

پالس سکانس های گرادیان-اکو

پالس سکانس گرادیان اکو همگرا^۱

مکانیسم

پالس سکانس های گرادیان اکو همگرا از تحریک زاویه چرخش متعدد^۲ و به دنبال آن، دوباره همفازی گرادیان برای ایجاد یک گرادیان اکو، استفاده می کنند. وضعیت حالت ماندگار با انتخاب TR کوتاهتر از زمان های T1 و T2 بافت ها حفظ می شود. در نتیجه، مغناطش عرضی باقیمانده ای در زمانی که پالس تحریک بعدی اعمال می شود، وجود خواهد داشت. این سکانس ها این مقدار مغناطش همگرای باقیمانده را توسط فرایندی به نام "بازیچی"^۳ (فصل ۲) نگه می دارند. بازیچی با معکوس کردن شیب گرادیان انکدینگ فاز پس از خوانش^۴ به دست می آید (شکل ۵-۲۶). این مساله منجر به دوباره همفاز شدن مغناطش باقیمانده می شود و در نتیجه، با ابتدای تکرار بعدی همفاز می شود.

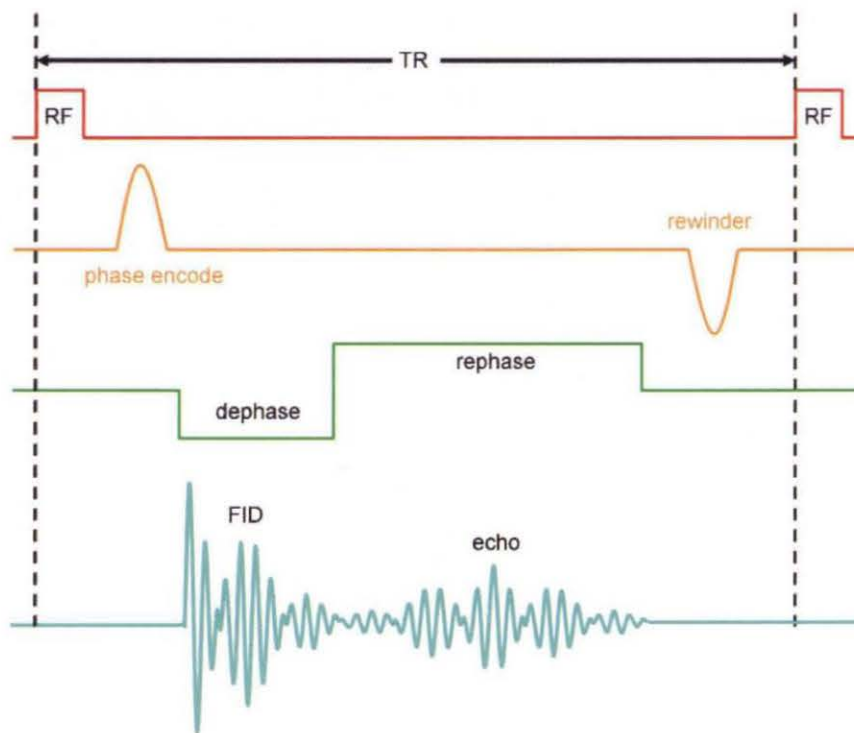
^۱ Coherent Gradient Echo

^۲ Variable flip angle

^۳ Rewinding

^۴ Readout

گرادیان بازیچی همه مغناطش های عرضی را صرف نظر از زمان تولید آنها دوباره همفاز می کند. در نتیجه، اکو حاصل اطلاعاتی از FID و اکو تحریک شده^۵ را در بر دارد. بدین روی، این سکانس ها را می توان برای ایجاد تصاویر با وزن های T1 یا T2* استفاده کرد؛ با اینکه آنها بطور سنتی با ترکیب با TE بلند برای ایجاد وزندهی T2* استفاده می شوند.



شکل ۵-۲۶- سکانس های گرادیان اکو همگرا

Stimulated echo^۵

کاربردها

پالس سکانس های گرادیان اکو همگرا معمولاً برای تولید سریع تصاویر با وزندهی $T2^*$ استفاده می شوند (شکل ۵-۲۷ و ۵-۲۸). از آنجایی که آب روشن است، این پالس سکانس ها معمولاً اثر آنژیوگرافیکی^۶، میلوگرافیکی^۷ یا آرتروگرافیکی^۸ می دهند. از آن ها می توان برای تصمیم گیری راجع به اینکه آیا یک رگ باز است یا یک ناحیه حاوی مایع است استفاده کرد. آن ها را می توان اسلایس به اسلایس اخذ کرد یا با تصویربرداری^۳ بعدی تصویربرداری کرد. با توجه به کوتاه بودن TR، اسلایس ها را می توان با یک بار نگهداشتن تنفس اخذ کرد.



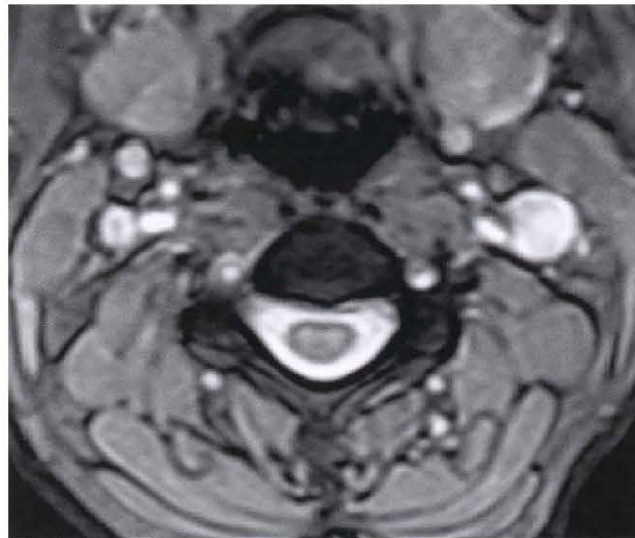
Angiographic^۶

Myelographic^۷

Arthrographic^۸

شکل ۵-۲۷- سکانس گرادیان اکو همگرا در مقطع اگزیمال با نگهداشت تنفس از پایین تنه که نشان دهنده باز بودن عروق در آنورت و IVC

است.



شکل ۵-۲۸- سکانس گرادیان اکو همگرا اگزیمال از ستون فقرات سرویکال. به سیگنال بالای

شریان های کاروتید و سیاهرگ های جانگولار (jugular) توجه کنید.

Parameters

To maintain the steady state:

flip angles 30°–45°
TR 20–50 ms

To maximize T2*:

long TE 15–25 ms (although a short TE will maximize T1 effects)

Use gradient moment rephasing to accentuate T2* and reduce flow artefact (see Chapter 6)

Average scan time: seconds for single slice, 4–15 min for volumes

مزایا

- اسکن های بسیار سریع، امکان نگه داشتن تنفس وجود دارد
- بسیار حساس به جریان تا جایی که برای آنژیوگرافی مناسب است
- می توان در یک تصویربرداری حجمی آن را اخذ کرد

معایب

- دارای سیگنال به نویز (SNR) پایین در تصویربرداری های ۲ بعدی است
- اثر susceptibility مغناطیسی افزایش می یابد
- نویز گرادیان زیاد است.

مرجع:

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