

PETRA (UTE)

- سکانس هایی با TE بسیار کوتاه، امکان تصویربرداری از استخوان، تاندون، رباط و دندان را فراهم می کنند. در سکانس استاندارد SE، مینیمم TE در بازه ی چند میلی ثانیه و در سکانس GRE زیر ۱ میلی ثانیه می باشد. بافت با T2 بسیار کوتاه، بسیار پایین تر از ۱ میلی ثانیه، به دلیل استحاله ی سیگنال در زمان acquisition، قابل مشاهده نخواهد بود (و تیره به نظر می رسند). علاوه بر تصویربرداری از بافت با T2 های بسیار کوتاه، سکانس ultrashort TE کاربردهای دیگری نیز دارد. دفاز شدن اسپین ها بین excitation و acquisition بسیار کمتر است، امکان تصویربرداری بهتر برای مناطقی که تغییرات بزرگی در susceptibility دارند (مانند نواحی نزدیک به پروتزهای فلزی) وجود دارد.
- در ام آر آی وقتی امکان تصویربرداری از استخوان فراهم باشد امکان tissue segmentation برای بافت هایی مثل (آب، استخوان، هوا) که برای attenuation correction در MR-PET مورد نیاز است فراهم می شود. یک چالش در اجرای UTE^۱، این است که جمع آوری داده در هنگام gradient ramping می تواند به دلیل eddy current منجر به اعوجاج تصویر شود.

^۱ ultrashort echo time

- PETRA^۲ ترکیبی از acquisition شعاعی^۳ و تک نقطه ای دکارتی^۴ می باشد. فضای k بیرونی و داخلی به طور جداگانه بدست می آید (تصاویر با رزولوشن پایین در قسمت دکارتی و تصاویر با رزولوشن بالا (داده های فرکانس بالا) در قسمت شعاعی). هر نقطه k-space با کمترین زمان کدگذاری اندازه گیری می شود. با توجه به روشن شدن گرادیان ها در طول زمان excitation، PETRA را می توان فقط به عنوان یک اسکن سه بعدی با تحریک غیر انتخابی^۵ دانست. این توالی را می توان با ساپرس چربی^۶ انجام داد.
- در مقایسه با تکنیک UTE در PETRA رزولوشن و SNR بالاتری را خواهیم داشت. البته تکنیک PETRA در مقایسه با UTE یک محدودیت دارد در PETRA سکانس 3D میباشد در حالی که در UTE هر دو انتخاب 2D slice selective و 3D acquisitions امکان پذیر است.

^۲ pointwise encoding time reduction with radial acquisition

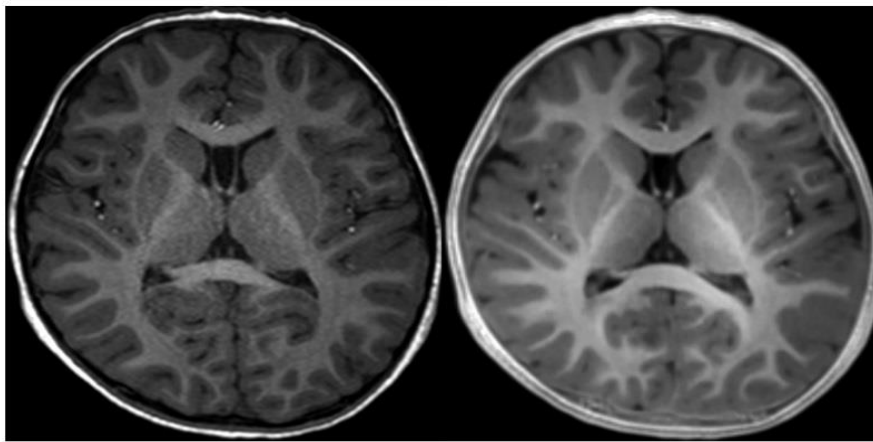
^۳ radial

^۴ Cartesian single point

^۵ nonselective excitation

^۶ fat saturation

- یکی از کاربردهای مهم PETRA برای quiet sequences است، به طور خاص برای بیماران sedate شده و کودکان (همانطور که در شکل نشان داده شده است).



MP-RAGE and T1-PETRA acquired at 3 T in a 2-year-old child.

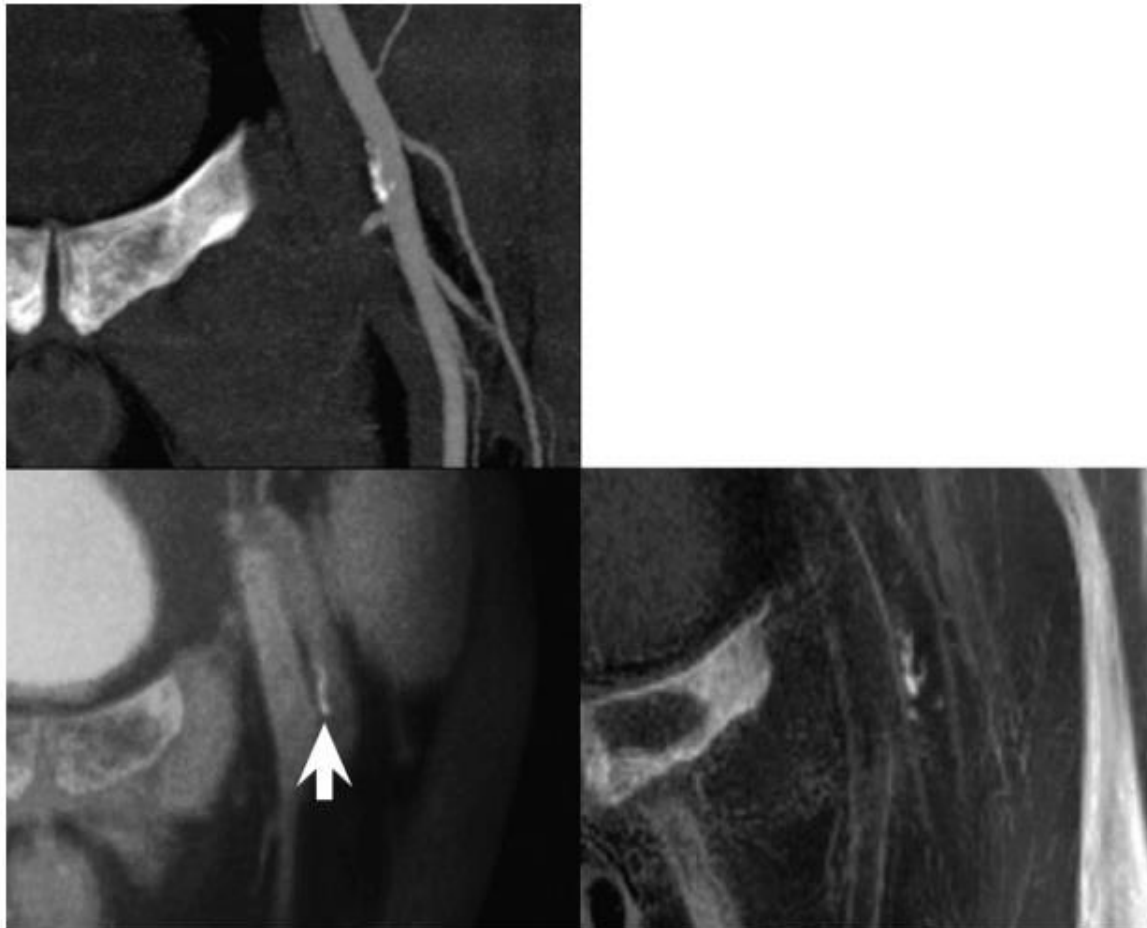
- سوئیچینگ سریع گرادیان، باعث ایجاد نویز صوتی زیادی می شود. PETRA تمایل کمی به switching و ramping گرادیان دارد در نتیجه هیچ نویز صوتی توسط سیم پیچ های گرادیان ایجاد نمی شود.
- Visualization کلسیفیکاسیونهای شریانی می تواند برای پیش آگهی بالینی و مدیریت بیمار مهم باشد. به عنوان مثال، وجود کلسیفیکاسیون های متراکم در شریان های محیطی میزان موفقیت بالون آنژیوپلاستی^۷ را کاهش می دهد.
- CTA بر خلاف MRA قادر به تشخیص و نمایش عالی کلسیفیکاسیون عروقی در یک بزرگ FOV است (دلیل اصلی که این روش توسط جراحان عروقی ترجیح داده می شود). MR نیز می تواند برای تشخیص

^۷ balloon angioplasty

کلسیفیکاسیون و نمایش آن مشابه CT استفاده شود. به منظور نمایش کلسیفیکاسیون، که شدت سیگنال پایین تر (SI) نسبت به سایر بافت ها دارند، تصاویر با grayscale inversion و به دنبال آن الگوریتم minimum intensity projection پردازش می شوند. تمایز بین سایر انواع بافت ها که سیگنال کمی دارند از جمله رباط ها و تاندون ها از اهمیت بالایی برخوردار است. با PETRA، این بافت های نرم دارای SI بسیار بالاتر از background هستند. بنابراین می توان آنها را از کلسیفیکاسیون عروقی تشخیص داد.

- همانطور که در شکل نشان داده شده است، به کمک grayscale inversion و با استفاده از PETRA، کلسیفیکاسیون عروقی روشن دیده می شود. از این رو می توان لومن رگ را از بافت های نرم اطراف آن تفکیک کرد.

- StarVIBE هم می تواند با روشی مشابه و در آنالیز اطلاعات سکانس PETRA خوب عمل کند. وقتی می خواهیم از StarVIBE استفاده کنیم، echo time به گونه ای تنظیم می شود که چربی و آب هم فاز باشند و از یک زاویه تلنگر بسیار کوچک برای RF excitation استفاده می شود. نتیجه یک SI هموزن در سراسر میدان دید برای اکثر بافت ها است در مقایسه با کلسیفیکاسیون که به دلیل $T2^*$ خیلی کوتاه تیره دیده می شود. StarVIBE یک مزیت دیگر هم دارد و آن عدم حساسیت نسبی به حرکت می باشد.



CTA, PETRA, StarVIBE – focal calcification (arrow) with patent lumen, along the common femoral artery.

منبع: ○

The Physics of Clinical MR Taught Through Images ○

<http://mriquestions.com/dess.html> ○