

فصل ۶- پدیده جریان

نکته آموزشی: پدیده اسلایس ورود^۱ در تصویربرداری بالینی

به شکل های ۶-۶ تا ۹-۶ توجه کنید. این تصاویر، ۴ اسلایس اگزیاال پایین تنه را نشان می دهند که از پایین ترین مکان تا بالاترین مکان پایین تنه اخذ شده اند؛ یعنی، شکل ۶-۶، اسلایس ۱، شکل ۷-۶، اسلایس ۲، شکل ۸-۶ اسلایس ۳ و شکل ۹-۶ اسلایس ۴ در مجموعه اسلایس ها است. در تصویربرداری، اسلایس ۱ در ابتدا اخذ شده و اسلایس ۴ در انتهای تصویربرداری اخذ شده است.

به شدت سیگنال آئورت و IVC در این تصاویر دقت کنید. با اینکه درون هر دوی این نواحی خون وجود دارد و می بایست در همه اسلایس ها شدت سیگنال مشابهی داشته باشند، مشخص است که این چنین نیست. در اسلایس ۴، کنتراست برعکس است، یعنی، IVC تیره و آئورت روشن است. به علاوه، IVC در اسلایس ۴ تیره تر از شدت سیگنال آئورت در اسلایس ۱ است.

علت این مساله، پدیده اسلایس ورود است. در اسلایس ۱، هسته ها در IVC تازه هستند چون از پاها به سمت بالا حرکت کرده اند و هیچ پالس RF ای از قبل دریافت نکرده اند چون آن نواحی در مجموعه اسلایس ها قرار ندارند. پس، در اسلایس ۱ این هسته ها اولین پالس RF خود را دریافت می کنند و سیگنال زیادی را از خود نشان می دهند چون ممان های مغناطیسی آن ها عمدتاً در جهت اسپین-بالا قرار دارد و اشباع نشده اند. ولی، هسته های درون آئورت اشباع شده اند و شدت سیگنال کمی از خود نشان می دهند زیرا در حین عبور از مجموعه اسلایس ها از بالا به پایین، توسط پالس های RF تحریک شده اند و ممان های مغناطیسی آن ها ابتدا در جهت اسپین-پایین قرار دارند.

در اسلایس ۴، این اثر برعکس اسلایس ۱ است. هسته های آئورت در اسلایس ۴ تازه هستند چون از سر و بازوها آمده اند و قبلاً پالس RF دریافت نکرده اند. در نتیجه، در اسلایس ۴ این هسته ها اولین پالس RF خود را دریافت می کنند و چون ممان های مغناطیسی آن ها عمدتاً در راستای اسپین-بالا است، سیگنال زیادی دارند.

با این حال، هسته های درون IVC با پالس های RF مکرر اشباع شده اند زیرا از مجموعه اسلایس ها در حین تصویربرداری عبور کرده اند و ممان های مغناطیسی آن ها ابتدا در راستای اسپین-پایین قرار داشته اند. ولی، در اسلایس های ۲ و ۳، این اثر جریان بداخل (inflow effect) کم می شود چون هسته های موجود در هر دو رگ IVC و آئورت، پالس RF دریافت کرده اند.

در اسلایس ۴، IVC تیره تر از آئورت در اسلایس ۱ است زیرا جریان در IVC هم جهت (co-current) با تحریک اسلایس است در حالی که جریان در آئورت خلاف جهت (counter-current) است. پس، هسته های موجود در IVC، پالس های RF بیشتری دریافت می کنند چون در جهت یکسانی با تحریک اسلایس حرکت می کنند که این در مقابل هسته های درون آئورت است که در جهت خلاف تحریک اسلایس در جریان هستند. این اثر به ندرت در تصویربرداری بالینی مشاهده می شود چون تکنیک های جبران جریان مانند spatial pre-saturation برای حذف این اثر اعمال می شوند. به این تکنیک ها بعدا میپردازیم.



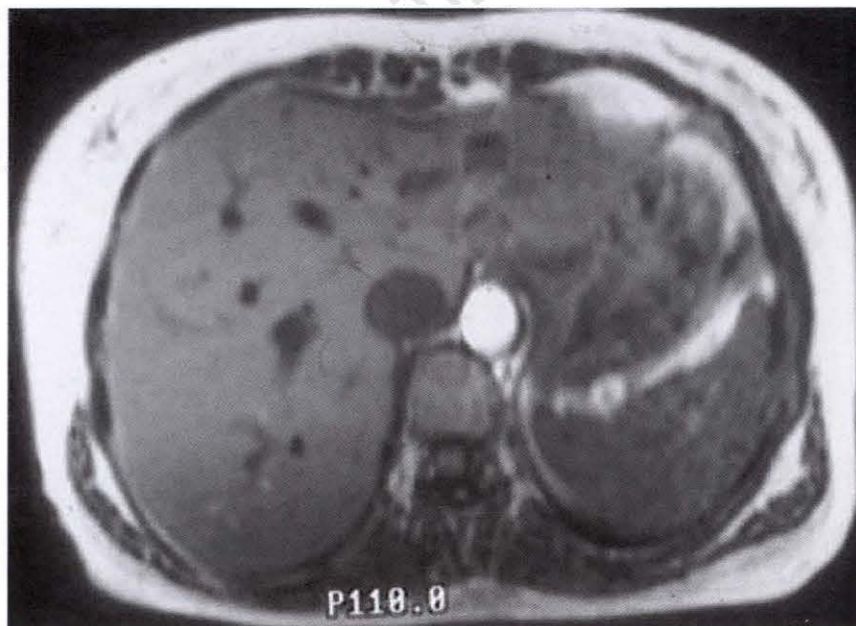
شکل ۶-۶- تصویر اغزیال T1 وزنی : اسلایس ۱ (پایین ترین)



شکل ۶-۷- تصویر اغزیال T1 وزنی : اسلایس ۲



شکل ۶-۸- تصویر آگزینال T1 وزنی : اسلایس ۳



شکل ۶-۹- تصویر آگزینال T1 وزنی : اسلایس ۴ (بالترین)

خلاصه:

اثر اسلایس ورود در موارد زیر افزایش می یابد:

- در اولین اسلایس از یک مجموعه اسلایس
- استفاده از TR بلند
- در اسلایس های باریک
- در صورت بالا بودن سرعت جریان خون
- در صورت خلاف جهت بودن جریان (counter-current)

MRI in Practice, Chapter 6: By Catherine Westbrook, 2006

مرجع: