

پالس سکانس های گرادیان-اکو

پالس سکانس گرادیان اکو سریع^۱

پالس سکانس های بسیار سریعی توسعه یافته اند که می توانند اسلایس های متعدد یا یک حجم را در یک بار نگهداشتن تنفس، اخذ کنند. این روش ها معمولا از سکانس های گرادیان اکو همگرا^۲ یا غیرهمگرا^۳ استفاده می کنند ولی TE بطور قابل توجهی کاهش می یابد. این کار یا اعمال تنها بخشی از پالس تحریک RF انجام می شود؛ در نتیجه، زمان بسیار کمتری طول میکشد تا انجام و سپس خاموش شود. تنها بخشی از اکو خوانده می شود (اکوی جزئی^۴). این معیارها برای اطمینان از آن است که TE در سطح کمینه باقی می ماند، در نتیجه، TR و به دنبال آن، زمان اسکن را می توان کاهش داد. بعلاوه، بسیاری از سکانس های سریع، پالس های اضافی را قبل از شروع پالس

^۱ Fast Gradient Echo

^۲ Coherent

^۳ Incoherent

^۴ Partial Echo

سکانس اصلی اعمال می کنند تا بافت پیش مغناطیزه^۵ شود. بدین ترتیب، کنتراست معینی را می توان به دست آورد. این پیش مغناطش به دو روش زیر قابل دستیابی است:

- یک پالس 180° قبل از شروع پالس سکانس اعمال شود. این کار باعث معکوس کردن NMV به سطح اشباع کامل می شود و با مدت زمان تأخیر مشخصی، خود پالس سکانس آغاز می شود. این کار را می توان برای زیاد کردن کنتراست T1 یا برای صفر کردن سیگنال از ارگان ها و بافت های مشخص استفاده کرد که شبیه بازیابی معکوس^۶ است.
- ترکیبی از پالس های $90^\circ/180^\circ/90^\circ$ را می توان پیش از شروع پالس سکانس اعمال کرد. اولین پالس 90° باعث تولید مغناطش می شود. پالس 180° این مغناطش را دوباره همفاز^۷ می کند و پس از گذشت مدت زمان مشخصی، پالس 90° دوم اعمال می شود و این کار باعث می شود که مغناطش عرضی همگرا به درون صفحه طولی رانده شود و بدین ترتیب، با شروع پالس سکانس، برای چرخش آماده است. این روش را برای ایجاد کنتراست T2

^۵ Pre-magnetization

^۶ Inversion Recovery

^۷ Rephrase

استفاده می کنند که گاهی با نام "تبادل رانده شده"^۸ خوانده می شود (پالس سکانس

DRIVE را که از مفهومی مشابه استفاده می کند، مطالعه کنید).

سیستم های گرادیانی سریع اجازه می دهند که سکانس های چند اسلایس^۹ با TE ای هایی به کوتاهی

0.7 ms قابل انجام باشند. پس، تصاویر متعددی را می توان با یکبار نگه داشتن تنفس اخذ کرد که

در نتیجه این تصاویر عاری از آرتیفکت های حرکتی تنفس هستند. بعلاوه، تصویربرداری های

گرادیان اکو سریع هنگامی که رزولوشن زمانی^{۱۰} مورد نیاز است، مفید هستند. این مساله خصوصا

پس از تزریق ماده حاجب حائز اهمیت است که گرادیان اکو سریع اجازه می دهد که تصویربرداری

دینامیک از ضایعه روشن شونده^{۱۱} انجام شود (فصل ۸ را ببینید). این تکنیک مهم، دارای

کاربردهای زیادی در بسیاری از موارد از جمله احشای پایین تنه و سینه است.

^۸ Driven Equilibrium

^۹ Multi-Slice

^{۱۰} Temporal Resolution

^{۱۱} Enhancing Lesion

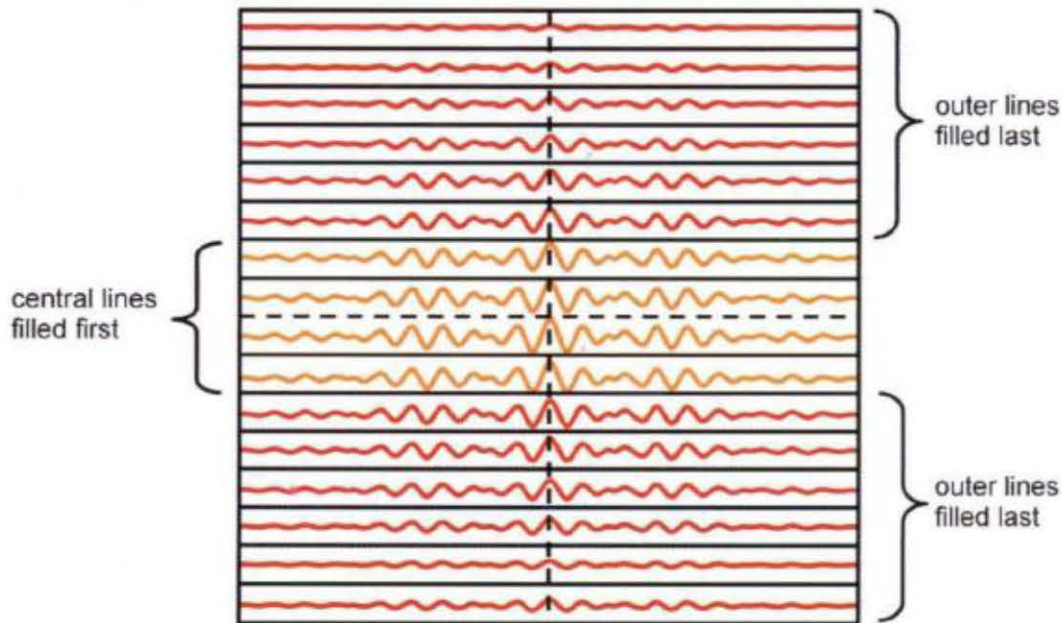
پر شدن فضای K در سکانس های گرادیان اکو سریع

برای اسکن سریع، معمولاً لازم است که فضای K را بطور متفاوتی نسبت به تصویربرداری های معمولی پر کرد. جایگشت^{۱۲} های متعددی برای این کار وجود دارند که بیشتر آن ها سیگنال و کنتراست را بهبود می دهند و به زمان های اسکن سریع می رسند.

پر کردن از مرکز^{۱۳} فضای K— این روش فضای K را بطور خطی (خط به خط) پر می کند ولی بجای شروع از لبه بیرونی و پر کردن به سمت بالا یا به سمت پایین، این روش ابتدا خطوط مرکزی را پر می کند. این کار با اعمال سطحی ترین گرادیان های انکدینگ فاز و جا انداختن عمیق ترین آنها تا زمانی که به انتهای پالس سکانس برسد، انجام می شود. بدین ترتیب، سیگنال و کنتراست بیشینه می شوند؛ زیرا، خطوط مرکزی هنگامیکه اکوها بیشترین مقدار را دارند—چون هنوز میرا نشده اند—پر میشوند. این نوع پر کردن فضای K در تکنیک های گرادیان اکو سریع که در آنها SNR و کنتراست فدا می شوند، بسیار مهم است (شکل ۵-۴۲).

^{۱۲} Permutation

^{۱۳} Centric

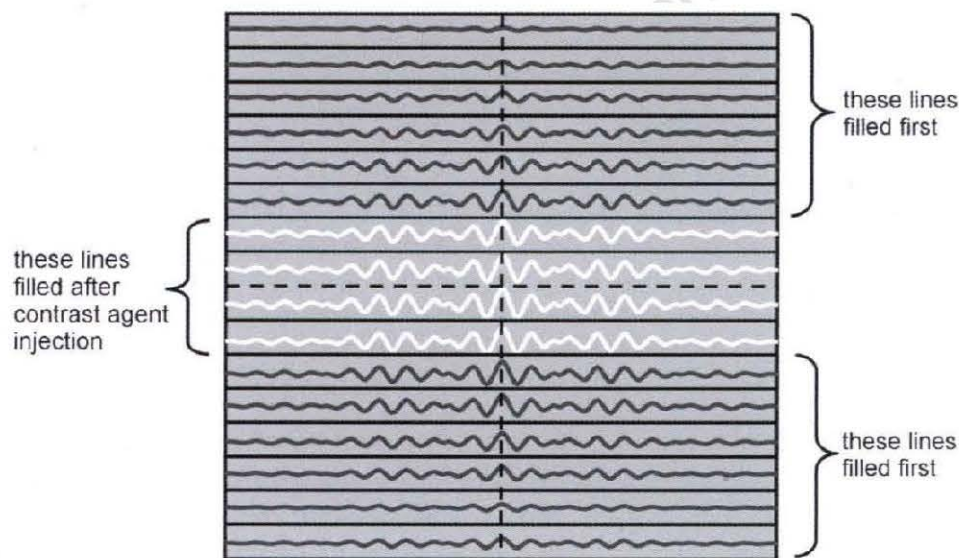


شکل ۵-۴۲- پر کردن از مرکز فضای K

پر کردن سوراخ کلید^{۱۴}—در این روش، فضای K بصورت خطی و شبیه به پر کردن از مرکز فضای K پر می شود ولی خطوط مرکزی تنها در حین بخش معینی از سکانس پر می شوند. این نوع پر کردن عمدتاً در آثریوگرافی با ماده حاجب استفاده می شود که در آن میبایست رزولوشن زمانی بالایی برای اخذ دیتا تا وقتی ماده حاجب در بافت حضور دارد، داشته باشیم (فصل ۸ را ببینید). قبل

^{۱۴} Keyhole Filling

از رسیدن گادلیمی به حجم تصویربرداری، سیستم خطوط بیرونی رزولوشن فضای K را پر می کند. هنگامی که گادلیم به حجم تصویربرداری میرسد، تنها درصدی از خطوط میانی پر می شوند. این بدان معنی است که زمان تصویربرداری در این بخش از سکانس کوتاه اسن. در انتهای اسکن، سیستم خطوط بیرونی و مرکزی را به هم "بخیه" میزند تا تصویری که رزولوشن و کنتراست دارد را تولید کند. بخش کنتراستی تنها با حضور گادلیم اخذ می شود (شکل ۵-۴۳).



شکل ۵-۴۳- پر کردن فضای K به روش سوراخ کلید