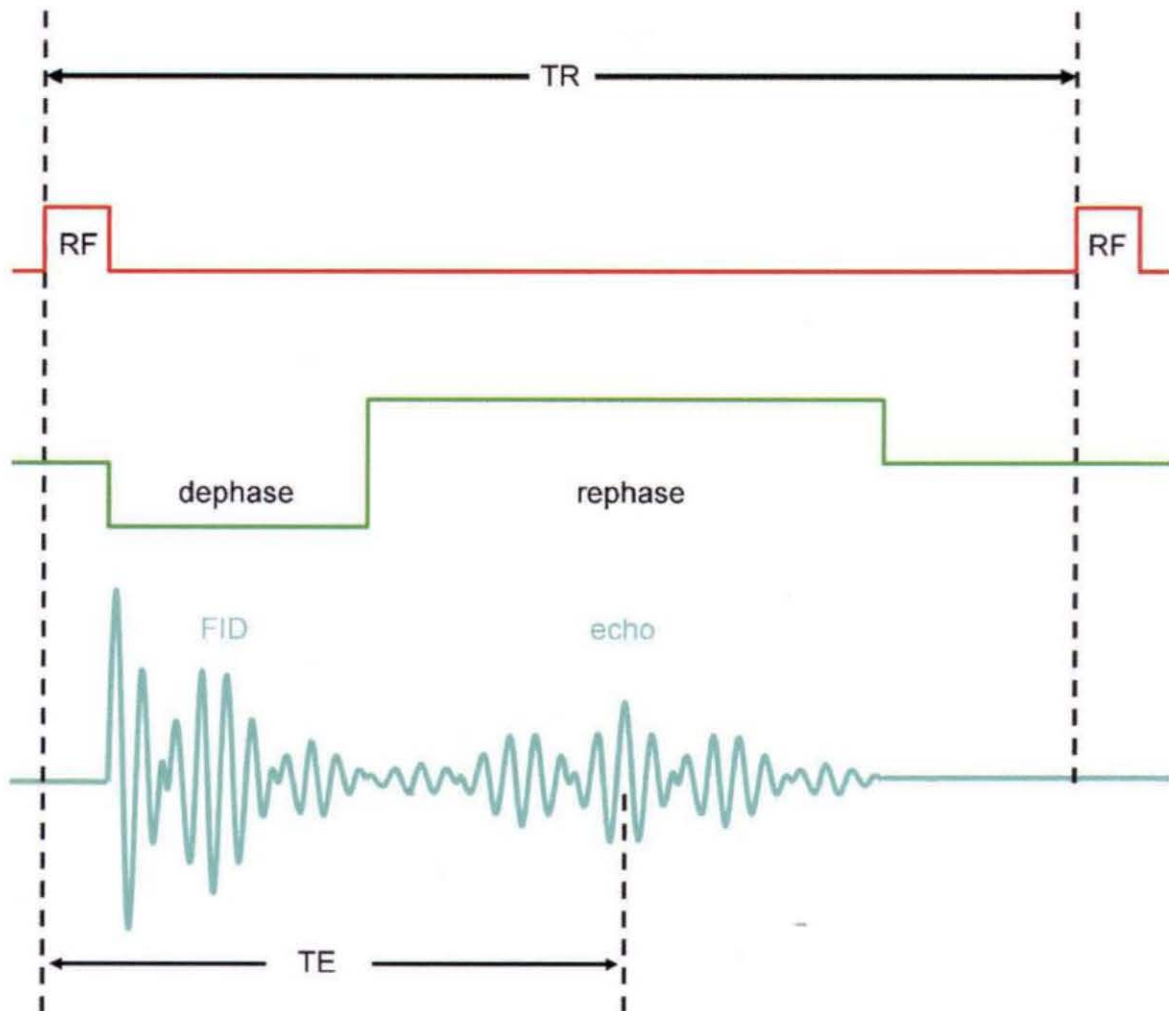


پالس سکانس های گرادیان-اکو

گرادیان اکو متداول

مکانیسم

پالس سکانس های گرادیان اکو در فصل ۲ مورد بحث قرار گرفتند. به یاد بیاورید که سکانس های گرادیان اکو از زوایای چرخش متغیر (variable flip angles) استفاده می کنند تا TR و در نتیجه، زمان اسکن بدون ایجاد اشباع کاهش پیدا کند. یک گرادیان بجای پالس RF دوباره همفاز کننده 180° برای همفازی مجدد FID استفاده می شود. برای این منظور، از گرادیان انکدینگ فاز استفاده می شود چون برای اعمال سریعتر از پالس 180° است و در نتیجه میتوان مینیمم TE را کم کرد. گرادیان انکدینگ فرکانس ابتدا بصورت منفی اعمال می شود تا غیرهمفازی FID را تسریع کند و سپس قطبیت (پولاریته) آن معکوس می شود که باعث دوباره همفازی گرادیان اکو می شود. با این حال، گرادیان، جبران ناهمگنی های میدان مغناطیسی را نمی کند و اکوی حاصل مقدار زیادی اطلاعات $T2^*$ نشان می دهد (شکل ۵-۲۲).



شکل ۵-۲۲- یک سکانس گرادیان اکو ساده که نشان می دهد که اعمال دو قطبی گرادیان انکدینگ فرکانس

باعث ایجاد گرادیان اکو می شود.

کاربردها

پالس سکانس های گرادیان اکو را می توان برای اخذ وزندهی های $T1$ ، $T2^*$ و دانسیته پروتونی استفاده کرد. با این حال، در هر تصویری همیشه مقداری وزندهی $T2^*$ بعلت عدم وجود پالس همفاز کننده 180° موجود است. سکانس های گرادیان اکو اجازه می دهند که زمان اسکن کوتاه شود چون TR به مقدار زیادی کاهش می یابد. این پالس سکانس ها را می توان برای تصویربرداری های تک اسلایس با نگه داشتن تنفس در بدن و تصویربرداری دینامیک با روشنایی کنتراست (dynamic contrast enhancement) استفاده کرد. این سکانس ها به جریان (flow) بسیار حساس هستند چون همفازی مجدد گرادیان انتخاب کننده اسلایس (slice selective) نیست؛ در نتیجه، هسته های در حال جریان همیشه تا زمانی که از قبل تحریک شده باشند، باعث ایجاد سیگنال می شوند (فصل ۶). بدین سبب، سکانس های گرادیان اکو برای ایجاد تصاویری از نوع آنژیوگرافی مناسب هستند.

پارامترها

زاویه چرخش، در ترکیب با TR، تعیین کننده درجه اشباع و در نتیجه وزندهی T1 است. برای پیشگیری از اشباع، زوایای چرخش می بایست کوچک باشند و TR به اندازه کافی طولانی باشد تا بازیابی کامل ممکن باشد. اگر اشباع مورد نیاز باشد، زاویه چرخش می بایست زیاد باشد و TR کوتاه باشد تا بازیابی کامل نتواند رخ دهد. پارامتر TE کنترل کننده میزان غیرهمفازی T2* است. برای مینیمم کردن T2*، باید TE کوتاه باشد. برای ماکزیمم کردن آن می بایست TE طولانی باشد (مثال گرما در فصل ۲ و شکل های ۲-۳۶ و ۲-۳۷ را ببینید).

T1 weighting

large flip angle	70°–110° (to maximize saturation)
short TR	less than 50 ms (to maximize saturation)
short TE	5–10 ms (to minimize T2*)
average scan time	several seconds to minutes

T2* weighting

small flip angle	5°–20° (to minimize saturation)
long TR	(to minimize saturation)
long TE	15–25 ms (to maximize T2*)
average scan time	several seconds to minutes

Proton density weighting

small flip angle	5°–20° (to minimize saturation)
long TR	(to minimize saturation)
short TE	5–10 ms (to minimize T2*)
average scan time	several seconds to minutes

در گرادیان اکو متداول، TR همیشه بر روی کنتراست تصویر تاثیر ندارد. هنگامی که مقدار TR از حد معینی بالاتر رود، NMV صرفنظر از زاویه چرخش منتخب بطور کامل بازیابی می شود. تحت چنین شرایطی، زاویه چرخش و TE مقدار اشباع و غیرهمفازی را به ترتیب کنترل می کنند. در بیشتر سیستم ها، سکانس گرادیان اکو متداول را می توان برای تصویربرداری از اسلایس ها در تصویربرداری حجمی ۲ بعدی استفاده کرد (فصل ۳). پارامتر TR بطور خالص کنترل کننده تعداد اسلایس هایی است که میتوان در حین تصویربرداری آنها را تحریک کرد.

MRI in Practice, Chapter 5: By Catherine Westbrook, 2006

مرجع: