

Magnetic Resonance Imaging

MRI

تصویربرداری مغناطیسی ارتعاشی

به کمک فن آوری بسیار بالا که موجب ترکیب لایه‌های مغناطیسی و امواج رادیویی می‌شود، این امکان وجود دارد که از اندام‌های بدن تصویرهایی به ضخامت یک برگ دستمال کاغذی با کیفیت بسیار بالا تهیه کرد. هیچ‌گونه مزاحمتی هم برای بیمار ندارد. از دیگر ویژگی‌های بارز این تکنیک که انقلابی در صنعت تصویربرداری از اندام‌های بدن به‌شمار می‌آید، استفاده نکردن از مواد حاجب یا «ایکس-ری» (X-Ray) است که در رادیوگرافی و توموگرافی رایانه‌ای از آن‌ها استفاده می‌شود.

داخل دستگاه تصویربرداری

برای تصویربرداری به ضخامت یک دستمال کاغذی، دستگاه از اتم‌های هیدروژن در این لایه‌های نازک تصویربرداری می‌کند. برای تشخیص اتم‌ها، ابتدا محدوده مورد نظر بوسیله یک میدان مغناطیسی بسیار قوی هدف قرار می‌گیرد و سپس با امواج رادیویی تحریک می‌شود. به سبب این فرایند، اتم‌ها از خود انرژی آزاد می‌کنند. دستگاه تصویربرداری می‌تواند این انرژی آزاد شده را تشخیص دهد و آن را به تصویر تبدیل کند.

آهن ربای ابررسانا

هنگامی که آهن ربای ساخته شده از آلیاژ «نیوبیوم-تیتانیوم» به دمای -269°C درجه سانتی‌گراد می‌رسد، به ابررسانا تبدیل می‌شود. در این شرایط میدان مغناطیسی قدرتمندی پدید می‌آید. تحت تأثیر این میدان، قبل از این که امواج رادیویی پروتون‌های هیدروژن را تحریک کنند، آن‌ها به خط می‌شوند تحریک شوند.

سیستم خنک‌کننده

علاوه بر جبران دمای فوق‌العاده زیادی که توسط تجهیزات الکترومغناطیسی تولید می‌شود، این سیستم‌ها با رساندن دمای قسمت اصلی مغناطیس به -269°C درجه سانتی‌گراد آن را به یک ابررسانا تبدیل می‌کنند. هلیوم مایع در این فرایند به عنوان خنک‌کننده عمل می‌کند.

حلقه‌های مغناطیسی محیطی

این حلقه‌ها با ایجاد میدان‌های مغناطیسی ثانویه، همراه با ابررسانای مغناطیسی، امکان تصویربرداری‌های متفاوت از بدن در بردارهای مختلف را میسر می‌کنند.

فرستنده

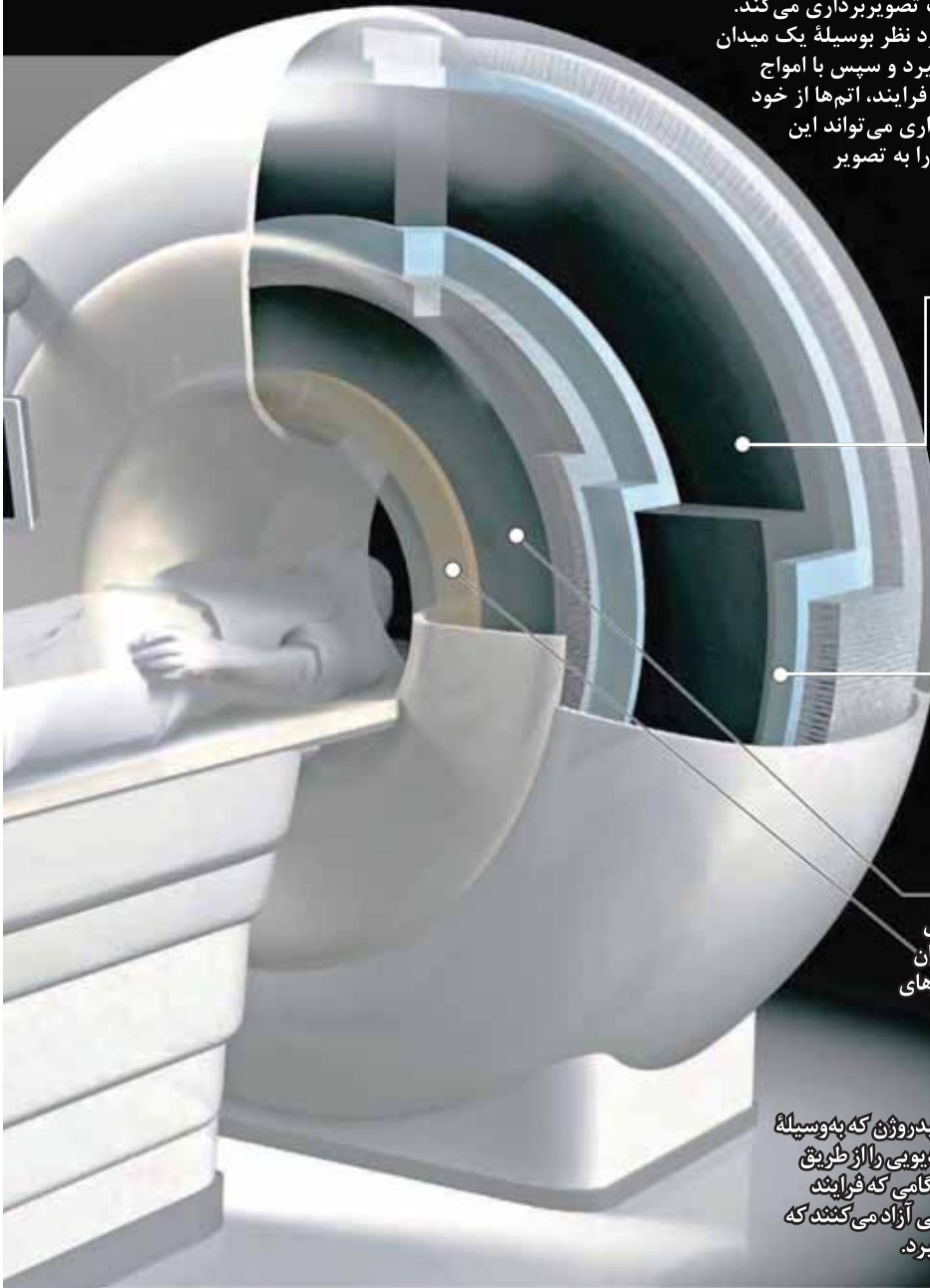
امواج رادیویی

این قسمت برای تحریک کردن اتم‌های هیدروژن که به وسیله میدان مغناطیسی مرتب شده‌اند امواج رادیویی را از طریق سیم پیچ فرستنده (آنتن) می‌فرستد. هنگامی که فرایند تحریک‌سازی متوقف می‌شود، اتم‌ها انرژی آزاد می‌کنند که برای ایجاد تصویر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مولکول آب

O

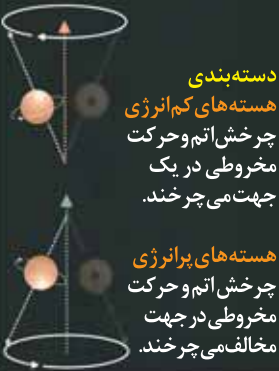
H



ترجمه: ایمان وحیدیان

هیدروژن در بدن

اتم‌های هیدروژن در تمام مایعات و بافت‌های بدن از جمله آب که بالغ بر ۷۰ درصد از بدن انسان را تشکیل می‌دهد، حضور دارد. همین‌طور در بافت‌های چربی.



دسته‌بندی هسته‌های کم‌انرژی
چرخش اتم و حرکت محرومی در یک جهت می‌چرخند.

هسته‌های پرانرژی
چرخش اتم و حرکت محرومی در جهت مخالف می‌چرخند.



میدان مغناطیسی در طول محور چرخش ایجاد می‌شود.

هم‌چنین، اتم حول یک محور دوم نیز می‌چرخد؛ مانند یک قرقره، حرکتی شبیه به یک مخروط.



به دلیل ساختار فیزیکی‌اش، پروتون اتم هیدروژن حول محور خودش می‌چرخد. این عمل یک میدان مغناطیسی ایجاد می‌کند که می‌تواند با یک میدان مغناطیسی خارجی در تعامل باشد.

اتم هیدروژن
ساده‌ترین اتم در طبیعت است که دارای یک پروتون و یک الکترون دارد.

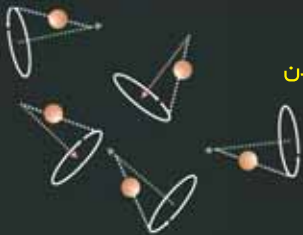


پروتون

شکار اتم

۱ هیدروژن در بدن

محور حرکت محرومی در جهت‌های تصادفی می‌چرخد.



۲ مغناطیسی‌شدن

میدان مغناطیسی قوی می‌تواند محورهای محرومی را یکسو کند.



۳ تحریک

در مرحله بعدی، انرژی به صورت امواج رادیویی اعمال شده که پروتون‌های کم‌انرژی آن را جذب می‌کنند و به پروتون‌های پرانرژی تبدیل می‌شوند.



۴ استراحت

وقتی که انتقال انرژی متوقف می‌شود، پروتون‌های کم‌انرژی به حالت اولیه خود باز می‌گردند. زمانی که آن‌ها در حالت استراحت هستند، انرژی جذب‌شده بود را آزاد می‌کنند.



۵ تجزیه

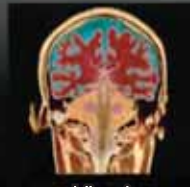
این انرژی آزاد شده، به وسیله دستگاه «ام‌آر‌آی» تفسیر می‌شود تا عکس‌ها تشکیل شوند.

مقاطع

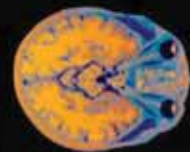
تصویربرداری مغناطیسی ارتعاشی می‌تواند از بدن انسان در هر نقطه‌ای و در هر صفحه‌ای به صورت برش‌های مقطعی تصویربرداری کند.



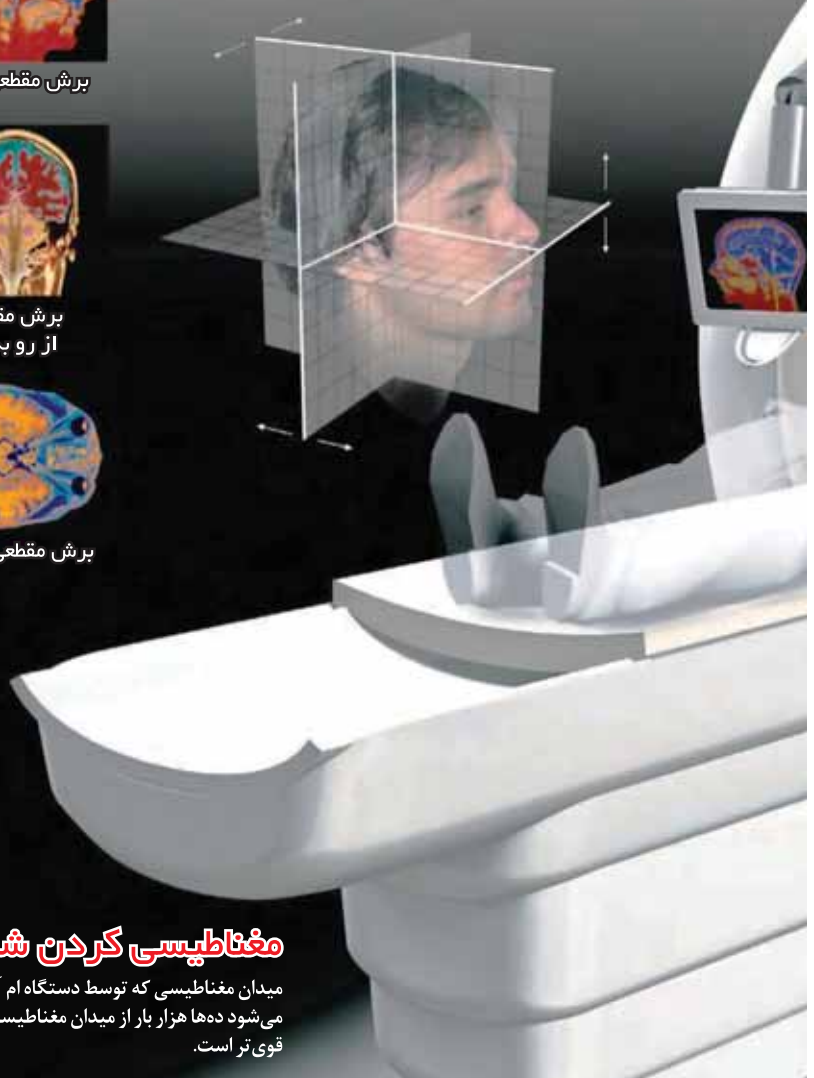
برش مقطعی از بالا



برش مقطعی از رو به رو



برش مقطعی از پهلو



مغناطیسی کردن شدید

میدان مغناطیسی که توسط دستگاه ام‌آر‌آی تولید می‌شود ده‌ها هزار بار از میدان مغناطیسی زمین قوی‌تر است.