الفصل الخامس عشر

التأثيرات البيولوجية والأمان
Bioeffects and Safety

إن المجال المغناطيسي الأستاتيكي لماسح الرنين المغناطيسي من الممكن أن يكون قوياً جداً حيث تتراوح شدة المجال ما بين ١,٥ T حتى ٤ T (١٥٠٠٠ حتى ٤٠٠٠٠٠ جاوس). مثل هذه المجالات القوية تحمل أخطارا لكل من المرضى والعاملين. وتظهر تلك الخطورة الشديدة من المواد الفرّومغناطيسية والتي قد تتحول إلى أسلحة خطيرة عند اقترابها من هذا المغناطيس.

معظم التركيبات (الزراعات) الحيوية المستخدمة هذه الأيام يمكن مسحها بأمان عند شدة مجال تصل إلى 4T. المكونات المعدنية المستخدمة في الكثير من التركيبات المزروعة يمكنها أن تؤدي إلى مشاكل فى صورة الرنين المغناطيسي ولكن المعادن المستخدمة هذه الأيام تكون غير مغناطيسية وفي الغالب لا تكون هناك حاجة لخلعها أو إزاحتها عند تعريضها لمجال مغناطيسي لماسح رنين مغناطيسي طبي. إن هذا يسري بالخصوص على معظم تركيبات (مزروعات) العظام (بما في ذلك جراحات وترقيعات الفخذ) والتي مع معظم زراعات الجراحات العصبية مثل التحويلات، والصارفات، والأنابيب، والشرائح، كلها لم تعد تمثل عوائق للتصوير بالرنين المغناطيسي. مازال ينصح بالحذر مع المرضى الذين معهم مشابك الأوعية المخية. هنا، يجب تحقيق الملاءمة الجيدة للرنين المغناطيسي في كل حالة على الرغم من أن معظم المشابك المستخدمة هذه الأيام لعلاج الجمجمة تكون ملائمة للرنين المغناطيسي. كل المشابك المستخدمة

لإيقاف النزيف في الأوعية المحيطة تكون آمنة. معظم صمامات القلب المزروعة هذه الأيام تكون ملائمة للرنين المغناطيسي ونكرر مرة أخرى أن هذا يجب أن يوطد مع كل حالة على حدة.

ما تزال منظمات ضربات القلب تمثل عائقاً للتصوير بالرنين المغناطيسي لأنها تحتوي على عدد من المكونات الإلكترونية الحساسة والتي من الممكن أن تعطل وظيفتها أثناء المسح. إلكترودات المنظم تمثل بشكل هوائي ممتاز لاستقبال طاقة الراديو RF، والتي قد تؤدى إلى أزمة قلبية. وعلاوة على ذلك، فإن الإلكترودات يمكنها أن تسخن وتتسبب في حروق أو تخثر في الأوعية الدموية. إن هذا يسري أيضاً على معظم المرضى الذين لديهم منظمات مؤقتة. وعلى العكس من ذلك، فإن المرضى الذين لديهم جهاز عظمة الصدر cerclage يمكن تصويرهم بدون أي مشاكل. يجب عدم إجراء تصوير رنين مغناطيسي للمرضى الذين لديهم دعامات في الشريان التاجي حتى بعد مرور ستة أسابيع على الأقل بعد العملية. نظرياً، فإن كل الدعامات الشريانية والأوعية المحيطة المستخدمة حالياً تكون ملائمة للتصوير المغناطيسي. وعلى الرغم من ذلك، فإنه يوصى دائما بالفحص والاختبار قبل إجراء التصوير بالرنين المغناطيسي.

حتى وقت طباعة الكتاب، فإن المسح للمرضى الذين لديهم مانع لخفقان القلب داخلي أو أجهزة مساعدة للبطين الأيسر يكون ممنوعاً. المؤثرات العصبية والزراعات الأذنية يمكن اعتبارها أيضاً ممنوعة.

بالنظر للمخاطر التي تم ذكرها سابقاً، فإنه يتضح ضرورة الحصول على تاريخ شامل للمريض قبل الفحص بالتصوير المغناطيسي للتحديد بدقة لأي من هذه الموانع. تستخدم معظم المراكز استطلاعاً قياسياً للرأي للحصول على المعلومات عن المزروعات والأهداف الأخرى التي قد تتعارض مع الرنين المغناطيسي. في معظم الأحوال، يتم إجراء هذا الاستطلاع شفوياً عن طريق مقابلة المريض.

ينصح بتوخي الحذر أيضاً، في حالة المرضى الذين لديهم شرائح معدنية مطمورة أو حتى رصاصات. كقاعدة عامة، فإن المخاطر المتوقعة من هذه الأجسام الغريبة تعتمد على موقعها التشريحي في الجسم وعلى إذا ما كانت هذه المواد فروّمغناطيسية أم لا. من الممكن أن تكون الشظايا الفروّمغناطيسية خطيرة عندما توجد في مكان حرج أو حساس مثل العين، حيث من الممكن أن تدمر العصب البصري إذا تحركت أثناء المسح. إذا كان الموقف غير واضح، فإنه يجب عمل أشعة X قبل الفحص بتصوير الرنين المغناطيسي. أماكن حرجة أخرى للشظايا الفروّمغناطيسية هي المخ، والعمود الفقري، والرئتين، والأعضاء البطنية. الأجسام الغريبة في الأجزاء التشريحية الأخرى تكون آمنة ويمكن عمل مسح لها. سياستنا يجب أن تكون ملاحظة هؤلاء المرضى بعناية أكثر وسؤالهم بأن يخبرونا بأي إحساس غير عادي، خاصة أثناء تحركهم داخل قطر المغناطيس. الأسنان الصناعية تحتوي عادة على شظايا من مواد فروّمغناطيسية ولذلك يجب أن يطلب من المرضى نزع هذه الأسنان، لأنها قد تسبب مشاكل في صور الرنين المغناطيسي وليس بسبب أي خطورة قد تسببها تلك الأسنان.

قد تحدث مشاكل مع المرضى الذين لديهم وشم كبير، حيث قد تتسبب عرضياً أو صدفة فى حدوث حروق. يوصى هنا بالملاحظة والعرض الخاص. وجد أيضاً أن الأسلحة الثاقبة تسبب حروقاً ويجب نزعها قبل المسح.

موضوع أمان آخر يجب اعتباره وهو التعرض للمجالات المغناطيسية المتغيرة المتولدة من ملفات الانحدار، بعض الاعتبارات تم إعلانها وهي أن هذه المجالات ممكن أن تتداخل مع التوصيلات القلبية ومن ثم تسبب أزمة قلبية. مثل هذا التأثير لم تتم ملاحظته مع شدة التدرج المستخدم في تصوير الرنين المغناطيسي الإكلينيكي في الوقت الحاضر. وعلى الرغم من ذلك، فإن أضواء عشوائية أو هلوسة ضوئية مثل الوميض الضوئي تم إرجاعها إلى هذه المجالات المتدرجة وهناك دلائل على أن مجربين للتصوير بالرنين المغناطيسي بمجالات أقوى بكثير وتدرجات أسرع قد أثارت الأعصاب المحيطة (خاصة عند إجراء التصوير بمستوى الصدى، المقطع ٥, ٨).

هناك خلاف مستمر حول قوة تأثيرات الضرر الصحي للمجالات المغناطيسية المتغيرة على الأجنة. من المعروف أن الخلايا وهي في مرحلة الانقسام (كما في أثناء الثلاثة أشهر الأولى من الحمل) تكون حساسة للتأثيرات الفيزيائية المختلفة. وهذا هو السبب في أنه لماذا يجب أن يؤخر تصوير الرنين المغناطيسي للأجنة المتطورة حتى بعد الفصل الأول أو الثلاثة أشهر الأولى.

إن حمى الخوف من الأماكن المغلقة تمنع العديد من المرضى من إجراء فحص بالرنين المغناطيسي. يحث يحدثُ قلق نفسي أو خوف للعديد من المرضى من حجم أجهزة الرنين المغناطيسي الهائله. إن إتمام فحص الرنين المغناطيسي حتى في وجود الخوف الفردي من الأماكن المغلقة يعتمد بدرجة كبيرة على ما إذا كان الموظف أو العامل، وفي أثناء إعداد المريض للفحص، يمكن أن يبدد هذه التخوفات من خلال العناية الجيدة والمعلومات الدقيقة عن مظهر ماسح الرنين المغناطيسي. من الأمور الأخرى التي تسهل عملية مسح الرنين المغناطيسي الأدوية المسكنة، المرايا التى توضع في خلال الماسح، أو زجاج مرايا يسمح للمريض برؤية العالم الخارجي. في هذه الأيام، تتوافر الماسحات ذات القطر المفتوح بفتحة ثانية رأسية أو أفقية كبديل إضافي لتصوير المرضى الذين يعانون من الخوف من الأماكن المغلقة.

References المراجع

1- Hilfiker PR, Weishaupt D, Debatin JF (2002) Intravascular implants: Safety and artifacts. In: Arlart IP, Bongartz GM, Marchal G (eds) Magnetic resonance angiography, 2nd edn. Springer, Heidelberg Berlin, p 454

2- Edwards MB, Taylor KM, Shellock FG (2000) Prosthetic heart valves: Evaluation of magnetic field interactions, heating, and artifacts at 1.5 T. J Magn Reson Imag 12:363

3- Shellock FG (2003) Reference manual for magnetic resonance safety: 2003 edition. Amirsys, Salt Lake City

4- Elster AD, Link KA, Carr JJ (1994) Patient screening prior to MR imaging: A practical approach synthesized from protocols at 15 U.S. medical centers. Am J Radiol 162:195

5- Quirk ME, Letendre AJ, Ciottone RA, Lingley JF (1989) Anxiety in patients undergoing MR imaging. Radiology 170:463

obeikandl.com

obeikandl.com

مسرد المصطلحات
Glossary

السهم→ يدل على وجود كلمات أخرى متعلقة بالموضوع في قائمة المعاني.

الاكتساب ثلاثي الأبعاد 3D Acquisition

تقنية في التصوير الحجمي بدلا من اكتساب شرائح منفردة. يتم عن طريق إجراء تشفير للطور → في اتجاهين (تشفير طور وتدرج في اختيار الشريحة). المميزات: نسبة إشارة لضوضاء → عالية، شرائح رقيقة جدا يمكن الحصول عليها ، بيانات خام ممتازة للتشكيل الثاني، و 3D MRA → .

تصوير الأوعية ثلاثي الأبعاد 3D MRA

يعتمد تصوير الأوعية على اكتساب أو تجميع البيانات ثلاثية الأبعاد. نموذجياً، يتم اكتساب حجم في أثناء مسك التنفس لمرة واحدة. التصوير الثلاثي للأوعية أصبح تقنية قياسية من تقنيات الرنين المغناطيسي لتصوير الأوعية.

معامل التعجيل Acceleration factor

في التصوير المتوازي، هو المعامل الذي تقل به خطوات تشفير الطور. معامل التعجيل يمكن أن يتراوح من ١,٠ (لا يوجد تعجيل) حتى ٠,٣–٠,٤ تقريباً.

الحماية النشطة Active shielding

تقنية احتواء أهداب أو المجالات الفرعية لمغناطيس الرنين المغناطيسي. يتكون المغناطيس ذو الحماية النشطة من مجموعة من ملفين، ملف داخلي لتوليد المجال المغناطيسي وملف خارجي ليوفر طرق عودة لخطوط المجال المغناطيسي.

التعرج Aliasing

دوران الزاوية (الطور)←

B_0

المجال المغناطيسي الأستاتيكي الخارجي لماسح الرنين المغناطيسي. شدة المجال في الرنين المغناطيسي الإكلينيكي يتراوح من ٠,٠٦٤–٣ tesla (وحتى 8T في تطبيقات التجارب).

تأثير الدم الأسود Black blood effect

فقد إشارة الدم المتدفق تتم رؤيته على صور مغازل الصدى كنتيجة للطول المعقول في أزمنة الصدى والتي في أثنائها يترك الدم المثار مستوى المسح وإعادة الطور غير المعكوس بسبب الانحدارات المختلفة.

obeikandl.com

النقاط المضيئة (الومضات) Blips

← Echo planner imaging قمم تشفير الطور في تصوير صدى المستوى

معامل تباين بركة الدم Blood pool contrast agent

مركبات ذات وزن جزيئي عالي أو معاملات خاصة لها زمن بقاء عالي في الأوعية الدموية، والتي تنتج من حقيقة أن كبر حجمها الجزيئي يمنع أو يبطئ الانتشار الغشائي خلال جدران الشعيرات. ويسمى أيضاً معامل التباين داخل الأوعية.

الازدهار (الإزهار) Blooming

الفقد في الإشارة الذي تتم ملاحظته عند الحد الفاصل بين الكالسيوم والأنسجة على صور الـ GRE. الازدهار أو الإزهار هو تأثير لزمن T2*.

ملف الجسم Body coil

ملف ترددات الراديو RF المتكامل لماسح الرنين المغناطيسي.

البركة المربوطة Bound pool

←Bound protons البروتونات المربوطة

البروتونات المربوطة Bound protons

هي بروتونات الماء التي لا تتحرك بحرية في النسيج. إنها جزيئات دقيقة من بروتونات الماء المرتبطة بالهدرجة. بروتونات الماء المندمجة أو المرتبطة تكون محدودة في

حركتها ولذلك فإنها تتبادل طاقة أقل مع الوسط المحيط بها (الزمن الأول T^1 طويل) بينما يرفع هيكلها الثابت من التبادل بين بعضها (الزمن الثاني T^2 قصير جدا أقل من ٠,١ msec). وهذا هو السبب في أن البروتونات المرتبطة لا تشارك في إشارة الرنين المغناطيسي. البروتونات الحرة Free protons ← إنتقال المغنطة Magnetization transfer ←.

القيمة B B value

تدل القيمة B على مدى حساسية تتابع لتأثيرات الانتشار ولذلك فإنها تمثل قياساً للفقد المتوقع في الإشارة عند ثابت انتشار معين. إنها تحدد، مع أشياء أخرى، بشدة وتزامن نبضات الانحدار لازدواج انحدار الانتشار ونبضة العكس الذي يجعل التتابع حساساً لتأثيرات الانتشار.

ترتيب الفراغ k المركزي Centric k-space ordering

حالة من حالات تجميع البيانات والتي فيها لا يتم ملء الفراغ k بطريقة خطية ولكن من المركز وفي اتجاه المحيط باستخدام مسار حلزوني (التطبيق التجاري لهذه التقنية هو CENTRA أو الترتيب المنحني المركزي للفراغ k).

الإزاحة الكيميائية Chemical shift

إنها تشرح حقيقة أن التردد الرنيني للبروتونات يتغير مع الوسط الجزيئي. الأهمية القصوى للإزاحة الكيميائية في تصوير الرنين المغناطيسي الإكلينيكي تكون بين بروتونات الماء والدهون. كنتيجة للإزاحة الكيميائية، فإن بروتونات الدهون والماء التي تتواجد معاً في نفس وحدة الحجم يمكن أن تكون في نفس الطور، بمعنى أن متجه

المغنطة العمودي لكل منهما يجمع مع بعضهما، أو في طور عكسي بمعنى أن متجه المغنطة لهما يكون في اتجاهين متضادين. هذه الظاهرة يمكن استخدامها للتفريق بين الأنسجة الدهنية (انخفاض في الإشارة في الصور المكتسبة بينما الماء والدهون في طور عكسي) من الأنسجة الأخرى (لا يوجد فقد في الإشارة في صور الطور العكسي).

مشاكل الإزاحة الكيميائية Chemical shift artifact

خطأ في التحديد المكاني بين إشارة الدهون والماء في اتجاه التشفير الترددي تتم رؤيته كأشرطة بيضاء أو داكنة عند المواقع التي تتجاور فيها الدهون والماء بجانب بعضهما (مشاكل الإزاحة الكيميائية من النوع الأول). مشاكل الإزاحة الكيميائية من النوع الثاني تظهر بوضوح الفقد في الإشارة الناتج من تأثير إلغاء الطور في صور صدى الانحدار GRE التي يتم الحصول عليها عندما تكون الدهون والماء في تضاد طوري.

الملف Coil

مكون من مكونات ماسح الرنين المغناطيسي يستخدم لإرسال نبضات ترددات الراديو RF و/ أو يستقبل إشارات الرنين المغناطيسي.

مصفوفة الملفات Coil array

ترتيبه من عدة ملفات سطحية موضوعة بجوار بعضها للتجميع المتزامن للإشارة في التصوير المتوازي.

نسبة التباين للضوضاء Contrast to noise ratio (CNR)

مقياس لمقدرة التفريق بين هيكلين تشريحين متجاورين في صور الرنين المغناطيسي اعتماداً على شدة إشارتهما بالنسبة لضوضاء الصورة.

مشاكل تشابك الخطوط Crisscross artifacts

تسمى أيضاً مشاكل عظمة سمكة الرنكة. وهي مشاكل تحدث بسبب معالجة البيانات أو خطأ تركيب. يمكن التخلص منها في العادة عن طريق إعادة تكوين الصورة.

التداخل Cross talk

تداخل ينتج من الإثارة غير المتوقعة للشرائح المجاورة التي تتداخل عند حوافها نتيجة الإطار غير الكامل وغير المستطيل للشريحة.

تقنية ديكسون Dixon technique

تقنية تصوير بالرنين المغناطيسي لإعادة تركيب صور الدهون والماء اعتماداً على الإزاحة الكيميائية ← بين الدهون والماء.

بوابة راسم القلب الكهربائي ECG gating

تقنية تصوير بالرنين المغناطيسي التي تكتسب بيانات أثناء طور معين فقط من كل دورة قلبية (مثلا الانقباض أو الانبساط) (البوابة gating ←).

تصوير مستوى الصدى Echo planar imaging (EPI)

تقنية انحدار صدى تستخدم انحدار التشفير الترددي ← الفائق السرعة لتوليد تتابع يصل إلى ١٢٨ انحدار صدى. لذلك فإن تصوير مستوى الصدى EPI ينشط اكتساب صورة واحدة في أقل من ١٠٠ ملي ثانية.

obeikandl.com

زمن الصدى Echo time (TE)

الفترة الزمنية بين إثارة النظام المغزلي وتجميع إشارة الرنين المغناطيسي. زمن الصدى يكون هو السائد في تحديد كمية تباين الزمن الثاني T2 للصورة الناتجة.

طول تتابع الصدى Echo train length (ETL)

عدد عينات الصدى في كل زمن تكرار TR عند استخدام تتابع صدى مغزلي سريع← .

التيارات الدوامية Eddy currents

تيارات كهربية تنتج عندما يتم فتح وقفل الانحدار. هذه التيارات تسبب انخفاضاً في الإشارة في مدى صورة الرنين المغناطيسي.

زمن الصدى الفعال Effective echo time

في تتابع الصدى المغزلي السريع FSE، هو الزمن بين نبضة الإثارة والزمن الذي يحدد أساساً تباين الزمن الثاني T2 لأنه ينتج أقوى إشارة.

EPI

Echo planar imaging ← تصوير مستوى الصدى.

زاوية إرنست Ernst angle

زاوية الانقلاب flip angle ← التي تتولد عندها أقصى إشارة عند زمن TE و زمن TR معي .

obeikandl.com

زاوية الإثارة Excitation angle

زاوية الانقلاب ← .

التعويذة أو الرقية Exorcist

خوارزيزم تعويضي يتم تطبيقه لتقليل الشبح Ghosting ← الناتج عن التنفس، من هنا تمت له تسمية التعويذة.

معامل تباين خارج الخلية Extracellular contrast agent

مركب يذوب في الماء، ذو وزن جزيئي خفيف يكون له توزيع في فراغات الأوعية والفراغات الفاصلة في الجسم بعد حقنة. معظم معاملات التباين لصور الرنين المغناطيسي في الاستخدامات الإكلينيكية هذه الأيام تتبع مجموعة مركبات الجادولين (III).

تتابع الصدى المغزلي السريع Fast spin echo sequence (FSE)

تتابع الصدى المغزلي ← يسير بسرعة غير عادية ، يعرف أيضاً بالصدى المغزلي التوربيني أو RARE. هذه التقنية تقصر زمن المسح عن طريق توليد حتى ١٦ صدىً مع تتابع من نبضات بزاوية طور ١٨٠ درجة. تتابعات الصدى المغزلي السريع FSE لها نفس جودة الصورة مثل تتابعات الصدى العادية وتكون سريعة تقريباً مثل سرعة تتابعات صدى الانحدار GRE.

التشبع السريع Fast saturation

(تشبع الدهون Fat sat ، وإخماد الدهون fat suppression) هي تقنيات متاحة لإلغاء الإشارة من الأنسجة الدهنية.إحدى تقنيات إخماد الدهون تستخدم نبضة تردد

راديو RF يتم إزاحة ترددها ٢٢٠ هرتز (عند ١,٥ T) حيث تشبع انتقائيا بروتونات الدهون (تشبع الدهون الاختياري أو الانتقائي). بطريقة أخرى، يمكن تحقيق إخماد الدهون عن طريق استخدام إزاحة كيميائية ← بين الدهون والماء أو عن طريق استخدام تتابع STIR.

الفرّومغناطيسية Ferromagnetism

خاصية من خواص المواد ، مثل الحديد ، لتكون دائمة المغنطة . المواد القابلة للمغنطة يمكن أن تشوه المجال المغناطيسي تشويها واضحاً وتسبب فقداً كبيراً في إشارة صور الرنين المغناطيسي.

FFE

صدى المجال السريع Fast field echo ، تتابع الصدى الانحداري ← .

مجال الرؤية Field of view (FOV)

المساحة التشريحية التي تتم تغطيتها في الصورة. مجال الرؤية يكون عادة مربعاً، على الرغم من أن مجال الرؤية المربع ← يمكن اختياره لتقليل زمن المسح. مجال الرؤية الصغير يحسن من التباين المكاني للصورة ولكن يقلل من نسبة الإشارة للضوضاء ← .

FLAIR

(الاستعادة المعكوسة للسوائل المخمدة Fluid attenuated inversion recovery) شكل آخر لتتابع الاستعادة المعكوسة الذي يعتمد على تتابع صدى سريع

ويستخدم زمن عكس طويل جداً. هذا التتابع يستخدم أساساً في التصوير الإشعاعي للأعصاب لأنه يخمد تماما الإشارة من السائل المخي ولذلك يحسن من اكتشاف المناطق المريضة التي يكون من اصعب تفريقها من أنسجة المخ المحيطة.

زاوية الانقلاب Flip angle

(زاوية الإثارة، أو زاوية النبضة). هي الزاوية التي تنحرف بها المغنطة عند إثارة النظام المغزلي بنبضة راديو RF. يمكن تغيير الزاوية بحرية عن طريق تغيير شدة وزمن نبضة الإثارة المطبقة. زاوية الانقلاب التي مقدارها ٩٠ درجة تتسبب في انحراف كل المغنطة الطولية (Mz) إلى المستوى العمودي (المستوى xy). تكون الزاوية دائما ٩٠ درجة في تتابع الصدى المغزلي ← بينما يمكن اكتساب تتابع الصدى الانحداري ← بزوايا انقلاب مختلفة، مثلاً ٣٠ درجة. زاوية الانقلاب تحدد كمية وزن الزمن T1 في صورة الرنين المغناطيسي.

محول فوريير Fourier transform

عملية حسابية نحتاج إليها لإعادة تشكيل صور الرنين المغناطيسي من البيانات الخام. يحلل محول فوريير إشارة الرنين المغناطيسي المقاسة إلى ترددها الطيفي. في صور الرنين المغناطيسي الطبية، يتم استخدام محول فوريير ثنائي الأبعاد وثلاثي الأبعاد (2D FT, 3D FT) لإعادة تشكيل الصور.

FOV

مجال الرؤية ← .

تصوير الصدى الجزئي Fractional echo imaging

هي تقنية تستخدم لتقليل زمن المسح . فقط نصف (أو أكثر قليلا من النصف) خطوط الفراغ k في اتجاه تشفير التردد يتم ملؤها. الاكتساب الجزئي للفراغ ← k.

الاضمحلال الذاتي الحر (FID) Free induction decay

الفقد في الإشارة الذي يحدث عند ثابت زمني مميز T2* بدون أي تأثير خارجي.

البروتونات الحرة Free protons

تتفاعل البروتونات الحرة (البروتونات في الماء الحر) باستمرار مع الوسط المحيط بها (الزمن الأول T1 قصير) ولكن تتفاعل نادرا مع بعضها (الزمن الثاني T2 طويل). فقط البروتونات الحرة هي التي تشارك في إشارة الرنين المغناطيسي. البروتونات المرتبطة ← Bound protons ، انتقال المغنطة ← Magnetization transfer .

التشفير الترددي Frequency encoding

هو جزء من التشفير المكاني à spatial encoding لإشارة الرنين المغناطيسي. في أثناء أخذ عينات الصدى، يتم بدأ مجال انحداري في اتجاه واحداً مما ينشر ترددات السبق المختلفة إلى المغازل النووية في هذا الاتجاه. بهذه الطريقة، يتم الحصول على طيف من الترددات الرنينية بدلا من تردد واحد (محول فورير ←). تخدم معلومات التردد في تحديد مركبات الإشارة الفردية في الفراغ على طول الانحدار.

انحدار التشفير الترددي Frequency encoding gradient

هو المجال الانحداري الذي يتم فتحه في أثناء تجميع إشارة الرنين المغناطيسي، ولذلك يسمى أحياناً انحدار قراءة الخرج. تتم الحاجة إليه للتشفير الترددي ← لإشارة الرنين المغناطيسي.

FSE

تتابع الصدى المغزلي السريع Fast spin echo sequence ← .

عمل بوابة Gating

هي تقنية لتوافق التصوير بالرنين المغناطيسي مع الدورة التنفسية أو القلبية. عمل بوابة مع المخطط الكهربي للقلب ECG تخدم في تقليل المشاكل التي تسببها حركة القلب. يتم ذلك عن طريق بدأ المسح مع الموجة R للمخطط الكهربي للقلب ECG، وبذلك يتم تجميع البيانات في نفس الدورة القلبية مع كل اكتساب.

حصول الشبح Ghosting

خطأ في التشفير ينتج عنه ضوضاء تنتشر خلال القلب والمنطقة الأمامية أو المضاعفة في الهيكل التشريحي مثل الأورطى في اتجاه تشفير الطور. هذه المشاكل تحدث نموذجيا من تدفق نبضي، وبصورة أقل تكرارية عن طريق ضربات القلب أو التنفس.

مشاكل جبس Gibb's artifact

مشاكل القطع أو البتر Truncation artifact ← .

obeikandi.com

الانحدار Gradient

يحدد شدة التغير في كمية معينة في اتجاه مكاني محدد. يقصد بانحدار المجال المغناطيسي في التصوير بالرنين المغناطيسي بأنه التغير الخطي في شدة المجال المغناطيسي المتولد في اتجاه المحاور x أو y أو z للمجال المغناطيسي الثابت. هذه الانحدارات نحتاج إليها لاختيار الشريحة (انحدار اختيار الشريحة Slice selection gradient←) والتشفير المكاني Spatial encoding ← ويتم توليدها باستخدام ملفات خاصة مبنية داخل الماسح. بمعنى أكثر شمولية، فإن تعبير الانحدار يستخدم أيضا للدلالة على ملفات الانحدار.

تتابع الصدى الانحداري Gradient scho sequence (GRE)

هو تتابع نبضات يختلف عن تتابع الصدى المغزلي Spin echo sequence à في أنه لا يتم تطبيق نبضة إعادة التركيز ١٨٠ درجة. عدم تجانس المجال المغناطيسي والفروق في الزاوية الموجودة بسبب الانحدار لا يتم تعويضها ويتم اضمحلال إشارة الرنين المغناطيسي مع الزمن T2* بدلاً من الزمن الثاني T2. المميزات: زمن مسح أقصر.

GRASE

(الانحدار والصدى المغزلي Gradient and spin echo) هو تتابع نبضي مهجن يربط بين تتابع صدى مغزلي سريع ← وتصوير الصدى المستوى ← Echo planar imaging. يتم توليد العديد من الأصداء المغزلية، ولكل صدى مغزلي SE، يتم اكتساب العديد من الأصداء الانحدارية. المميزات: زمن مسح قصير وتباين أعلى (كما في تتابع الصدى المغزلي ←). العيوب: تقنياً يتطلب وقتاً ومجهوداً، ومازالت طريقته الإكلينيكية غير واضحة.

GRE

تتابع الصدى الانحداري gradient echo sequence ← .

الغازات المستقطبة Hyperpolarized gases

هو معامل تباين للرنين المغناطيسي للتوضيحات الخاصة. يتم إنتاجها عن طريق استقطاب الليزر للمغازل النووية في الغازات الخاملة (مثل الهيليوم ٣، والزينون ١٢٩).

تصوير الأوعية بالتدفق الداخل Inflow angiography

تصوير الأوعية بزمن الطيران Time of fight angiography ← .

تأثير التدفق الداخل Inflow effect

(التحسين المتعلق بالتدفق) وهو يصف حقيقة أن تتابعات الصدى الانحداري السريعة ← توضح الدم المتدفق إلى داخل شريحة المسح بإشارة لامعة بينما الأنسجة الساكنة تظهر داكنة نتيجة التشبع Saturation ← .

التوافق الطوري In phase

الإزاحة الكيميائية Chimical shifts ← .

صورة الوزن البيني أو المتوسط Intermediate weighted image

صورة كثافة وزن البروتون Proton density weighted image ← .

الفراغ بين الشرائح Interslice gap

هو المسافة بين أقرب الحواف لشريحتين متجاورتين.

معامل تباين داخل الأوعية Intravascular contrast agent

معامل تباين بركة الدماء Blood pool contrast agent ← .

تتابع استعادة العكس Inversion recovery sequence

(تتابع IR) تتابع صدى مغزلي مع نبضة عكس إضافية ١٨٠ درجة تسبق نبضة الإثارة وإعادة التركيز العادية (زمن العكس Inversion time←). يتم استخدام تتابعي IR بكثرة في تصوير الرنين المغناطيسي الإكلينيكي وهما STIR ← و FLAIR ← .

زمن العكس الأول (Inversion time (TI

الفترة الزمنية بين نبضة العكس ١٨٠ درجة ونبضة الإثارة ٩٠ درجة في تتابع استعادة العكس ← . الزمن الأول TI يمكن اختياره لتصفير الإشارة من نسيج محدد مثل الدهون، حيث يتم ذلك عن طريق تطبيق نبضة راديو RF عندما تكون مغنطة هذا النسيج بصفر.

IR

استعادة العكس ← Inversion recovery (تتابع استعادة العكس).

obeikandl.com

المركز المنظور Isocenter

هو المركز الهندسي للمجال المغناطيسي الأساسي لأي ماسح رنين مغناطيسي، حيث لا تتأثر شدة المجال بأي واحد من الثلاثة انحدارات.

الفراغ-k k space

هو الفراغ الحسابي لتخزين البيانات الخام المقاسة قبل إعادة تشكيل صورة الرنين المغناطيسي عن طريق تطبيق محول فورير ← ثنائي الأبعاد 2D وثلاثي الأبعاد 3D. الخطوط المتوسطة في الفراغ k هي المؤثرة في تحديد تباين الصورة بينما الخطوط المحيطة تحدد أساساً تحليل الصورة المكاني.

تردد لارمور Larmor frequency

هو التردد الذي تسبق عنده المغازل المجال المغناطيسي. الدقة أو التردد الرنيني يتناسب مع شدة المجال المغناطيسي المطبق .

التراخي الطولي Longitudinal relaxation

تراخي الزمن الأول T1 T1 relaxation ← .

القابلية المغناطيسية Magnetic susceptibility

مقياس لأي مدى يمكن أن يصبح النسيج أو أي مادة ممغنطة عندما توضع في مجال مغناطيسي خارجي.

obeikandi.com

تحول المغنطة Magnetization transfer

إنه يصف تحول تشبع المغنطة من بروتونات الجزيئات الضخمة (الماكرو) المرتبطة إلى البروتونات الحرة. هذه الظاهرة تقلل شدة الإشارة من الماء الحر.

المصفوفة Matrix

هي شبكة ثنائية الأبعاد تتكون من صفوف وأعمدة حيث يمثل كل مربع فيها بكسل (عنصر صورة pixel). تحدد المصفوفة عدد البكسلات المكونة للصورة.

MIP

(الإسقاط الأعظم للشدة Maximum intensity projection) هو تقنية لإعادة تشكيل الصورة والذي يرشح الإشارات ذات الشدة العالية ويسقطهم على مستوى واحد.

تصوير الأوعية بالرنين المغناطيسي MR angiography

تقنية رنين مغناطيسي، تستخدم تتابعات تحقق تبايناً جيداً بين الأوعية والأنسجة لتوليد صور أوعية بالرنين المغناطيسي. تصوير الأوعية بتباين الطور Phase contrast angiography ← ، تصوير الأوعية بزمن الطيران Time of flight angiography ← ، تصوير الأوعية ثلاثي الأبعاد 3D MRA ← .

تصوير المفاصل بالرنين المغناطيسي MR arthrography

تقنية رنين مغناطيسي لتصوير المفاصل، تتم بالاستخدام الداخلي لمحلول الجادولينيوم المخفف تحت الكشف الفلوري. معامل التباين يوسع فراغ المفصل، وبذلك يحسن من تقييم الهياكل الداخلية ومن ثم تشخيص أي خلل في المفصل.

obeikandl.com

الملاح Navigator

تقنية من تقنيات الرنين المغناطيسي لإخماد المشاكل الناتجة عن حركة الجهاز التنفسي حيث يستخدم أصداء إضافية (أصداء الملاحة) لاكتشاف التغير في موضع الحجاب الحاجز. تتم إعادة الهيكلة لصور الرنين المغناطيسي بعد ذلك باستخدام البيانات المكتسبة عندما يكون الحجاب الحاجز في وضع معين. باستخدام تقنية الملاح يمكن إجراء التصوير القلبي بينما يتنفس المريض بحرية.

معامل التباين السالب Negative contrast agent

هو معامل تباين للرنين المغناطيسي يحسن التباين عن طريق الفقد الاختياري للإشارة في أنسجة معينة تقوم بتراكم المعامل. المعاملات السالبة تستخدم عادة مواد بارا مغناطيسية أو فائقة المغناطيسية. البارامغناطيسية Paramgnetism → ، فائقة المغناطيسية Supermagnetism → .

NEX, NSA

(عدد الإثارات Number of excitations, NEX ، وعدد متوسطات الإشارة Number of signal averages). تدل على كيفية تكرار قياس الإشارة من شريحة معينة لكل تشفيرة طور. الزيادة في عدد الإثارات NEX يحسن نسبة الإشارة إلى الضوضاء →.

الزاوية المعاكسة Opposed phase

الإزاحة الكيميائية → .

obeikandl.com

تضاد الزاوية Out of phase

الإزاحة الكيميائية ← .

تأثير التدفق الخارج Outflow effect

تأثير الدم الأسود Black blood effect ← .

التصوير المتوازي Parallel imaging

تقنية للتصوير السريع بالرنين المغناطيسي عن طريق التجميع المتزامن للإشارة باستخدام العديد من ملفات السطح الموضوعة جنباً إلى جنب.

البارامغناطيسية Paramagnetism

أحد خواص المواد التي تتمغنط عند تعرضها لمجال مغناطيسي خارجي، وينتج عنها زيادة موضعية في المجال المغناطيسي. من الأمثلة النموذجية لهذه المواد المعدن أيون الجادولينيوم الثلاثي Gd^{3+}، والذي يستخدم كوسط تباين للرنين المغناطيسي. عند استخدام تركيزات ضعيفة منه، فإن هذا المركب يقصر الزمن الأول T1 ولذلك فإنه يعمل كمعامل تباين موجب ← . عند التركيزات العالية، فإن مركبات الجادولينيوم تسبب فقد في الإشارة نتيجة عدم التجانس الموضعي للمجال المغناطيسي. القابلية المغناطيسية ← ، الاكتساب الجزئي للفارغ k ← .

تصوير فوريير الجزئي Partial Fourier imaging

تقنية لملأ الفراغ k والتي فيها يتم أخذ عينات لأزيد من نصف خطوط الفراغ k بقليل في اتجاه تشفير الطور والخطوط غير المملوءة يتم إقحامها أو استنتاجها. لذلك

فإن زمن المسح يقل بحوالي ٥٠٪ بينما تكون المقدرة التحليلية نفسها وأما الضوضاء فتزداد قليلاً. الاكتساب الجزئي للفراغ ← k.

الاكتساب الجزئي للفراغ k Partial k space acquisition

معنى عام لتقنيات مختلفة تستخدم لتقليل زمن المسح عن طريق العينات الغير كاملة لخطوط الفراغ k. مجال الرؤية المستطيل Rectangular FOV←، تصوير فورير الجزئي←، تصوير الصدى الجزئي ← .

تأثير الحجم الجزئي Partial volume effect

فقد التباين عند الحدود الفاصلة بين نسيجين متجاورين بشدة إشارة مختلفة بسبب المقدرة التحليلية غير الكافية عندما يكون كل من النسيجين في نفس وحدة الحجم فوكسل.

الطور أو الزاوية Phase

الزاوية التي يختلف بها متجه المغناطيس الدوار لمغزل في المستوى xy عن الزاوية في المتجه الثاني.

تصوير الأوعية بتباين الطور Phase contrast angiography

تقنية تطبق انحدار زائد لتشفير سرعة المغازل المتدفقة (مثلاً في الدم المتدفق). تصوير الأوعية بتباين الطور عبارة عن تقنية تصوير الأوعية بالرنين المغناطيسي ← تسمح بالقياس الدقيق لسرعة تدفق الدم.

obeikandl.com

المميزات: يمكن جعل التتابع حساساً لسرعات تدفق مختلفة عن طريق المستخدم، تسمح التقنية بالتحديد الكمي لسرعة التدفق.

العيوب: زمن مسح أطول نتيجة الانحدارات الإضافية والقياسات المنفصلة لكل اتجاه يتم جعل التتابع حساساً له، التدفق النبضي يسبب مشاكل.

ملفات متجه الطور Phased array coils

تركيبة من الملفات تتكون من العديد من ملفات السطح تستخدم متزامنة لتحسين جودة الصورة. مثل هذه المصفوفة تجمع الإشارة من ملف السطح مع مجال الرؤية لملف الجسم وتنشط الاكتساب للصور بمقدرة تحليلية أعلى للأعضاء العميقة داخل الجسم مثل الأعضاء الحوضيه.

تشفير الطور Phase encoding

جزء من التشفير المكاني ← . يتم عن طريق فتح انحدار لينتج إزاحات طوريه مختلفة للمغازل في الشريحة المثارة على حسب موضعهم على طول الانحدار. يمكن بذلك تحديد المواضع المكانية عن طريق كمية محددة من إزاحة الطور.

انحدار تشفير الطور Phase encoding gradient

الانحدار الذي يتم تشغيله لتشفير الطور← أثناء قراءة إشارة الرنين المغناطيسي.

دوران الطور Phase wrapping

ظاهرة تحدث عندما يكون جزء من الهيكل التشريحي الذي نهتم به ممتداً خارج مجال الرؤية المحدد حيث يتم دورانها أو لفها ويتم التوقيع المكاني الخطأ لها في الجانب المقابل للصورة.

البكسل Pixel

عنصر ثنائي الأبعاد من الصورة تتكون منه المصفوفة Matrix ← .

معامل التباين الموجب Positive contrast agent

معامل تباين موجب للرنين المغناطيسي يحسن التباين عن طريق تحسين الإشارة، ومن ثم يجعل النسيج يظهر لامعاً. معظم معاملات الرنين المغناطيسي الموجبة تقصر الزمن T1.

النبضة السابقة Prepulse

التشبع المسبق Presaturation ← .

التشبع المسبق Presaturation

التشبع المغناطيسي الاختياري لنسيج معين عن طريق تطبيق نبضة راديو إضافية (ما قبل النبضة أو نبضة سابقة) مباشرة قبل نبضة الإثارة لتوليد الإشارة. يتم إجراء التشبع المسبق للتخلص من المشاكل أو إخماد إشارة الدم اختيارياً (خارج مستوى المسح) ولزيادة الوزن بالزمن الأول T1 (خلال مستوى المسح).

الصور الموزونة بكثافة البروتونات Proton density weighted images

الصور الموزونة بكثافة البروتونات (صور بكثافة البروتونات PD)، موزونة الكثافة، أو صور الرنين المغناطيسي متوسطة الوزن هي صور يتحدد تباينها أساساً عن طريق كثافة البروتونات في النسيج المصور. يتم اكتساب هذه الصور باستخدام

obeikandl.com

زمن تكرار معقول الطول (للتقليل من تأثير الزمن الأول T1) وزمن صدى معقول القصر (لتقليل تأثير الزمن الثاني T2). صور بكثافة البروتونات PD لها نسبة إشارة إلى الضوضاء عالية← . معامل نموذجي مركب للحصول على صور بكثافة البروتونات PD هو TR/TE=2000/20 msec.

القمع Quench

الفقد المفاجئ للمغنطة الفائقة مع انهيار في المجال المغناطيسي.

R1 and R2

الاسترخائيات : R1=1/T1 و R2=1/T2 ، والوحدة : (sec mol/l^{-1}).

قراءة الخرج Readout

أخذ عينات من إشارة الرنين المغناطيسي.

قراءة خرج الانحدار Readout gradient

انحدار التشفير الترددي ← .

عرض مجال المستقبل Receiver bandwidth

هو طيف ترددات المغازل المسجلة في تصوير الرنين المغناطيسي أثناء قراءة الخرج.

oberikandl.com

مجال الرؤية المستطيل Rectangle FOV

هي تقنيات الاكتساب الجزئي للفراغ k← التي تأخذ عينات لعدد أقل من خطوط الفراغ k في اتجاه تشفير الطور. يستخدم مجال الرؤية المستطيل لتقليل زمن المسح بالمقارنة مع الاكتساب الكامل ويتم إجراؤه على حساب الانخفاض البسيط في نسبة الإشارة إلى الضوضاء ← .

منطقة الاهتمام Region of interest (ROI)

ترمز إلى مساحة صغيرة في النسيج الذي تم اختياره، لقياس شدة الإشارة كمثال.

الاسترخائية Relaxivity

ترمز إلى قابلية المادة لتغيير زمن الاسترخاء في أحد الأنسجة، تستخدم أساساً لوصف تأثير معامل تباين الرنين المغناطيسي على T1 (R1) و T2(R2). يتم إعطاؤه عادة كاسترخائية مولية ويتغير مع درجة الحرارة وشدة المجال.

زمن التكرار Repetition time (TR)

الفترة الزمنية بين إثارتين متعاقبتين لنفس الشريحة. عن طريق تغيير زمن التكرار TR، يمكن للمستخدم أن يحدد كمية تباين الزمن الأول T1 في الصورة الناتجة.

التردد الرنيني Resonance frequency

هو التردد الذي يحدث عنده الرنين، وهو يقابل تردد لارمور في البروتونات.

التعويض التنفسي (Respiratory compensation (Resp comp

خوارزم يقلل من مشاكل الحركة التنفسية عن طريق تزامن المسح مع الدورة التنفسية. تعرف أيضاً بالرقية أو التعويذة Exorcist ← .

البوابة التنفسية Respiratory gating

يتم المسح أثناء طور معين في الدورة التنفسية (أثناء الشهيق أو الزفير مثلاً). يتم إجراؤه باستخدام حزام تنفسي لمراقبة المعدل التنفسي.

مشاكل الحلقات Ringing artfact

مشاكل القطع أو البتر Truncation artifact ← .

زمن الارتفاع Rise time

عامل أو ثابت يصف أداء الانحدار. إنه الزمن المأخوذ للوصول إلى أقصى مقدار للانحدار.

SAR

(معدل الامتصاص النوعي Specific absorption rate) هو مقياس لكمية الطاقة الموضوعة عن طريق نبضة الراديو RF على كتلة معينة من النسيج. الطاقة المطبقة أثناء تجربة رنين مغناطيسي تؤدي إلى تسخين النسيج، والتي يجب ألا تتعدى حد تشبع معين يحدد في الإرشادات الرسمية.

obeikandl.com

التشبع Saturation

يتسبب التشبع المغناطيسي في فقد في الإشارة عندما يكون زمن التكرار ← قصيراً لعدم وجود زمن كافي للاستعادة الكاملة للمغنطة بين إثارتين. يمكن معالجة ذلك عن طريق تقليل زاوية الانقلاب ← أو تتابع الصدى الانحداري ← .

زمن المسح Scan time

يُعرف أيضاً بزمن اكتساب الصورة. زمن الاكتساب هو المفتاح للكفاءة الاقتصادية لماسح الرنين المغناطيسي ويتحدد بعدد خطوات تشفير الطور، وعدد الإثارات (Nex ←)، وزمن التكرار ← وطول قطار أو تتابع الصدى ← .

الوميض Shimming

تصحيح عدم تجانس المجال المغناطيسي.

نسبة الإشارة للضوضاء Signal to noise ratio (SNR)

مقياس لجودة الصورة يعبر عنه بالعلاقة بين شدة الإشارة والضوضاء الموجودة في الصورة.

معدل التباطوء Slew rate

معامل أو ثابت يصف أداء الانحدار، يحدد على أنه مقدار الانحدار الأعظم مقسوماً على زمن الارتفاع ← .

انحدار اختيار الشريحة Slice selection gradient

تجميع بيانات يتطلب الإثارة الاختيارية لشريحة، والتي تتم عن طريق تطبيق انحدار اختيار الشريحة.

SNR

نسبة الإشارة للضوضاء ← .

التشفير المكاني Spatial encoding

كل القياسات التي تحتاج إليها لتحديد المواضع المكانية للمكونات المختلفة في إشارة الرنين المغناطيسي. التشفير المكاني يشتمل على ← تشفير الطور ← وتشفير التردد .

الغزل أو الدوران المغزلي Spin

خاصية أساسية في كل الجزيئات الأساسية تقريباً (البروتونات، والنيوترونات، والإلكترونيات). الدوران المغزلي يدل على الخواص المغناطيسية التي تنتج من العزم الزاوي لجزيء ومن ثم تتعلق بقابليته للمرور في رنين مغناطيسي نووي. نظرياً، كل النويات الدوارة يمكن استخدامها للتصوير بالرنين المغناطيسي (الفوسفوري أو الفلوري مثلاً) بينما نواة الهيدروجين، والتي تتكون من بروتون واحد، تستخدم في تصوير الرنين المغناطيسي الإكلينيكي نتيجة وفرتها في الأنسجة الحيوية.

تتابع الصدى المغزلي Spin echo sequence (SE)

التتابع النبضي الأكثر استخداماً في تصوير الرنين المغناطيسي الإكلينيكي العادي. إنه يتكون من نبضة إثارة بزاوية انقلاب ٩٠ درجة تماماً والتي يتبعها نبضة راديو RF

١٨٠ درجة لإعادة تجميع المغازل بعد التشتت الطوري الذي يحدث بسبب تأثير الزمن الثاني T2. إنه تتابع نشيط وغير حساس لعدم التجانس في المجال المغناطيسي والانحدار ولكنه محدود بزمن مسح طويل.

SPIO

(جزيئات أكسيد الحديد فائقة البارامغناطيسية Superparamagnetic iron oxide particles) جزيئات النانو من أكسيد الحديد التي تستخدم أساساً كوسط تباين RES في تصوير الكبد. جزيئات الـ SPIO لها قطر أكبر من الـ USPIO ← .

SPIR

(التشبع المسبق للطيف مع استعادة العكس Spectral presaturation with inversion recovery) تحديداً ، الـ SPIR ليس تتابعاً رنيناً مغناطيسياً كاملاً ولكنه مجرد نبضة سابقة ١٨٠ درجة تستخدم للاختيار الترددي وتعكس مغنطة الدهون فقط. يمكن ربطه مع تتابعات أخرى لاكتساب صور الدهون المشبعة.

الإفساد Spoiling

تقنية لإعادة الطور للمغزل تستخدم بالاشتراك مع تصوير صدى الانحدار GRE. تتابع صدى الانحدار GRE المفسد عبارة عن تتابع نبضات يتم فيه تطبيق انحدار إفساد أو نبضة راديو RF للإفساد وذلك لتدمير المغنطة المستعرضة قبل تطبيق نبضة الإثارة التالية. تستخدم تتابعات صدى الانحدار GRE المفسدة لإنتاج الصور الموزونة بالزمن الأول T1 أو الزمن *T2.

SSFP

(حالة استقرار الدقة الحرة Steady state free precession) تقنية GRE تشارك فيها المغنطة الطولية والمستعرضة في إشارة الرنين المغناطيسي ويتم تحديد التباين عن طريق العلاقة بين الزمن الأول T1 والزمن الثاني T2. من أمثلة تتابعات الـ SSFP الـ FISP ، والـ FIESTA الحقيقية، والـ FFE المتوازن.

STIR

(استعادة العكس لقيم الزمن الأول TI القصيرة Short TI inversion recovery) تتابع لاستعادة العكس ← يستخدم لإخماد الإشارة من الدهون، ويتم ذلك عن طريق اختيار زمن العكس بحيث يتم تطبيق نبضة راديو RF ٩٠ درجة عندما تمر مغنطة الدهون خلال الصفر. هذه التقنية تخمد كل الإشارات من الأنسجة التي لها زمن T1 قصير مثل الدهون.

فائقة البارا مغناطيسية Superparamagnetism

بارا مغناطيسية Paramagnetism← فائقة (١٠ حتى ١٠٠٠ ضعف). كمثال على المواد فائقة البارا مغناطيسية المستخدمة كمعامل تباين للرنين المغناطيسي هي جزيئات النانو لمادة أكسيد الحديد. يمكن استخدامها كمعامل تباين سالب ← .

مشاكل القابلية Susceptibility artifact

فقد الإشارة الناتج عن قابلية النسيج أو أي مادة أخرى للمغنطة.

T1

ثابت زمني نوعي للأنسجة لتراخي الزمن الأول T1 ← والذي يعتمد على شدة المجال المغناطيسي، B_0، ويكون في المدى من واحد إلى عدة ثواني عند شدة مجال 1.5T.

تراخي الزمن الأول T1

يسمى أيضا تراخي شبكة المغزل والتراخي الطولي. إنها تشير إلى عودة المغازل المثارة إلى حالة الاتزان أو استعادة المغنطة الطولية وتكون مصحوبة بنقل الطاقة إلى الأوساط المحيطة.

الصورة الموزونة بالزمن الأول T1 T1 weighted image (T1w)

هي صور الرنين المغناطيسي التي يتحدد تباينها أساساً (وليس فقط !) عن طريق الزمن الأول T1. يتم الحصول على الوزن بالزمن الأول T1 عن طريق ضم زمن التكرار القصير مع زمن الصدى القصير (لتقليل تأثيرات الزمن الثاني T2). كمثال TR/Te=500/20 msec. الأنسجة التي لها زمن T1 قصير تظهر لامعة بينما تظهر الأنسجة التي لها زمن T1 طويل داكنة.

T2

ثابت زمني نوعي للأنسجة خاص بتراخي الزمن الثاني T2 ← . يقع مداه حتى عدة مئات من الملي ثانية ولا يعتمد على شدة المجال المغناطيسي.

تراخى الزمن الثاني T2

يسمى أيضاً التراخي من مغزل لمغزل والتراخي المستعرض. إعادة طور المغازل ينتج من التراخي من مغزل لمغزل وتبادل الطاقة بينهما. لا يوجد نقل للطاقة للوسط المحيط.

الصور الموزونة بالزمن الثاني T2 T2 weighted image (T2w)

هي صور الرنين المغناطيسي التي يعتمد تباينها أساساً على الزمن الثاني T2. يتم الحصول على الزمن الثاني T2 عن طريق دمج زمن تكرار طويل (لتقليل تأثيرات الزمن الأول T1) مع زمن صدى طويل. كمثال: TR /TE = 2000/ 80 msec. الأنسجة التي لها زمن تكرار TR طويل تظهر لامعة في الصور الموزونة بالزمن الثاني T2 بينما تظهر الأنسجة التي لها زمن تكرار TR قصير داكنة.

T2*

ثابت زمني لتراخي T2* ← .

تباين الزمن T2* T2* contrast

هو تباين صورة ينتج من ثابت الاضمحلال النوعي لزمن T2* للأنسجة الحيوية المختلفة. التباين T2* لصور صدى الانحدار GRE يمكن التعامل معه عن طريق تغيير زمن الصدى (TE).

تراخي الزمن T2* T2* relaxation

كل العمليات التي تساهم في تغير الطور المغزلي. تراخي الزمن T2* يشمل على التراخي النقي من مغزل لمغزل (تراخي الزمن الثاني T2 ←) وتأثير عدم تجانس المجال المغناطيسي الثابت. تطبيق نبضة راديو RF ١٨٠ درجة لا يمكن أن تعكس تراخي الزمن الثاني T2 نفسه ولكن فقط فقد التوافق الطوري نتيجة عدم تجانس المجال الثابت. تتابع الصدى المغزلي ← .

obeikandi.com

TI

زمن العكس ← .

تصوير الأوعية بزمن الطيران Time of flight (TOF) angiography

(التدفق الداخل في تصوير الأوعية) هو تقنية تصوير رنين مغناطيسي تعتمد على تأثير التدفق الداخل← . إنه مناسب جدا لتصوير الأوردة بينما تصوير الشرايين بزمن الطيران مازال يعوقه مشاكل. التباين المحسن 3D MRA ← هو الاختيار المفضل لتصوير الشرايين.

التحليل الزمني لتصوير الأوعية بالرنين المغناطيسي Time resolved MRA

إن عبارة التحليل الزمني لتصوير الأوعية بالرنين المغناطيسي تستخدم الآن لإظهار الدراسة الديناميكية لتوزيع وسط التباين في النظام الدوري. يتم إجراء مثل هذه الدراسة الديناميكية عن طريق تصوير المنطقة الوعائية بتكرار وسرعة بعد استخدام جرعة واحدة لمعامل التباين. صور الأوعية الدموية بالرنين المغناطيسي المأخوذة بهذه الطريقة تمثل أطواراً مختلفة لتوزيع وسط تباين متقدم.

TIRM

(مقدار استعادة العكس التوربيني) FLAIR Turbo inversion recovery magnitude← .

التراخي المستعرض Transverse relaxation

تراخي الزمن الثاني T2← .

تتابع FISP الحقيقي True FISP sequence

تتابع انحدار صدى ← تتحدد فيه كثافة الإشارة في حالة الاستقرار عن طريق النسبة T2/T1.

مشاكل القطع أو البتر Truncation Artifact

(مشاكل جبس Gibb's artifact، أو مشاكل التسرب الطيفي spectral leakage artifact) مشاكل القطع أو البتر هي خطوط لامعة أو داكنة تتم رؤيتها متوازية أو متجاورة مع الحدود أو الحواف التي عندها تغيرات حادة في الشدة، كما في الحدود بين الـ CSF اللامعة والعمود الفقري الداكن في الصور الموزونة بالزمن الثاني T2. في الحبل الشوكي تحاكي هذه المشاكل الأنبوب syrinx. يمكن ملاحظة ذلك أيضاً في أماكن أخرى في السطح بين المخ/ القبة calvarium. تتعلق هذه المشكلة بخطوات التشفير المحددة المستخدمة في محول فورير لإعادة تشكيل الصورة.

TSE

(الصدى المغزلي التوربيني Turbo spin echo) ← تتابع الصدى المغزلي السريع.

USPIO

(جزيئات أكسيد الحديد الفائقة المغناطيسية الفائقة الصغر Ultrasmall superparamagnetic iron oxide particles) هي جزيئات نانو صغيرة جداً من أكسيد الحديد تستخدم كمعاملات تباين نوعية لتصوير العقد الليمفاوية بالرنين المغناطيسي.

الفوكسل أو وحدة الحجم Voxel

عنصر حجمي يعبر عنه بالبكسل ← في صور الرنين المغناطيسي ذات البعدين، حجم الفوكسل يحدد نسبة الإشارة للضوضاء ← والتحليلية المكانية.

الملء بالصفر Zero filling

تقنية للملء غير الكامل للفراغ k. الأجزاء التي لم يتم أخذ عيناتها مباشرة في الفراغ k يتم ملؤها بأصفار. بهذه الطريقة، يتم تشكيل مصفوفات أكبر عن طريق الإقحام. تقنيات الملء بالصفر تستخدم لتشكيل الصور في تصوير الأوعية بالرنين المغناطيسي.

obeikandl.com

ثبت المصطلحات

أولاً: (عربي- إنجليزي)

اختبار المضغة	test bolus
أخذ العينات المفرط	oversampling
إخماد الدهون	Fat suppression
استرخاء الكرة الخارجية	outer sphere relaxation
استرخاء الكرة الداخلية	inner sphere relaxation
إشارة الرنين المغناطيسي	MR signal
اكتساب الشرائح الرقيقة ذات التداخل المتعدد	multiple overlapping thin slab acquisition (MOTSA)
اكتساب الفراغ k الخطى	linear k-space acquisition
الإثارة غير المشبعة المثالية المائلة	Tilted optimized non-saturating excitation (TONE)
الإزاحة الكيميائية	chemical shift
الازدهار (الإزهار)	blooming
الاسترجاع مزدوج الانعكاس	double inversion recovery

relaxivity	الاسترخائية
inversion recovery (IR)	الاستعادة العكسية
Short TI inversion recovery (STIR) T1	الاستعادة العكسية للزمن القصير
fluoroscopic triggering	الإطلاق الفلوروسكوبى
blood oxygen level-dependent (BOLD)	الاعتماد على مستوى الأوكسجين في الدم
paramagnetic	البارا مغناطيسية
automatic triggering	البدء أو الإطلاق الآلي
proton	البروتون
pixel	البكسل
bioeffects	التأثيرات الحيوية
contrast	التباين
hybrid sequence	التتابع المهجن
cross-talk	التداخل
Tractography	التراكتوجراف (مخطط المسلك)
presaturation	التشبع المسبق، ما قبل التشبع
frequency encoding	التشفير الترددي
spatial encoding	التشفير المكاني
arterial spin labeling (ASL)	التصنيف المغزلي للشرايين
cine phase-contrast imaging	التصوير السينمائي بتباين الطور
cardiac imaging	التصوير القلبي
parallel imaging	التصوير المتوازي
diffusion-weighted imaging (DWI)	التصوير الموزون بالانتشار
perfusion-weighted imaging (PWI)	التصوير الموزون بالرش (PWI)
chemical shift imaging	التصوير بالإزاحة الكيميائية
Functional magnetic resonance imaging (fMRI)	التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI

obeikandl.com

Echo planar imaging (EPI)	التصوير بالصدى المستوي
diffusion tensor imaging (DTI)	التصوير بمتجه الانتشار
aliasing	التعرج
exorcist	التعويذة أو الرقية
active shielding	التغليف أو الحجب النشط
phase wrapping	التفاف الطور
endocytosis	التقام خلوي
eddy current	التيارات الدوامية
partial volume	الحجم الجزئي
crisscross or herringbone	الخطوط المتشابكة أو عظمة السمكة
claustrophobia	الخوف من الأماكن المظلمة
Precession	الدقة
enterohepatic	الدوران داخل الكبد
magic angle	الزاوية السحرية
crystal lattic	الشبكية البلورية
multiecho	الصدى المتعدد
spin echo (SE)	الصدى المغزلي
Fast (turbo) spin echo (FSE)	الصدى المغزلي السريع (التوربيني)
single-shot fast spin echo (SSFSE)	الصدى المغزلي السريع ذو الطلقة الواحدة
phase	الطور
longitudinal (T1)	الطولي
angular momentum	العزم الزاوي
magnetic moment	العزم المغناطيسي
electron shell	الغلاف الإلكتروني
k-space	الفراغ k–
susceptibility	القابلية

obeikandl.com

magnetic susceptibility	القابلية المغناطيسية
B-value	القيمة– b
proton density (PD)	الكثافة البروتونية
elliptical centric	المركز البيضاوي أو الأهليليجي
transverse	المستعرض
artifacts	المشاكل
Magnetization	المغنطة
zipper	المنزلق أو السحاب
blips	النقاط المضيئة (الومضات)
intermediate-weighted	الوزن المتوسط
safety	أمان
radiofrequency absorption	امتصاص ترددات الراديو
Magnetization transfer	انتقال المغنطة
gradient	انحدار
isotropic	ايزوتروبي، متناحي (موحد الخواص)

ت

outflow effect	تأثير التدفق الخارج
Inflow effect	تأثير التدفق الداخل
tissue contrast	تباين الأنسجة
spiral sequence	تتابع حلزوني
fiber tracking	تتبع الألياف
spoiling	تخريب
decay of transverse	تداعي الاستعراض
Free induction decay (FID)	تداعي حثي حر FID
relaxation	تراخي

obeikandl.com

Precession frequency	تردد الدقة
Larmor frequency	تردد لارمور
saturation	تشبع
spectral presaturation with inversion recovery (SPIR)	التشبع المسبق الطيفي مع الاستعادة العكسية
phase encoding	تشفير الطور
angiography	تصوير الأوعية الدموية
Time-resolved MR angiography	تصوير الأوعية بالتحليل الزمني
MR angiography (MRA)	تصوير الأوعية بالرنين المغناطيسي
phase-contrast (PC) angiography	تصوير الأوعية بتباين الطور
bright blood imaging	تصوير الدم المضيء
multislice imaging	تصوير الشرائح المتعددة
high-field MR imaging	تصوير بالرنين المغناطيسي ذات المجال العالي
contrast-enhanced MR	تصوير بالرنين المغناطيسي محسن بالتباين
keyhole imaging	تصوير ثقب المفتاح
myocardial perfusion imaging	تصوير عضلة القلب بالرش
partial Fourier imaging	تصوير فورير الجزئي
flow compensation	تعويض التدفق
navigator technique	تقنية الملاح
Dixon technique	تقنية ديكسون
phase coherence	توافق الطور
bolus timing	توقيت المضغة

ث

three-dimensional (3D)	ثلاثي الأبعاد
two-dimensional (2D)	ثنائي الأبعاد

obeikandl.com

ج

Superparamagnetic iron oxide particles (SPIO)	جزيئات أكسيد الحديد فائقة البارا مغناطيسية

ح

steady-state free precessing (SSFP)	حالة الاستقرار للتقدم الحر
myocardial iron	حديد عضلة القلب
pharmacokinetic	حركية الدواء
spiral	حلزوني

خ

extracellular	خارج الخلية
lymph node-specific	خاص بالغدد الليمفاوية
liver-specific	خاص بالكبد

د

intravascular	داخل الأوعية

ر

brain mapping	رسم المخ

ز

Ernst angle	زاوية إرنست
excitation angle	زاوية الإثارة
flip angle	زاوية الانقلاب
acquisition time	زمن الاكتساب
relaxation time	زمن التراخي
repetition time (TR)	زمن التكرار

obeikandl.com

زمن الصدى	Echo time (TE)
زمن الصدى الفعال	effective echo time
زمن الصعود	rise time
زمن العكس أو الانقلاب	inversion time (TI)
زمن المسح	scan time

س

سكريات متعددة	polysaccharide
سمك الشريحة	slice thickness

ش

شدة الانحدار	gradient strength
شدة المجال المغناطيسي	magnetic field strength
شفوي أو عن طريق الفم	oral
شقوق، جذور	radicals

ص

صدى الانحدار	gradient echo (GRE)

ض

ضخ عضلة القلب	myocardial perfusion

ط

طول تتابع الصدى	Echo train length (ETL)

ع

عامل مهدئ	spasmolytic
عدد الإثارات	number of excitations (NEX)
عدد الاكتسابات	number of acquisitions
عرض أو اتساع مجال المستقبل	receiver bandwidth

openkandl.com

غ

hyperpolarized gas	غاز عالي القطبية
inhomogeneous	غير متجانس
anisotropic	غير موحد الخواص -اللاتناحي، الانيزوتروبي

ف

superparamagnetic	فائقة البارا مغناطيسية
interslice gap	فراغ بين الشرائح
porphyrins	فرفرينات
ferromagnetic	فرّومغناطيسية

ق

quench	قمع، إخماد

م

net magnetization vector (NMV)	متجه المغنطة الكامل
field of view	مجال الرؤية
rectangular field of view	مجال رؤية مربع
lipophilic	محبة للدهون
Fourier transform	محول فورير
isocenter	مركز مماثل
matrix	مصفوفة
receiver coil array	مصفوفة ملف الاستقبال
Larmor equation	معادلة لارمور
apparent diffusion coefficient (ADC)	معامل الانتشار الظاهري
contrast agents	معامل التباين

openkandl.com

acceleration factor	معامل التعجيل
Velocity encoding parameter (VENC)	معامل تشفير السرعة
blood pool contrast agents	معاملات تباين بركة الدماء
specific absorption rate (SAR)	معدل الامتصاص النوعي
resistive magnet	مغناطيس المقاومة
permanent magnet	مغناطيس دائم
superconducting magnet	مغناطيس فائق التوصيلية
body coil	ملف الجسم
surface coil	ملف السطح
radiofrequency (RF) coil	ملف ترددات الراديو

ن

radiofrequency (RF) pulse	نبضة ترددات الراديو
signal-to-noise ratio (SNR)	نسبة الإشارة للضوضاء
contrast to noise ratio (CNR)	نسبة التباين للضوضاء
gradient system	نظام الانحدار
Radiofrequency system	نظام ترددات الراديو

و

tumor	ورم

obeikandl.com

ثانياً: (إنجليزي– عربي)

A

acceleration factor	معامل التعجيل
acquisition time	زمن الاكتساب
active shielding	التغليف أو الحجب النشط
aliasing	التعرج
angiography	تصوير الأوعية الدموية
angular momentum	العزم الزاوي
anisotropic	غير موحد الخواص – اللاتناحي، الانيزوتروبي
apparent diffusion coefficient (ADC)	معامل الانتشار الظاهري
arterial spin labeling (ASL)	التصنيف المغزلي للشرايين
artifacts	المشاكل
automatic triggering	البدء أو الإطلاق الآلي

B

bioeffects	التأثيرات الحيوية
blips	النقاط المضيئة (الومضات)
blood oxygen level-dependent (BOLD)	الاعتماد على مستوى الأوكسجين في الدم
blood pool contrast agents	معاملات تباين بركة الدماء
blooming	الازدهار (الإزهار)
body coil	ملف الجسم
bolus timing	توقيت المضغة
brain mapping	رسم المخ
bright blood imaging	تصوير الدم المضيء
B-value	القيمة– b

obeikandl.com

C

cardiac imaging	التصوير القلبي
chemical shift	الإزاحة الكيميائية
chemical shift imaging	التصوير بالإزاحة الكيميائية
cine phase-contrast imaging	التصوير السينمائي بتباين الطور
claustrophobia	الخوف من الأماكن المظلمة
contrast	التباين
contrast agents	معامل التباين
contrast to noise ratio (CNR)	نسبة التباين للضوضاء
contrast-enhanced MR	تصوير بالرنين المغناطيسي محسن بالتباين
crisscross or herringbone	الخطوط المتشابكة أو عظمة السمكة
cross-talk	التداخل
crystal lattic	الشبكية البلورية

D

decay of transverse	تداعي الاستعراض
diffusion tensor imaging (DTI)	التصوير بمتجه الانتشار
diffusion-weighted imaging (DWI)	التصوير الموزون بالانتشار
Dixon technique	تقنية ديكسون
double inversion recovery	الاسترجاع مزدوج الانعكاس

E

Echo planar imaging (EPI)	التصوير بالصدى المستوي
Echo time (TE)	زمن الصدى
Echo train length (ETL)	طول تتابع الصدى
eddy current	التيارات الدوامية
effective echo time	زمن الصدى الفعال

obeikandl.com

electron shell	الغلاف الإلكتروني
elliptical centric	المركز البيضاوي أو الأهليليجي
endocytosis	التقام خلوي
enterohepatic	الدوران داخل الكبد
Ernst angle	زاوية إرنست
excitation angle	زاوية الإثارة
exorcist	التعويذة أو الرقية
extracellular	خارج الخلية

F

Fast (turbo) spin echo (FSE)	الصدى المغزلي السريع (التوربينى)
Fat suppression	إخماد الدهون
ferromagnetic	فرّومغناطيسية
fiber tracking	تتبع الألياف
field of view	مجال الرؤية
flip angle	زاوية الانقلاب
flow compensation	تعويض التدفق
fluoroscopic triggering	الإطلاق الفلوروسكوبى
Fourier transform	محول فورير
Free induction decay (FID)	تداعي حثي حر FID
frequency encoding	التشفير الترددي
Functional magnetic resonance imaging (fMRI)	التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI

G

gradient	انحدار
gradient echo (GRE)	صدى الانحدار

obeikandl.com

gradient strength	شدة الانحدار
gradient system	نظام الانحدار

H

high-field MR imaging	تصوير بالرنين المغناطيسي ذات المجال العالي
hybrid sequence	التتابع المهجن
hyperpolarized gas	غاز عالي القطبية

I

Inflow effect	تأثير التدفق الداخل
inhomogeneous	غير متجانس
inner sphere relaxation	استرخاء الكرة الداخلية
intermediate-weighted	الوزن المتوسط
interslice gap	فراغ بين الشرائح
intravascular	داخل الأوعية
inversion recovery (IR)	الاستعادة العكسية
inversion time (TI)	زمن العكس أو الانقلاب
isocenter	مركز مماثل
isotropic	ايزوتروبي، متناحي (موحد الخواص)

K

keyhole imaging	تصوير ثقب المفتاح
k-space	الفراغ -k

L

Larmor equation	معادلة لارمور
Larmor frequency	تردد لارمور

openkandl.com

linear k-space acquisition	اكتساب الفراغ k الخطى
lipophilic	محبة للدهون
liver-specific	خاص بالكبد
longitudinal (T1)	الطولي
lymph node-specific	خاص بالغدد الليمفاوية

M

magic angle	الزاوية السحرية
magnetic field strength	شدة المجال المغناطيسي
magnetic moment	العزم المغناطيسي
magnetic susceptibility	القابلية المغناطيسية
Magnetization	المغنطة
Magnetization transfer	انتقال المغنطة
matrix	مصفوفة
MR angiography (MRA)	تصوير الأوعية بالرنين المغناطيسي
MR signal	إشارة الرنين المغناطيسي
multiecho	الصدى المتعدد
multiple overlapping thin slab acquisition (MOTSA)	اكتساب الشرائح الرقيقة ذات التداخل المتعدد
multislice imaging	تصوير الشرائح المتعددة
myocardial iron	حديد عضلة القلب
myocardial perfusion	ضخ عضلة القلب
myocardial perfusion imaging	تصوير عضلة القلب بالرش

N

navigator technique	تقنية الملاح
net magnetization vector (NMV)	متجه المغنطة الكامل

openkanar.com

number of acquisitions	عدد الاكتسابات
number of excitations (NEX)	عدد الإثارات

O

oral	شفوي أو عن طريق الفم
outer sphere relaxation	استرخاء الكرة الخارجية
outflow effect	تأثير التدفق الخارج
oversampling	أخذ العينات المفرط

P

parallel imaging	التصوير المتوازي
paramagnetic	البارا مغناطيسية
partial Fourier imaging	تصوير فورير الجزئي
partial volume	الحجم الجزئي
perfusion-weighted imaging (PWI)	التصوير الموزون بالرش (PWI)
permanent magnet	مغناطيس دائم
pharmacokinetic	حركية الدواء
phase	الطور
phase coherence	توافق الطور
phase encoding	تشفير الطور
phase wrapping	التفاف الطور
phase-contrast (PC) angiography	تصوير الأوعية بتباين الطور
pixel	البكسل
polysaccharide	سكريات متعددة
porphyrins	فرفرينات
Precession	الدقة
Precession frequency	تردد الدقة

obeikandl.com

presaturation	التشبع المسبق، ما قبل التشبع
proton	البروتون
proton density (PD)	الكثافة البروتونية

Q

quench	قمع، إخماد

R

radicals	شقوق، جذور
radiofrequency (RF) coil	ملف ترددات الراديو
radiofrequency (RF) pulse	نبضة ترددات الراديو
radiofrequency absorption	امتصاص ترددات الراديو
Radiofrequency system	نظام ترددات الراديو
receiver bandwidth	عرض أو اتساع مجال المستقبل
receiver coil array	مصفوفة ملف الاستقبال
rectangular field of view	مجال رؤية مربع
relaxation	تراخي
relaxation time	زمن التراخي
relaxivity	الاسترخائية
repetition time (TR)	زمن التكرار
resistive magnet	مغناطيس المقاومة
rise time	زمن الصعود

S

safety	أمان
saturation	تشبع
scan time	زمن المسح
Short TI inversion recovery (STIR) T1	الاستعادة العكسية للزمن القصير

obeikandl.com

signal-to-noise ratio (SNR)	نسبة الإشارة للضوضاء
single-shot fast spin echo (SSFSE)	الصدى المغزلي السريع ذو الطلقة الواحدة
slice thickness	سمك الشريحة
spasmolytic	عامل مهدئ
spatial encoding	التشفير المكاني
specific absorption rate (SAR)	معدل الامتصاص النوعي
spectral presaturation with inversion recovery (SPIR)	التشبع المسبق الطيفي مع الاستعادة العكسية
spin echo (SE)	الصدى المغزلي
spiral	حلزوني
spiral sequence	تتابع حلزوني
spoiling	تخريب
steady-state free precessing (SSFP)	حالة الاستقرار للتقدم الحر
superconducting magnet	مغناطيس فائق التوصيلية
superparamagnetic	فائقة البارا مغناطيسية
Superparamagnetic iron oxide particles (SPIO)	جزيئات أكسيد الحديد فائقة البارا مغناطيسية
surface coil	ملف السطح
susceptibility	القابلية

T

test bolus	اختبار المضغة
three-dimensional (3D)	ثلاثي الأبعاد
Tilted optimized non-saturating excitation (TONE)	الإثارة غير المشبعة المثالية المائلة

openkandi.com

Time-resolved MR angiography	تصوير الأوعية بالتحليل الزمني
tissue contrast	تباين الأنسجة
Tractography	التراكتوجراف (مخطط المسلك)
transverse	المستعرض
tumor	ورم
two-dimensional (2D)	ثنائي الأبعاد

V

Velocity encoding parameter (VENC)	معامل تشفير السرعة

Z

zipper	المنزلق أو السحاب

obeikandl.com