

کنترل کیفی تصویربرداری تشدید مغناطیسی

ساختاری و عملکردی

نویسندگان:

دکتر نادر ریاحی عالم

صادق شورچه

محمد یوسفی سوته

۱۴۳۰۹۴۲

سرشناسه	: ریاحی عالم، نادر، ۱۳۳۹-
عنوان و نام پدیدآور	: کنترل کیفی تصویربرداری تشدید مغناطیسی ساختاری و عملکردی/ نویسندگان: نادر ریاحی عالم- صادق شورچه - محمد یوسفی سوته.
مشخصات نشر	: تهران: مؤلفین طلایی، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۱۵۰ ص: مصور.
شابک	: ۷-۸۴۹-۲۴۸-۶۰۰-۹۷۸-۱۶۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: تصویرنگاری تشدید مغناطیسی
موضوع	: Magnetic resonance imaging
شناسه افزوده	: شورچه، صادق، ۱۳۷۱-
شناسه افزوده	: یوسفی سوته، محمد، ۱۳۶۹-
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹ RCY87/ت۶۹
رده‌بندی دیویی	: ۶۱۰۷ ۴۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۱۸۸۵۲



عنوان	: کنترل کیفی تصویربرداری تشدید مغناطیسی، ساختاری و عملکردی
نویسندگان	: نادر ریاحی عالم- صادق شورچه - محمد یوسفی سوته
ناشر	: مؤلفین طلایی
صفحه‌آرا و طراح جلد	: زهرا نقی‌زاده
تیراژ	: ۱۰۰ نسخه
شابک	: ۷-۸۴۹-۲۴۸-۶۰۰-۹۷۸
نوبت چاپ	: اول- ۱۳۹۷
چاپ و صحافی	: حمزه‌ای
قیمت	: ۱۶۰۰۰۰ ریال
قطع کار	: وزیری

www.bookgolden.ir

تهران- میدان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، خیابان شهید نظری، پلاک ۱۳۰-
طبقه پنجم غربی- تلفن: ۶۶۹۵۱۶۲۱ - ۲۱

تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI) در حال حاضر یک روش تصویربرداری گسترده در بررسی بیماران های مختلف است. اما تغییرات قابل توجهی در کیفیت MRI انجام شده در مراکز تصویربرداری مختلف وجود دارد. دستیابی به پتانسیل کامل MRI مستلزم توجه دقیق به تضمین کیفیت (QC) هم در زمینه عملکرد تجهیزات و هم در اجرای مطالعات تصویربرداری است. با توجه به نگرانی های پزشکان و بیماران نیاز به یک برنامه اعتباربخشی MRI حس گردید. یک برنامه QC مناسب، تمام مشکلات را برطرف نمی کند، اما می تواند به شناسایی مشکلات کمک کند. از آنجا که آنها به طور جدی نتایج بالینی را تحت تاثیر خود قرار دهند. رادیولوژیست و تکنیسین باید در هر مطالعه کنترل کیفی را در نظر داشته باشند. انحراف از عملکرد با کیفیت بالا ممکن است به سرعت یا به تدریج رخ دهد. تغییرات ناگهانی در کیفیت ممکن است در طول کارهای روتین بالینی شناسایی شود. تغییرات تدریجی یا ظریف ممکن است نیاز به آزمایش QC منظم برای تشخیص داشته باشد. برنامه QC چارچوبی را فراهم می کند که در آن حتی مشکلات تدریجی یا ظریف نیز می توانند شناسایی، جدا شده و حل شوند.

از طرفی با توجه به وجود پارامترهای مختلف در تصویربرداری MRI که هر کدام به نحوی بر روی تصویر نهایی تاثیر می گذارند، تهیه تصویری مناسب از اندام یا عروق تنها با انتخاب پروتکل های تصویربرداری مناسب امکان پذیر است. در MRI بررسی عوامل ایجاد اغتشاشات در تصویر یا آرتیفکت اهمیت زیادی دارد. از این رو اجسامی با شکل و خصوصیات فیزیکی معین به عنوان فانتوم تهیه و به منظور اطمینان از صحت عملکرد سیستم به کار برده می شود.

فهرست مطالب

۱۵	 مقدمه
۱۷	 فصل اول: مبانی اصول فیزیکی MRI
۱۹	 ۱-۱- سیگنال MRI
۲۰	 ۲-۱- سیگنال و اصلش: قایم آزاد
۲۰	 ۳-۱- آسایش
۲۱	 ۴-۱- زمان آسایش T_1
۲۱	 ۵-۱- زمان آسایش T_2
۲۳	 ۶-۱- پارامترهای زمانی پالس
۲۴	 ۷-۱- نماهای تصویر
۲۵	 ۸-۱- دنباله‌های پالس اسپین اکو
۲۵	 ۹-۱- اسپین اکوی معمولی
۲۵	 ۱-۹-۱- مکانیسم
۲۶	 ۲-۹-۱- کاربردها
۲۷	 ۳-۹-۱- پارامترها
۲۷	 ۴-۹-۱- مزایا
۲۷	 ۵-۹-۱- عدم مزایا
۲۷	 ۱۰-۱- تصویربرداری اکو صفحه‌ای (EPI)
۲۹	 ۱۱-۱- پرشدن مارپیچی فضای K
۳۱	 ۱۲-۱- کنتراست و پارامترهای EPI

۳۴	۱۳-۱- کاربردها و محدودیت‌ها.....
۳۷	۱۴-۱- معرفی پرفیوژن.....
۳۹	۱۵-۱- پارامترهای مورد استفاده در تصویربرداری پرفیوژن.....
۴۱	۱۶-۱- معرفی T_2 and T_2^* DCE-MRI.....
۴۲	۱۷-۱- اصول فیزیکی پدیده‌ها.....
۴۲	۷-۱- پارامترهای مهم.....
۴۴	۱-۲- مواد کنتراست MRI.....
۴۵	۱۷-۳- نشانگرهای مغناطش پذیری.....
۴۶	۱۸-۱- اصول پایه مدل‌های حرکتی.....
۴۷	۱-۱۸-۱ (Arterial Input Function) AIF.....
۴۸	۲-۱۸-۱ تابع انتقال (Transfer Function).....
۴۹	۳-۱۸-۱ تابع باقی مانده (Residual Function).....
۴۹	۴-۱۸-۱ غلظت مواد کنتراست در بافت $C(t)$
۵۰	۵-۱۸-۱ تعیین حجم خون ناحیه‌ای (rCBV).....
۵۰	۱۹-۱- چگونگی اندازه‌گیری پرفیوژن خون و حجم.....
۵۰	۱-۱۹-۱ پروتکل‌های تصویربرداری.....
۵۱	۲-۱۹-۱ پروتکل تزریق.....
۵۱	۳-۱۹-۱ تعیین غلظت مواد کنتراست شریانی و بافتی.....
۵۱	۴-۱۹-۱ روش‌های دکانولوشن (Deconvolution).....
۵۲	۲۰-۱- تاریخچه دیفیوژن.....
۵۴	۲۱-۱- فیزیک دیفیوژن.....
۵۴	۱-۲۱-۱ حرکت براونی و انیشتین.....

۵۴	۱-۲۱-۲- قانون Fick.....
۵۵	۱-۲۱-۳- حرکت براونی ، استنتاج انیشتین.....
۵۵	۱-۲۲- اصول دیفیوژن.....
۵۶	۱-۲۲-۱- دیفیوژن آزاد.....
۵۸	۱-۲۲-۲- دیفیوژن محدود شده.....
۵۸	۱-۲۲-۳- Hindered Diffusion.....
۶۰	۱-۲۳- خواص بافت میکروساختار در مقیاس اندازه‌گیری‌های دیفیوژن MR.....
۶۳	۱-۲۴- اندازه‌گیری دیفیوژن به وسیله MRI.....
۶۳	۱-۲۵- مفاهیم پایه‌ای.....
۶۳	۱-۲۵-۱- نحوه وزن دیفیوژنی سیگنال MR.....
۶۴	۱-۲۵-۲- نحوه تولید سیگنال MR.....
۶۶	۱-۲۶- b-value پارامتری جهت تعیین وزن دیفیوژن.....
۶۷	۱-۲۷- سیگنال PGSE.....
۶۸	۱-۲۸- دیفیوژن آزاد محدود و Hindered.....
۷۱	فصل دوم: کنترل کیفی تصویربرداری ساختاری MRI.....
۷۳	۲-۱-۱- تعریف کنترل کیفی.....
۷۳	۲-۱-۲- اعضای گروه کنترل کیفی.....
۷۴	۲-۱-۳- وظایف متخصص رادیولوژی.....
۷۵	۲-۱-۴- وظایف متخصص فیزیک پزشکی.....
۷۵	۲-۱-۵- وظایف تکنسین MRI.....
۷۷	۲-۲- بهینه‌سازی محلول‌ها.....
۷۸	۲-۳- فانتوم‌های کنترل کیفی.....

۷۸	Uniformity فانتوم ۱-۳-۲
۷۹	Ghost فانتوم ۲-۳-۲
۷۹	۱-۲-۳-۲ فانتوم تعیین موقعیت آرتیفکت شبیح
۸۰	۲-۲-۳-۲ فانتوم آرتیفکت شبیح
۸۲	Geometric Distortion فانتوم ۳-۳-۲
۸۳	۴-۲-۲ فانتوم روغن
۸۵	۵-۲-۲ فانتوم تعیین موقعیت برش
۸۷	۴-۲ ساخت ل هاج معادل بافت بدن ، بافت تومور ، بافت STROKE
۸۸	۵-۲ طرحی فانتوم - بفیوژن
۹۱	۶-۲ ساخت قالب فانتوم
۹۱	۷-۲ تصویربرداری MRI
۹۲	۸-۲ اندازه گیری مقادیر TI , T2 , ADC
۹۳	۹-۲ طراحی فانتوم پرفیوژن
۹۴	۱-۹-۲ شبیه سازی مویرگ
۹۵	۲-۹-۲ پارامترهای مورد نیاز برای شبیه سازی فیزیکی مویرگ
۱۰۲	۱۰-۲ ساخت فانتوم پرفیوژن
۱۰۴	۱۱-۲ تصویربرداری MRI
۱۰۵	۱۲-۲ اندازه گیری مقادیر CBF , CBV , MTT
۱۱۱	فصل سوم: ارزیابی نتایج کنترل کیفی تصویربرداری ساختاری و عملکردی
۱۱۳	۱-۳ فانتوم Uniformity
۱۱۳	۲-۳ فانتوم Ghost
۱۱۴	۳-۳ فانتوم Geometric Distortion

۱۱۵.....	۴-۳- فانتوم روغن.....
۱۱۵.....	۳-۴-۱- یکنواختی دریافت میدان B_1 کوئل سطحی و یکنواختی ارسال کوئل
۱۱۵.....	حجمی دستگاه.....
۱۱۷.....	۳-۴-۲- یکنواختی دریافت میدان B_1 کوئل سر و یکنواختی ارسال کوئل حجمی
۱۱۹.....	۳-۴-۳- یکنواختی میدان B_0
۱۲۰.....	۳-۵- فانتوم، یفیوژ.....
۱۲۰.....	۳-۶- تصویر فانتوم، میراث در دستگاه MRI، 3 تسلا.....
۱۲۱.....	۳-۷- تصویر فانتوم دیفیوژن، دستگاه 1/5 تسلا.....
۱۲۵.....	۳-۸- فانتوم پرفیوژن.....
۱۲۶.....	۳-۸-۱- تصاویر فانتوم پرفیوژن.....
۱۲۶.....	۳-۸-۲- مقادیر AIF, CBV, MTT اندازه گیری شده در فانتوم.....
۱۲۸.....	۳-۸-۳- شبیه سازی جریان.....
۱۳۵.....	فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری.....
۱۳۷.....	۴-۱- بحث و نتیجه گیری.....
۱۳۹.....	۴-۲- پیشنهادات.....
۱۴۱.....	منابع.....
۱۴۵.....	پیوست ها.....

تشدید مغناطیسی هسته‌ای (NMR) مطالعه طیف‌شناختی هسته اتم است. پروتون‌ها و نوترون‌های هسته، بسته به اسپین هسته‌ای و توزیع بارشان میدانی مغناطیسی دارند. تشدید یک پدیده جفت‌شدگی انرژی است که موجب می‌شود هسته منفرد، هنگامی که در یک میدان مغناطیسی خارجی قرار گرفته است، به طور انتخابی انرژی منحصر به فردی را بسته به خواص هسته و محیط اطراف جذب و سپس آزاد کند. آشکارسازی و تحلیل سیگنال NMR از دهه ۱۹۴۰ میلادی مورد مطالعه قرار گرفت و از آن به عنوان وسیله‌ای در تحقیقات تحلیلی شیمی و بیوشیمی استفاده شد. همان‌طوری که اشاره شد، NMR یک روش تصویربرداری نیست؛ بلکه روشی است که اطلاعات طیف‌شناختی در مورد نمونه موجود در دستگاه به ما ارائه می‌دهد؛ اما در اوایل دهه ۱۹۷۰، دانشمندان پی بردند که گرادیان‌های میدان مغناطیسی را می‌توان جهت متمرکز کردن سیگنال NMR و تولید تصاویری که نشان‌دهنده خواص هسته‌ای و اطلاعات کلینیکی هسته در کاربرد در اواسط دهه ۱۹۸۰ و پس از اتفاق افتادن حوادث هسته‌ای همچون چرنوبیل، حرف N معرف واژه هسته‌ای (Nuclear) از نام این روش حذف و با MRI یا تصویربرداری به روش تشدید مغناطیسی جایگزین شد و موارد استفاده کلینیکی آن به صورت روزافزونی افزایش یافت.

تصویربرداری به روش تشدید مغناطیسی روشی است که به سرعت در حال تغییر و توسعه است. حساسیت و کنتراست بالا در بافت نرم و بی‌خطر بودن ذاتی آن برای بیماران به دلیل عدم استفاده از پرتوهای یونیزان از دلایل اصلی جذابیت این روش در مقابل روش‌های دیگر تصویربرداری بوده است. در حال حاضر هرروزه شاهد پیشرفت‌های بسیاری در کیفیت

تصاویر، روش‌های تصویربرداری و طراحی سیستم هستیم و دیگر به MR به چشم یک کار تحقیقاتی صرف و یا یک روش آزمایشگاهی نمی‌نگرند، بلکه در بسیاری از مطالعات تصویربرداری تشخیصی، خصوصاً در معاینات نورورادیولوژیک، انتخاب اول است. درست مثل سایر روش‌ها، در استفاده از این روش نیز موانعی وجود دارد که از این بین می‌توان به قیمت تجهیزات و نصب آن، پیچیدگی تجهیزات و تصویربرداری، زمان تصویربرداری نسبتاً طولانی و آرتیفکت‌های مختلف تصویر اشاره کرد.

با توجه به موارد استنادی MRI که دائماً در حال توسعه است، شناخت دقیق از قابلیت‌ها، توانایی‌ها و مشکلات یک سیستم چه به هنگام خرید آن، طی آزمون‌های پذیرش و چه به هنگام کار آن طی آزمون‌های کنترلی کیفی و یا اطمینان از کیفیت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.