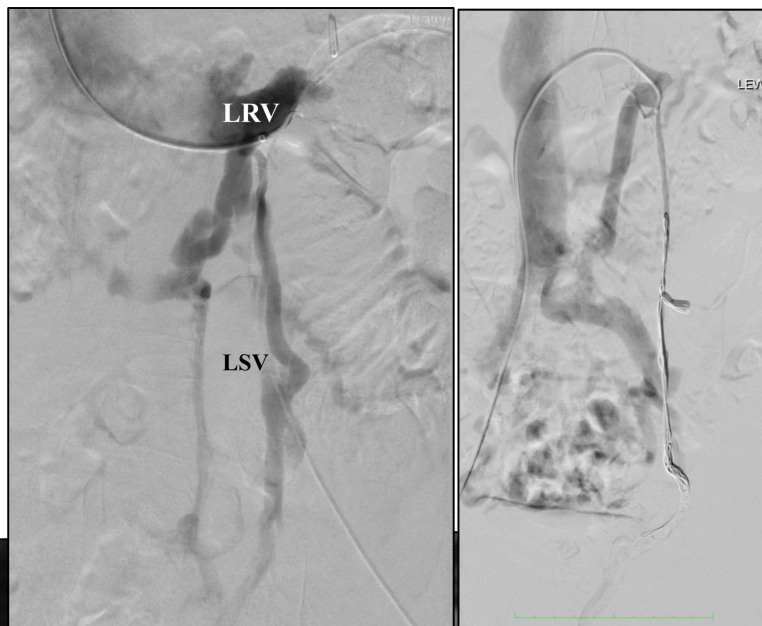
Układ żylny (odmiany anatomiczne ?) (*Fiesta* , *IFIR*)



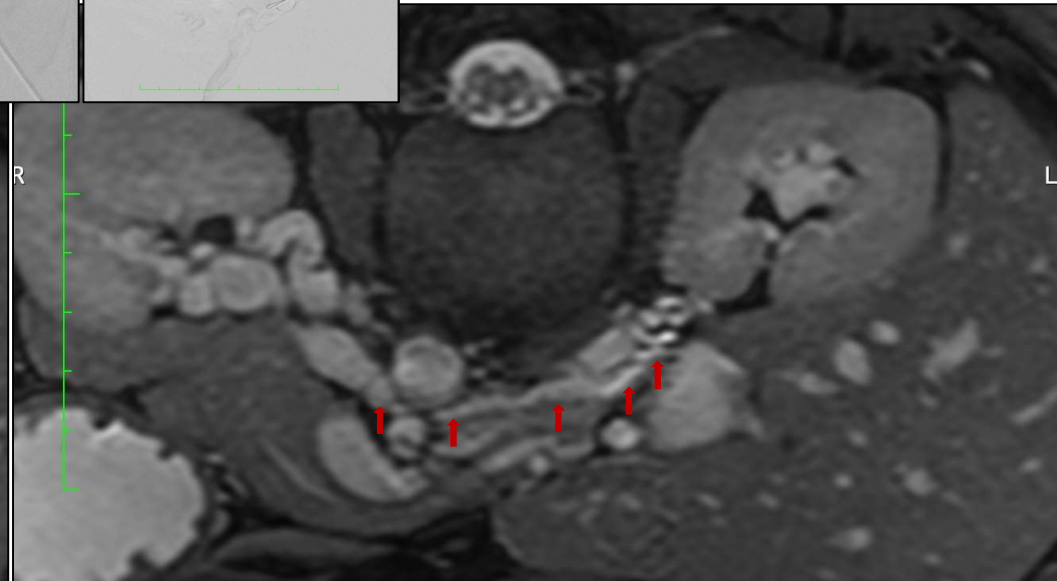
Układ żylny (ucisk)

(Fiesta)

pozycja pacjenta !!!



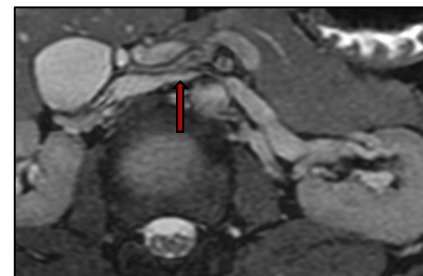
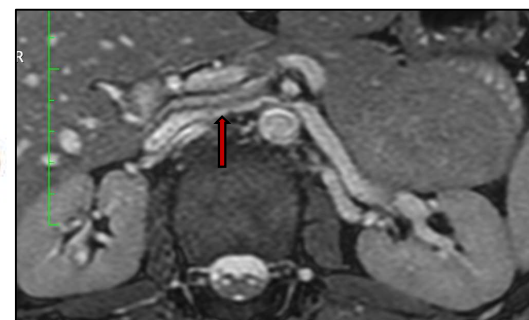
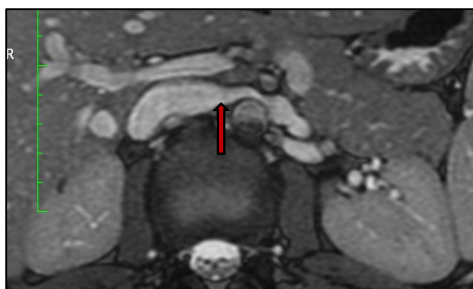
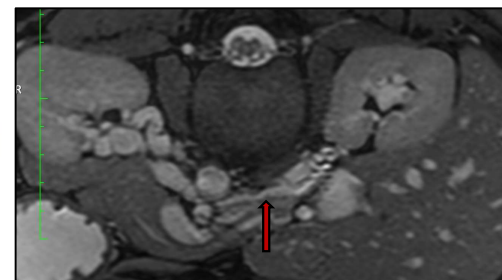
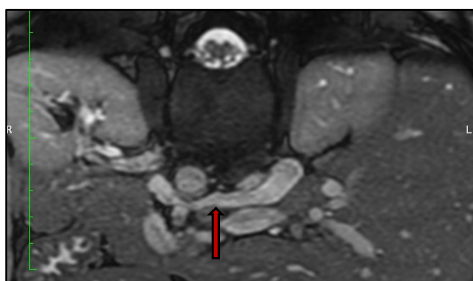
wdech



wydech

Układ żylny ucisk to zjawisko immanentne w układzie żylnym (SM!!!)

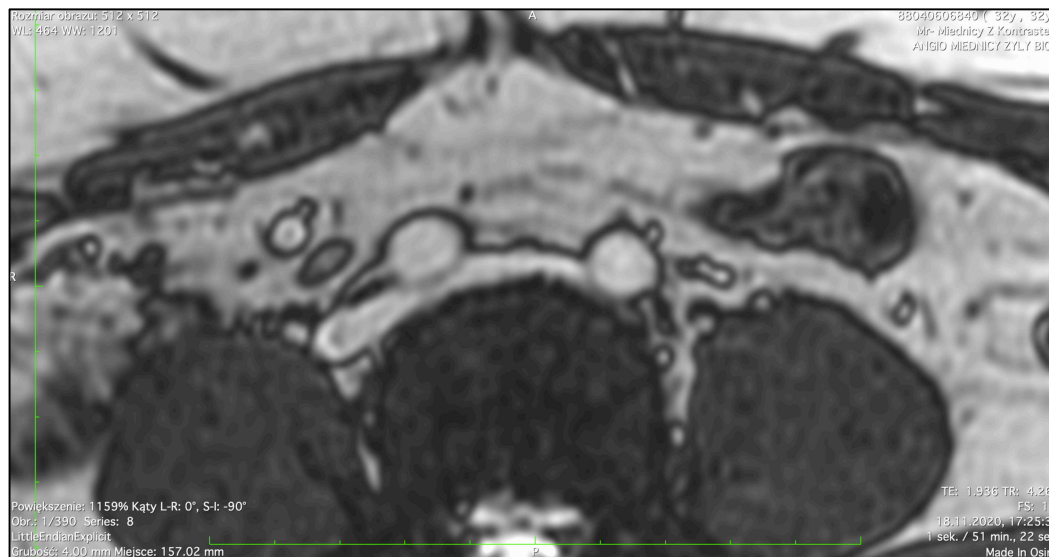
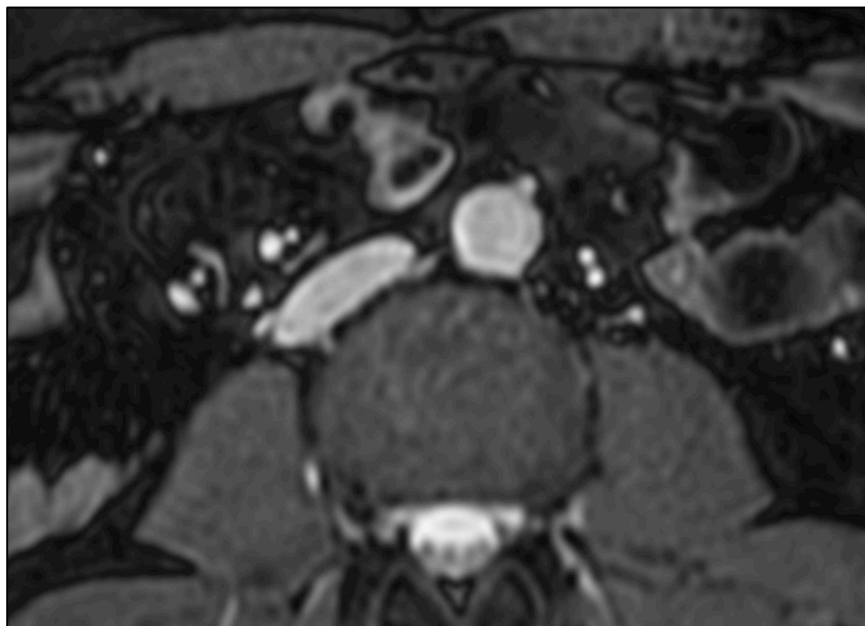
(Fiesta)



Układ żylny

(Fiesta , Fiesta Cine)

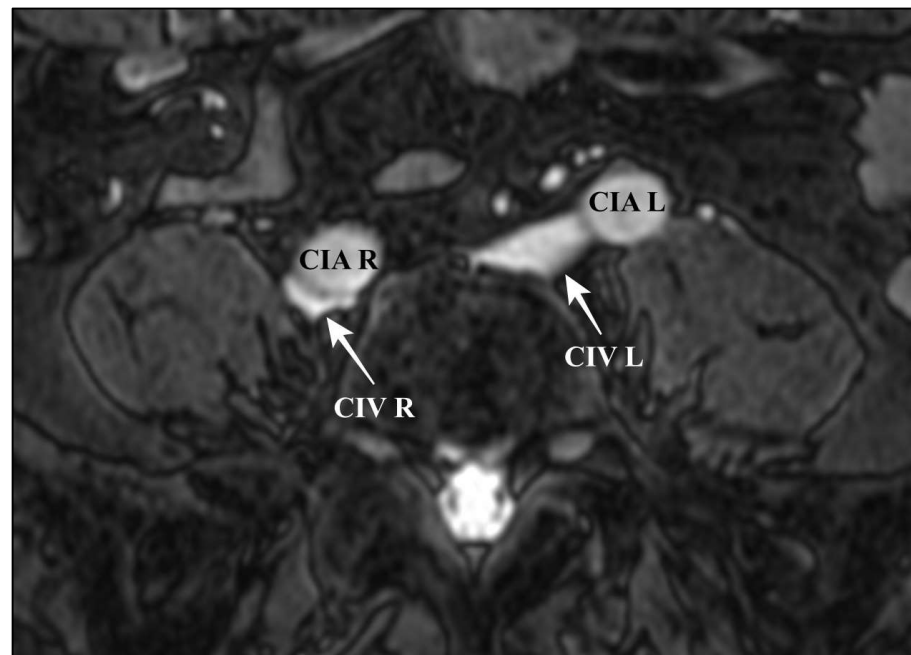
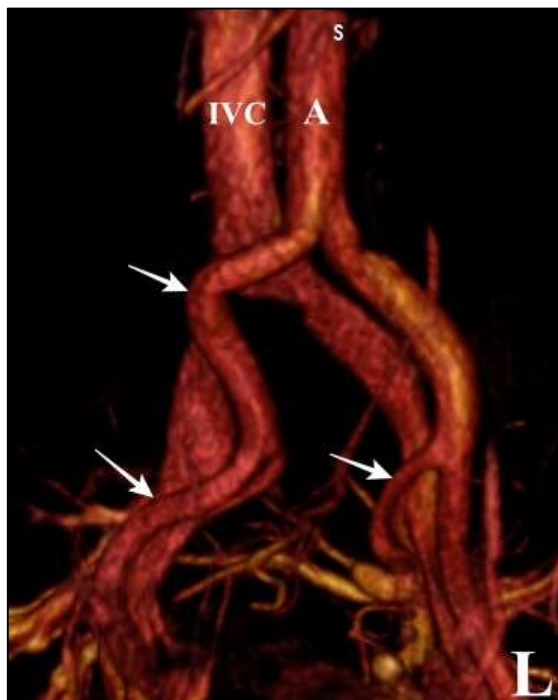
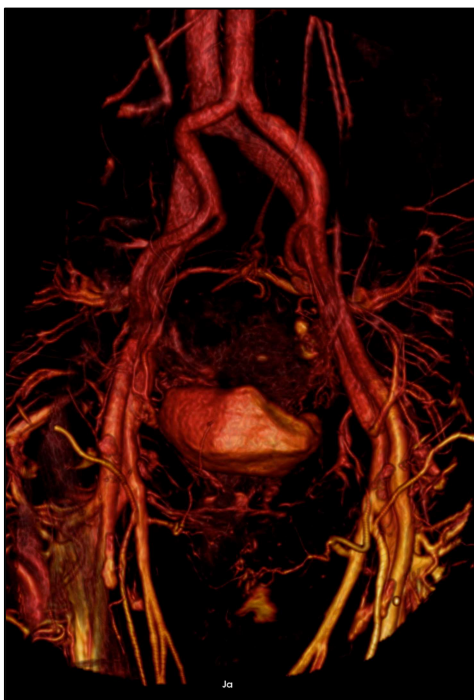
ucisk lewej ż. biodrowej wspólnej przez prawą t. biodrową wspólną (70%)



Układ żylny

(VR, Fiesta)

ucisk lewej ż. biodrowej wspólnej przez prawą t. biodrową wspólną



May-Thurner Syndrome (MTS)

- 18–49% u chorych z lewostronną DVT.
- 600,000 hospitalizacji w USA co roku.
- **Przewlekłą pulsacja doprowadza do przewlekłego urazu a to z kolei do kumulacji elastyny i kolagenu tworzących zwłóknienia**

Jak powszechne jest utrudnienie odpływu biodrowego?

- Ucisk jest powszechny w zdrowej populacji. Badania MR ujawniły taki ucisk $\approx 60\%$ w bezobjawowej populacji
- pozytywny wynik utrudnienia odpływu w IVUS ($>90\%$)
CEAP ≥ 3
- “cicha choroba” jak PFO (*Permissive Lesion*)

Zwężenie żył biodrowych *permissive pathology*

- Pozostaje bezobjawowe aż do momentu pojawienia się dodatkowego czynnika wyzwalającego
- “Permissive pathology” dotyczy zmian łagodnych i pozakrzepowych

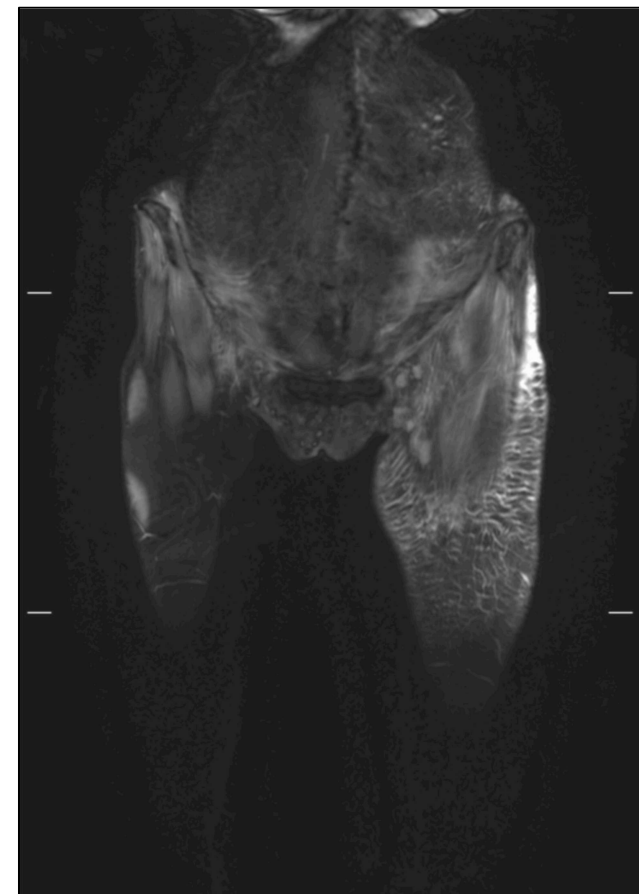
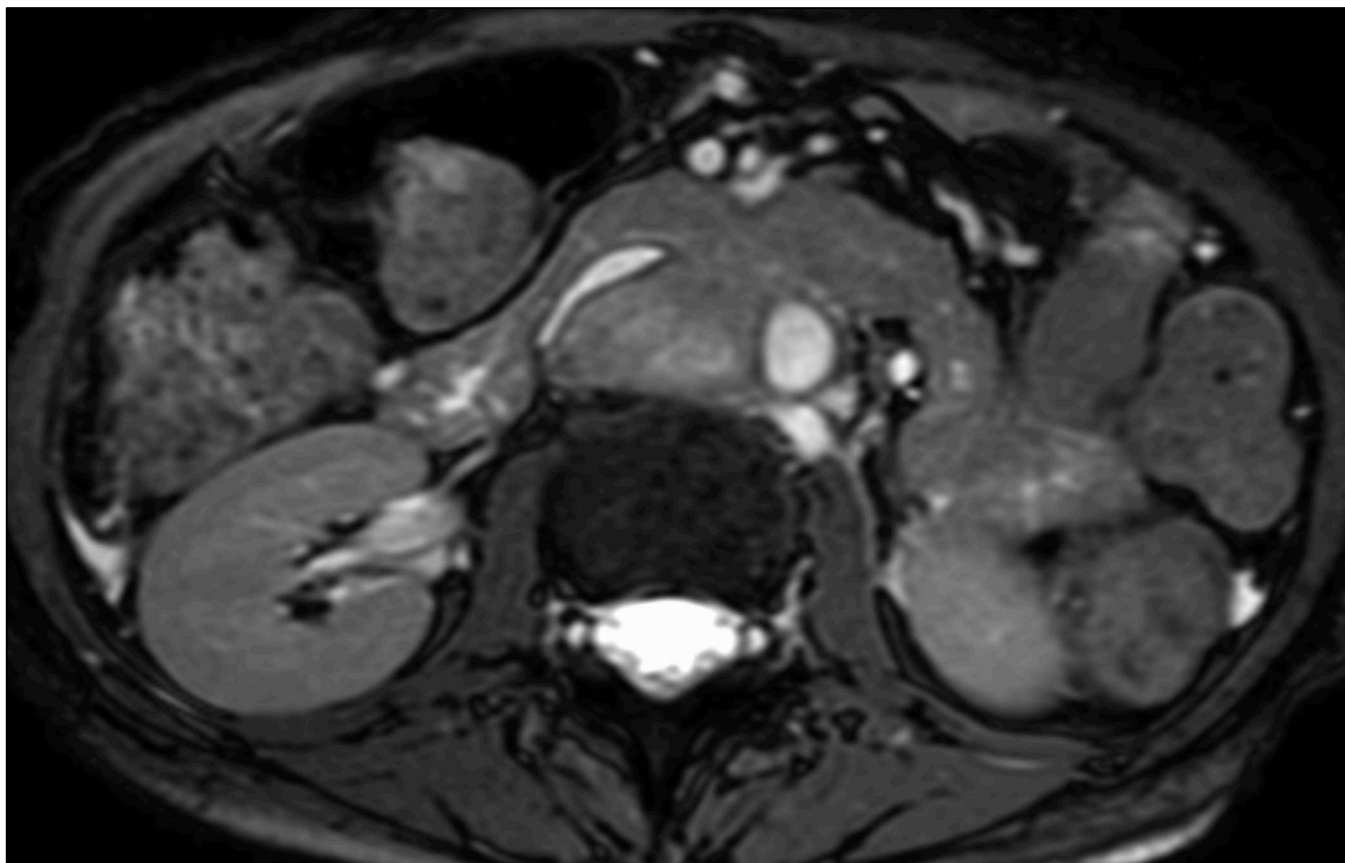
Dodatkowe czynniki wyzwalające

- uraz
- zakażenie
- reflux (↑ wiek)
- DVT
- endoproteza stawu biodrowego
- siedzący tryb życia
- niewydolna pompa mięśniowa (starsi)
- pomenopauzalne zmiany hormonalne
- anykoncepcja hormonalna
- ciąża
- uszkodzenie naczyń limfatycznych
- otyłość

Układ żylny

(*Fiesta* , *IFIR*)

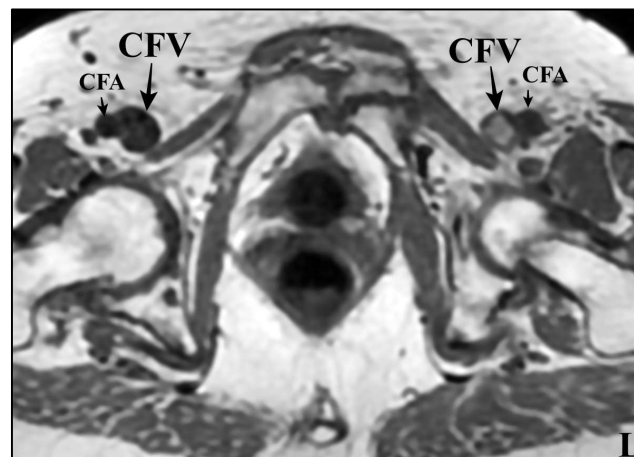
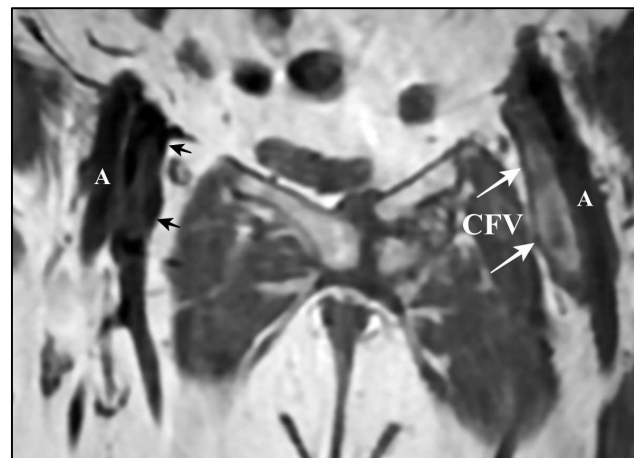
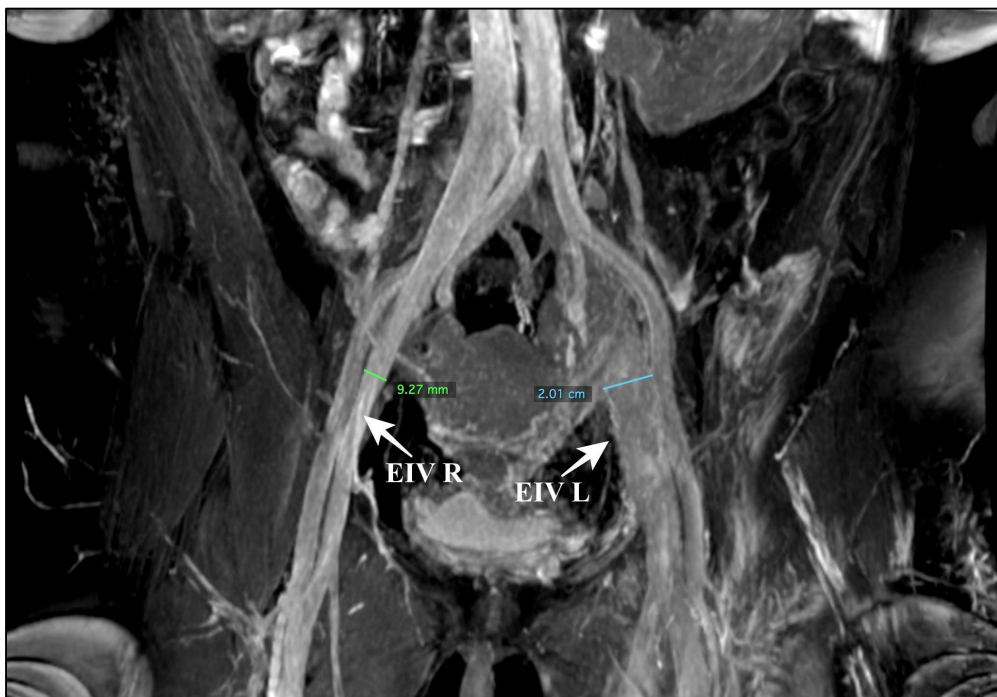
ucisk lewej ż. biodrowej wspólnej przez prawą t. biodrową wspólną



Układ żylny

(IFIR, T1 BB)

ostra zakrzepica lewej osi biodrowej



Częściowa rekanalizacja DVT

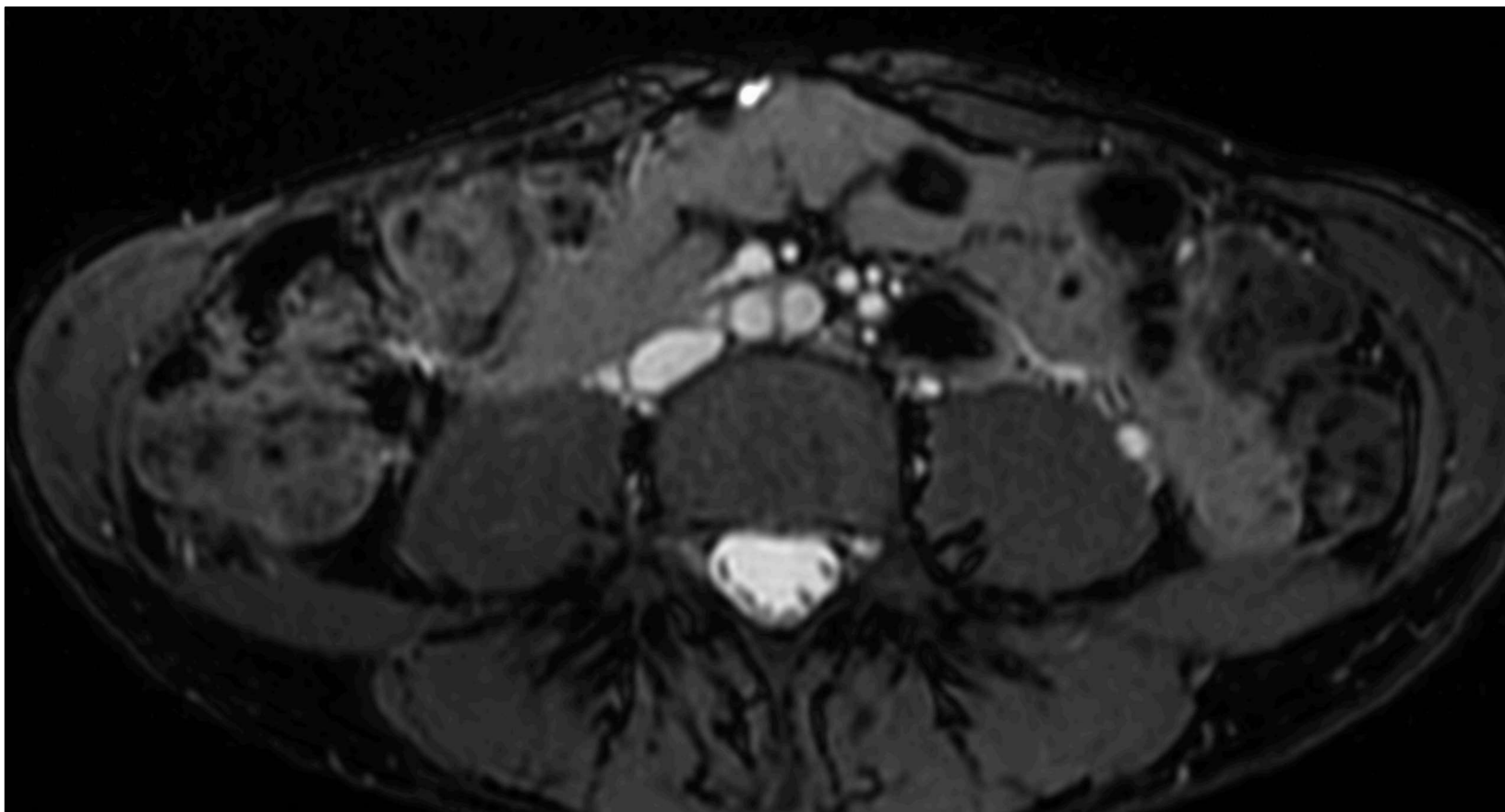
- ✓ 20% zakrzepicy żył biodrowych - całkowita rekanalizacja
- ✓ 80% - częściowa rekanalizacja z obecnością zwężeń i utrudnieniem odpływu krwi żyłnej

Akesson H, Brudin L, Dahlstrom JA, et al. Venous function assessed during a 5-year period after acute ilio-femoral venous thrombosis treated with anticoagulation. Eur J Vasc Surg. . 1990;4:43-8.

Układ żylny

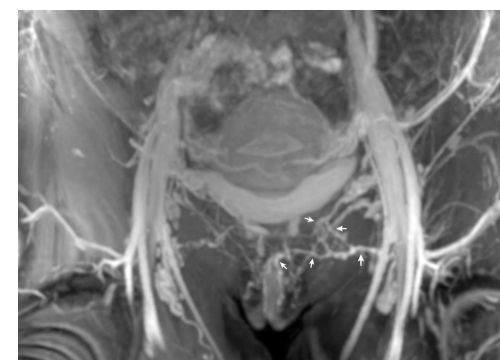
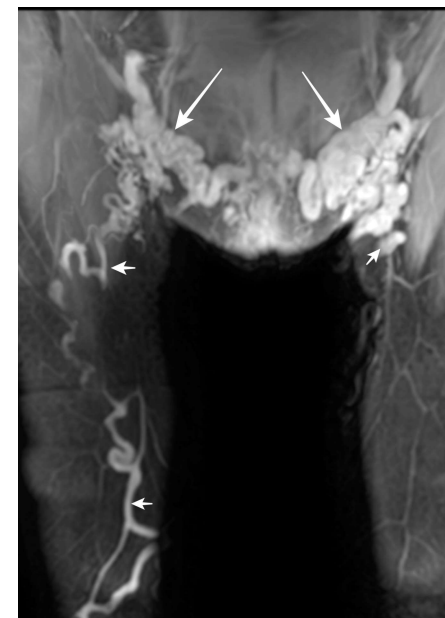
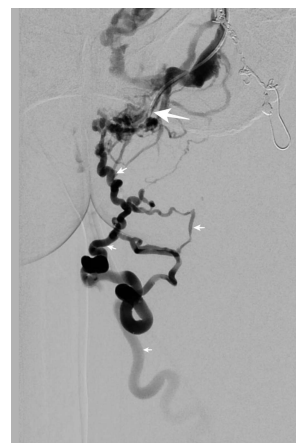
(Fiesta)

przewlekła zakrzepica lewej osi biodrowej



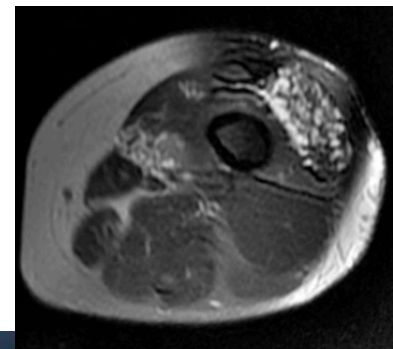
Układ żylny (niewydolność żylna miednicy) (~~TRA~~, *Fiesta*, *STIR*)

PCS → *PVD*, *przekrwienie miednicy* → niewydolność żylna miednicy

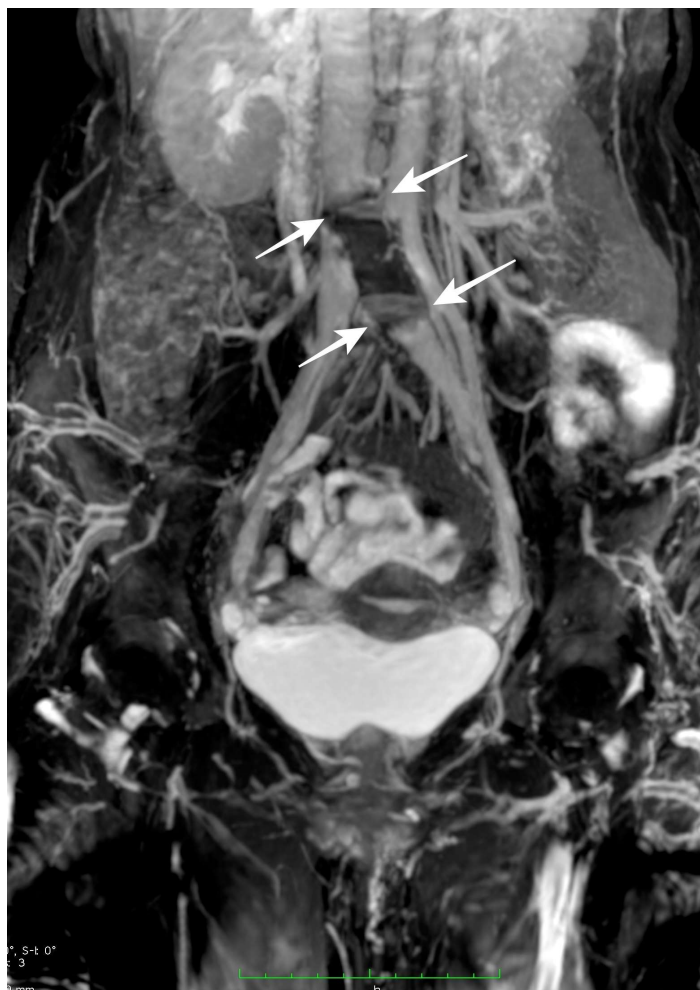


Układ żylny (malformacje naczyniowe) (*TRA – TRICKS + C*)

naczyniak ≠ malformacja

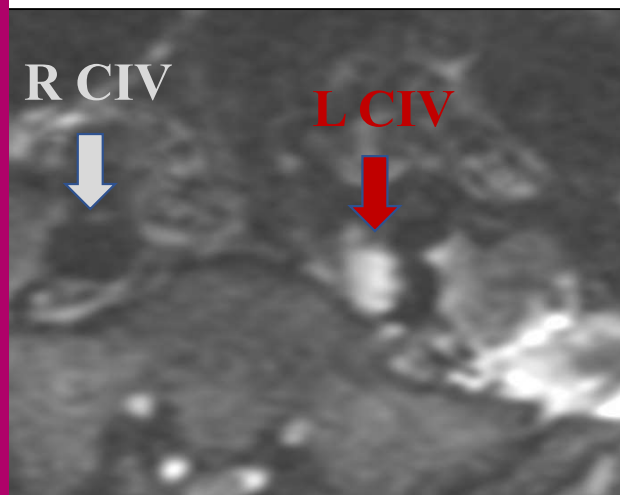


Układ żylny (stent, wtórna niewydolność żył miednicy) (*IFIR*)

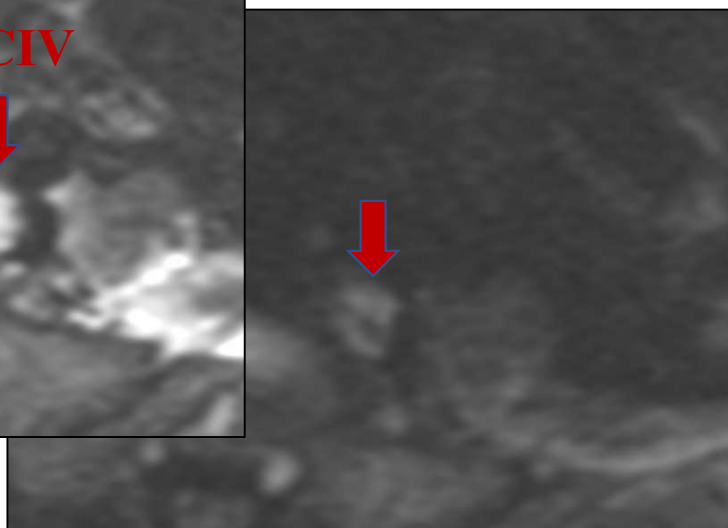


Układ żylny (wiek skrzepliny) (*DWI – FOCUS, ZOOM*)

b-value ↑ ➤ ↑ szybkie ruchy



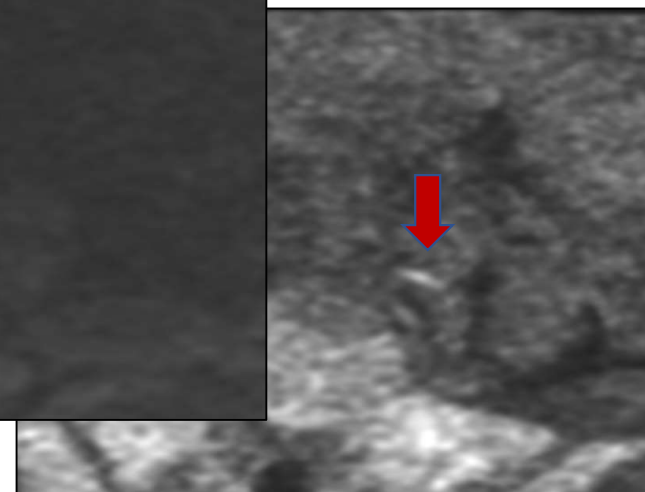
B - 50



B - 400



B - 800

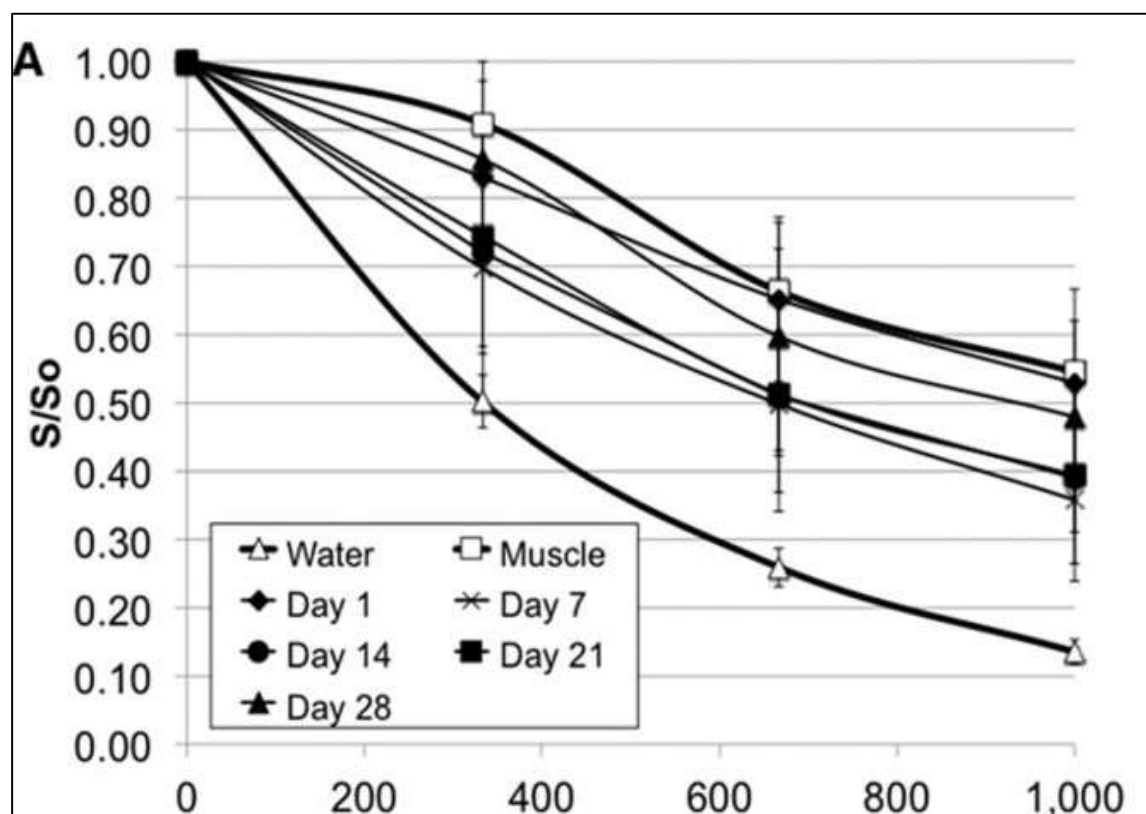


B - 2 000

Original Article

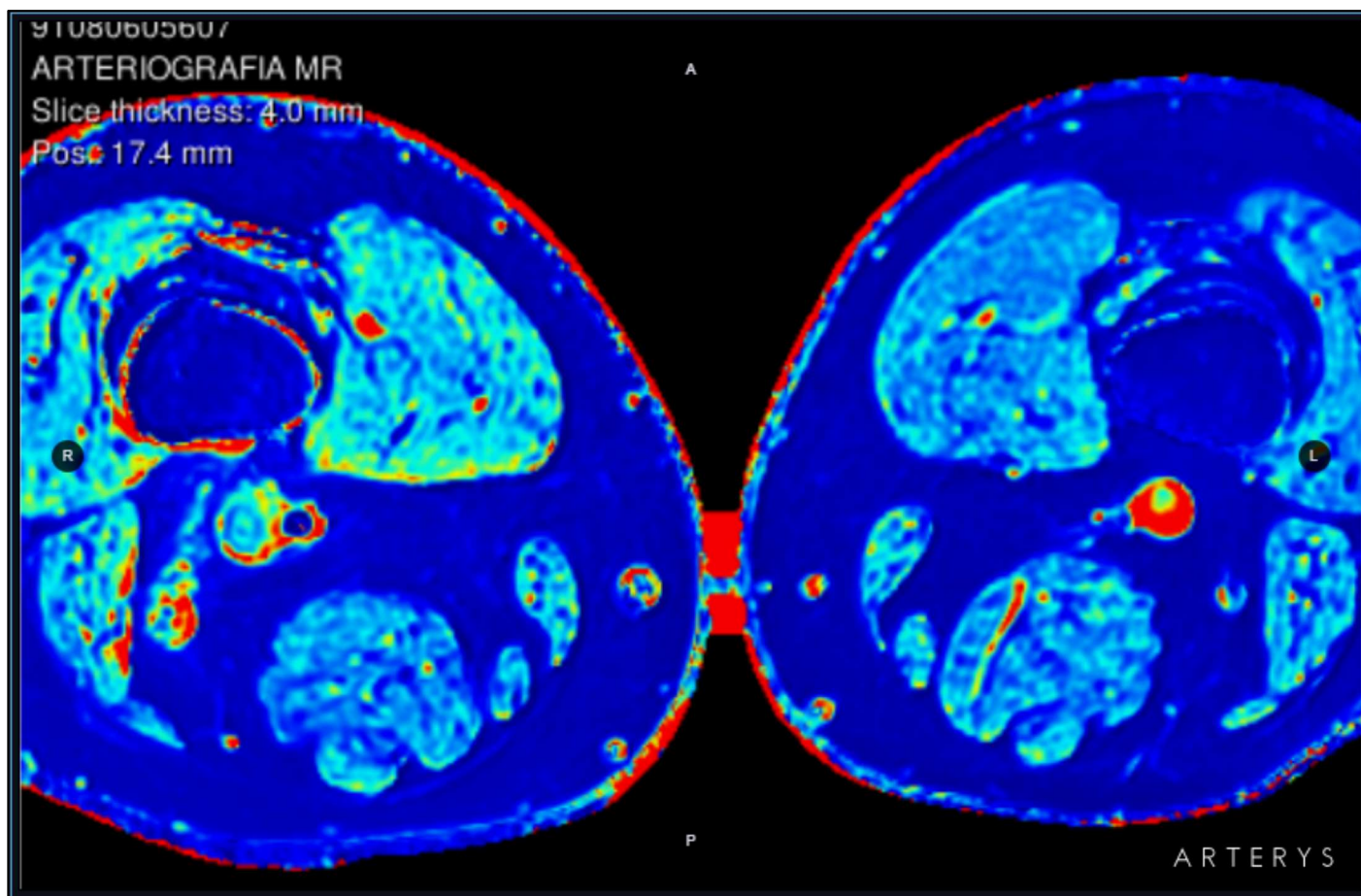
**In Vivo Magnetization Transfer and Diffusion-Weighted
Magnetic Resonance Imaging Detects Thrombus
Composition in a Mouse Model of Deep Vein Thrombosis**

Alkystis Phinikaridou, PhD*; Marcelo E. Andia, MD, PhD*; Prakash Saha, PhD, MRCS;
Bijan Modarai, PhD, FRCS; Alberto Smith, PhD; René M. Botnar, PhD

Układ żylny (wiek skrzepliny) (*DWI*)

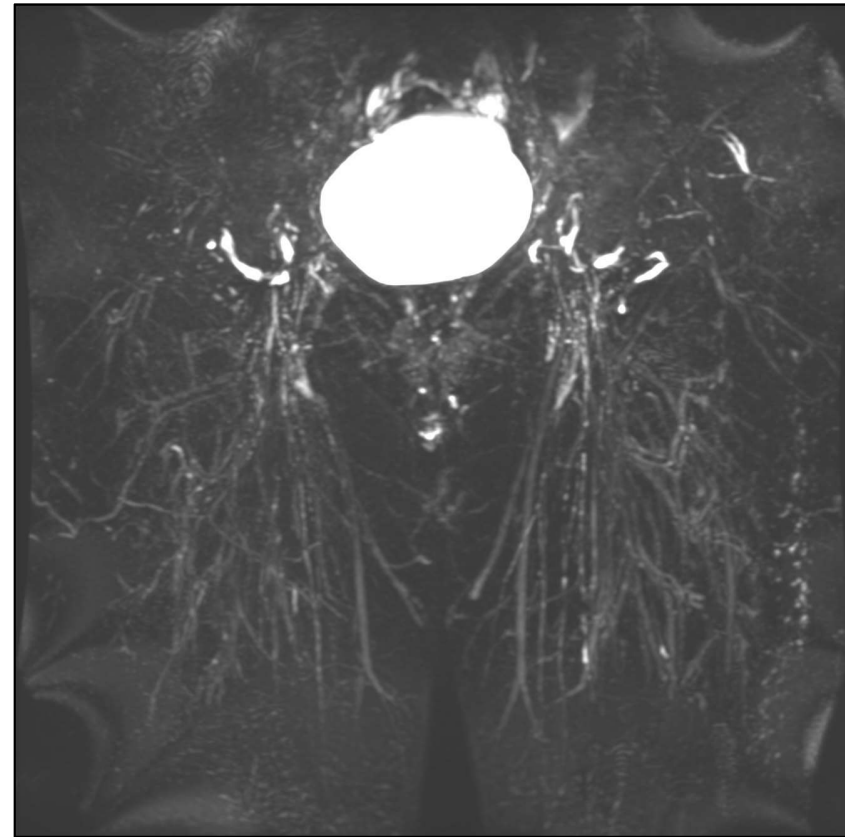
A Phinikaridou In Vivo Magnetization Transfer and Diffusion-Weighted Magnetic Resonance Imaging Detects Thrombus Composition in a Mouse Model of Deep Vein Thrombosis Circulation: Cardiovascular Imaging Volume 6, May 2013, 433-440

Układ żylny (wiek skrzepliny) (*T1 mapping*)



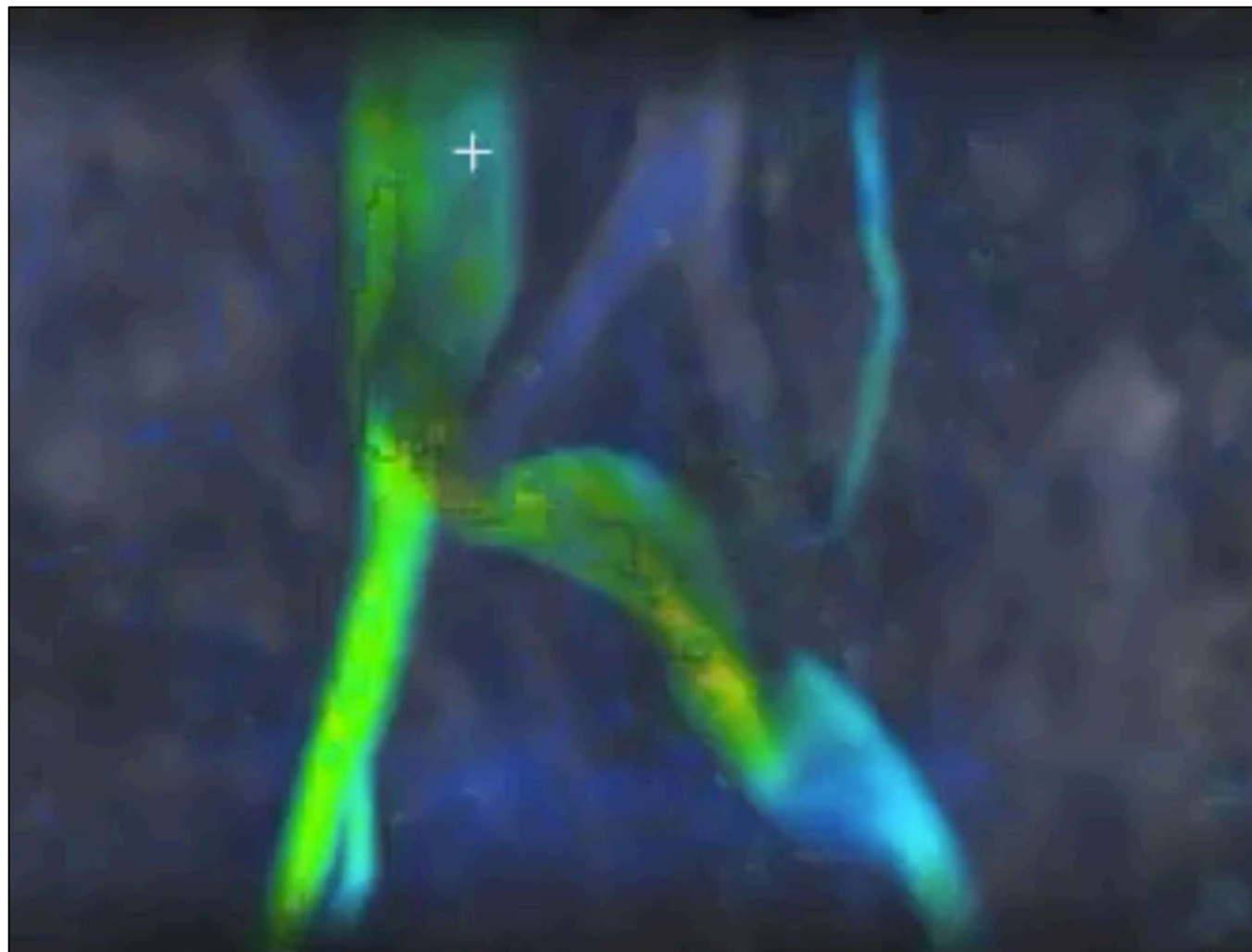
Układ limfatyczny

IFIR , *Hydrografia*



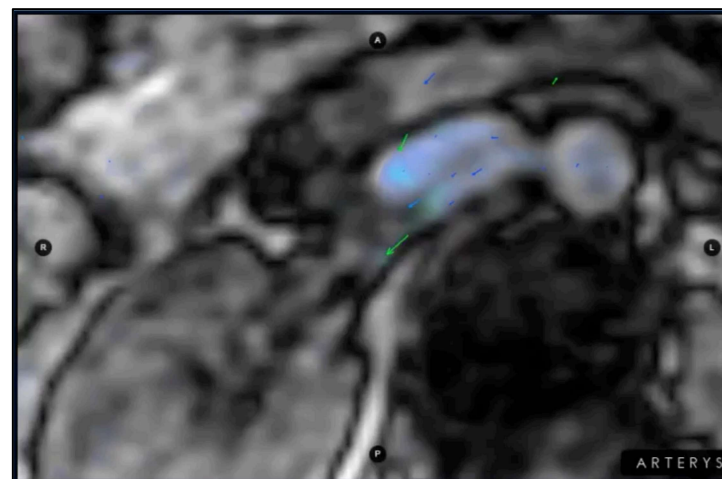
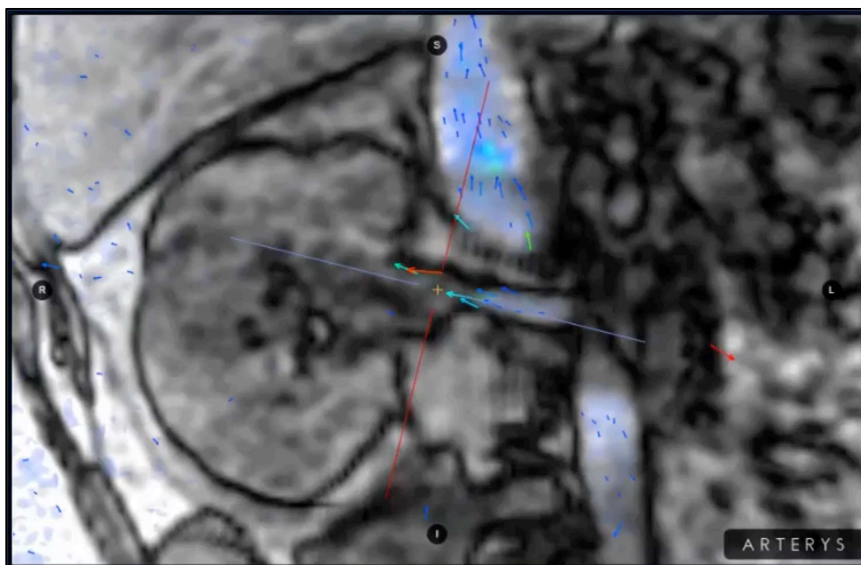
Tętnice i żyły biodrowe

4D Flow



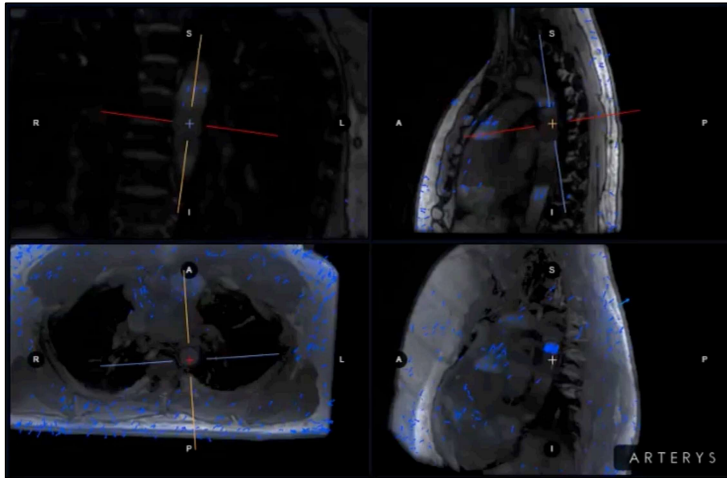
Tętnica nerkowa

4D Flow

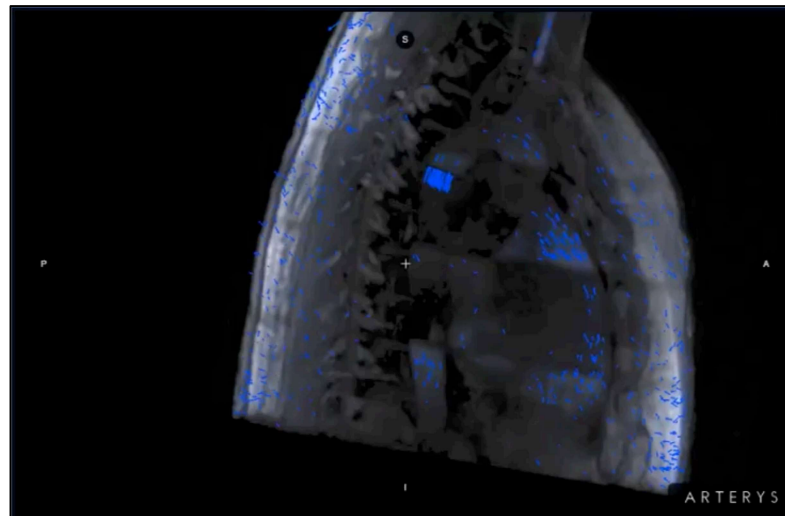
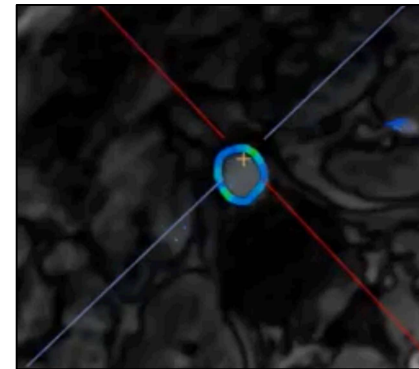


Aorta piersiowa

4D Flow

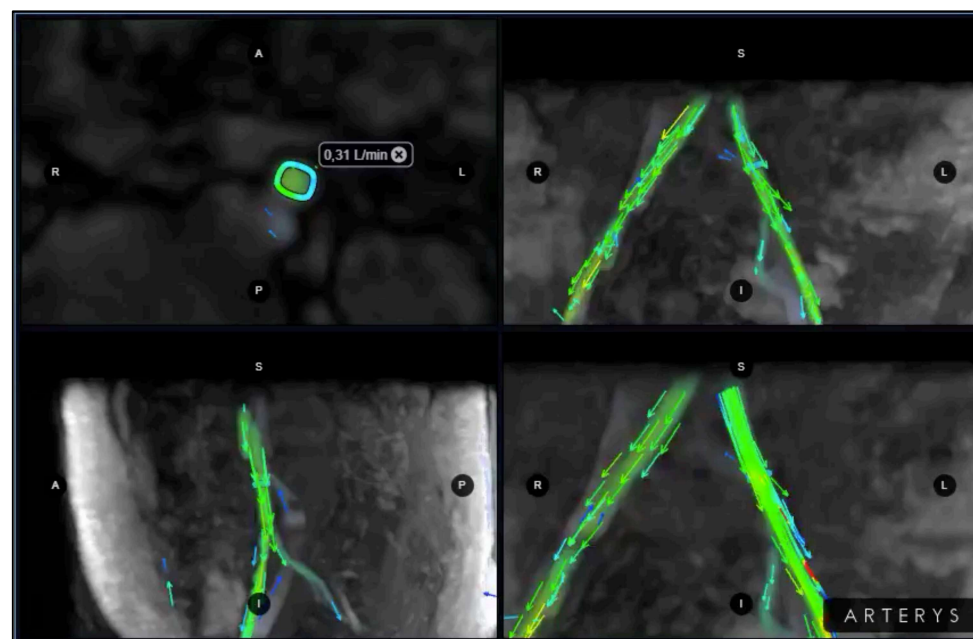
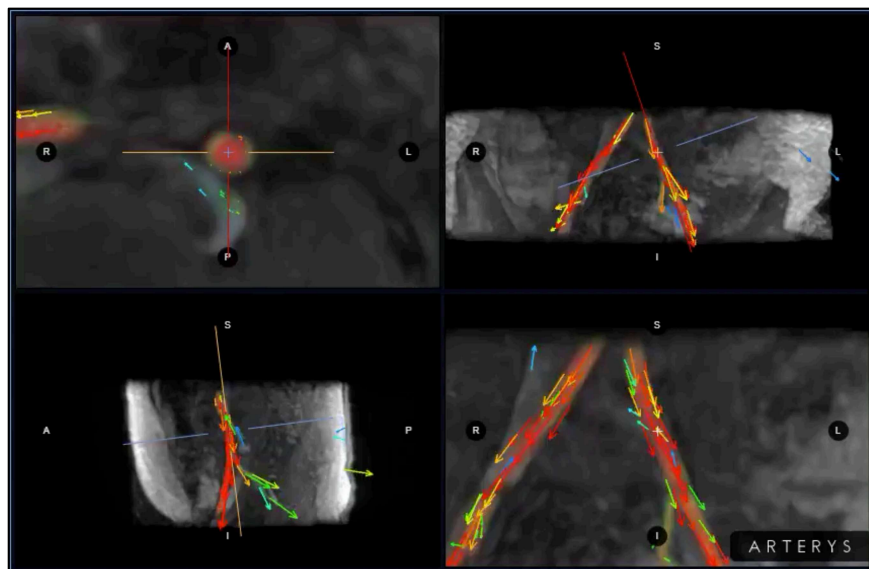
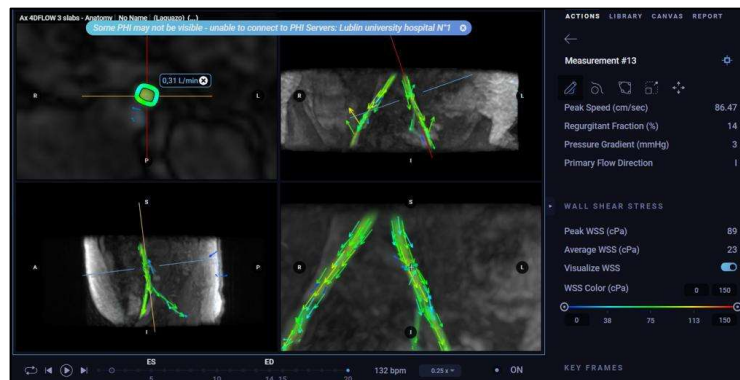


WSS



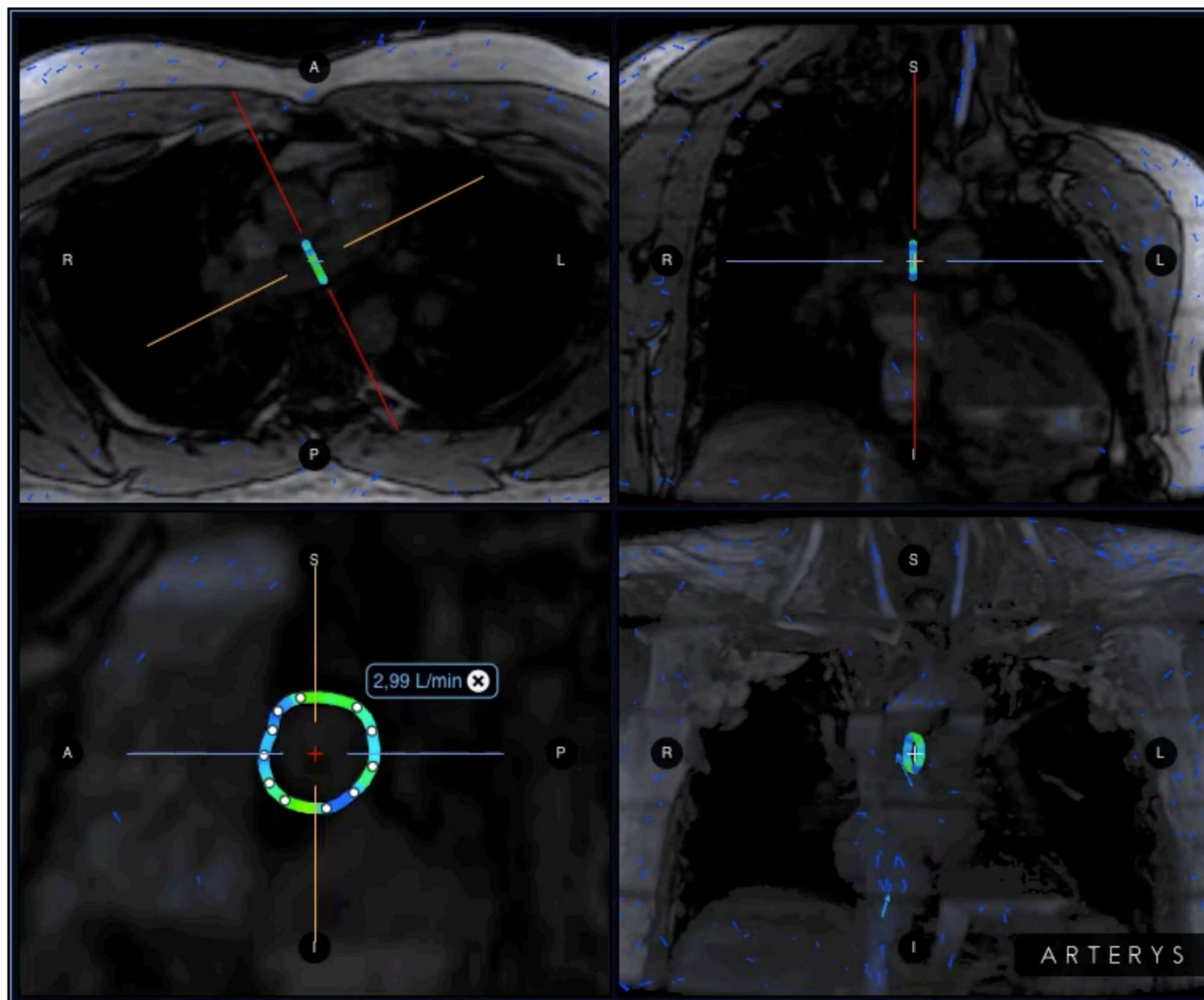
Tętnice biodrowe

4D Flow



Tętnica płucna

4D Flow



Aby pnie bać się badać dużych naczyń metodą MR niezbędna jest:

- ✓ Niezachwiana chęć doskonalenia się
- ✓ Nowoczesna maszyna z „wystarczającymi” gradientami i cewkami
- ✓ Wykształcony zespół elektroradiologów
- ✓ Podstawowa wiedza o chorobach naczyniowych i ich leczeniu
- ✓ Współpraca z chirurgami naczyniowymi, kardiologami, torakochirurgami ...

rada: znajdź swojego chirurga naczyniowego

Dziękuję za uwagę

Zakład Elektroradiologii, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

Zakład Radiologii Zabiegowej i Diagnostyki Obrazowej, SPSK1 w Lublinie

Pracownia MR 7T (Bruker), Ośrodek Medycyny Doświadczalnej

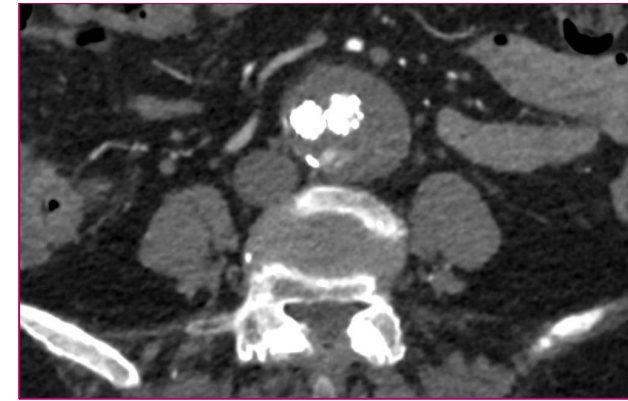
Pracownia MR 7T (GE), ECOTECH Lublin



Duże naczynia w MR - ciekawe sytuacje kliniczne

Radosław Pietura

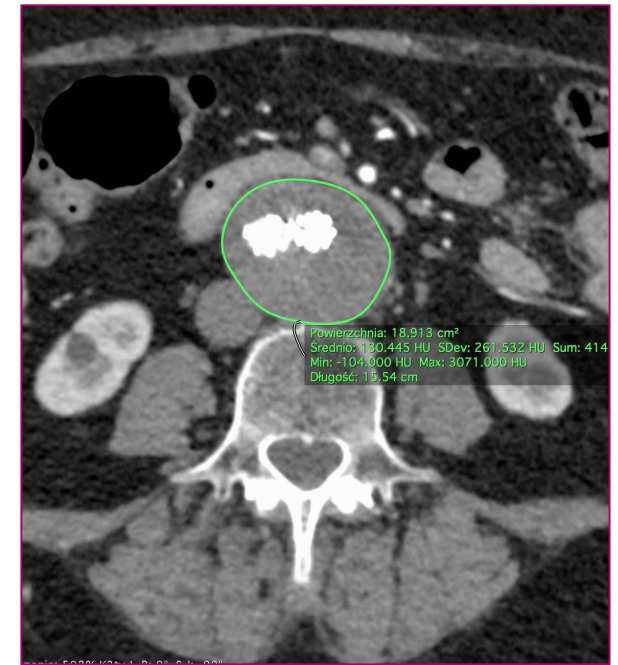
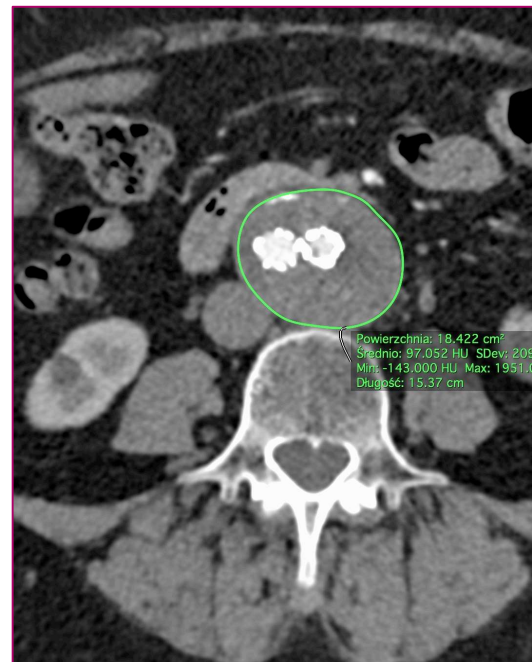
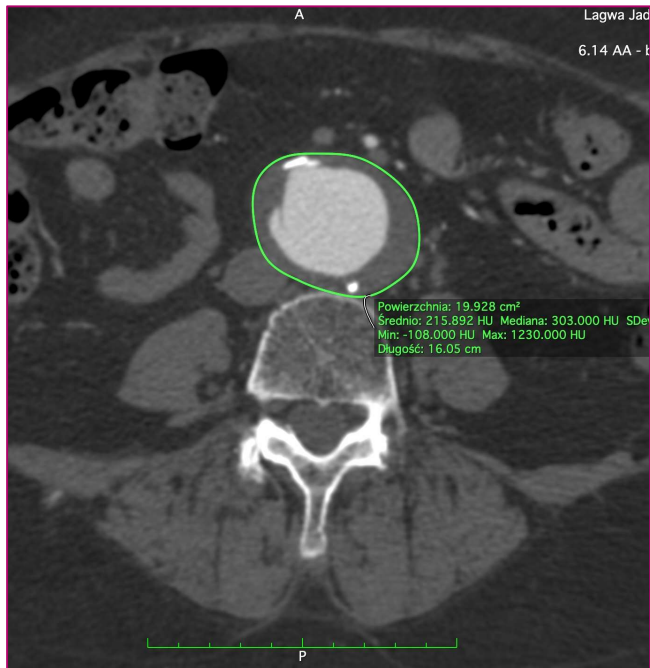
KT +C



2019

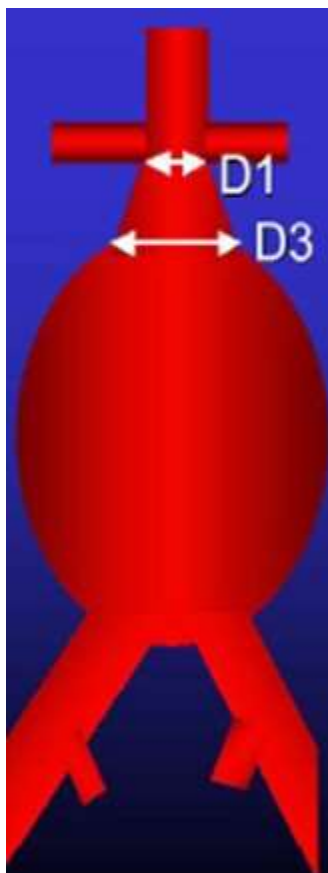
2020

2022

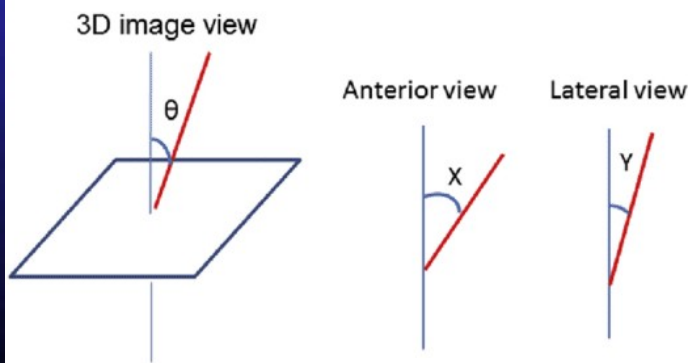
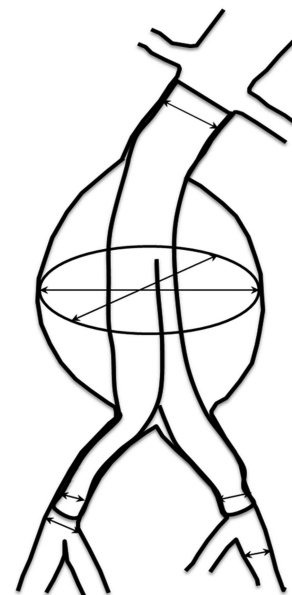


AAA ze stożkową szyją długości ... mm

D3 – 34mm

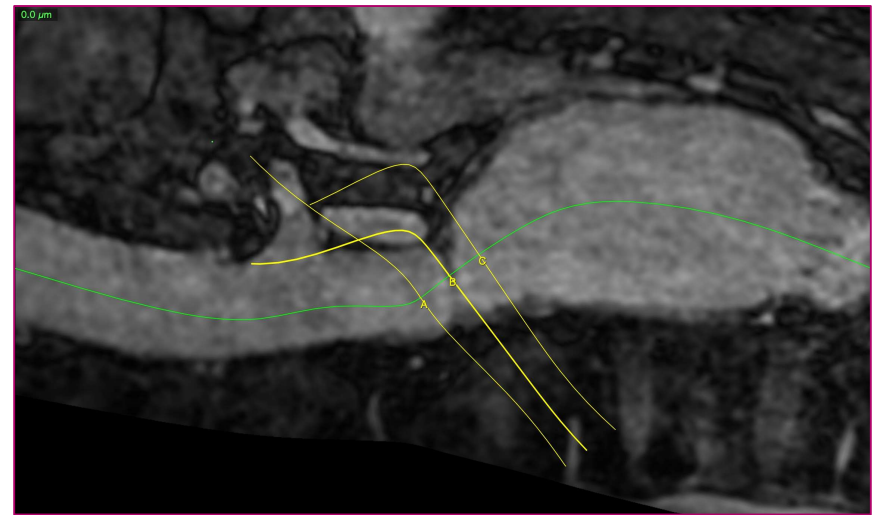
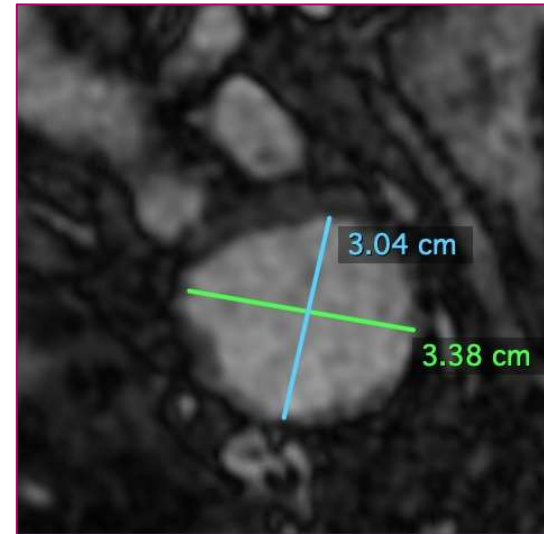
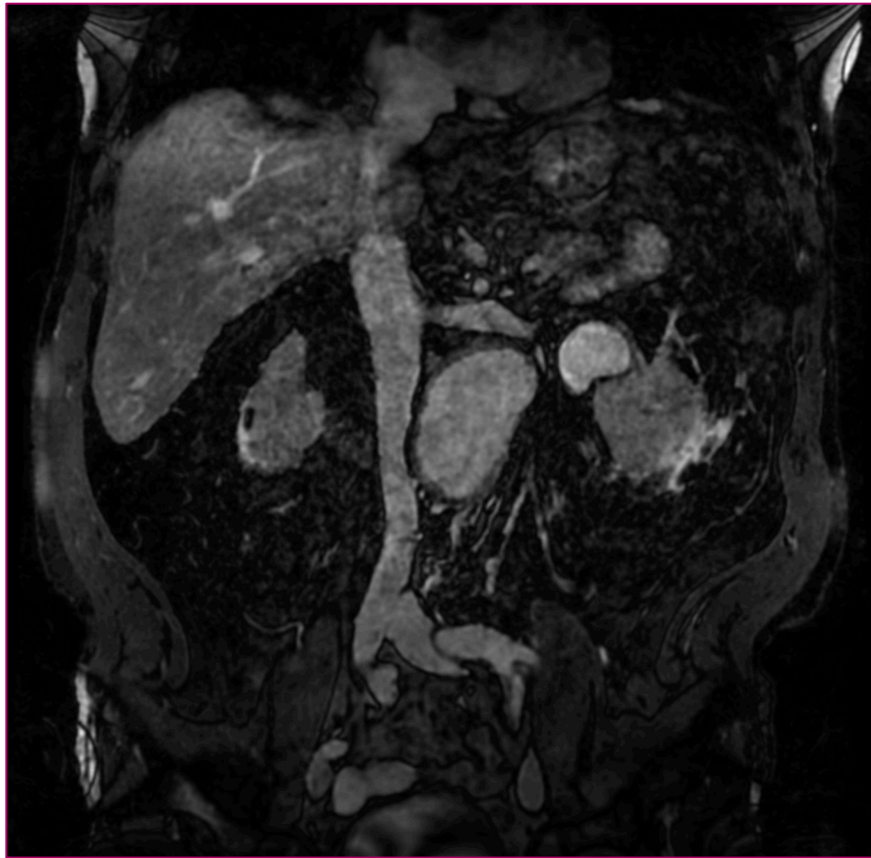


Największy przekrój i pomiar pod kątem 90°

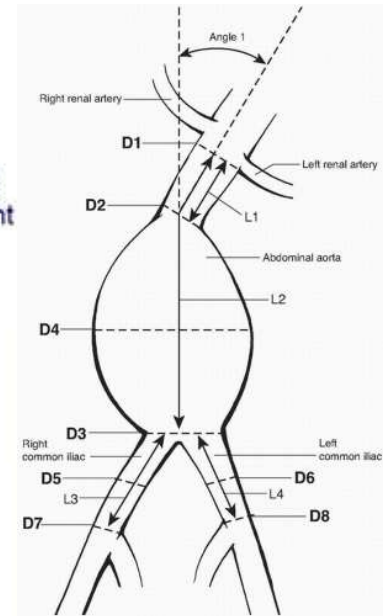
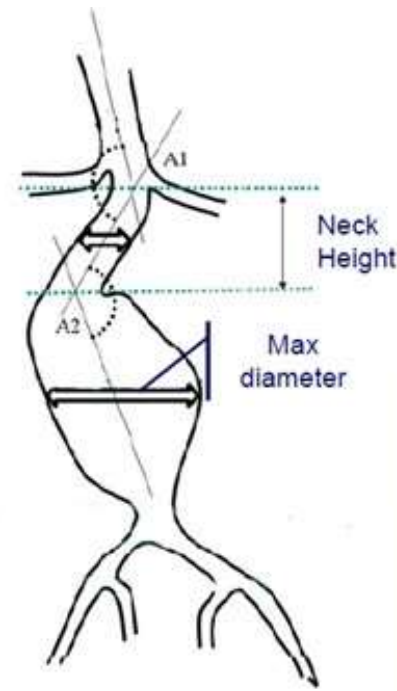
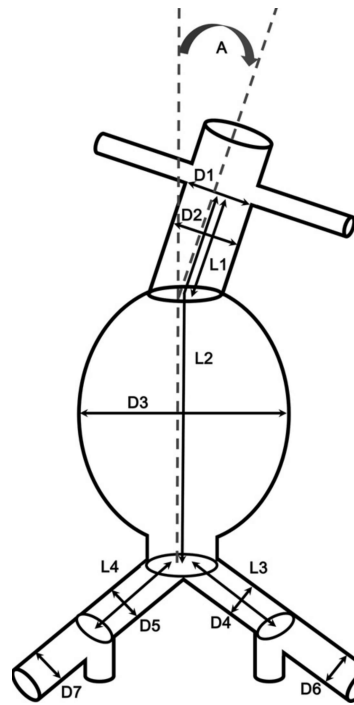
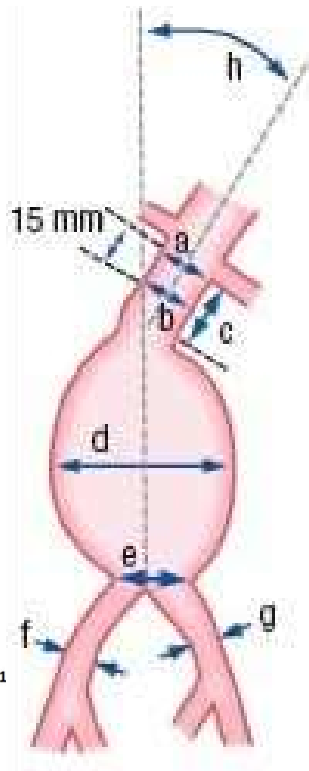
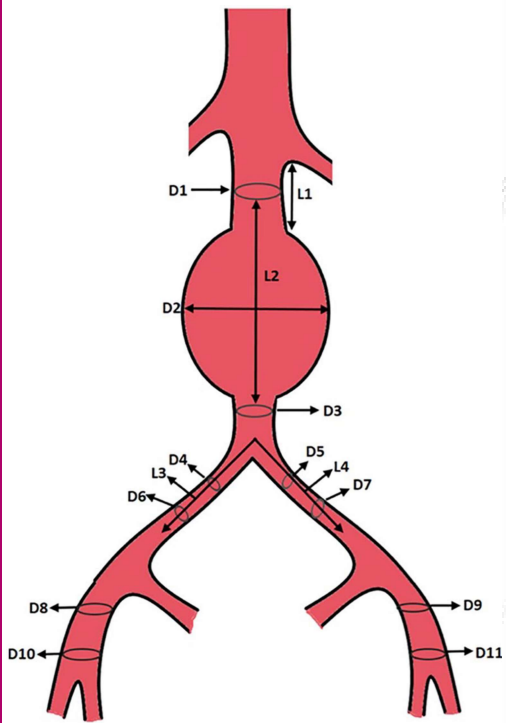


AAA z zagiętą szyją długości ... mm

MR-C

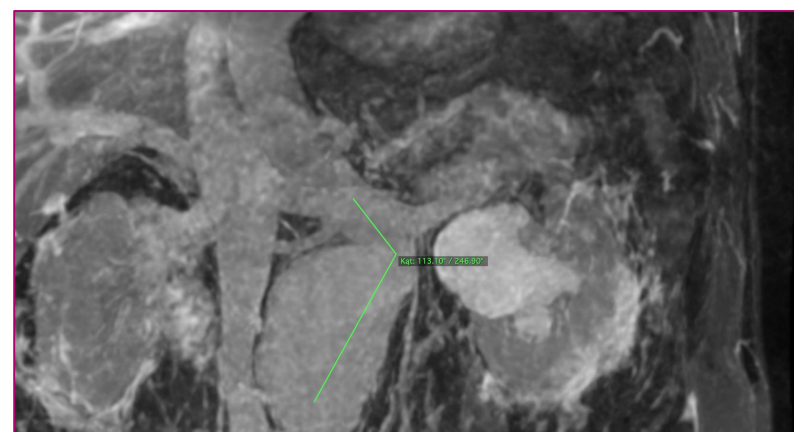
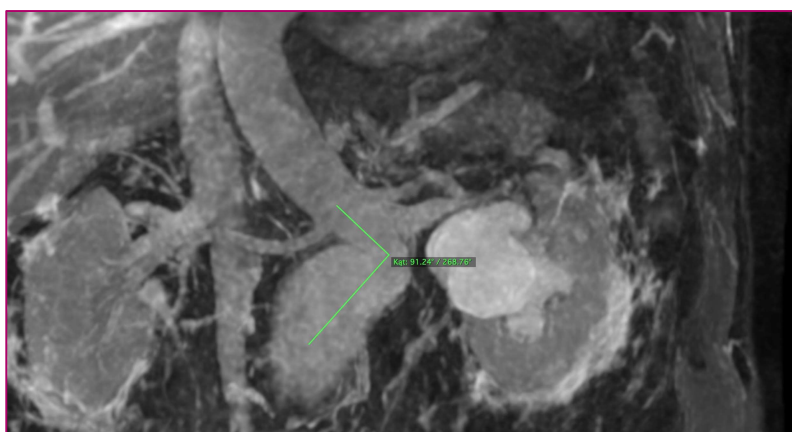
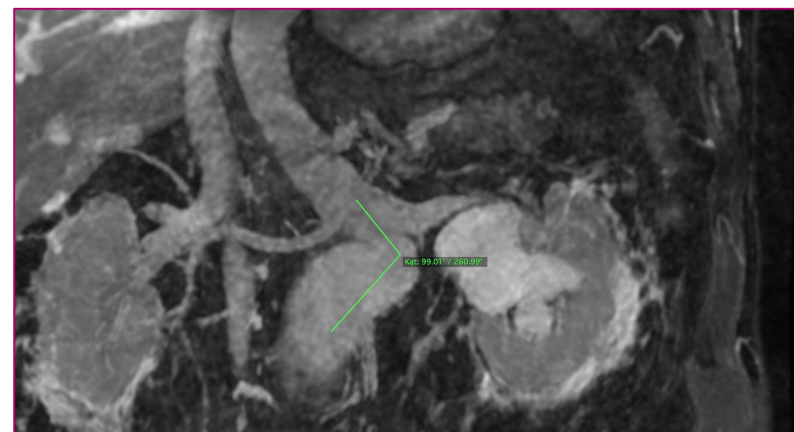
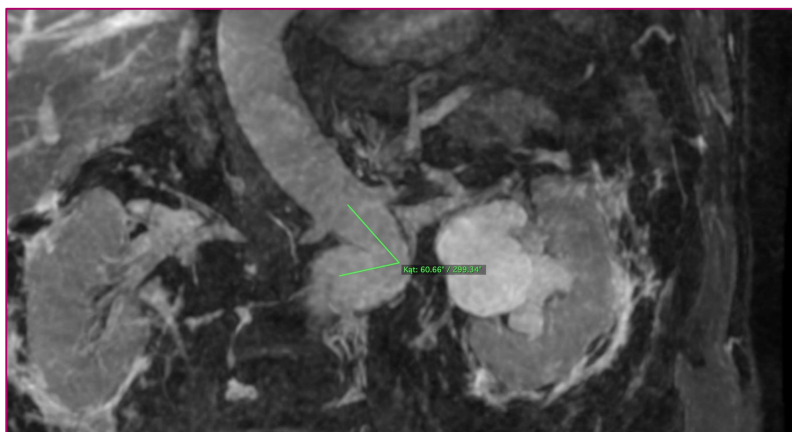


zagięcie szyi AAA



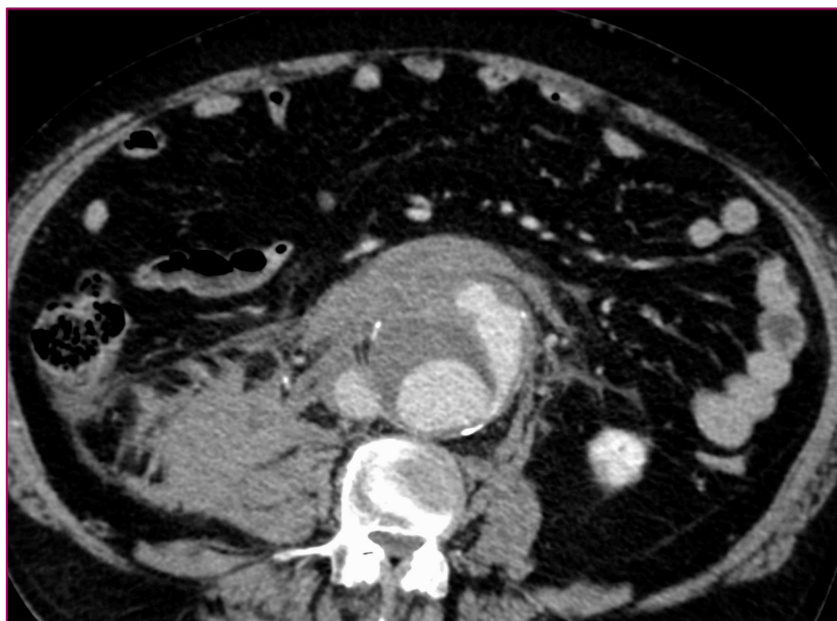
kąt zagięcia szyi tętniaka

MR-C

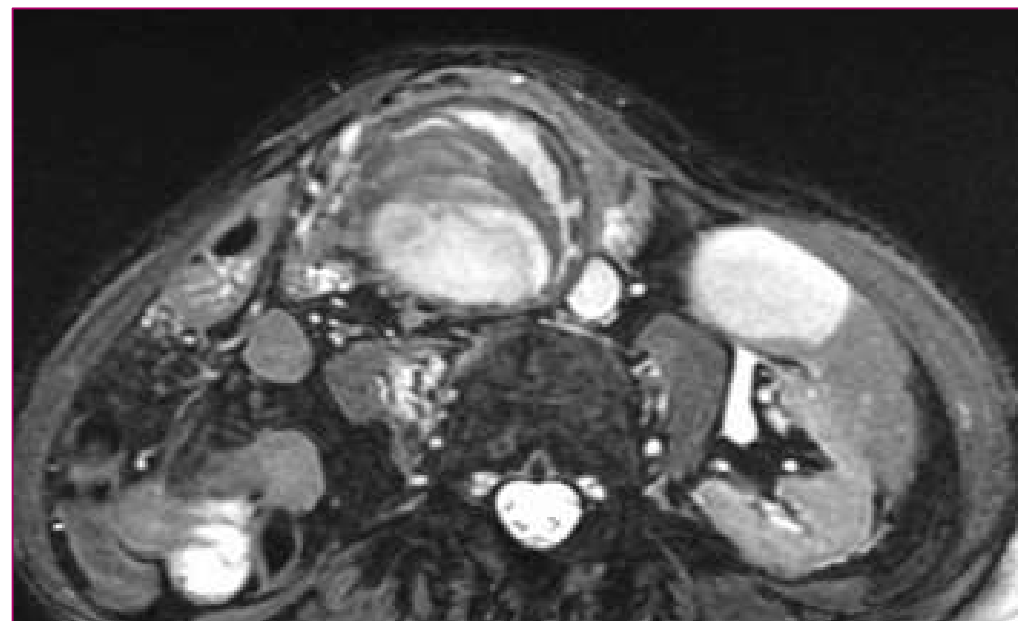


pękający tętniak aorty brzusznej

TK+C

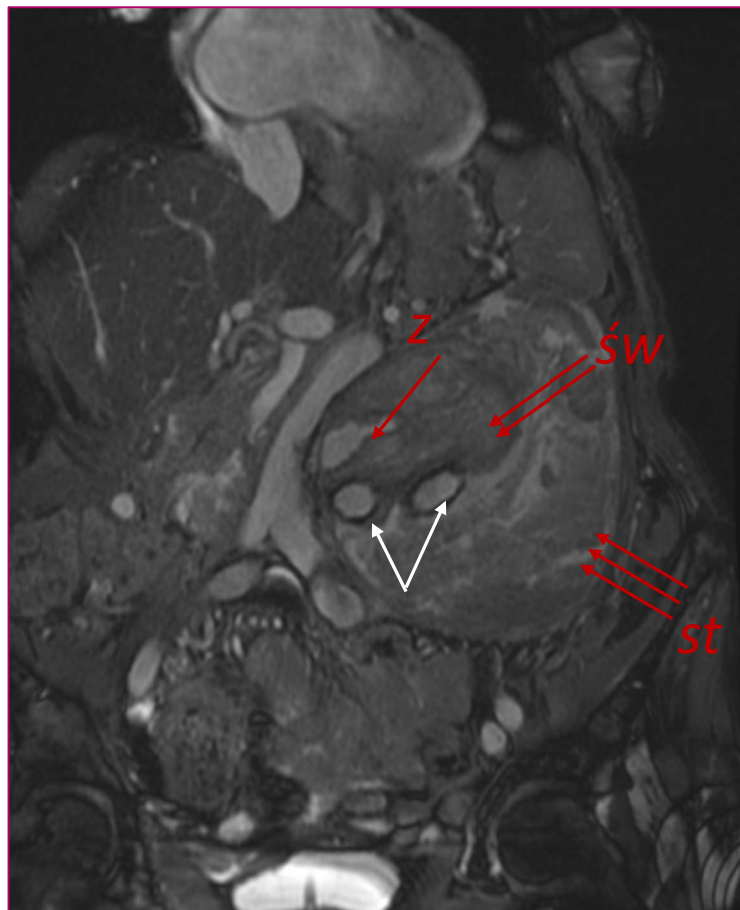


MR -C



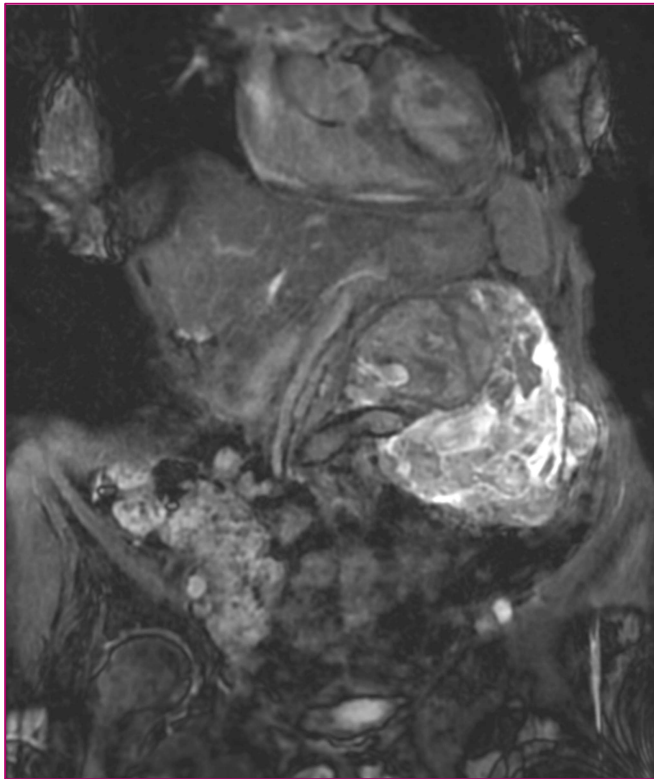
przecieki IA i IIB

MR-C

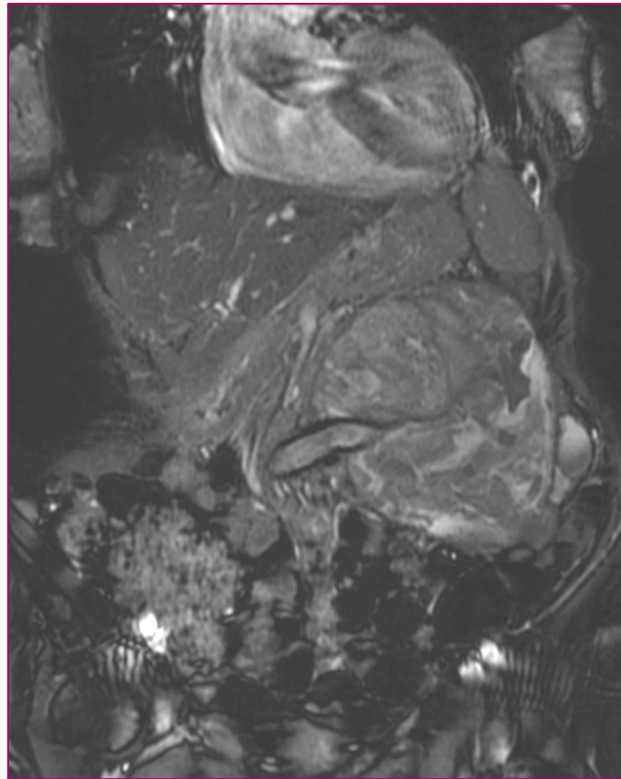


przecieki IA i IIB

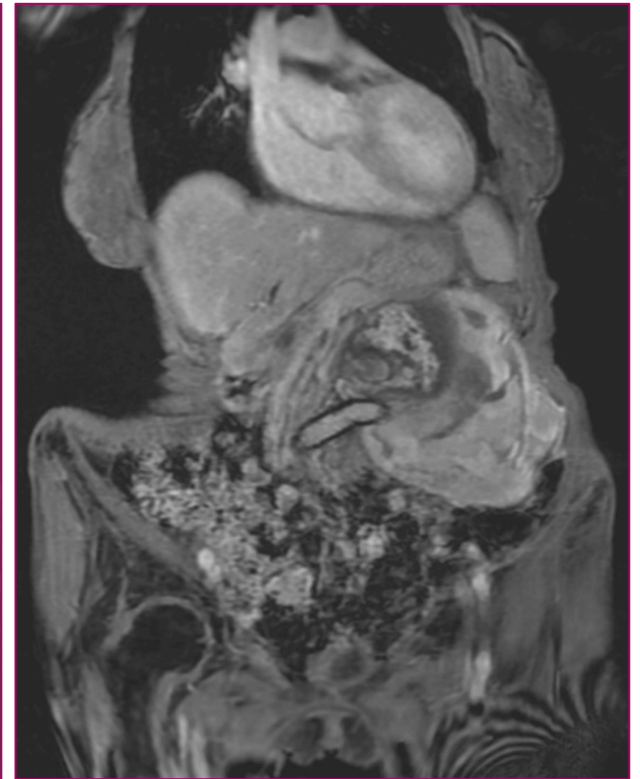
MR-C



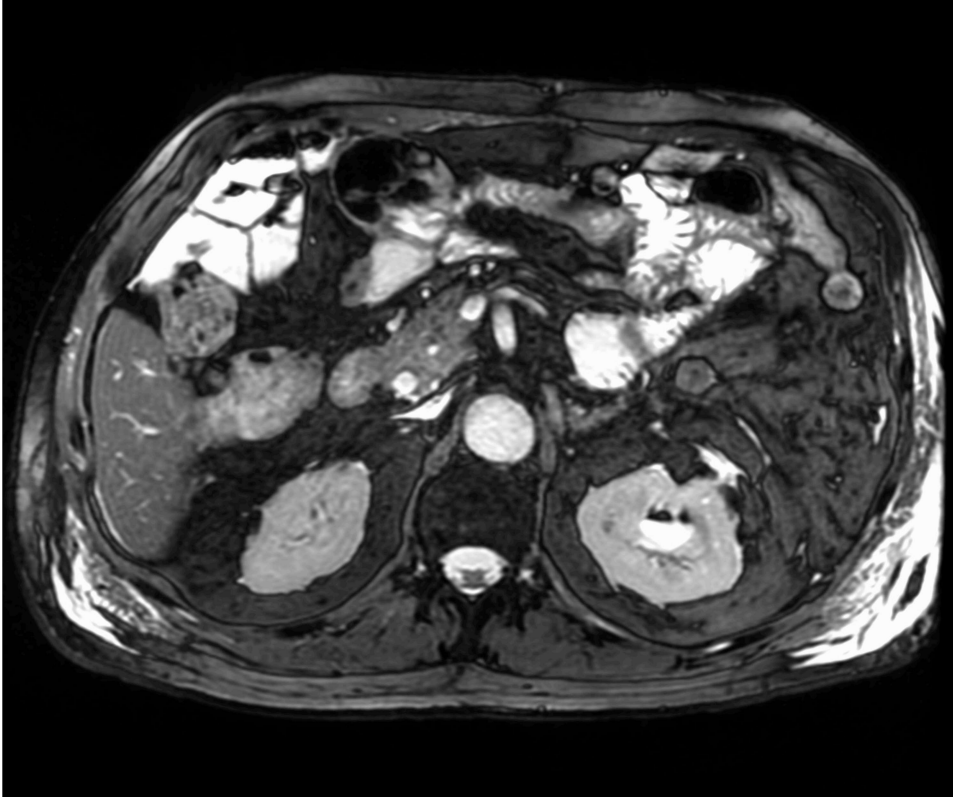
MR-C



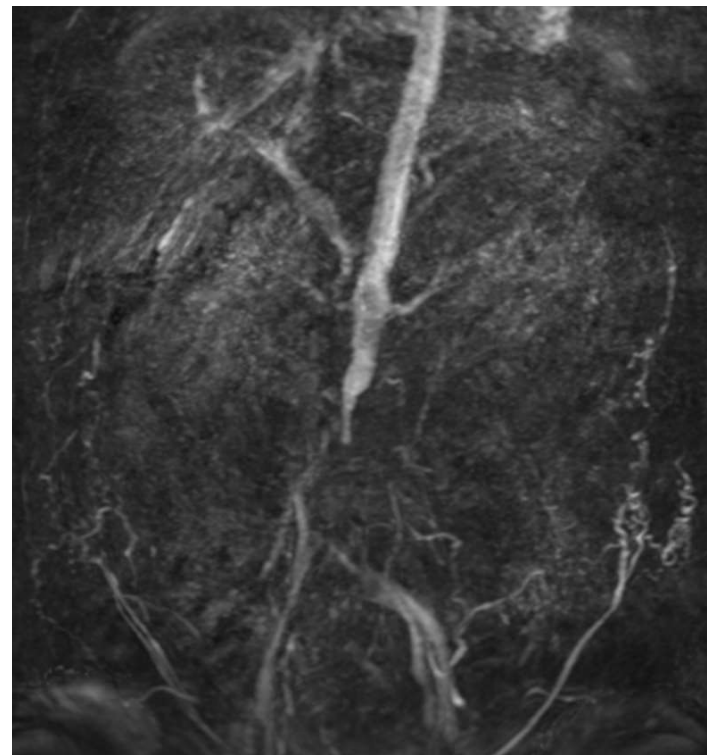
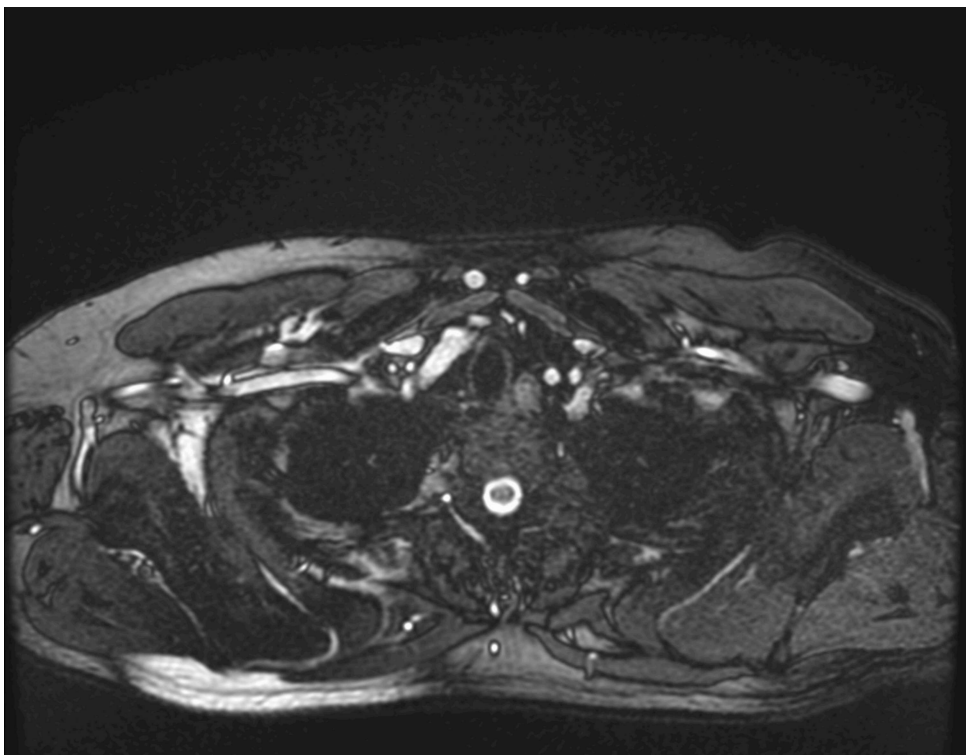
MR+C



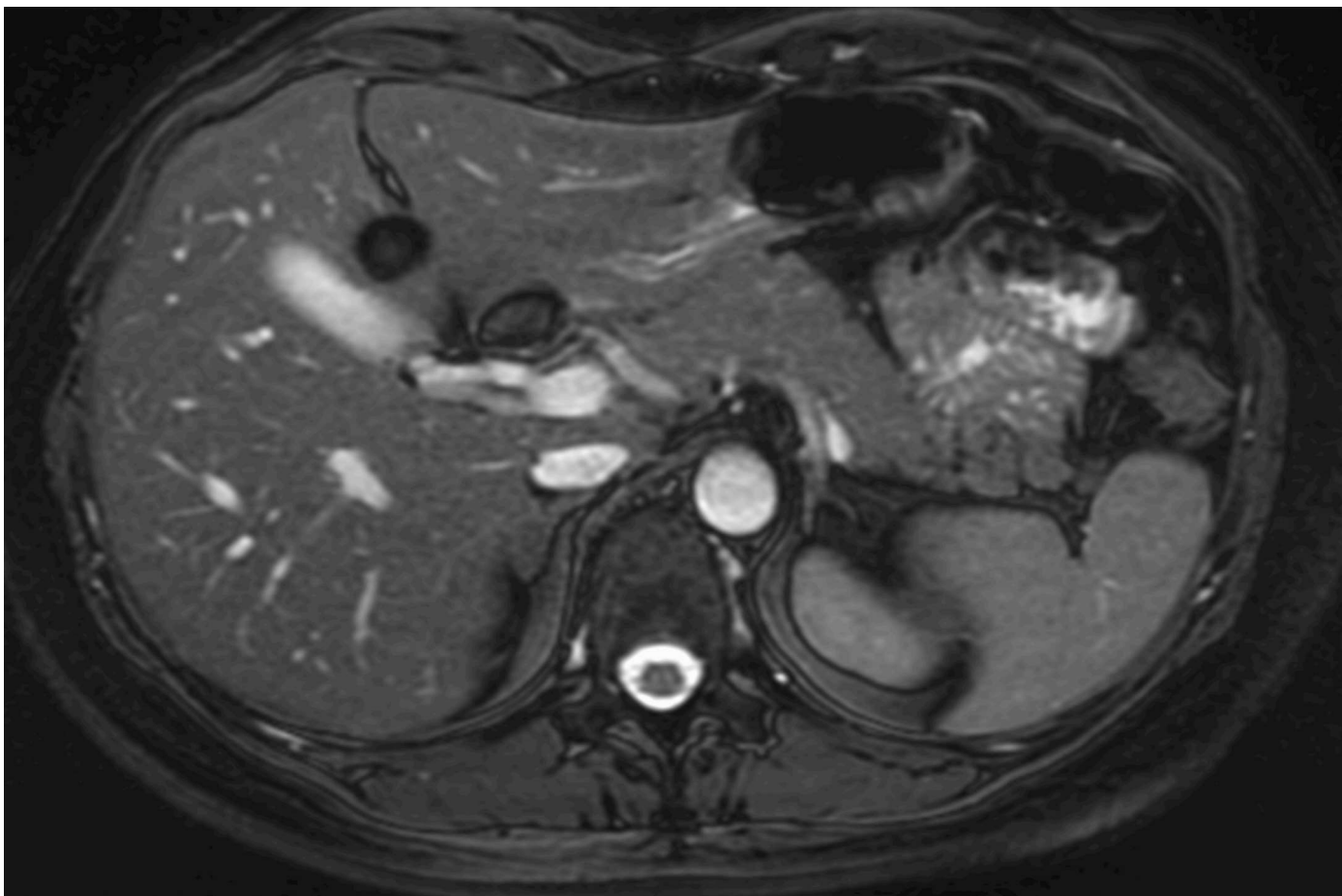
???



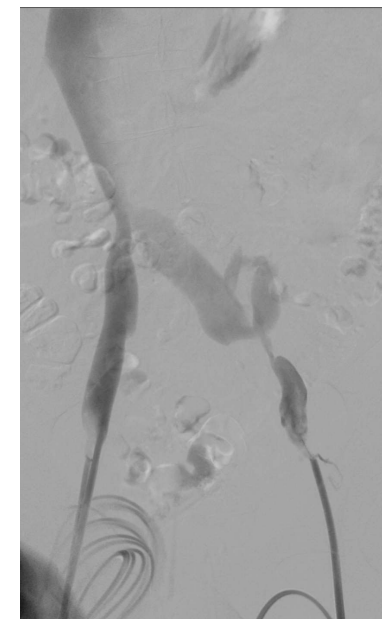
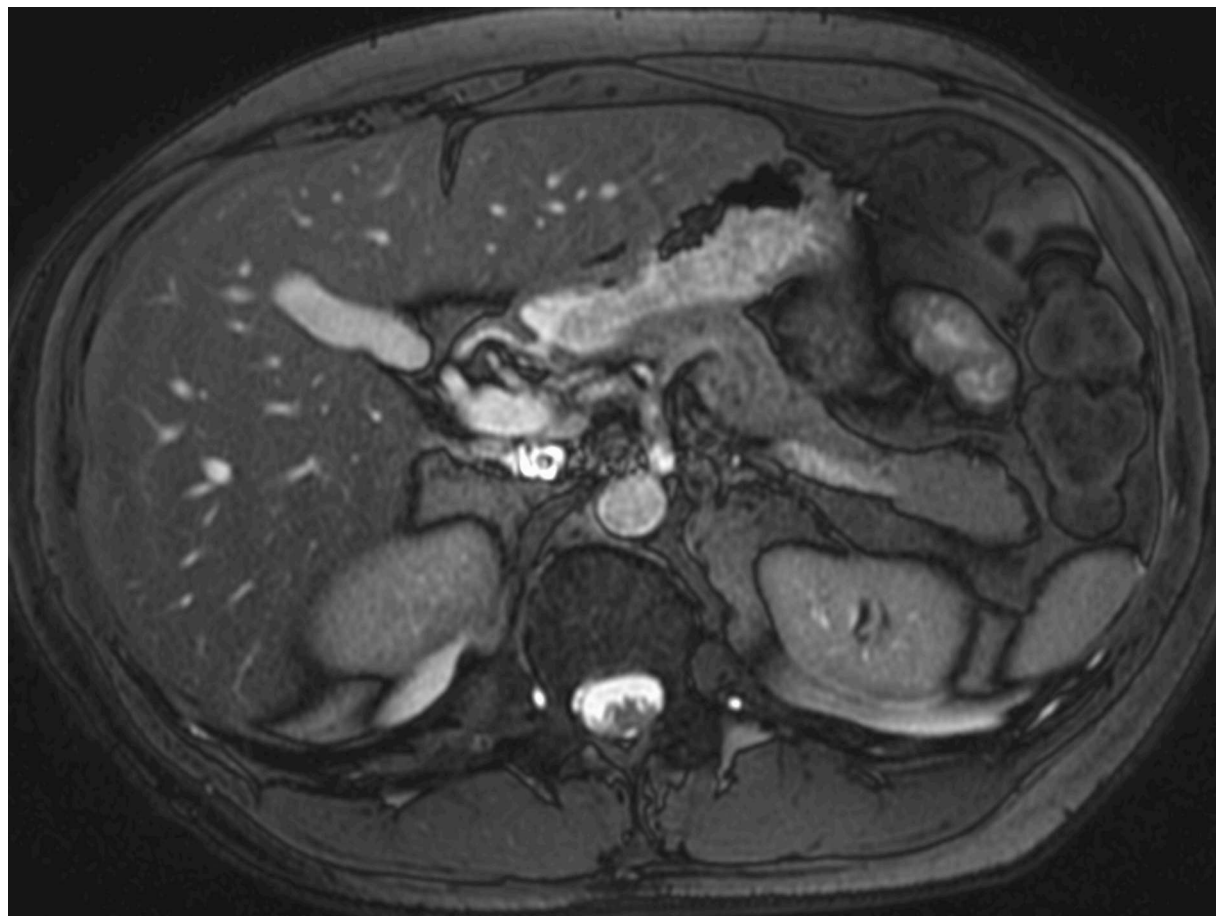
niedrożny Y



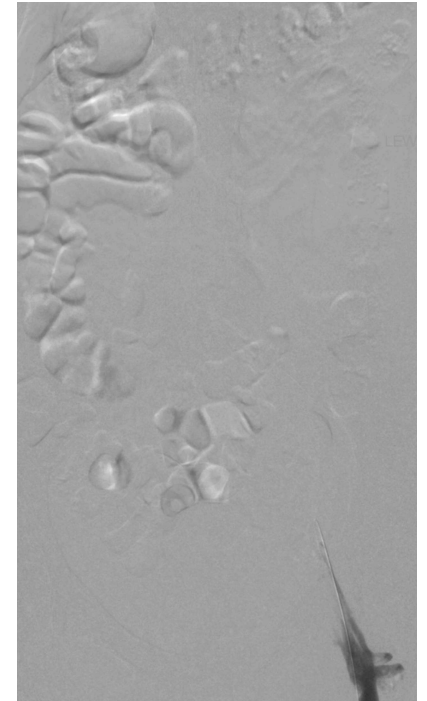
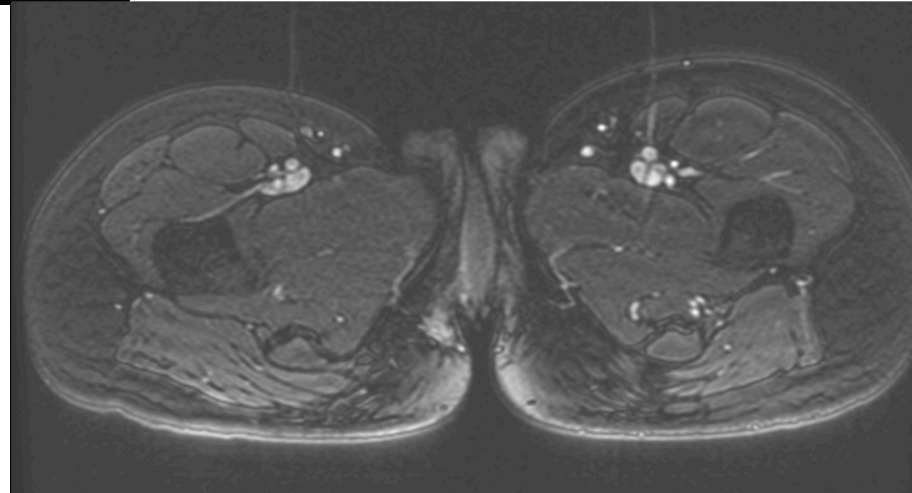
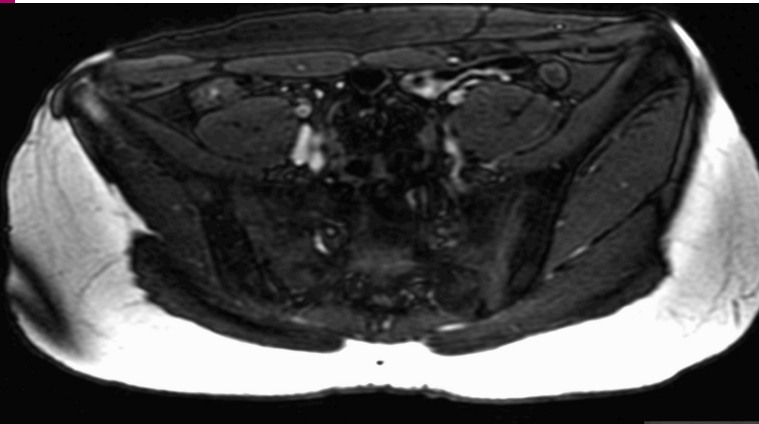
Norma (Fiesta ax)



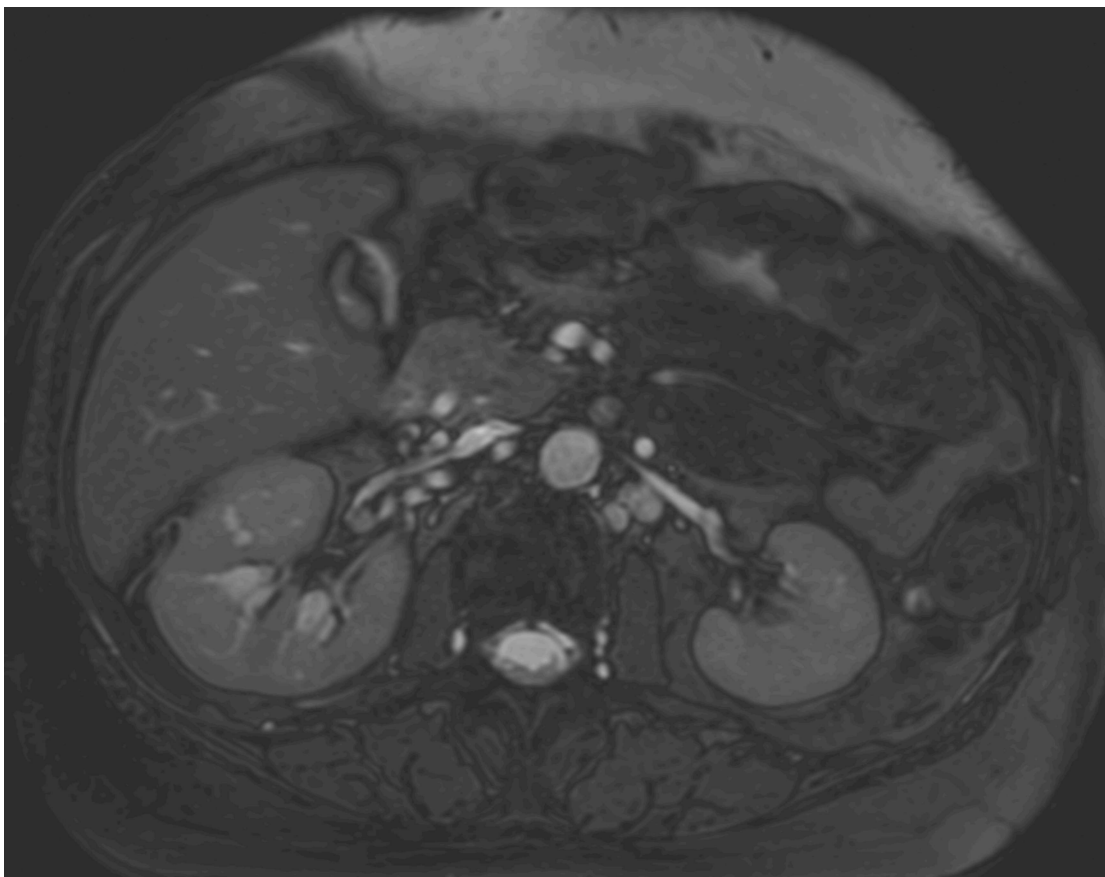
żyły biodrowe - patologia



Zakrzepica przewleklą lewej osi biodrowej



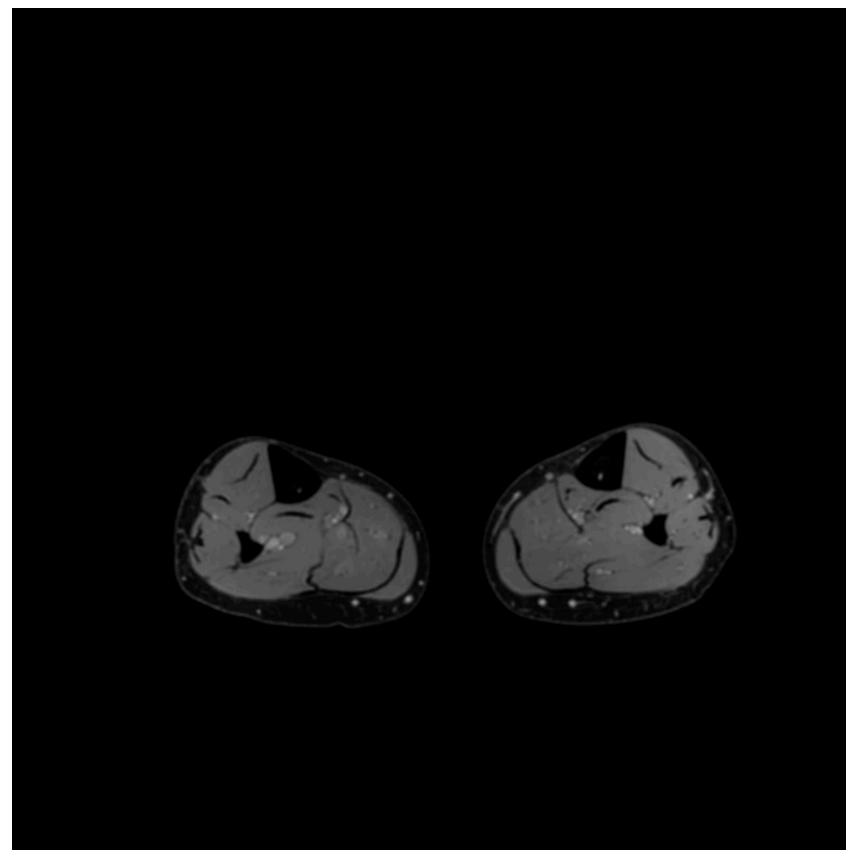
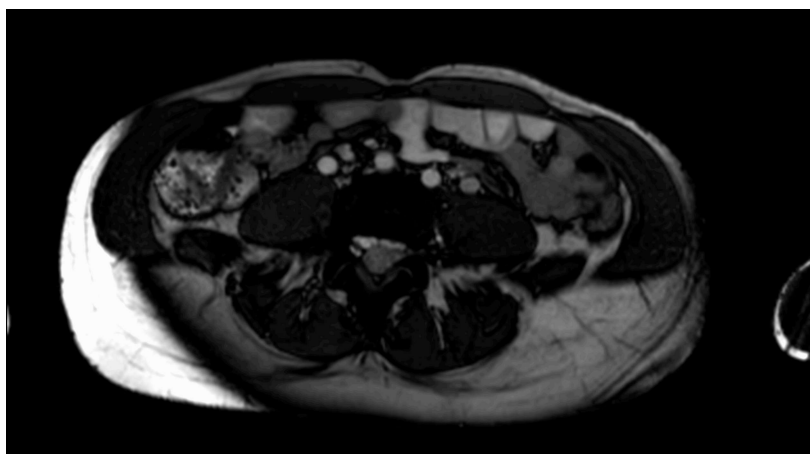
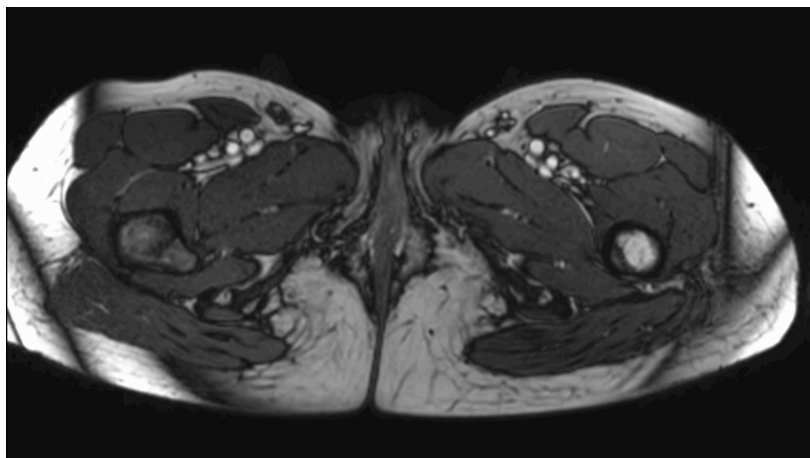
zwłóknienia IVC



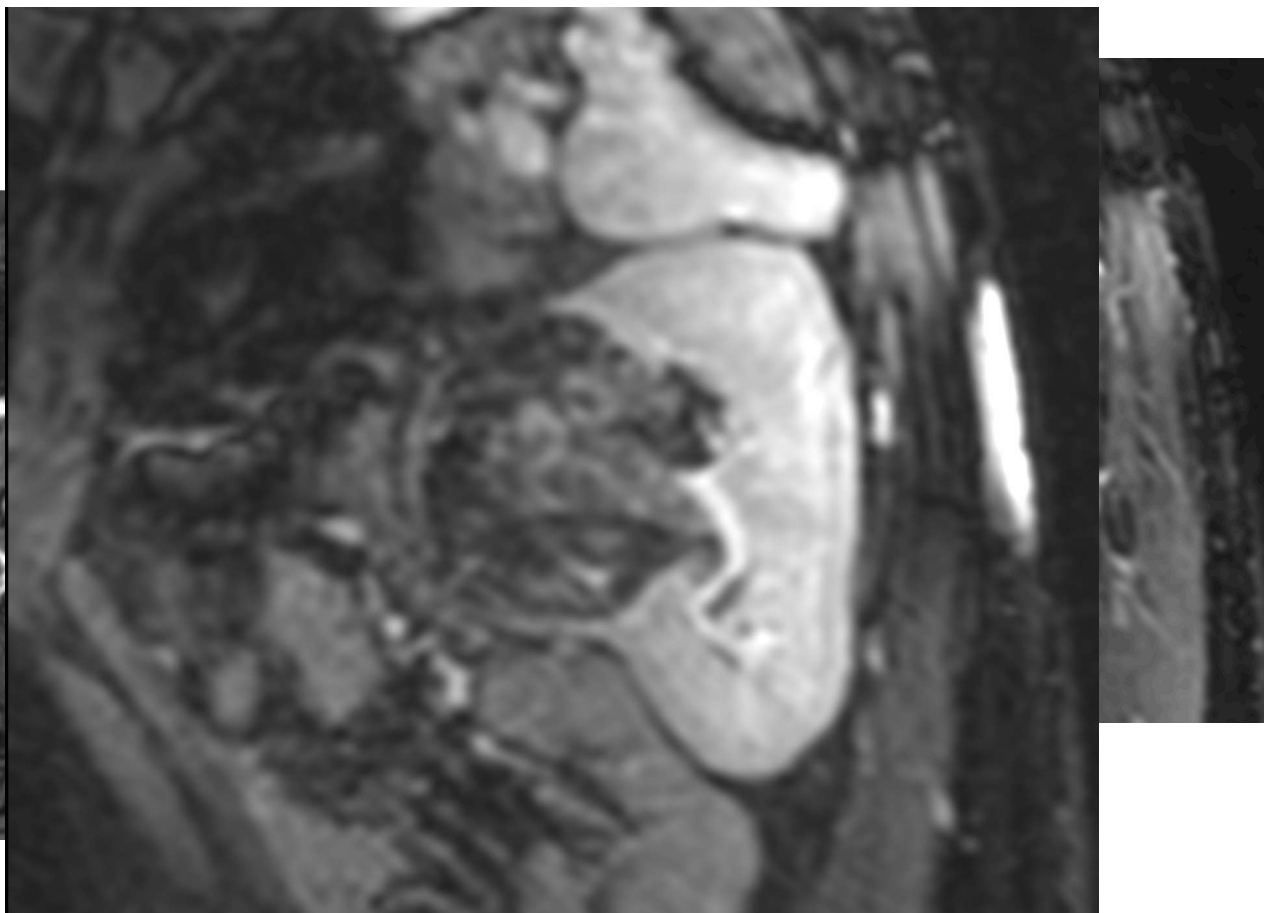
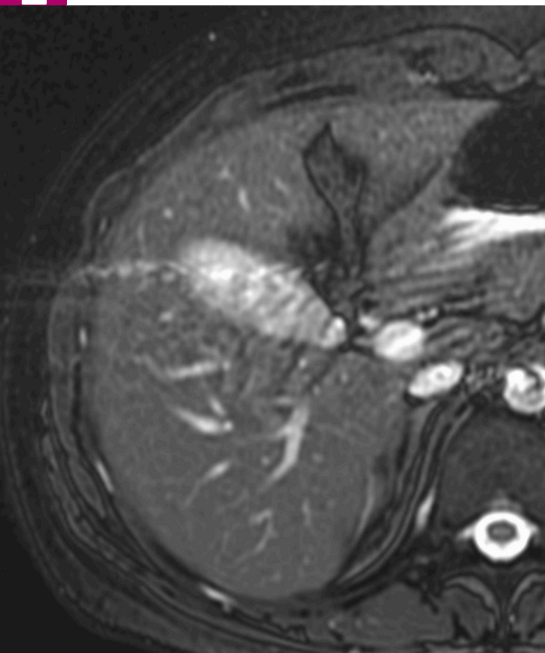
Maastricht („fiesta”, Vibe +C)

balanced FFE-Philips

CEMRA



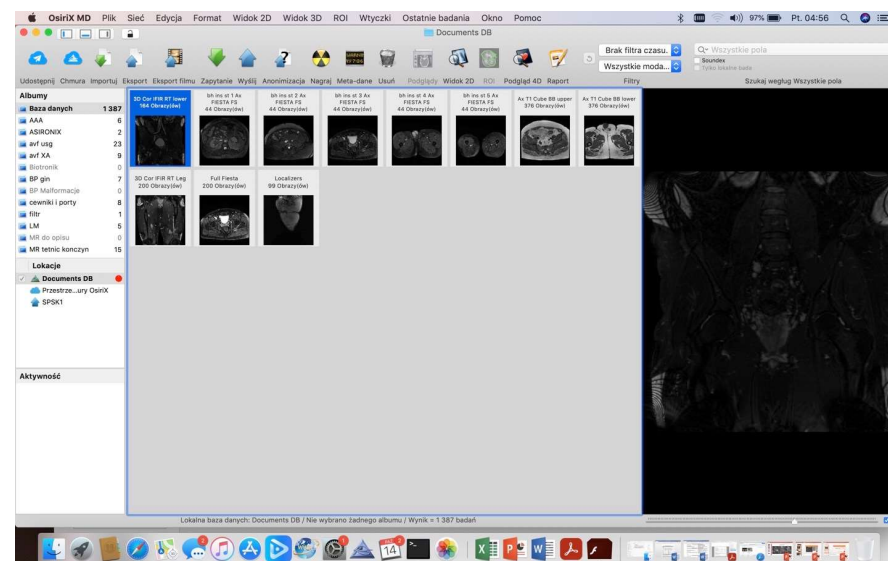
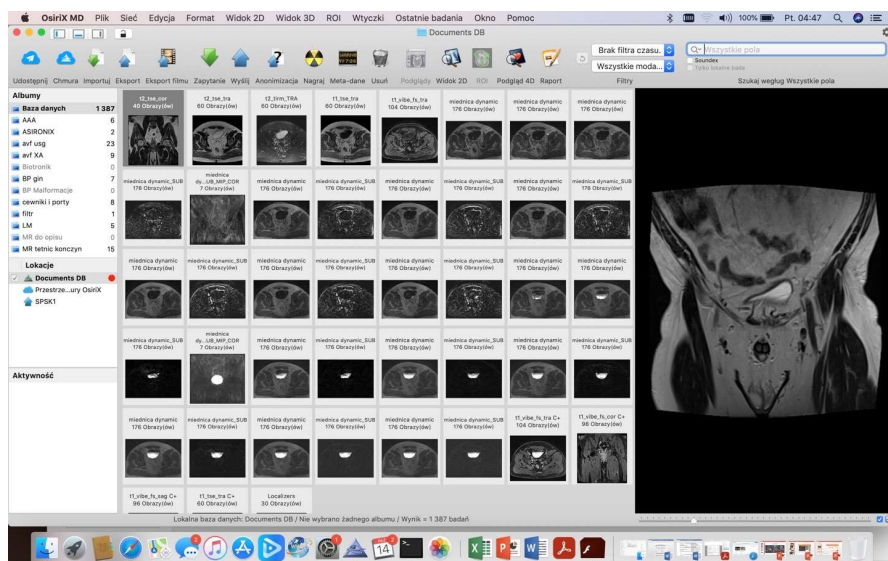
Przebieg naczyń LRV, SMA



badanie żył

6180

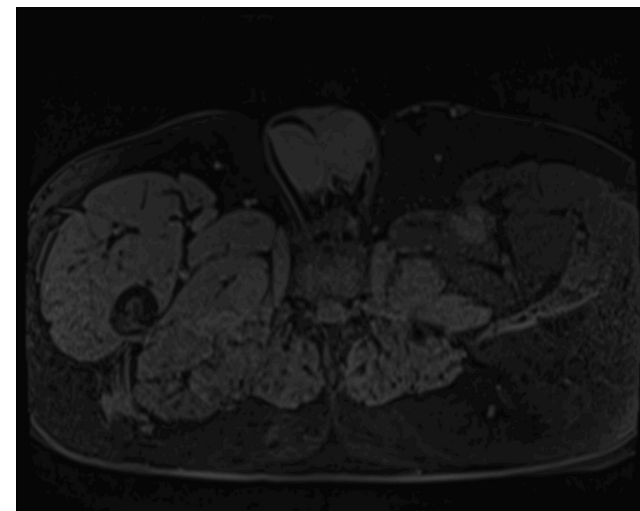
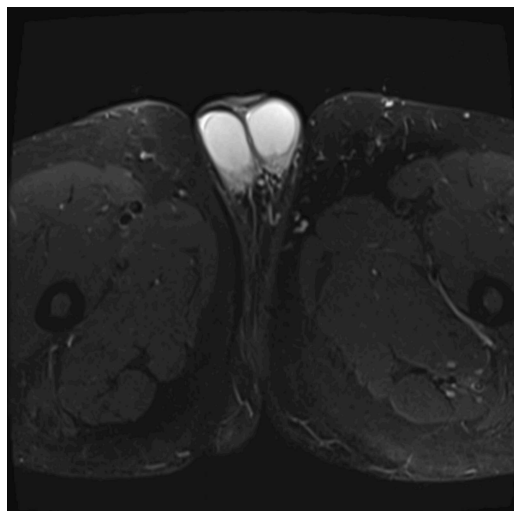
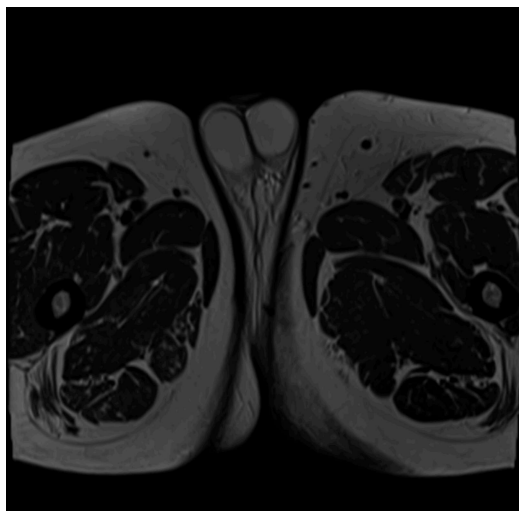
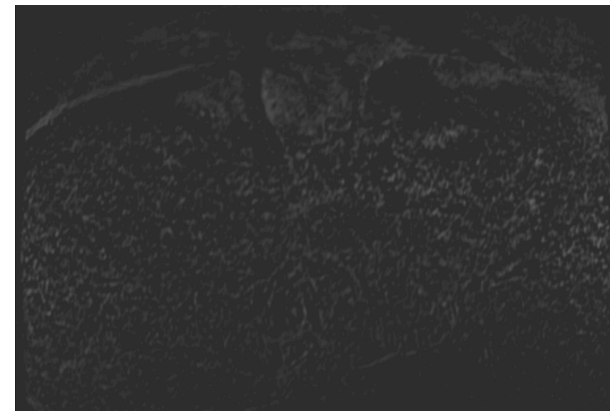
1635



badanie żył

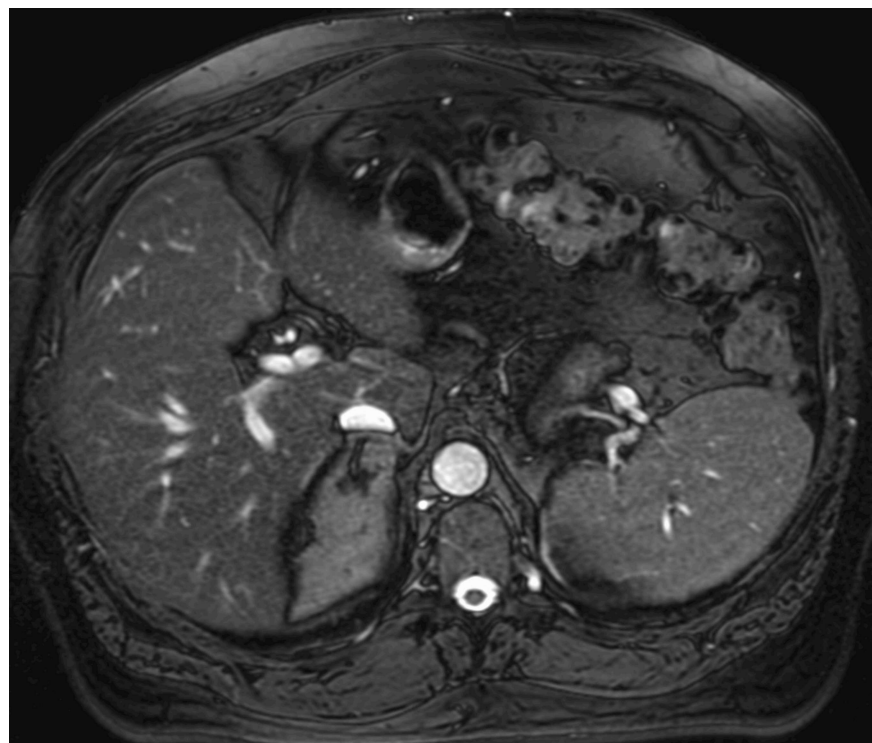
6180

T2, tirm, CEMRA, dynamika



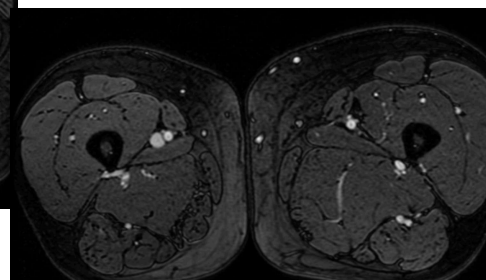
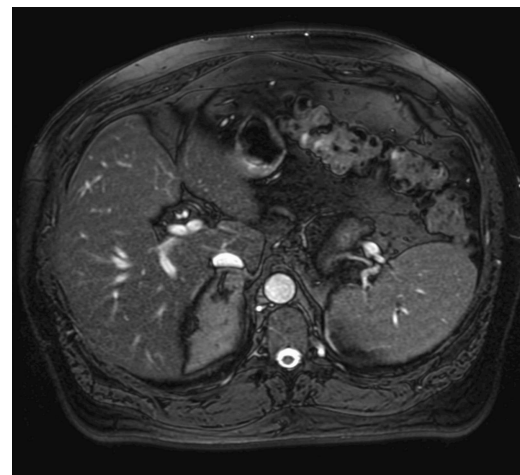
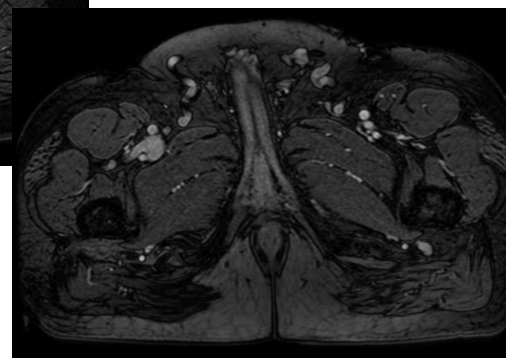
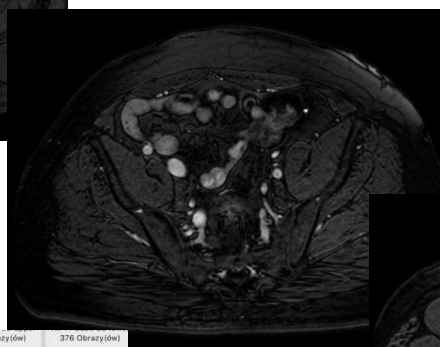
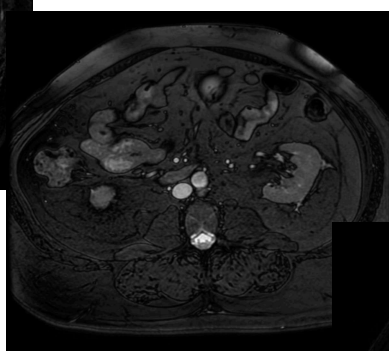
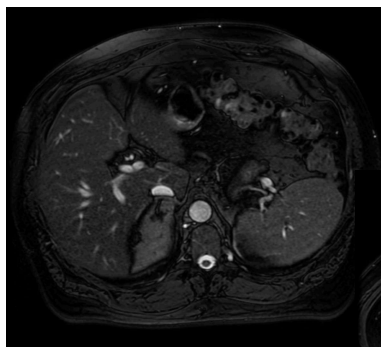
badanie żył

1635 (full fiesta)



badanie żył

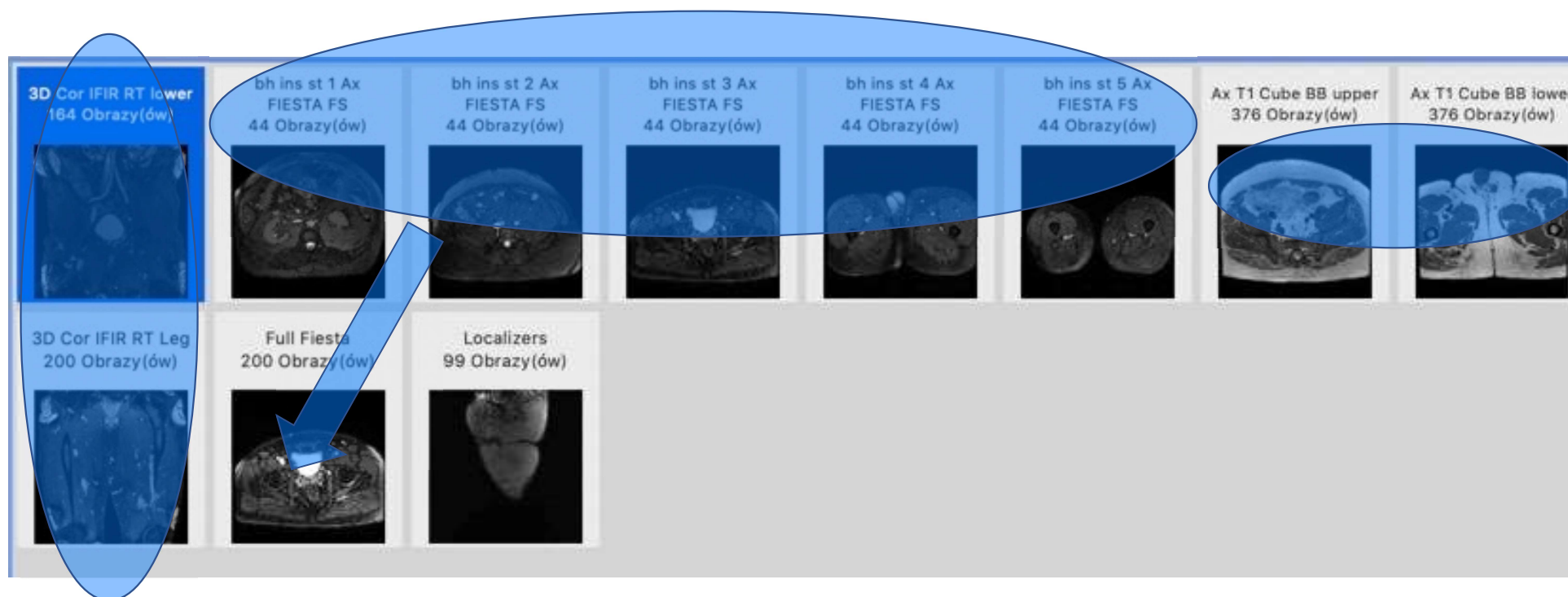
1635



7	164 Obrazy(ów)	FIESTA FS 44 Obrazy(ów)	FIESTA FS 44 Obrazy(ów)	FIESTA FS 44 Obrazy(ów)	FIESTA FS 44 Obrazy(ów)	FIESTA FS 44 Obrazy(ów)	376 Obrazy(ów)	376 Obrazy(ów)
6								
3	3D Cor fFR RT Leg 200 Obrazy(ów)	Full Fiesta 200 Obrazy(ów)	Localizers 99 Obrazy(ów)					
0								
7								
8								
1								
5								
0								
5								

badanie żył

1635



3 sekwencje do obejrzenia : fullfiesta, BB, IFIR

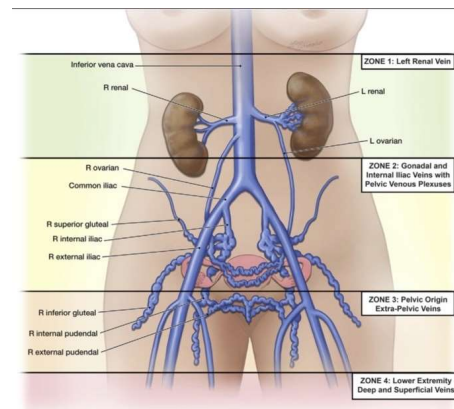
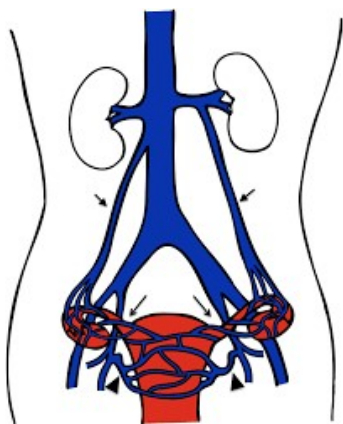
~~zespół przekrwienia miednicy mniejszej~~

~~pelvic congestion syndrome (PCS)~~



niewydolność żył miednicy

pelvic venous disease/disorders



W diagnostyce różnicowej należy uwzględnić inne przyczyny przewlekłych dolegliwości bólowych miednicy:

choroby ginekologiczne (endometrioza, przewlekłe zapalenie miednicy, mięśniaki, torbiele jajnika, zrosty, adenomioza, wypadanie macicy),

choroby urologiczne (przewlekłe, nawracające infekcje dróg moczowych),

choroby neurologiczne (neuralgie, neuropatie, dyskopatie krążka międzykręgowego, migreny brzuszne),

choroby psychiatryczne (depresja, somatyzacja, zaburzenia snu),

choroby gastrologiczne (drażliwe jelito, zapalenie i uchyłki jelit, przewlekłe zaparcie, przepukliny jelitowe),

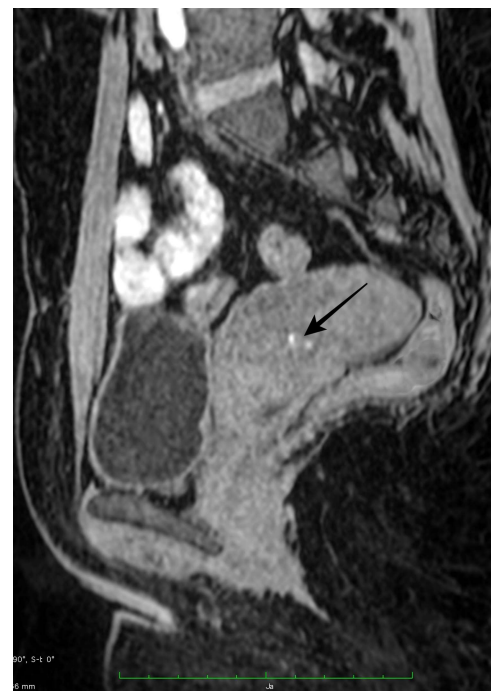
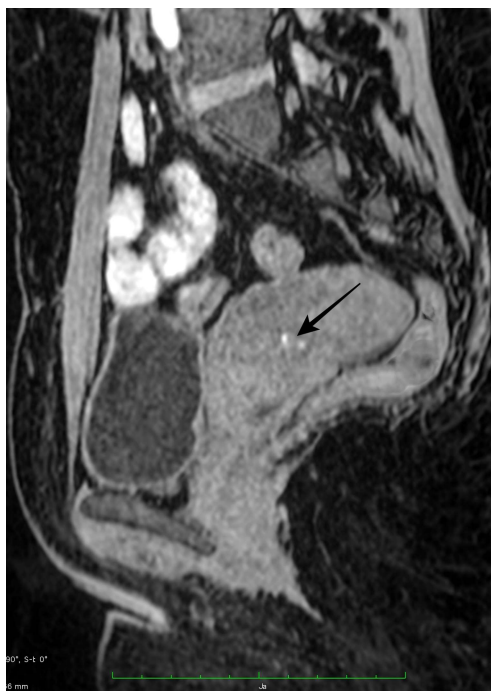
choroby hemato-onkologiczne (porfiria, nowotwory, przerzuty),

choroby mięśni i kości (zapalenie stawów krzyżowo-biodrowych, choroby stawu biodrowego)

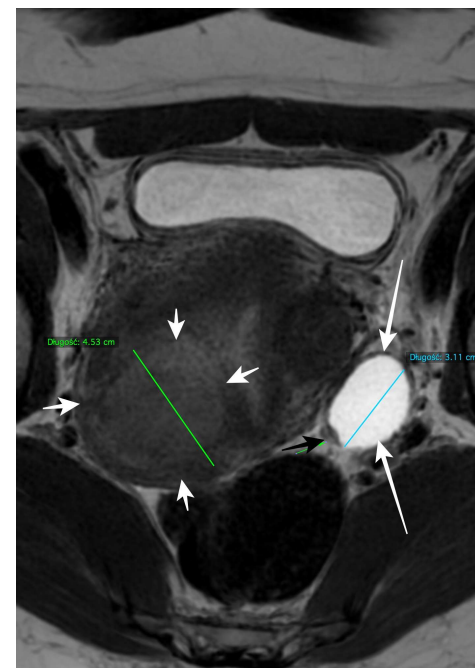
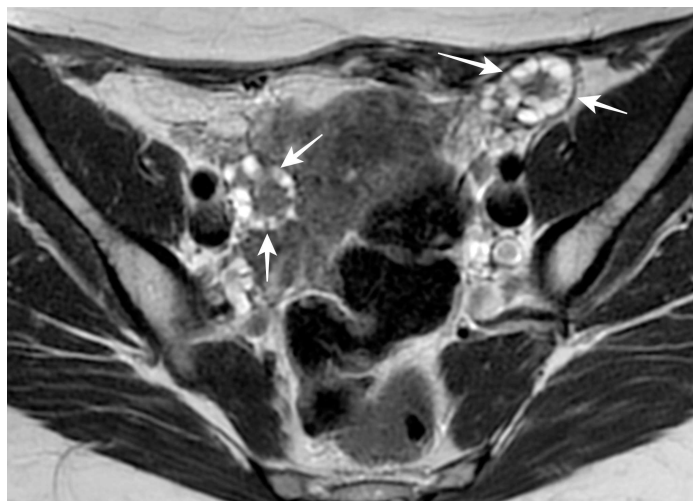
Pelvic Congestion Syndrome: Etiology of Pain, Diagnosis, and Clinical Management

Darci Phillips, MD, PhD, Amy R. Deipolyi, MD, PhD,
Richard L. Hesketh, MB, BCh, MPhil, Mehran Midia, MD, FRCPC, and
Rahmi Oklu, MD, PhD

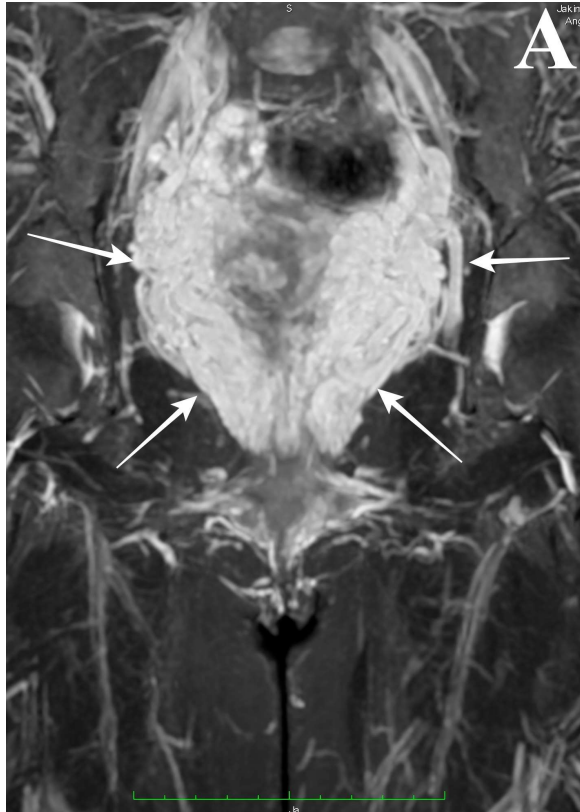
endometrioza w MR

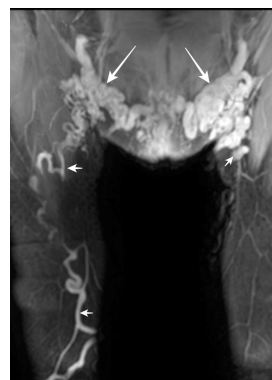
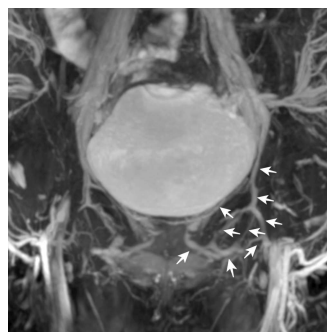
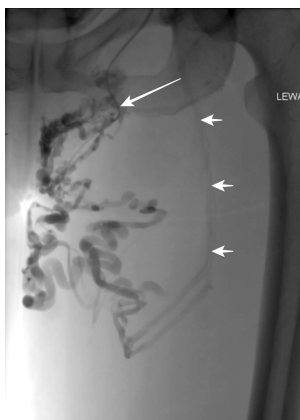
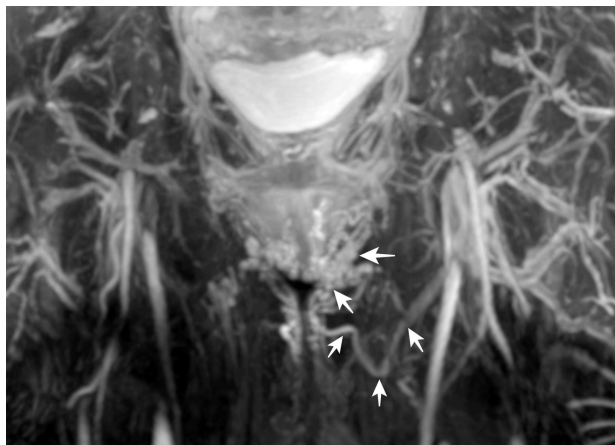
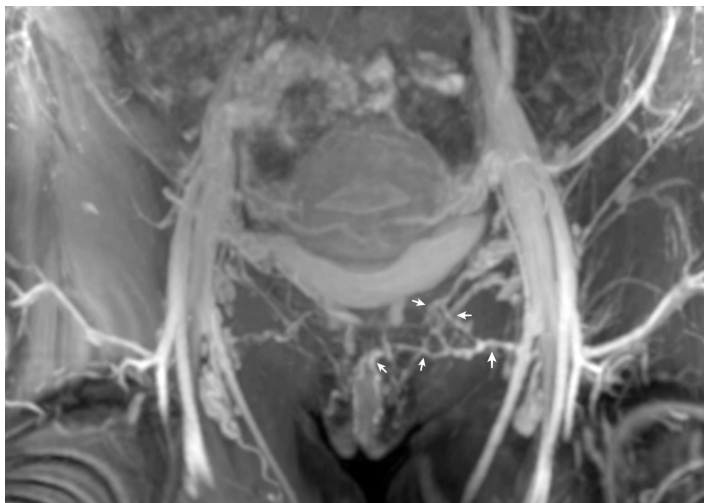


inne patologie bólowe w MR



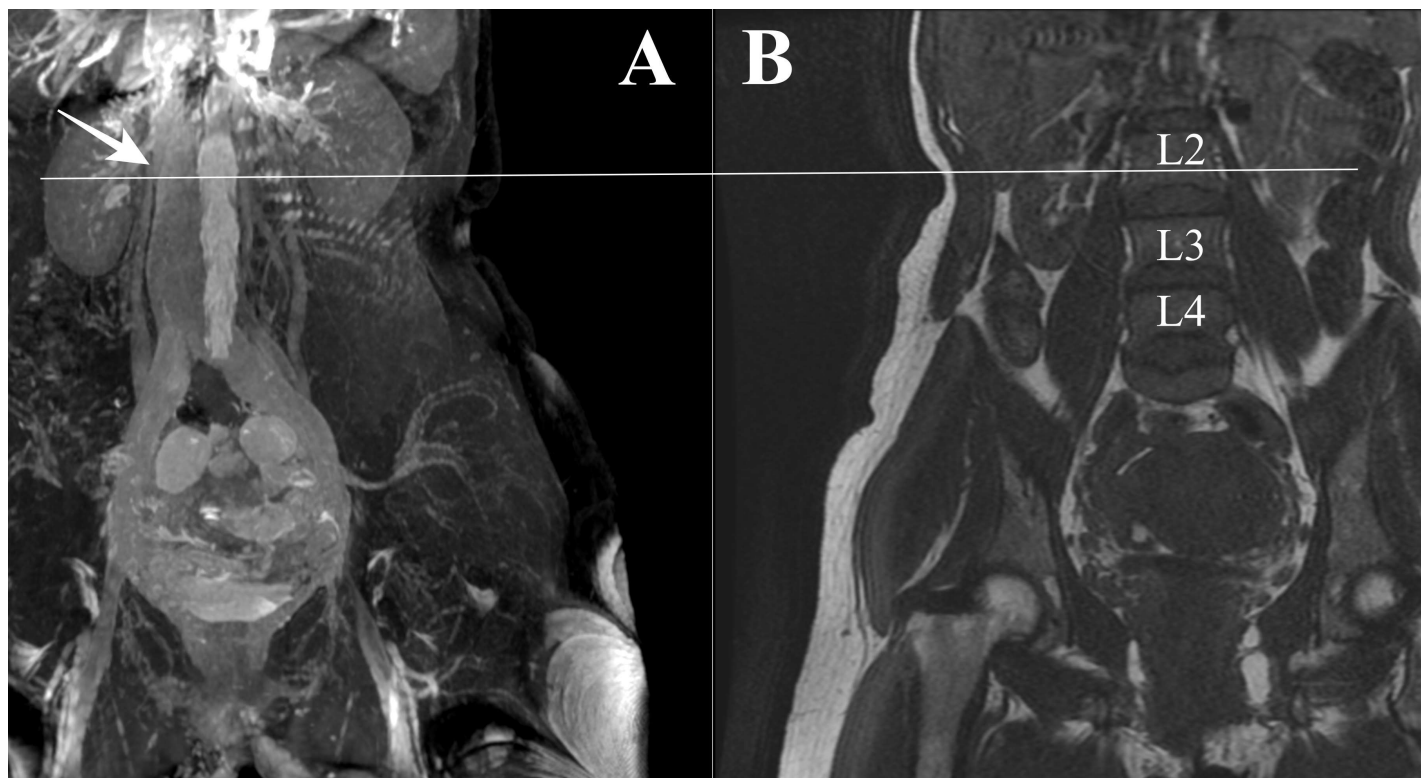
splot okółomaciczny



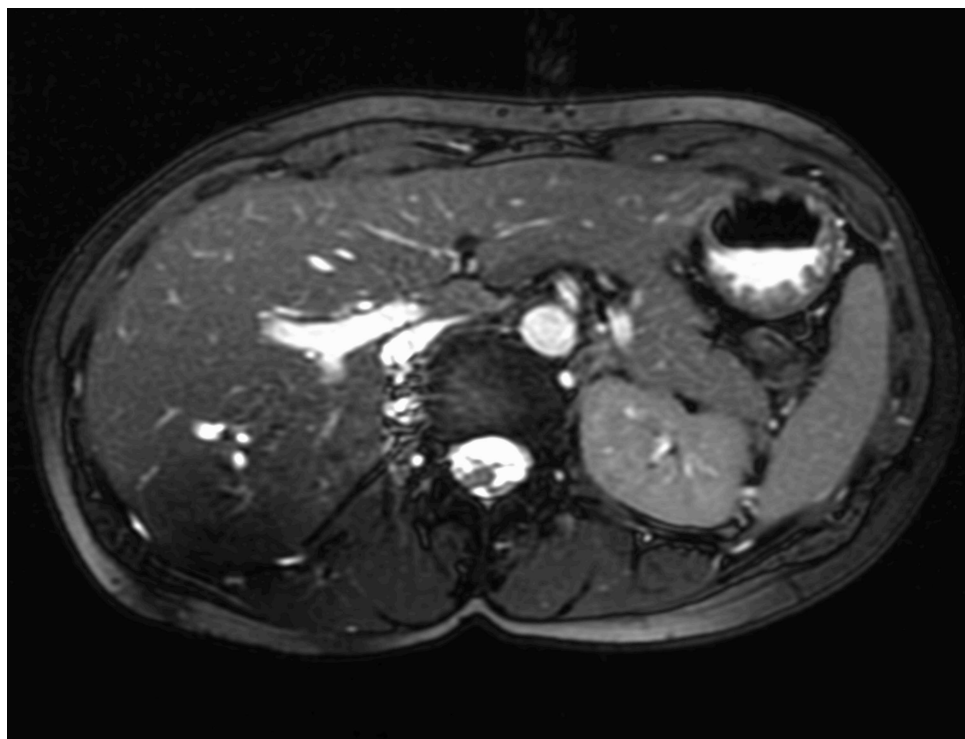
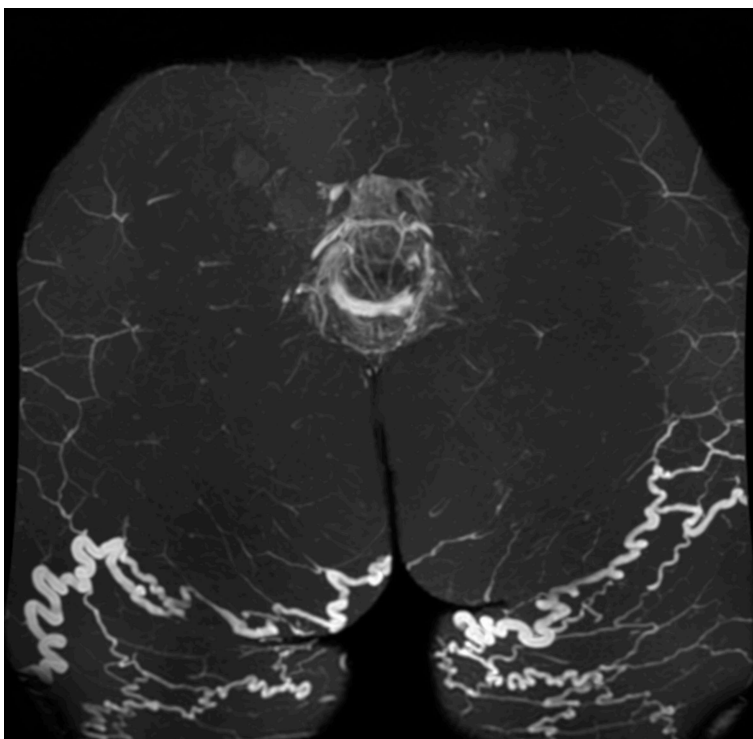


Przekrój czołowy. Sieć żył (małe strzałki) łączących żyłę biodrową wewnętrzną, żyłki warg sromowych, żyłę zasłonową oraz GSV

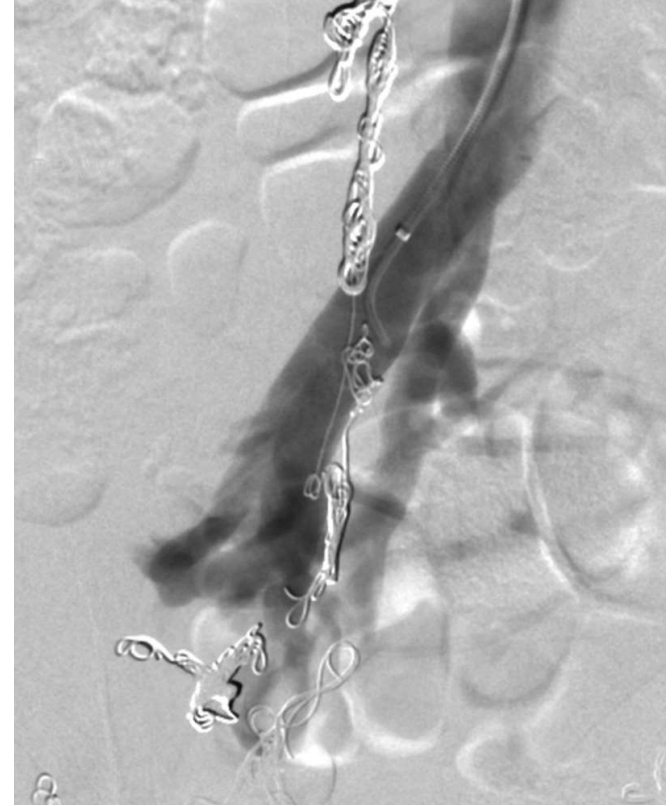
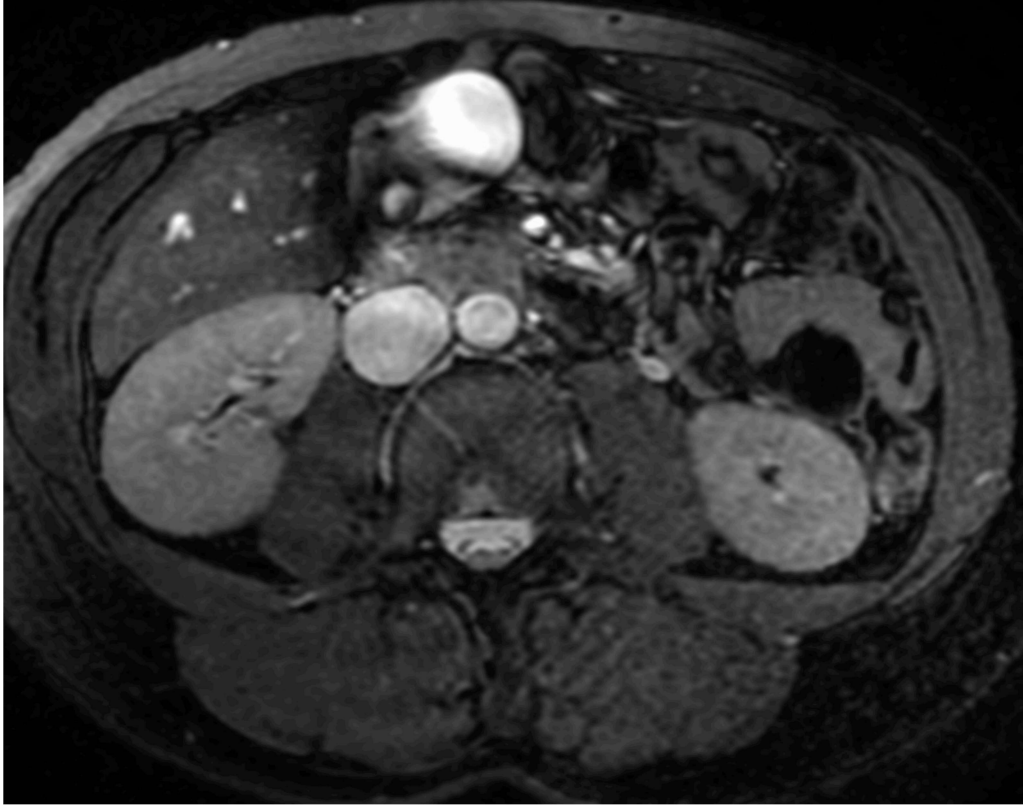
pozycjonowanie ujścia ROV



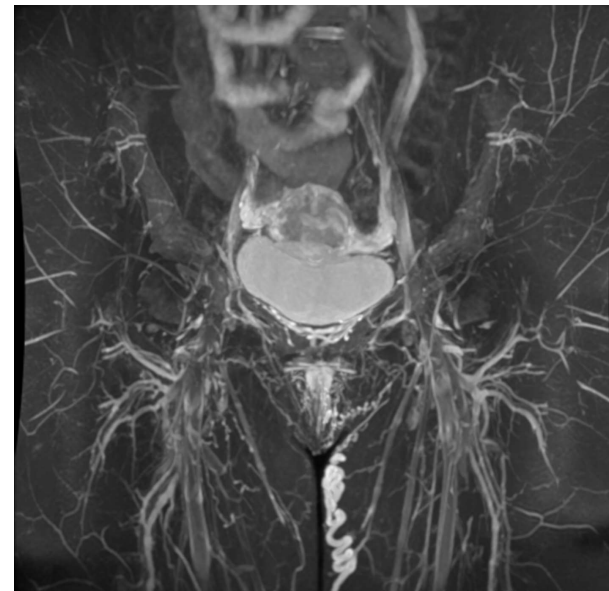
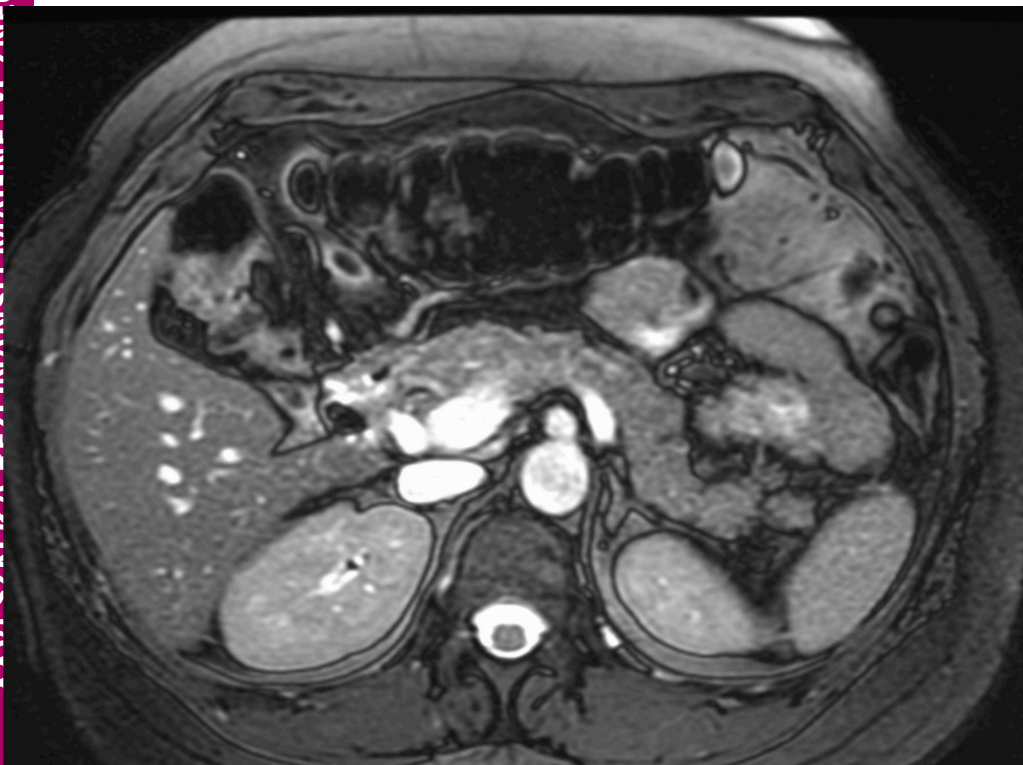
przecieki, splot żylny, żyły jajnikowe



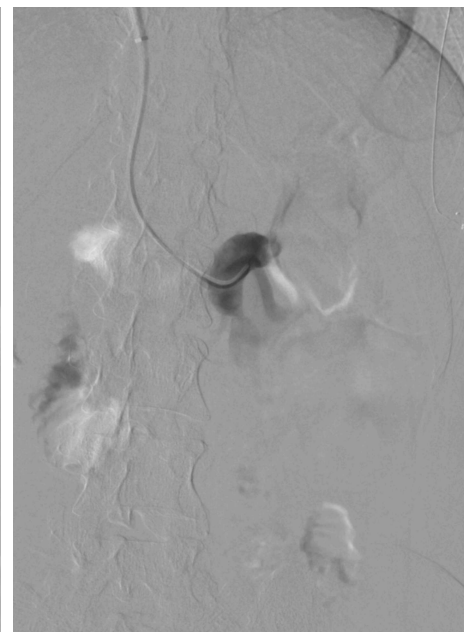
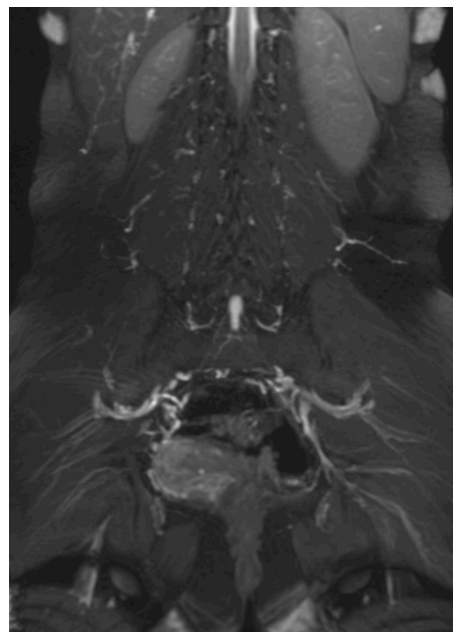
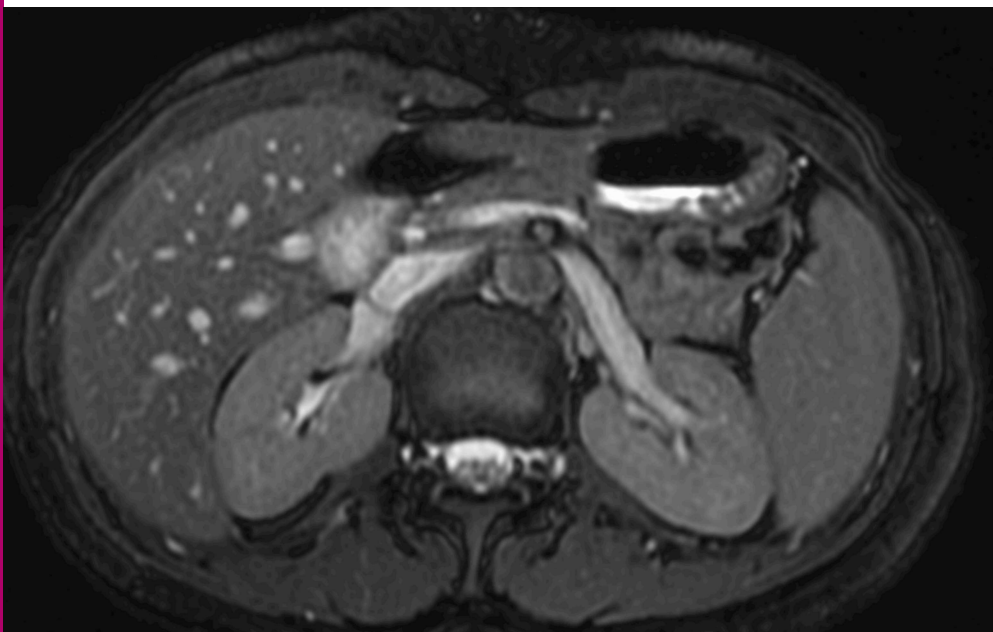
podział IIV R



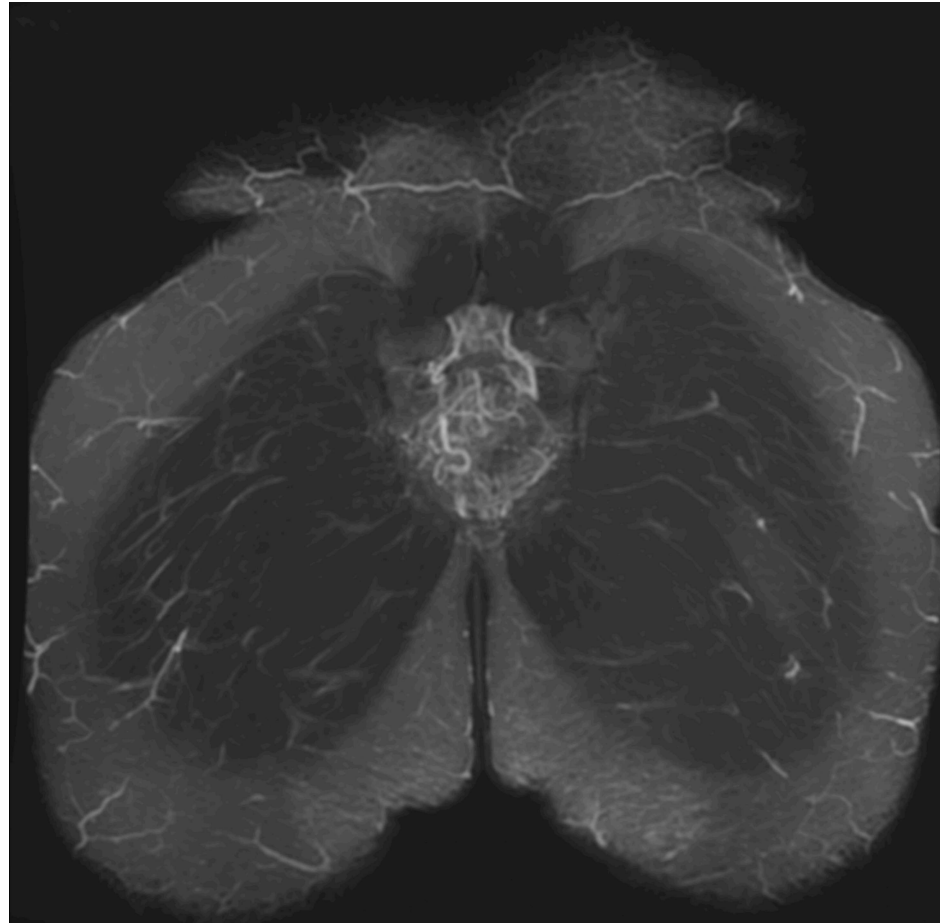
Odmiana anatomiczna (fiesta, stir)



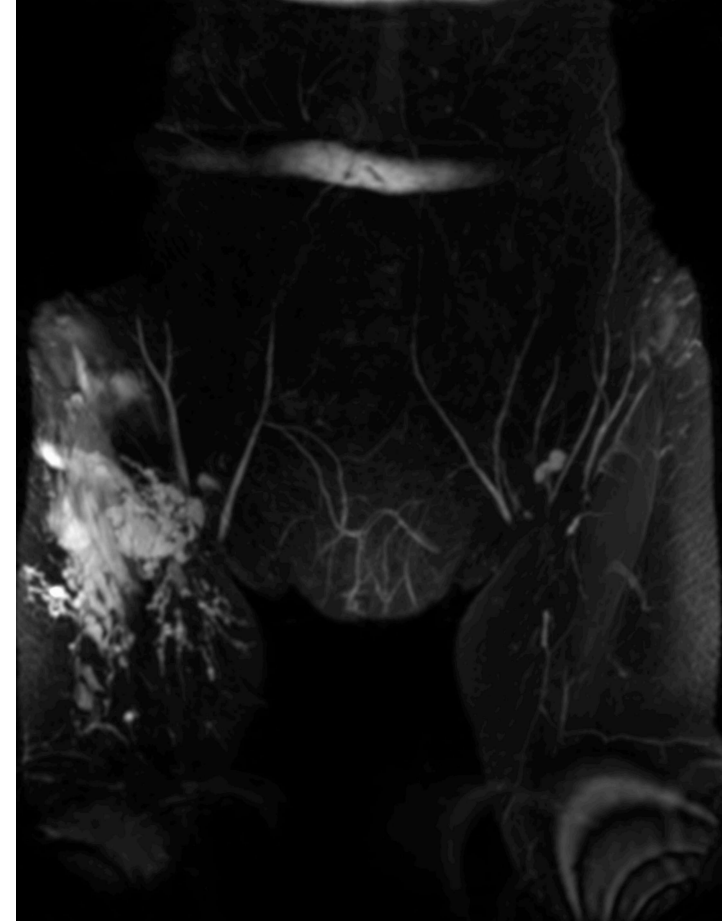
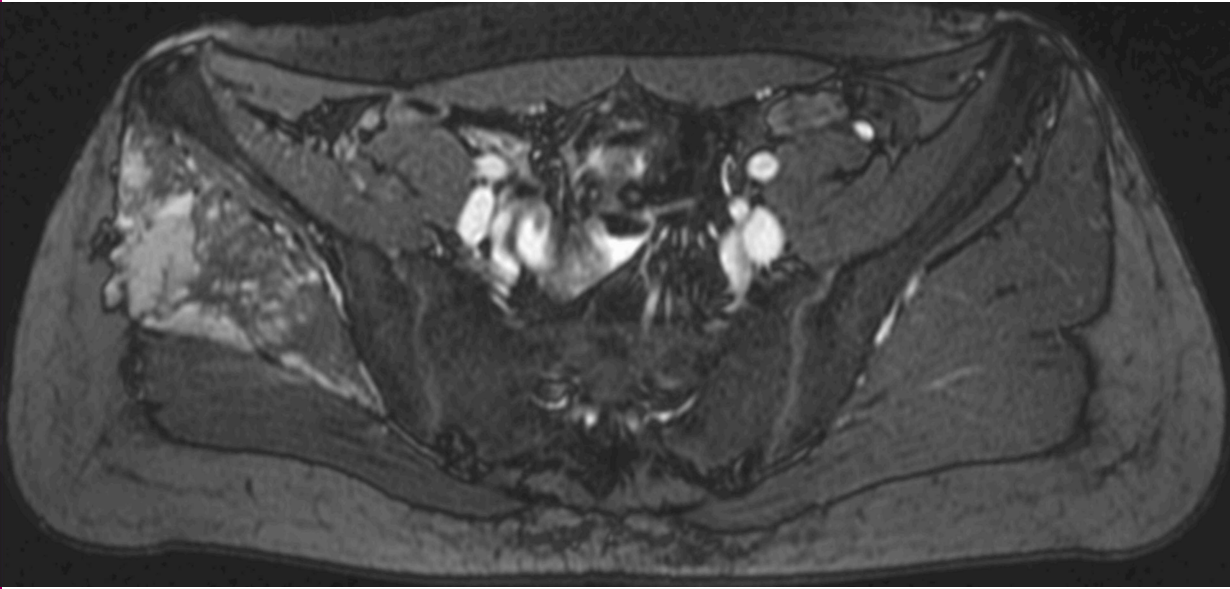
dziadek, LLAV, Ruby

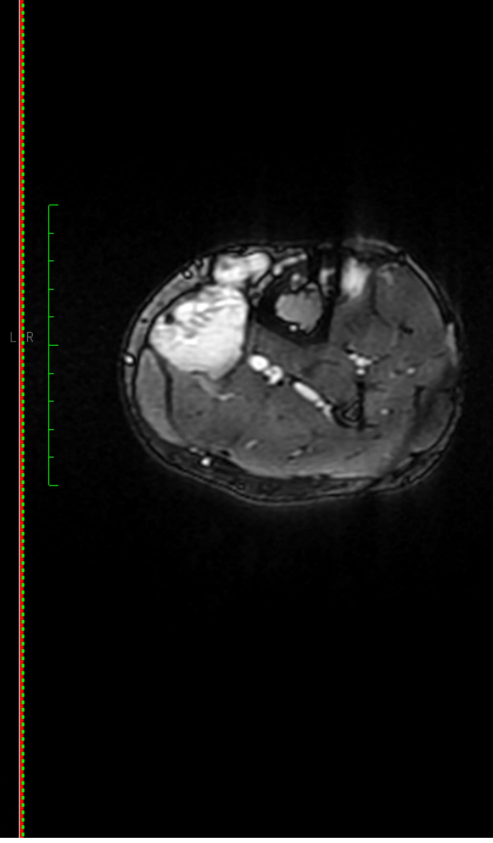
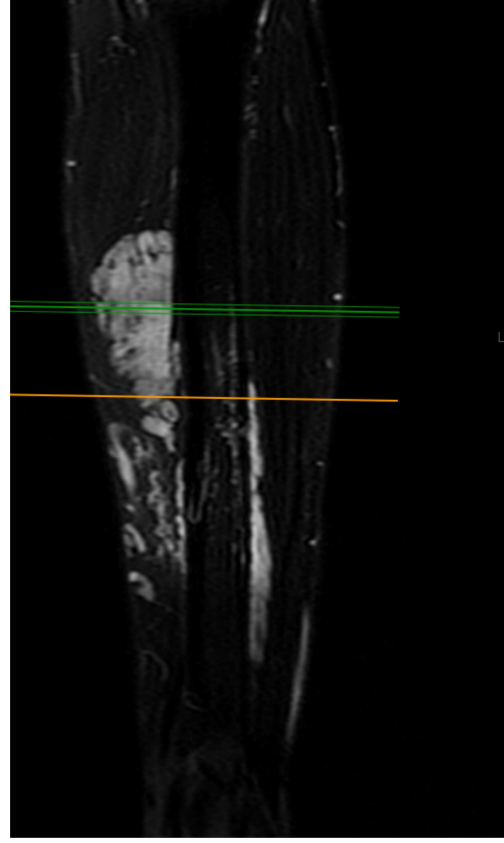
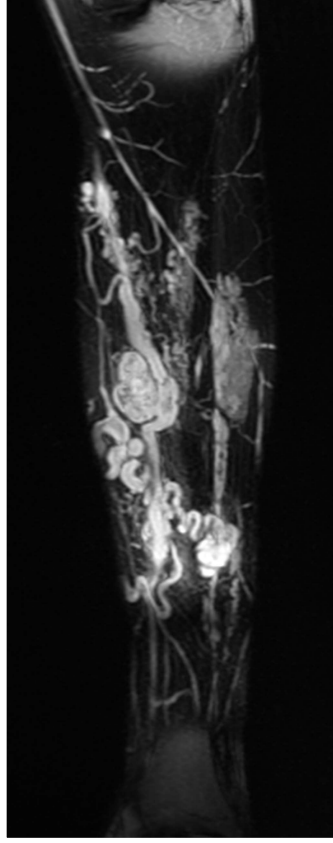


Niewydolność żylna u mężczyzn



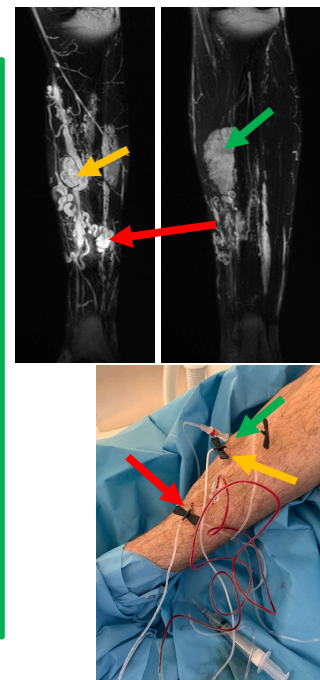
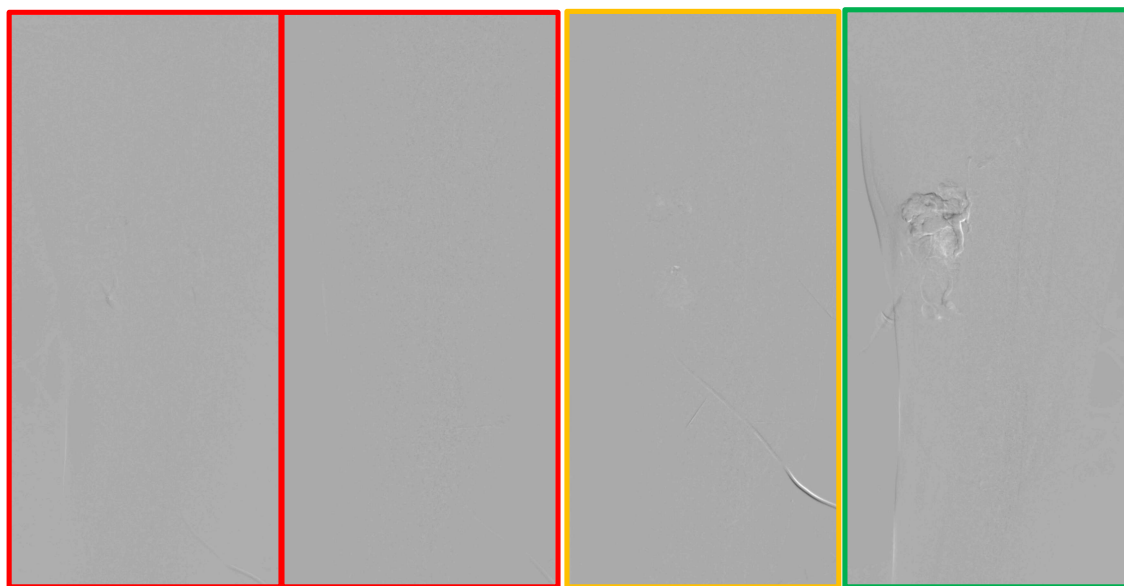
VM (fiesta, ifir)





VM

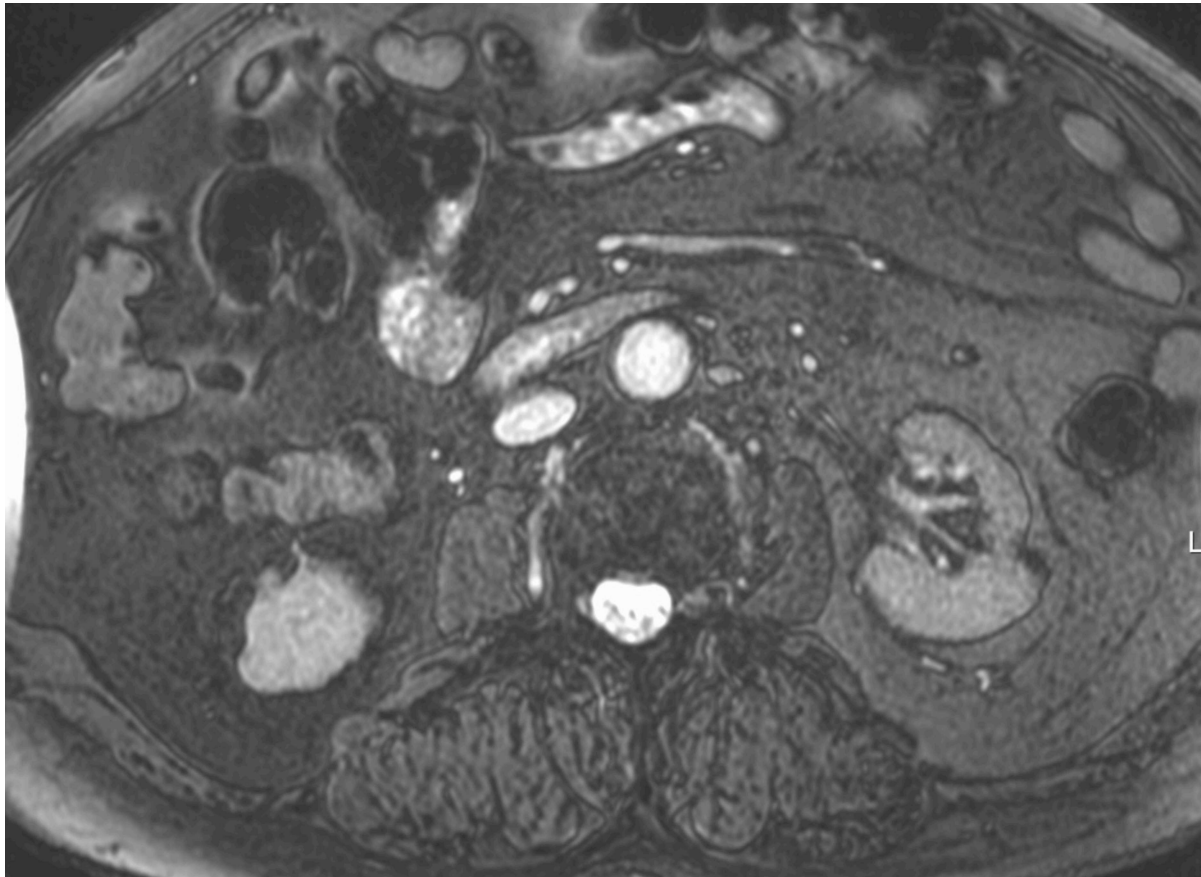
VM leczenie wewnątrznacyniowe



UFE po 15 latach



Proteza stawu biodrowowego



Dziękuję za uwagę.

radoslawpietura@gmail.com