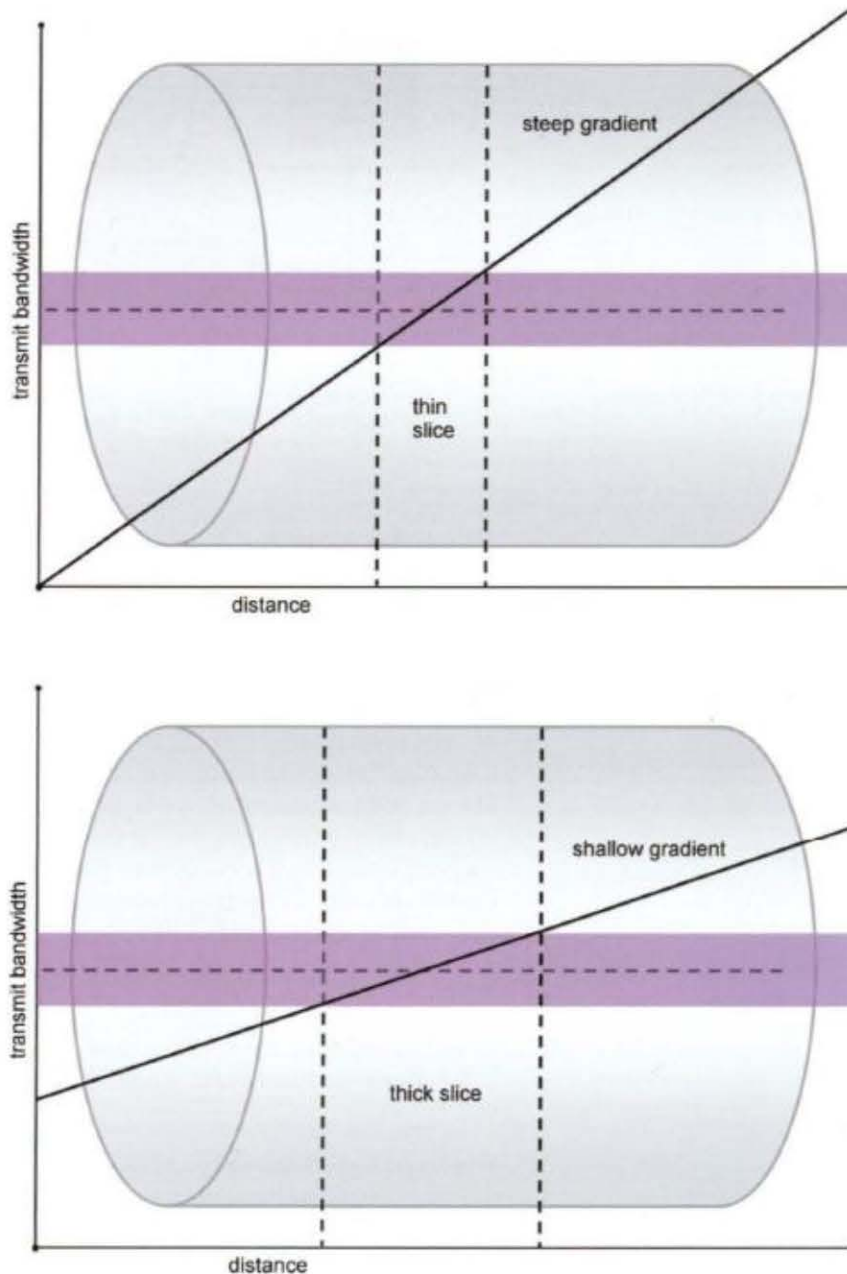


ضخامت اسلایس (Slice Thickness)

برای اختصاص ضخامت به هر اسلایس، می بایست یک "باند" از هسته ها را توسط پالس تحریک، برانگیخته کرد. شیب گرادیان انتخاب اسلایس تعیین کننده اختلاف در فرکانس تقدیمی بین دو قطه روی گرادیان است. شیب های تند گرادیانی منجر به اختلاف بزرگی در فرکانس تقدیمی بین دو نقطه روی گرادیان می شوند، در حالی که شیب های کند گرادیانی باعث ایجاد اختلاف کمی در فرکانس تقدیمی بین همان دو نقطه می شوند. با اعمال شیب گرادیان مشخص، پالس RF منتقل شده برای تحریک اسلایس بایستی محدوده ای از فرکانس ها را برای منطبق شدن به فرکانس تقدیمی بین دو نقطه شامل باشد. این محدوده فرکانسی، پهنای باند است و RF منتقل شده در این نقطه بطور خاص به نام پهنای باند انتقال (شکل ۳-۶) خوانده می شود.

- برای ایجاد اسلایس های باریک، شیب انتخاب اسلایس تند و/یا پهنای باند باریک انتقال، اعمال می شود.

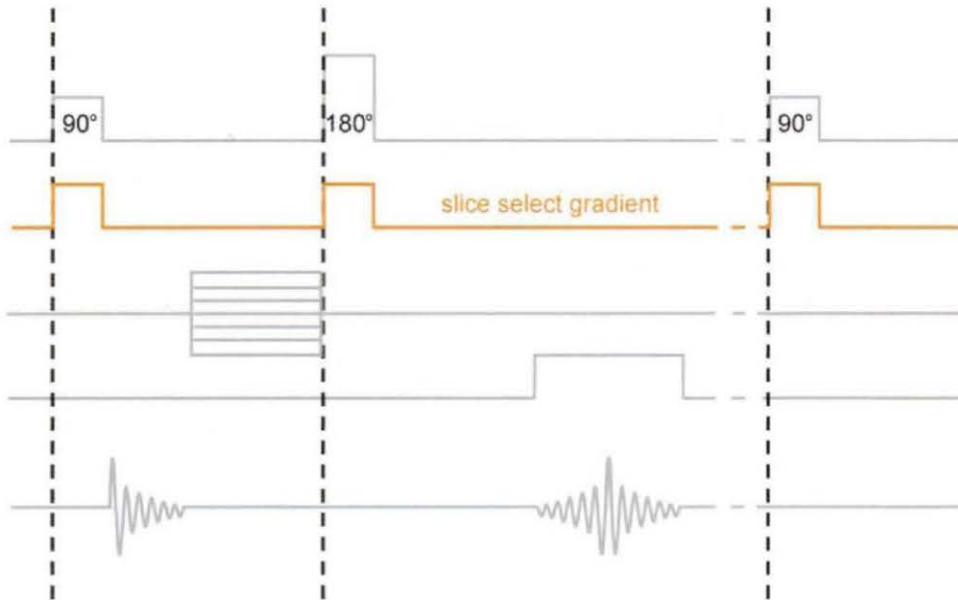
- برای ایجاد اسلایس های ضخیم، شیب انتخاب اسلایس سطحی و/یا پهنای باند پهن انتقال، اعمال می شود.



شکل ۳-۶- پهنای باند انتقال، شیب گرادیان و ضخامت اسلایس

در عمل، سیستم بصورت اتوماتیک شیب گرادیان مناسب و پهنای باند مناسبی را بر اساس ضخامت مورد نیاز اسلایس اعمال می کند. اسلایس توسط پالس انتقال RF در فرکانس مرکزی مربوط به فرکانس تقدیمی هسته ها در میان اسلایس، تحریک می شود و پهنای باند و شیب گرادیانی تعیین کننده محدوده هسته هایی که در هر طرف مرکز رزونانس می کنند، هستند.

شکاف (gap) بین اسلایس ها توسط شیب گرادیان و ضخامت اسلایس تعیین می شود. اندازه شکاف در کاهش آرتیفکت های تصویر حائز اهمیت است. در پالس سکانس های اسپین-اکو، گرادیان انتخاب اسلایس در حین اعمال پالس 90° و در حین پالس متمرکز کننده 180° ، برای تحریک و دوباره همفازی هر اسلایس بصورت انتخابی روشن می شود (شکل ۳-۷).



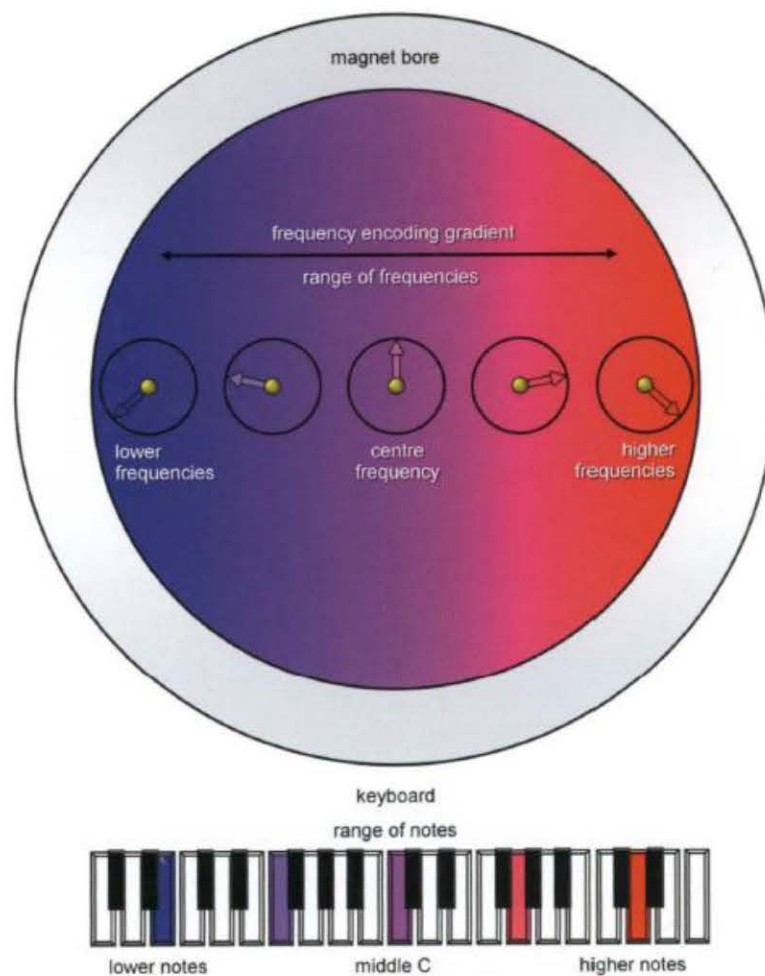
شکل ۳-۷- زمان بندی انتخاب اسلایس در یک پالس سکانس

کدگذاری فرکانس

هنگامی که یک اسلایس انتخاب می شود، سیگنال ناشی از آن می بایست در طول هر دو محور تصویر مکان یابی شود. سیگنال معمولاً در طول محور بلند آناتومی با فرایندی به نام کدگذاری فرکانس مکان یابی می شود. هنگامی که گرادیان کدگذاری فرکانس روشن می شود، شدت میدان مغناطیسی و در نتیجه، فرکانس تقدیمی سیگنال در طول گرادیان بصورت خطی تغییر می کند.

نتیجه، گرادیان ایجاد اختلاف فرکانسی یا شیفت سیگنال در طول محور آن می کند. سیگنال هم

اکنون می تواند در طول محور گرادیان بر اساس فرکانس مکان یابی شود (شکل ۳-۸).



شکل ۳-۸- کدگذاری فرکانس

نکته آموزشی: تمثیل صفحه کلید

در یک اکو تعداد زیادی فرکانس متفاوت وجود دارد. این بدین علت است که بطور اولیه، در هر اسلایس، اسپین ها با محدوده ای از فرکانس ها تحریک و همگرا می شوند. این همان چیزی است که ضخامت اسلایس را تعیین می کند. به علاوه، گرادیان کد گذاری فاز ایجاد تغییر فاز در عرض اسلایس می کند که هنگامیکه گرادیان خاموش می شود بدین صورت باقی می ماند. نهایتاً، اعمال گرادیان کد گذاری فرکانس در عرض محور باقیمانده اسلایس ایجاد تغییر می کند. این تغییر فرکانس بستگی به مکان فرکانس ها در طول گرادیان کد گذاری فرکانس دارد.

به نحوی، نتیجه شبیه صفحه کلید پیانو است. هر کلید طوری تنظیم شده است که با فشرده شدن، یک نوت خاص را تولید کند. نوت های مختلف بدین صورت مشخص می شوند که یک سیم پیانو را در فرکانس های مختلف به رزونانس در می آورند و در نتیجه، بطور مثال، نوت A فرکانس متفاوتی نسبت به نوت B دارد. هر نوت دارای مکان متفاوتی روی صفحه کلید است. بیانیه های با تجربه، با شنیدن یک نوت خاص، می دانند که کدامین کلید فشرده شده است و آن کلید کجای

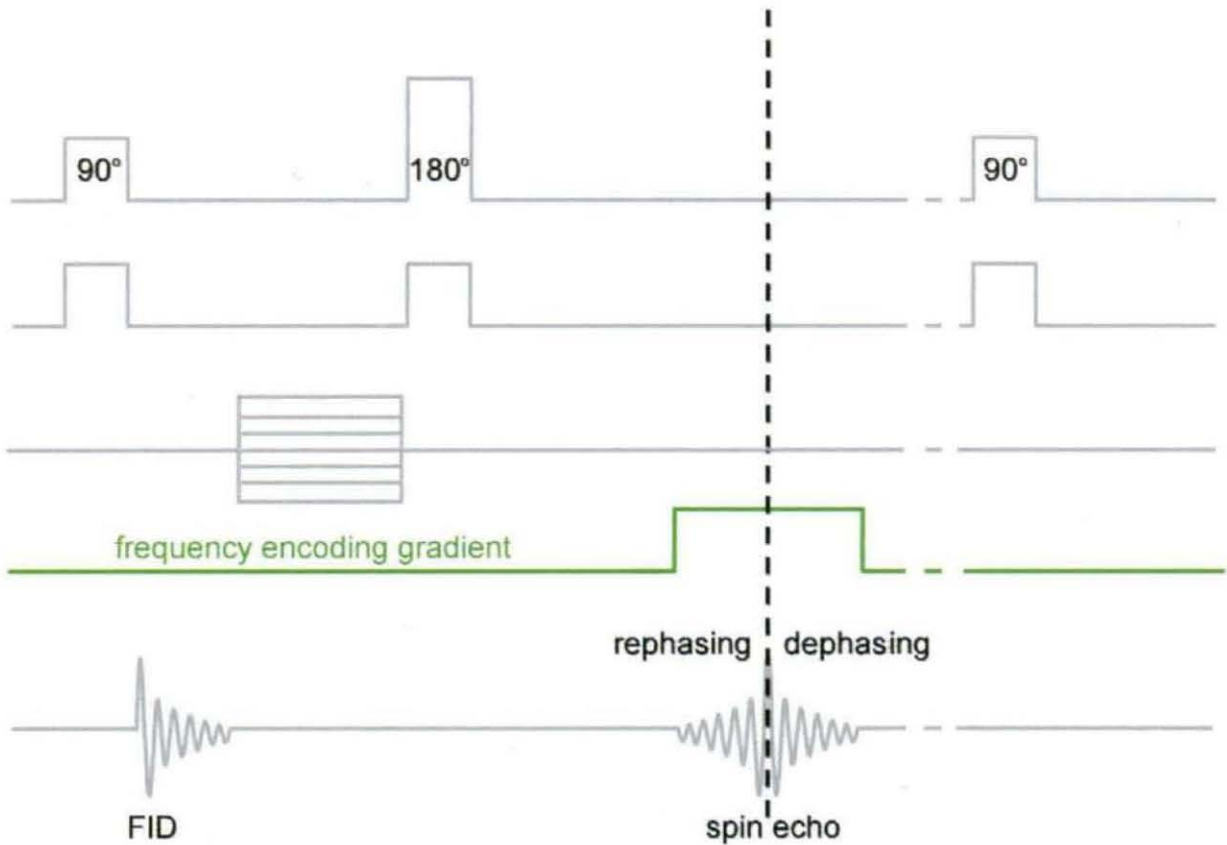
صفحه کلید قرار گرفته است. به عبارت دیگر، آنها بصورت مکانی کلید را با فرکانسش مکان یابی می کنند. این مساله پایه و اساس کدگذاری مکانی است.

اپراتور می تواند جهت کدگذاری فرکانس را طوری انتخاب کند که سیگنال را در طول محور بلند آناتومی کدگذاری کند. خوب است به تصاویر فصل ۲ رجوع کنیم تا به یاد آوریم که کدام گرادیان برای هر تابع کدگذاری مکانی استفاده می شد. همیشه در نظر داشته باشید که بیمار معمولاً در وضعیت supine در طول محور Z روی تخت دراز می کشد (در سیستم ابرسانا). با در نظر داشتن این استاندارد، آسان است که محورهای بلند و کوتاه آناتومی را درک کنیم.

- در تصاویر کرونال (Coronal) و ساژیتال (Sagittal)، محور بلند آناتومی در طول محور Z مگنت قرار می گیرد، و در نتیجه، گرادیان Z کدگذاری فرکانسی انجام می دهد.
- در تصاویر اکسیال (Axial)، محور بلند آناتومی معمولاً در طول محور افقی مگنت قرار دارد و در نتیجه، گرادیان X کدگذاری فرکانسی انجام می دهد. با این حال، در تصویربرداری

سر، محور بلند آناتومی معمولاً در طول محور قدامی-خلفی مگنت قرار می گیرد، در نتیجه در این مورد، گرادیان γ کدگذاری فرکانسی انجام می دهد.

گرادیان کدگذاری فرکانسی هنگامیکه سیگنال دریافت می شود، روشن می شود و معمولاً با نام گرادیان خواندن (readout gradient) خوانده می شود. اکو معمولاً در مرکز گرادیان کدگذاری فرکانسی قرار دارد و در نتیجه، گرادیان در حین بخش همفازی و غیرهمفازی اکو و پیک آن روشن می شود (شکل ۳-۹). بطور معمول، گرادیان کدگذاری فرکانسی برای ۸ میلی ثانیه، در حین ۴ میلی ثانیه از همفازی دوباره و ۴ میلی ثانیه از غیرهمفازی اکو، روشن می شود. میزان تندی شیب گرادیان کدگذاری فرکانسی تعیین کننده اندازه آناتومی پوشش داده شده در ول محور کدگذاری فرکانسی در حین اسکن است. به این نکته "میدان دید یا Field of View (FOV)" اطلاق می شود.



شکل ۳-۹- زمان بندی کدگذاری فرکانسی در پیک پالس سکانس

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

مرجع: