

پیموده شدن فضای K و گرادیان ها

روشی که در آن فضای K پیموده و پر می شود به ترکیبی از پلاریته و دامنه هر دو گرادیان کدگذار فاز و فرکانس بستگی دارد.

- دامنه گرادیان کدگذار فرکانس تعیین می کند که تا چه فاصله ای چپ و راست فضای K پیموده می شود (یا پهنای قفسه کشوها چقدر است) و این به نوبه خود اندازه FOV را در جهت فرکانس تصویر تعیین می کند.

- دامنه گرادیان کدگذار فاز تعیین می کند تا چه فاصله ای بالا و پایین یک خط فضای K پر می شود (یا ارتفاع قفسه کشوها چقدر است) و این به نوبه خود اندازه FOV را در جهت فاز تصویر تعیین می کند (یا تفکیک فضایی وقتی FOV مربع است).

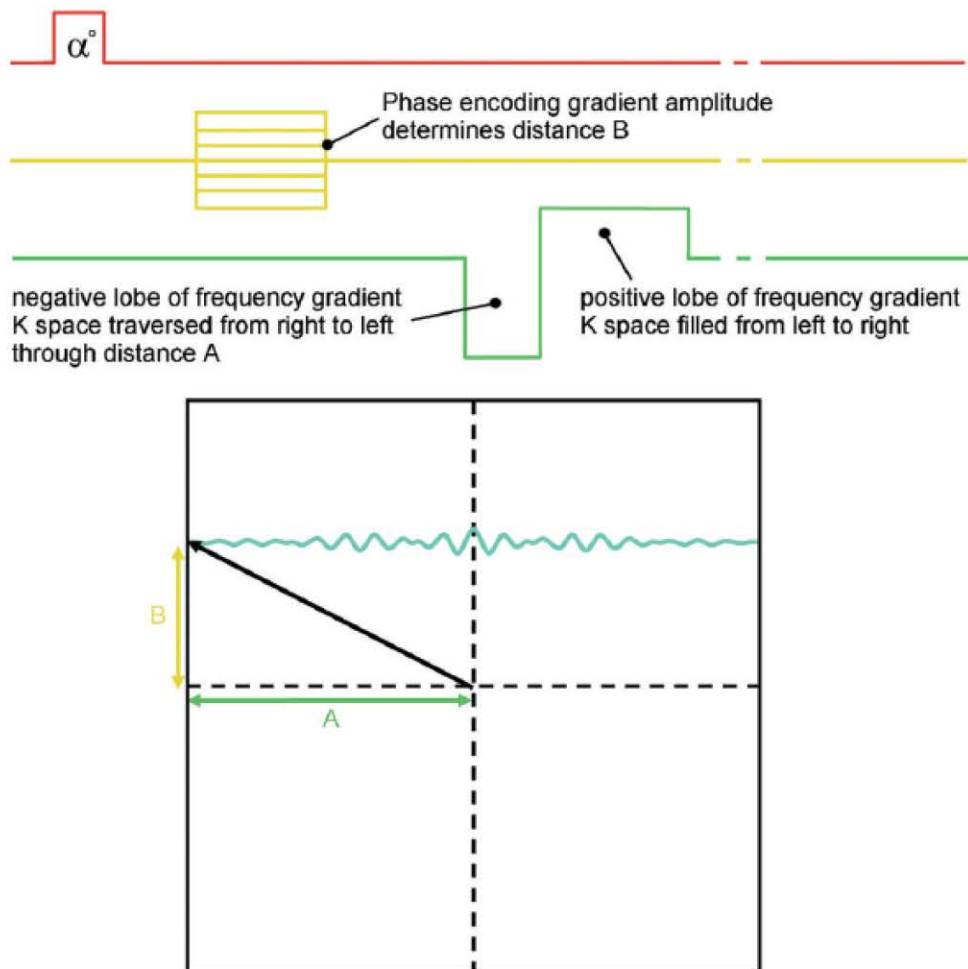
قطبیت هر گرادیان جهت پیموده شدن فضای K را مطابق زیر تعیین می کند:

- گرادیان مثبت کدگذار فرکانس، فضای K از چپ به راست پیموده می شود.
- گرادیان منفی کدگذار فرکانس، فضای K از راست به چپ پیموده می شود.
- گرادیان مثبت کدگذار فاز، فضای K از نیمه بالایی فضای K شروع به پر شدن می کند.

• گرادیان منفی کدگذار فاز، فضای K از نیمه پایینی فضای K شروع به پر شدن می کند.

به علاوه، قسمت پالس RF از یک دنباله پالس نیز حرکت در فضای K را تعیین می کند. برای مثال، یک پالس تهییج همیشه ما را به مرکز فضای K می برد. پر شدن فضای K و گرادیان ها با استفاده از ترسیم از یک دنباله نوعی گرادیان اکو به بهترین شکل توضیح داده می شود (شکل ۳۴-۳). در یک دنباله گرادیان اکو گرادیان کدگذار فرکانس به طور منفی روشن می شود تا به اجبار FID را دفاز کند و سپس مثبت می شود تا ریفاز کند و یک گرادیان اکو تولید کند. هنگامی که گرادیان کدگذار فرکانس منفی است، فضای K از راست به چپ پیموده می شود. نقطه شروع پر شدن فضای K در مرکز است چون دنباله پالس با یک پالس تهییج شروع می شود. فضای K از مرکز به طرف چپ پیموده می شود، یعنی فاصله (A) که به دامنه لوب منفی گرادیان کدگذار فرکانس بستگی دارد. گرادیان کدگذار فاز در این مثال مثبت است و بنابراین خطی در نیمه بالایی فضای K پر می شود. دامنه این گرادیان فاصله از وسط فضای K (B) را تعیین می کند. هرچه دامنه گرادیان فاز بزرگتر باشد، خطی که با داده های اکو پر می شود در فضای K بالاتر قرار دارد. بنابراین ترکیب

گرادیان فاز و لوب منفی گرادیان فرکانس تعیین می کنند که در چه نقطه ای در فضای K ذخیره داده ها شروع می شود.



شکل ۳-۳۴: چگونه گرادیان ها فضای K را می پیمایند

سپس گرادیان کدگذار فرکانس به طور مثبت روشن می شود و در حین کاربرد آن داده ها از اکو نمونه برداری می شوند. هنگامی که گرادیان کدگذار فرکانس مثبت است، داده ها در خطی از فضای K از چپ به راست قرار می گیرند. فاصله پیموده شده به دامنه لوب مثبت این گرادیان بستگی دارد و اندازه FOV را تعیین می کند. این فقط مثالی است از اینکه چگونه فضای K ممکن است پر شود.

اگر گرادیان فاز منفی باشد آنگاه خطی در نیمه پائینی فضای K دقیقا به همان روش فوق پر می شود. پیموده شدن فضای K در توالی های اسپین اکو پیچیده تر است چون پالس RF ۱۸۰ درجه سبب حرکت در جهت مخالف هر دو جهت فضای K می شود.

گزینه های پر کردن فضای K

روش پر شدن فضای K بستگی دارد به اینکه چگونه داده ها دستیابی می شوند و چگونه می توان این دستیابی را دستکاری کرد تا برای شرایط اسکن مناسب شود. این به خصوص هنگام کم کردن زمان های اسکن صادق است. پر شدن فضای K به روش های زیر دستکاری می شود:

۱. میدان دید مستطیلی
۲. آنتی آلازینگ
۳. دنباله های سریع اسپین اکو
۴. keyhole imaging
۵. جبران تنفس
۶. تصویربرداری موازی
۷. تصویربرداری اکوپلنار و single shot

پر شدن فضای K در جدول ۳-۴ خلاصه می شوند. با این حال، مناسب است اینجا دو گزینه دیگر را نیز که از پر شدن فضای K به طریقی دیگر استفاده می کنند توضیح دهیم. این دو گزینه عبارتند از:

۱. تصویربرداری اکوی جزئی

۲. متوسط گیری جزئی یا کسری یا نصف فوریه

Option	Resolution	SNR	Scan time	Purpose
Partial averaging	same	less	less	reduce time when SNR is good
Partial echo	same	same	same	automatic for a short TE
Rectangular FOV	same	less	less	reduce time when anatomy is rectangular
Anti-aliasing (GE Philips)	same	same	same	to eliminate aliasing
Anti-aliasing (Siemens)	same	more	more	to eliminate aliasing
Fast spin echo	same	same	less	reduce scan time
Keyhole imaging	same	same	less	for temporal resolution and SNR
Respiratory compensation	same	same	slightly more	reduce respiratory artefact
Parallel imaging	same	same	less	reduce scan time
	more	less	same	increase resolution

جدول ۳-۴: گزینه های پر شدن فضای K

MRI in Practice, Chapter 3: By Catherine Westbrook, 2006

مرجع: