

Ciljana ultrazvučna kirurgija vođena magnetnom rezonancicom

Prim. Dr. sc. Klaudija Višković, viši predavač

Prim. Dr. sc. Marija Frković, profesor v.š.

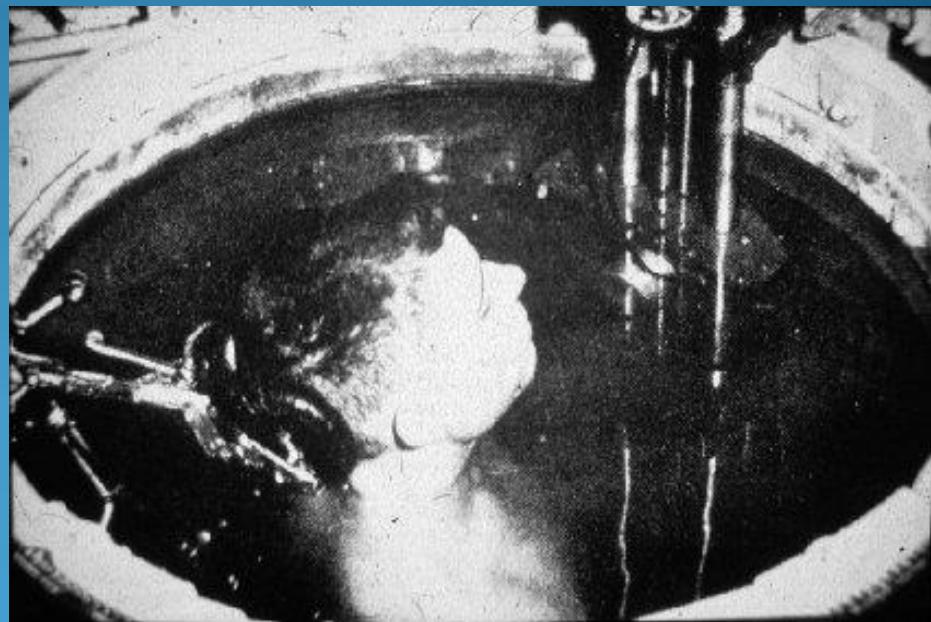
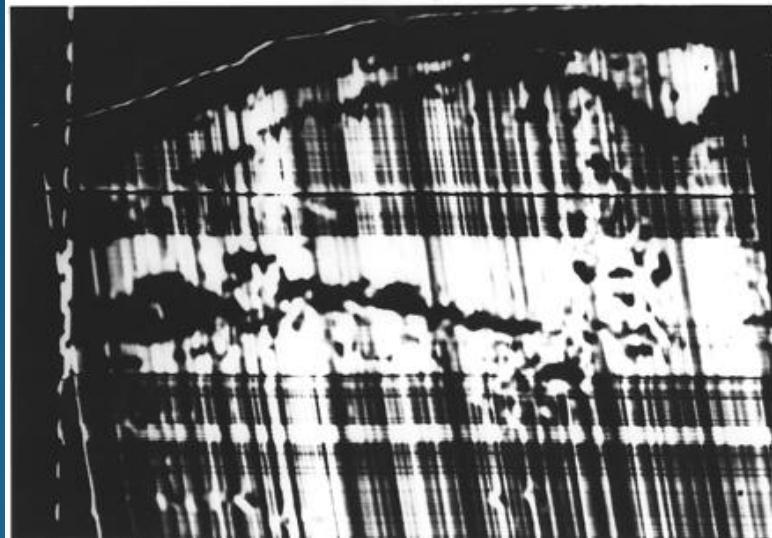
Studij radiološke tehnologije

Zdravstveno veleučilište Zagreb

Kratki povijesni pregled

- Lynn i sur. 1940.; Fry i sur. 1960.-University of Illinois
- Prvi komercijalni HIFU uređaj –Sonablate 200 primjenjen u Evropi za tretman benigne hiperplazije prostate
- Od 2006. HIFU tretman prostate je prihvaćen u većini Evropskih zemalja, Kanadi, Australiji i SAD-u

Fokusirani ultrazvuk visokog intenziteta



Sonablate 200-2002.

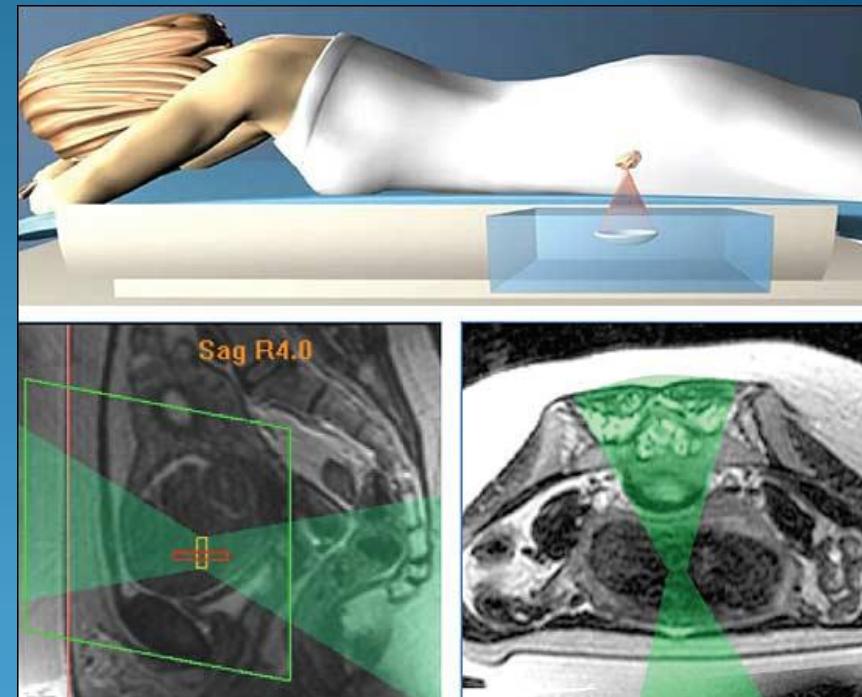


Suvremeni integrirani uređaj



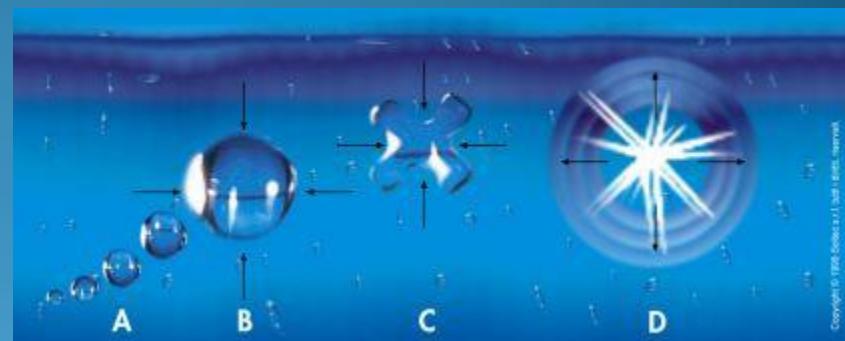
Ciljana ultrazvučna kirurgija vođena magnetnom rezonancijom

- 2004. FDA je odobrio korištenje fokusiranog ultrazvuka visokog intenziteta vođenog magnetnom rezonancijom (MRI) za uterine fibrome
- MR ima visoku rezoluciju i veliku osjetljivost te je vrlo povoljan za prikaz patološke tvorbe i planiranje terapijskog postupka
- MR omogućuje mjerjenje temperature tkiva



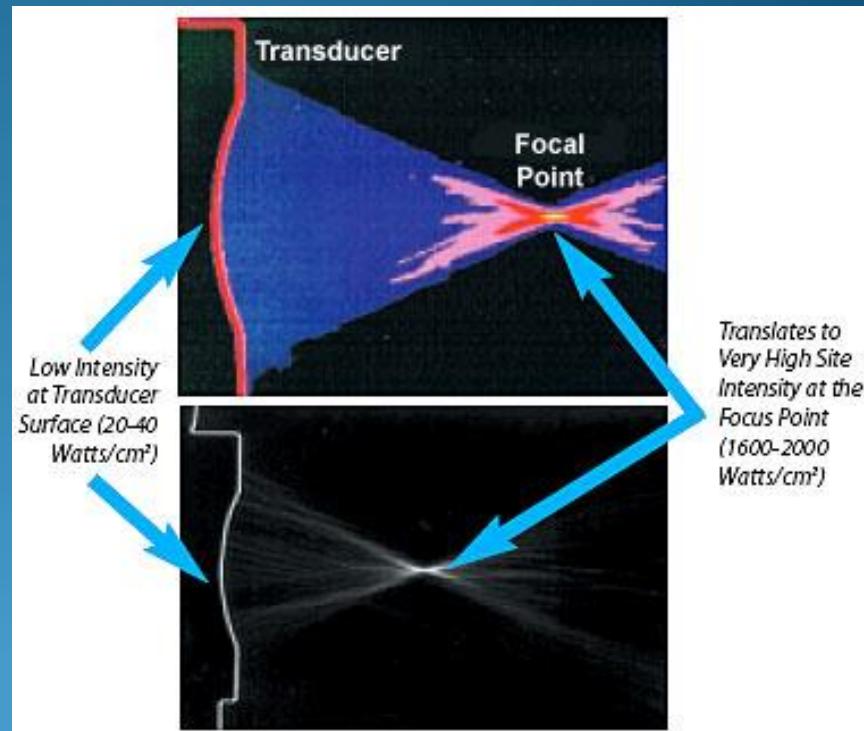
Ciljana ultrazvučna kirurgija vođena magnetnom rezonancijom

- Termoablativna komponenta -emitiranje multiplih ultrazvučnih valova
- Prolaz kroz kožu i konverzija u fokalnu točku
- Negativni tlak ultrazvučnih valova formira mjehuriće plina u tkivu – akustičke kavitacije



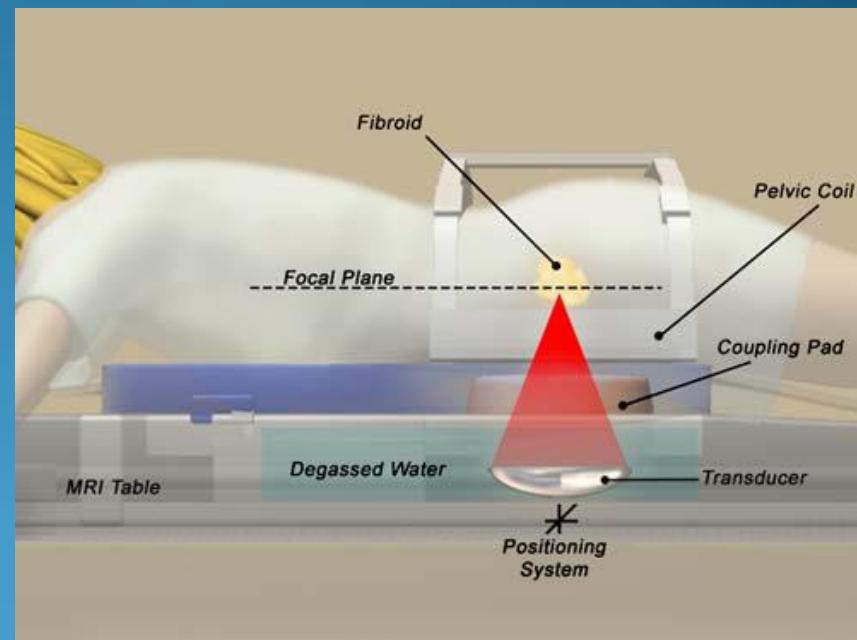
Ciljana ultrazvučna kirurgija vođena magnetnom rezonancijom

- Rubovi lezije su oštri
- Intenzitet UZV valova je oko 2000 W/cm^2 - $10\ 000$ puta više nego dijagnostički UZV
- Uništava stanice unutar fokalnog volumena
- Efekt termoablacije



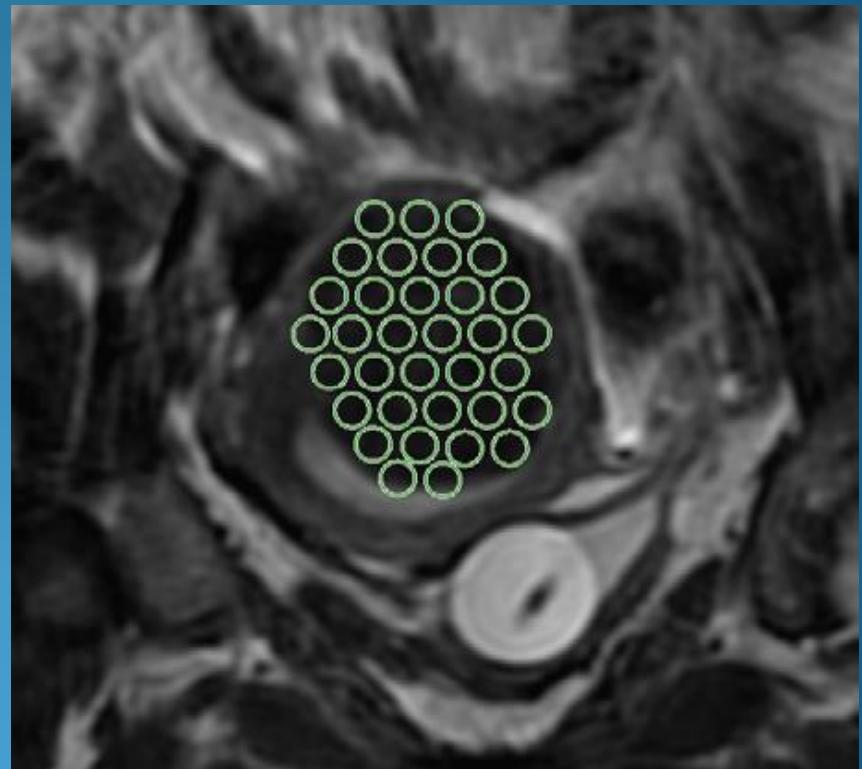
Ciljana ultrazvučna kirurgija vođena magnetnom rezonancijom

- Ultrazvučna sonda frekvencije 1,5 MHz postavlja se ispod stola za MR
- Okružena je vodenim tankom i odvojena tankom membranom



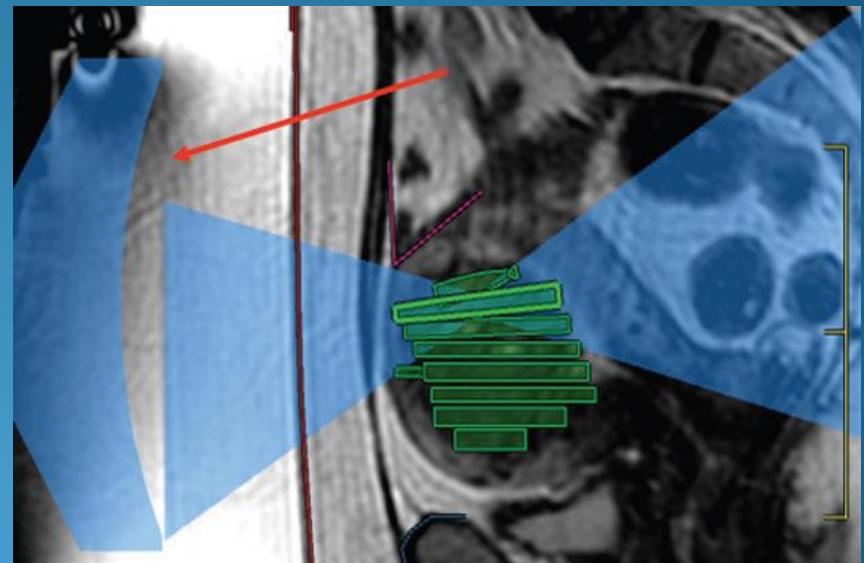
Planiranje tretmana

- 3D-multiparametrijski prikaz polja
- Intravenozna sedacija pacijenta
- Kateterizacija mokraćnog mjehura zbog artefakata



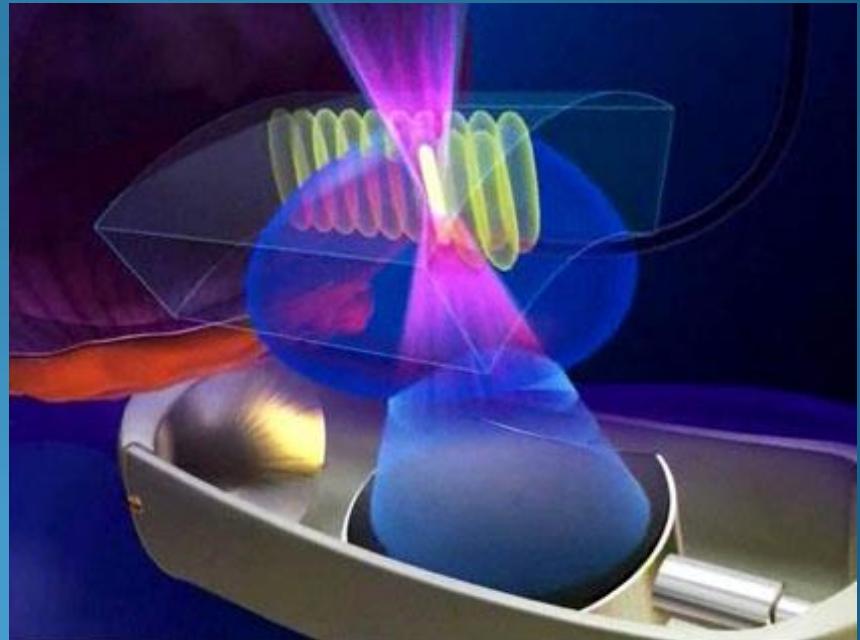
Tretman

- Vizualizacija tretmana u realnom vremenu
- Softversko izračunavanje fokalnog volumena
- Insoniranje (engl. *sonification*) traje oko 20-40 sekundi
- Nakon toga hlađenje oko 80-90 s
- MR termometrija za postizanje optimalne temperature koja dovodi do nekroze



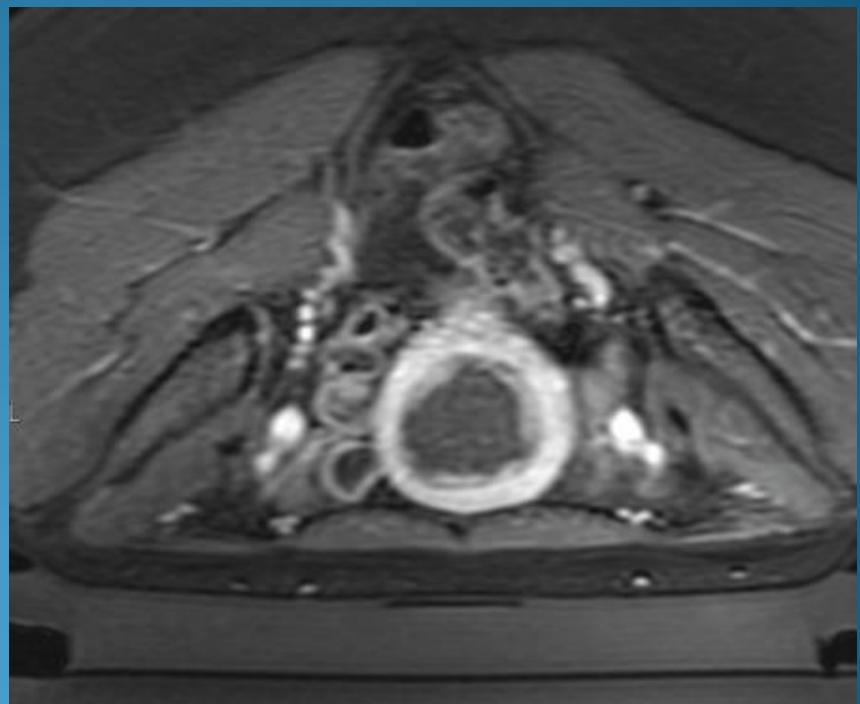
Robotizirana pomična ultrazvučna sonda

- Fazna ultrazvučna sonda
- Robotsko navođenje
- Kontrola izvana, s radne stanice uređaja, bez ulaska liječnika u prostor
- Pomiče se gore-dolje, lateralno i lijevo-desno



Evaluacija tretmana

- Kontrolni MR s kontrastom
- Precizno utvrđivanje rezultata tretmana

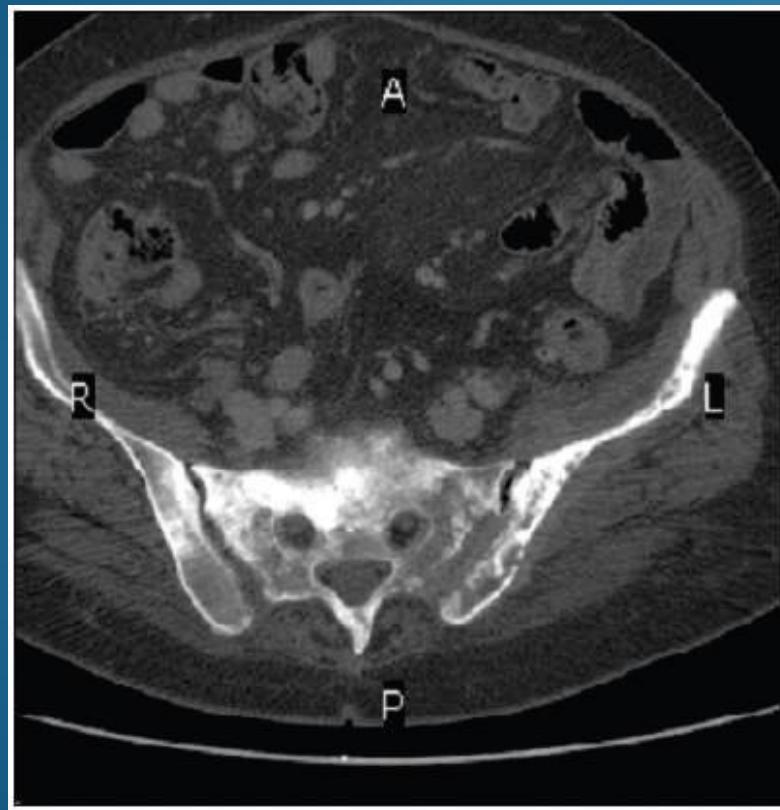


Primjena-smanjenje bolova

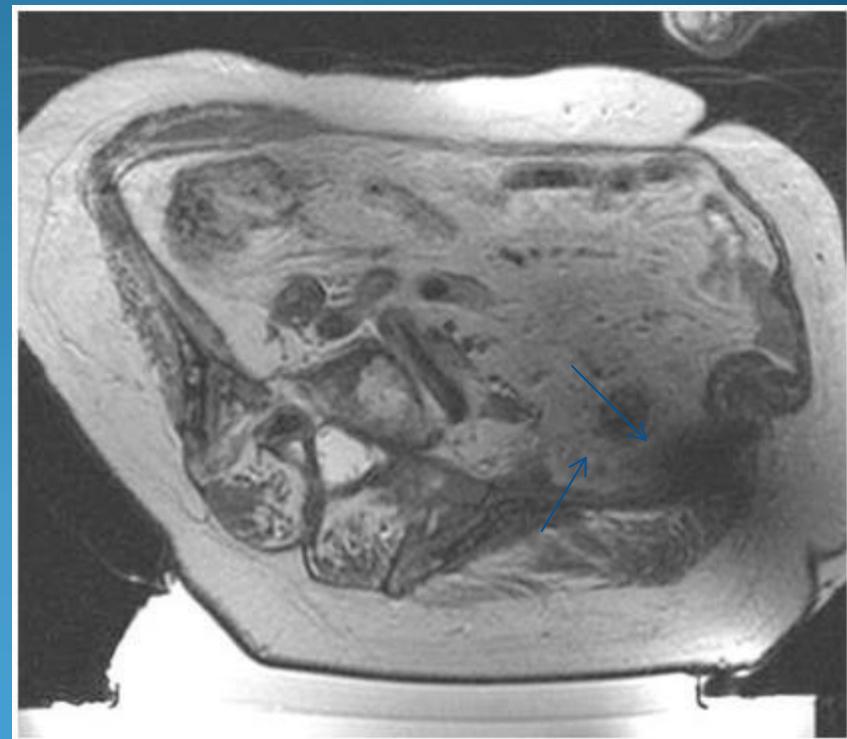
- Koštane metastaze
- Neionizirajuća redukcija bolova termalnom ablacijom živaca u periostu
- Svaka sonifikacija odstranjuje veliku površinu aficirane kosti
- 10-40 sonifikacija kod difuzno rasprostanjene bolesti
- Oko 1-2 sata

Koštane metastaze karcinoma dojke, žena, 40 godina,

Inicijalni CT zdjelice

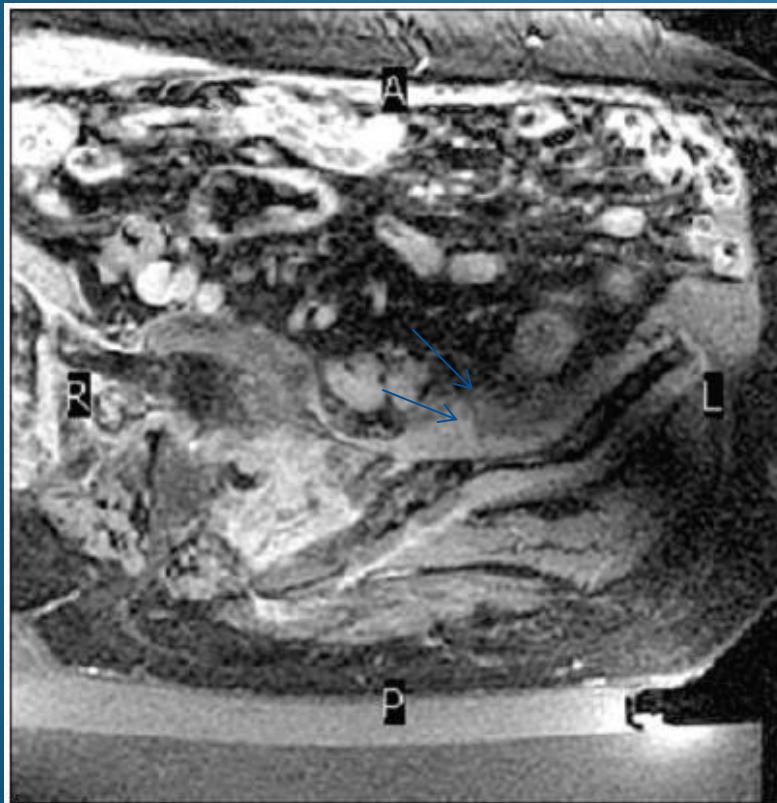


Aksijalne T2 snimke-
planiranje

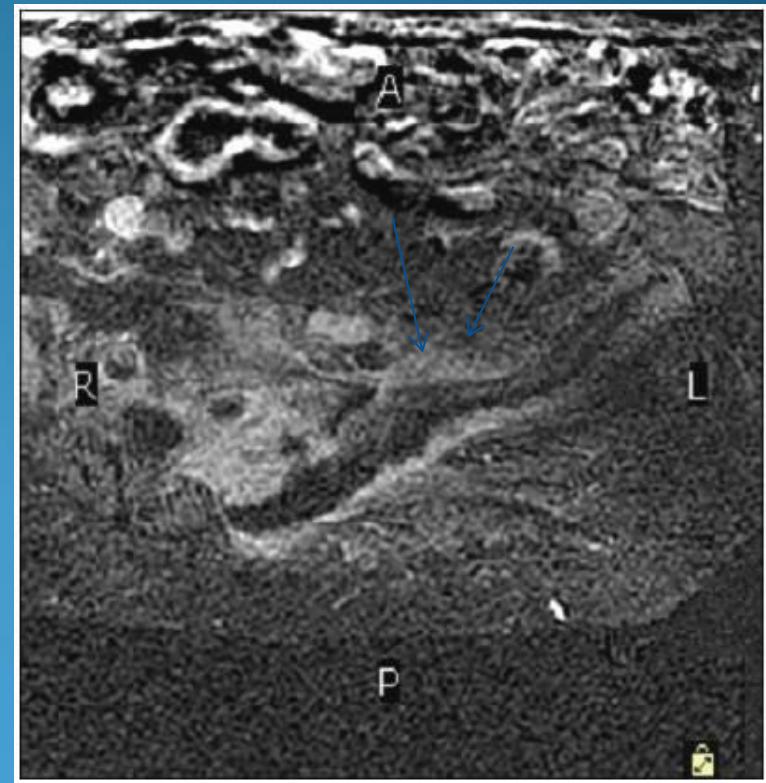


Koštane metastaze

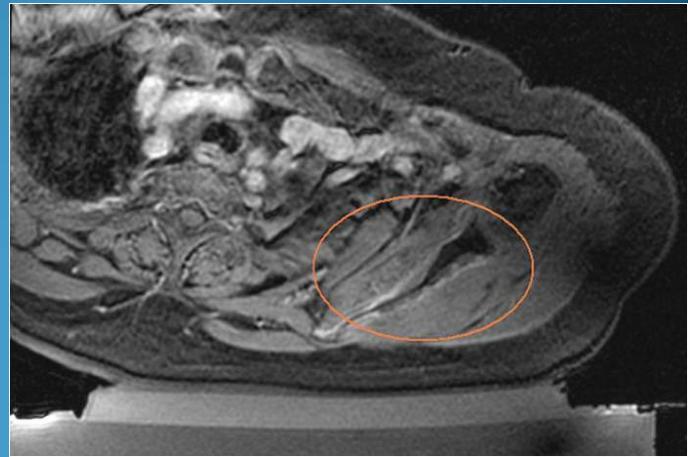
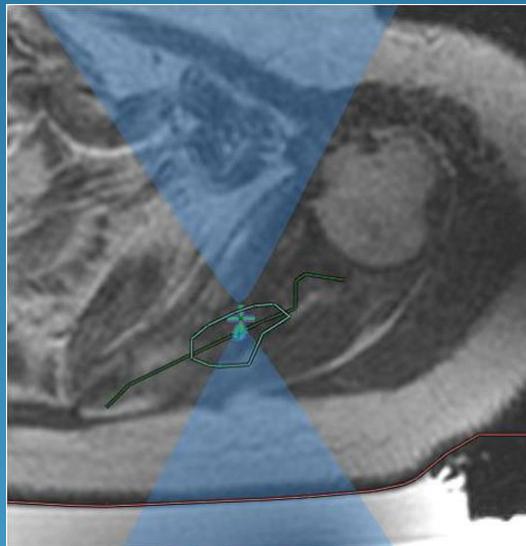
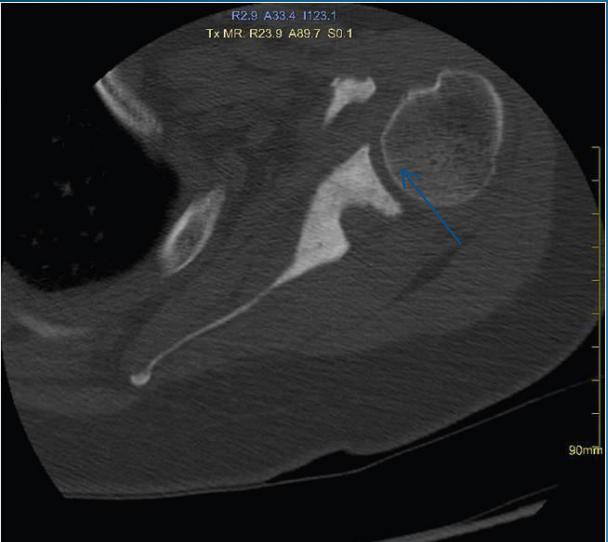
Postkontrastni T₁-koštani edem



Postkontrastni T₁-subtrakcija



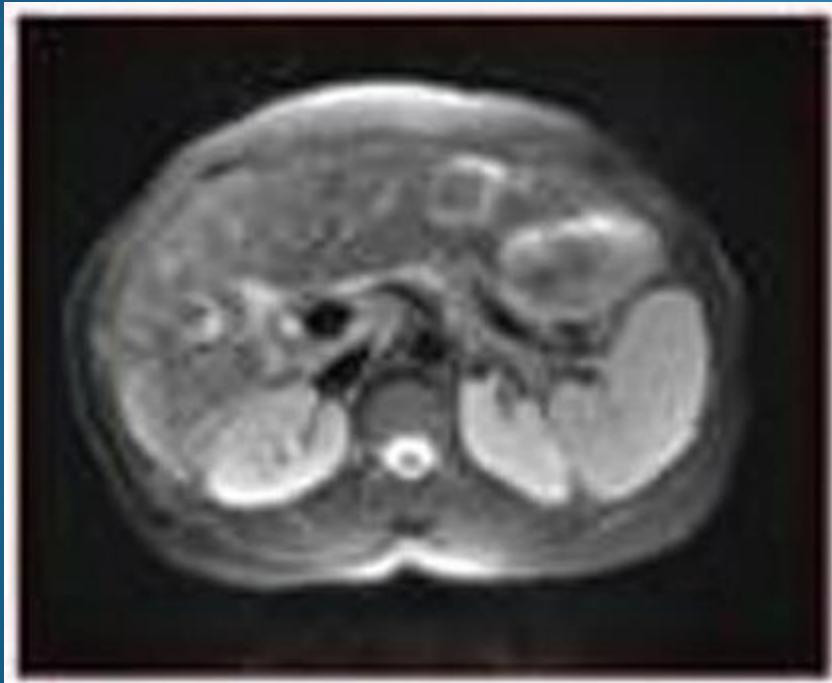
Koštane metastaze, 52 godine, muškarac, primarni karcinom bronha



Hepatocelularni karcinom, 54 godišnji muškarac

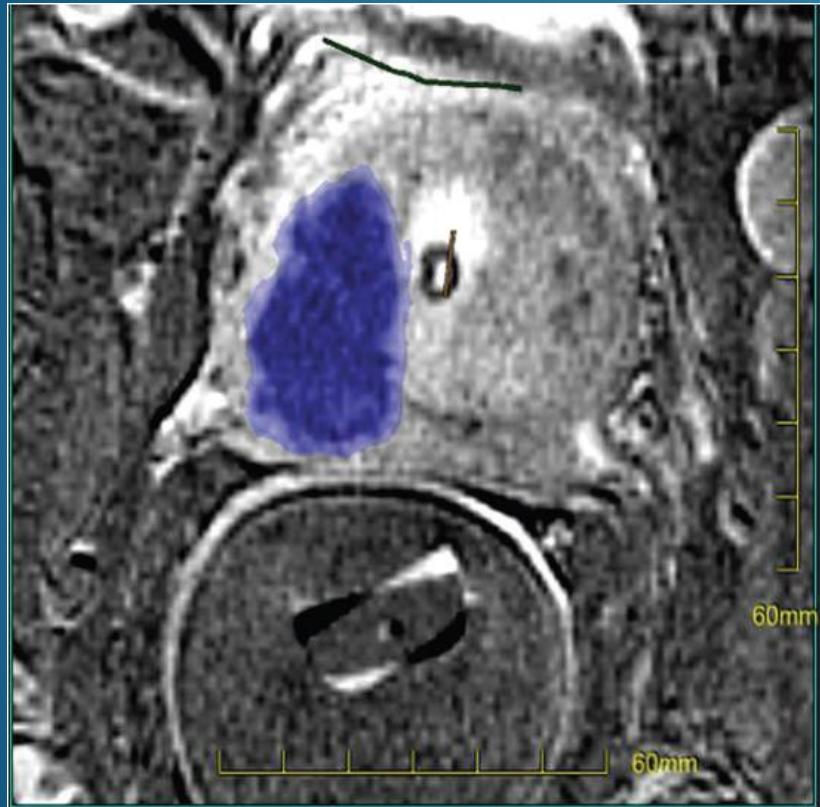
Tjedan dana nakon
tretmana

2 mjeseca nakon tretmana



Karcinom prostate, 71 godišnji muškarac

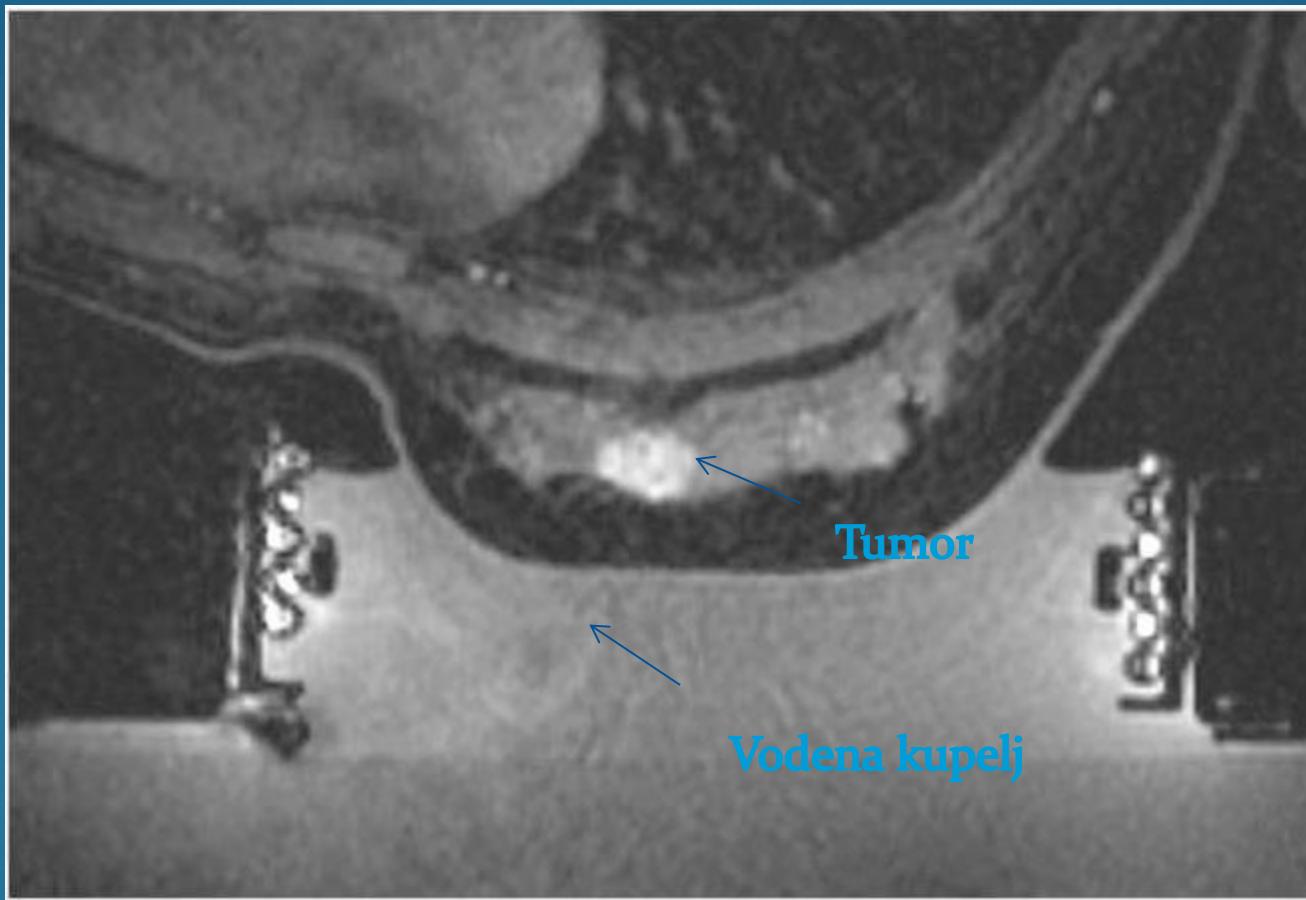
MR termometrija



Planiranje polja

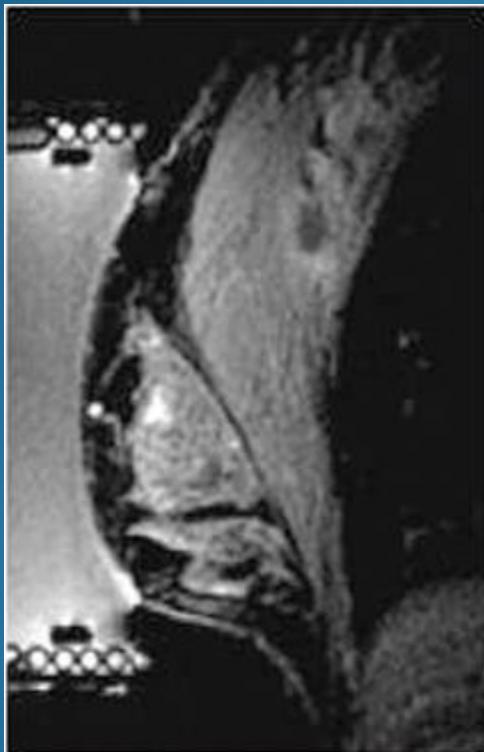


Modul za tretman dojki

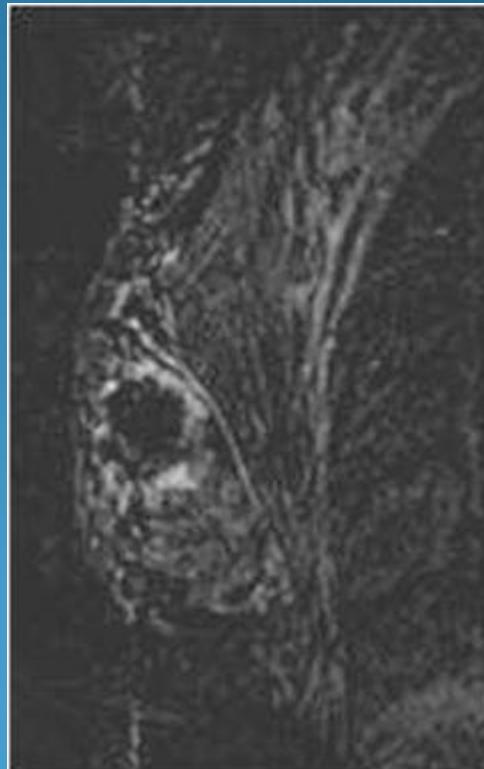


Karcinom dojke, žena, 37 godina

Prije tretmana



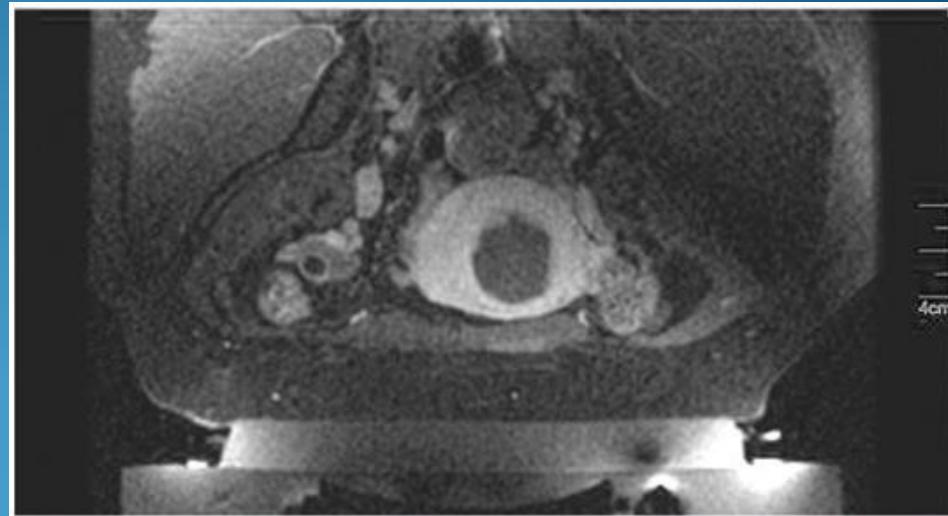
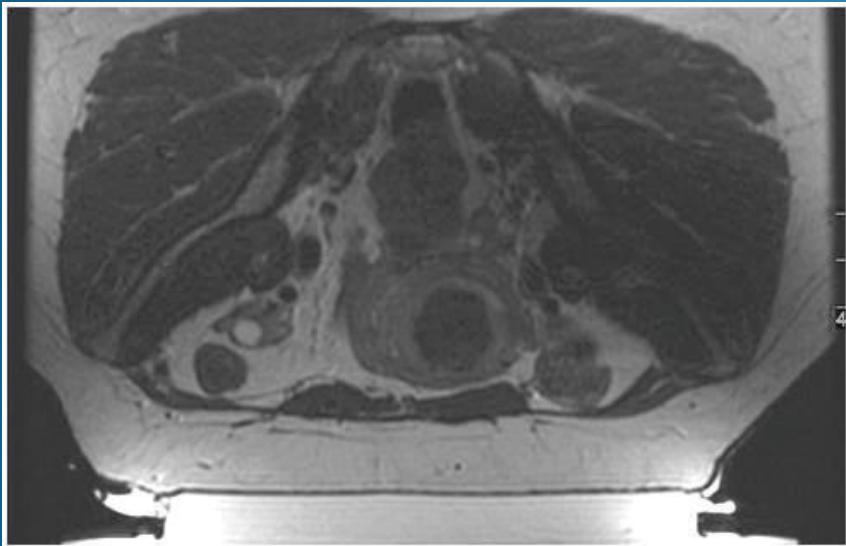
Neposredno nakon tretmana



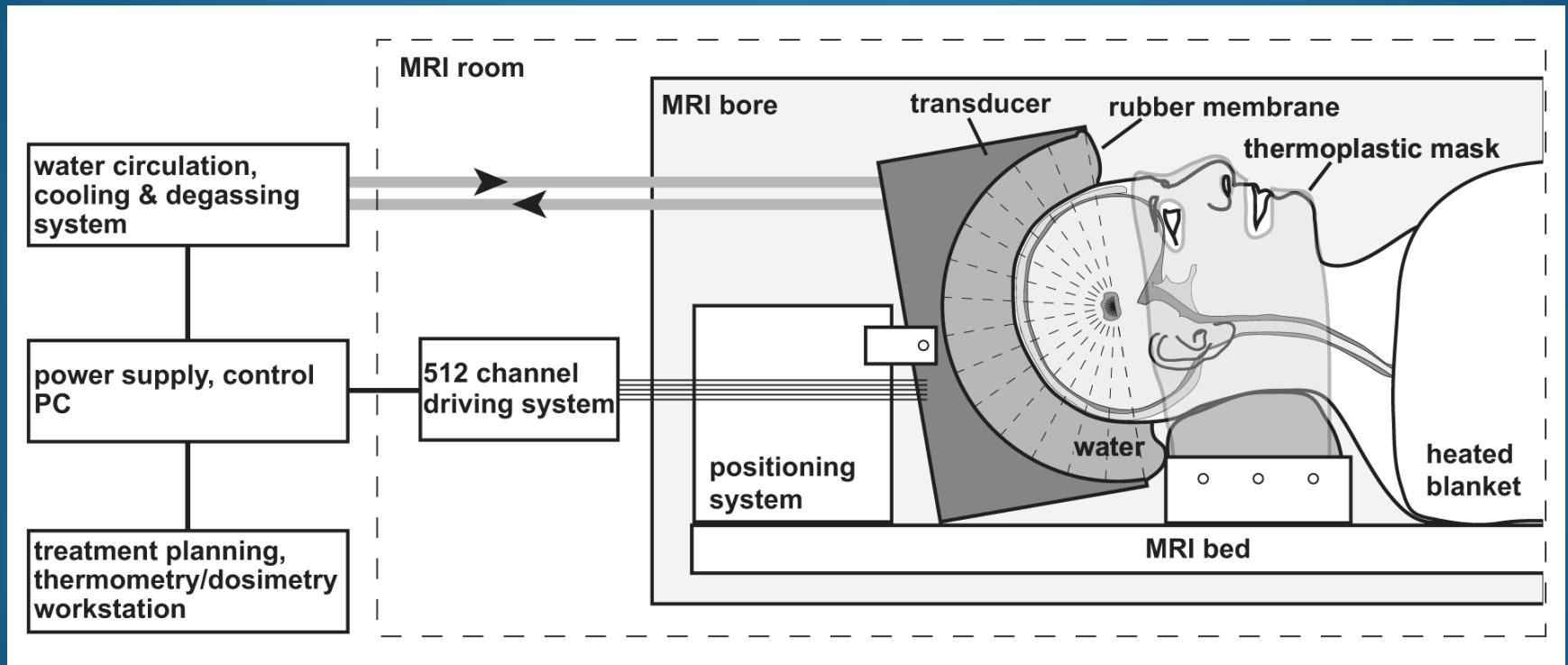
Miom uterusa, žena 34 godine

Prije tretmana

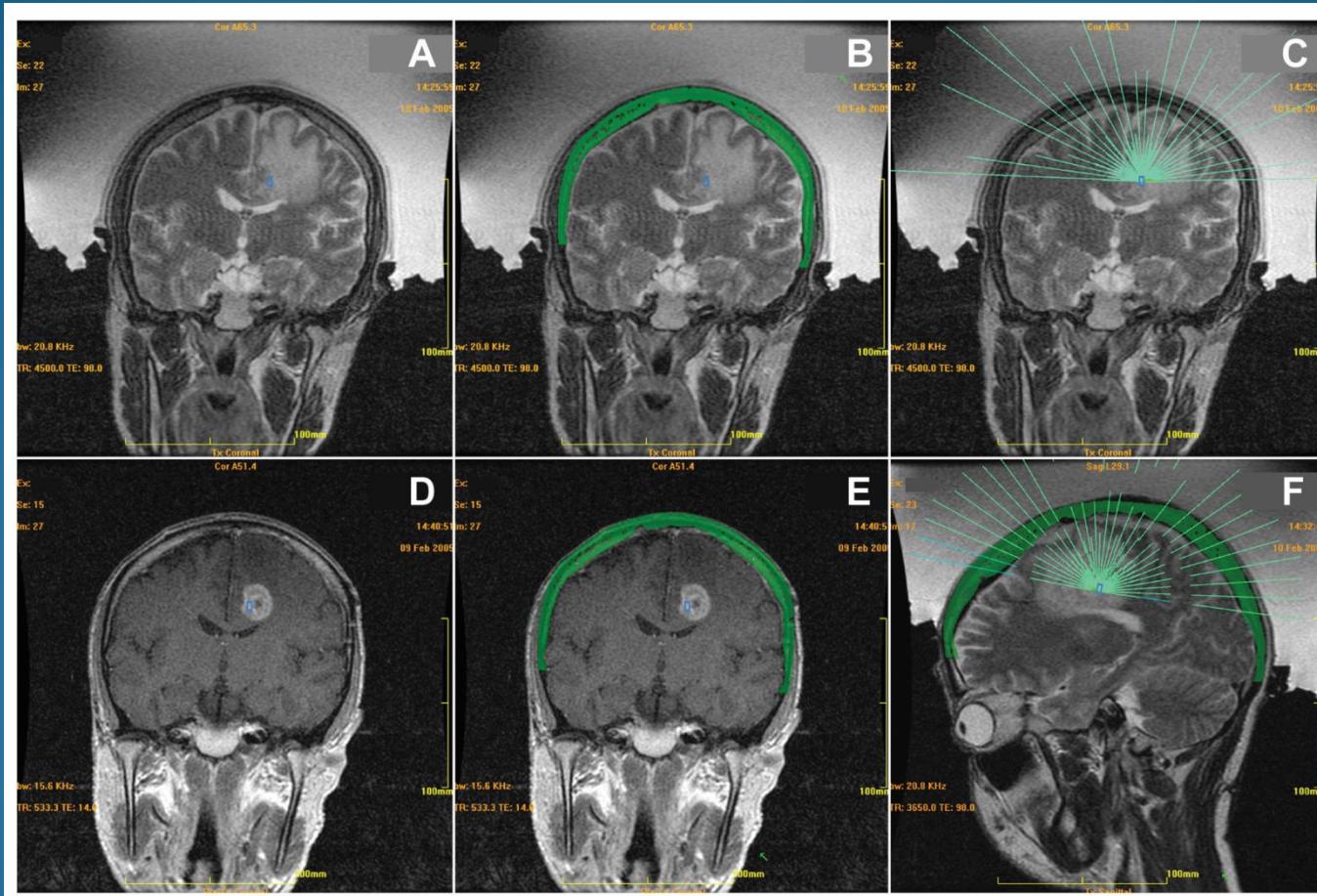
Nakon tretmana u trajanju od
55 minuta



Transkranijjska primjena



Inoperabilni glioblastom



Nuspojave

- Općenite nuspojave kao kod dijagnostičke MR
- Moguća paraliza živaca u okolnom tkivu zbog apsorpcije topline-važno precizno fokusiranje

Zaključak

- Vrlo dobri rezultati, osobito za žene generativne dobi
- Neagresivna metoda, nema ionizirajućeg zračenja
- Ključni čimbenici: MR pozicioniranje, termometrija, evaluacija
- Ograničenja: opće kontraindikacije za MR

Zahvala

- Zahvaljujem svojoj mentorici, gospođi Loretti Strahovsky, Clinical Professor of Radiology, Director of Womens Imaging, San Francisco General Hospital, University of California San Francisco na ustupljenom slikovnom materijalu i pomoći u pregledu literature za pripremu ove prezentacije.

Literatura

- Chapman A., Haar G.: Thermal ablation of uterine fibroid using MR -guided focused ultrasound-a truly non-invasive treatment. Eur Radiol, 2007; 17:2505-511
- Hilli M., Steward E.: Magnetic resonance-guided Focused Ultrasound Surgery. Semin Reproduct Med, 2010; 3:242-9
- Liberman B., Gianfelice D. et al.: Pain palliation in patients with bone metastases using MR guided focused ultrasound surgery: a multicenter study. Annals of surgical Oncology, 2008; 6:250-58