Magnet Geometry

Tunnel systems: These have a tunnel bore with horizontal magnet field, best magnetic field homogeneity and are seen only with superconducting systems. أنظمة الأنفاق: تحتوي هذه الأنظمة على تجويف نفق بمجال مغناطيسي أفقي وأفضل تجانس للمجال المغناطيسي ولا يمكن رؤيتها إلا مع أنظمة فائقة التوصيل.

Wide bore designs have superior homogeneity for large FOV's, while short bore magnets provide relief from claustrophobia (Fig. 7). تتمتع تصميمات التجويف العريض بتجانس فائق بالنسبة لمجال الرؤية الكبيرة، بينما توفر المغناطيسات ذات التجويف القصير الراحة من رهاب الأماكن المغلقة (الشكل 7).



Fig. 7 Wide bore (70 cm) tunnel magnet

Open systems have a vertical magnetic field; can be permanent or superconducting magnet (Fig. 8).

الأنظمة المفتوحة لها مجال مغناطيسي عمودي؛ يمكن أن يكون مغناطيسًا دائمًا أو فائق التوصيل (الشكل 8).



Fig. 8 Open low field MRI with a permanent magnet

Specialty magnets are specially designed for a particular type of examination usually for musculoskeletal applications. These have a superconducting / resistive magnet.There is a chair/recliner so that the patient is seated comfortably (Fig. 9). تم تصميم المغناطيسات المتخصصة خصيصًا لنوع معين من الفحص عادةً لتطبيقات العضلات والعظام. تحتوي هذه على مغناطيس فائق التوصيل / مقاوم. يوجد كرسي/كرسي مريح بحيث يجلس المريض بشكل مريح (الشكل 9).



Fig. 9 Specialty magnet system used in musculoskeletal imaging

Shim Coils

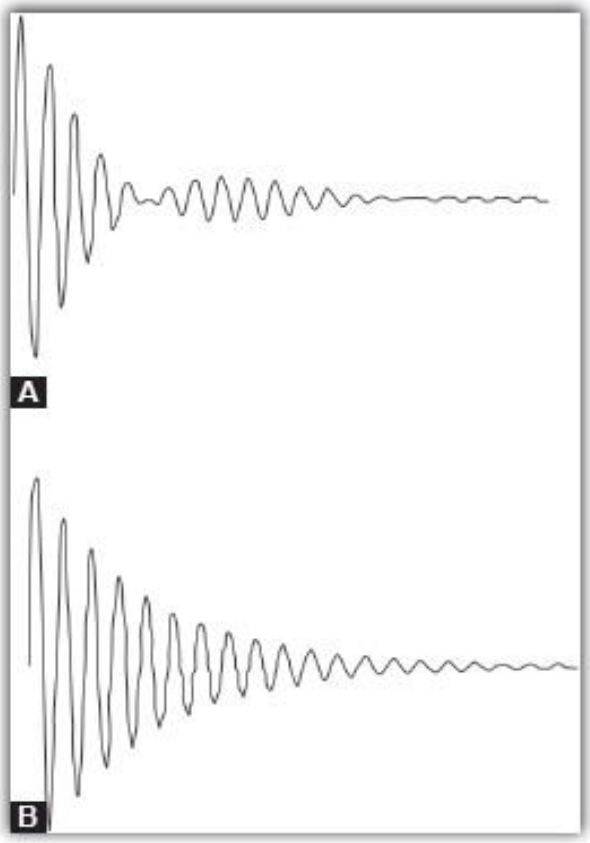
The magnetic field must be stable and not affected by temperature. The homogeneity of a magnet is specified as the maximum deviation of the field in points per million (ppm) over a spherical volume of a given diameter (dsv). The uniformity should be in the range of 5 ppm. **يجب أن يكون المجال المغناطيسي مستقرًا ولا يتأثر بدرجة الحرارة. يتم تحديد تجانس المغناطيس على أنه الحد الأقصى لانحراف المجال بالنقاط لكل مليون (جزء في المليون) على حجم كروي لقطر معين. يجب أن يكون التوحيد في حدود 5 جزء في المليون.**

Imperfections in manufacturing of the coils lead to harmonic error field. The process of 'shimming' is required to overcome these errors. **تؤدي العيوب في تصنيع الملفات إلى مجال الخطأ التوافقي. عملية "الملء" مطلوبة للتغلب على هذه الأخطاء.**

Two methods are available for shimming:**تتوفر طريقتان للملمع:**

Passive shimming: It is achieved by placing small permanent magnets at strategic locations at time of installation within the bore of the magnet to counteract field in homogeneities. **الحشو السلبي: يتم تحقيقه عن طريق وضع مغناطيسات صغيرة دائمة في مواقع استراتيجية وقت التثبيت داخل تجويف المغناطيس لمواجهة المجال في التجانس.**

Active shimming: A set of coils is used and current is passed through these 'shim coils'. This generates small magnetic fields gradients superimposed on the main magnetic field and remove the field non-uniformities. Field homogeneity is measured by examining an FID (free index decay) signal in the absence of field gradients. The FID from a poorly shimmed sample shows a complex decay envelope with many humps. Shim currents are adjusted to provide a large amplitude exponentially decaying FID indicating a homogeneous B0 field (Figs 10A and B). الحشو النشط: يتم استخدام مجموعة من الملفات ويتم تمرير التيار من خلال "ملفات الرقائق". يؤدي هذا إلى إنشاء تدرجات مجالات مغناطيسية صغيرة متراكبة على المجال المغناطيسي الرئيسي وإزالة عدم انتظام المجال. يتم قياس تجانس المجال عن طريق فحص إشارة (انحلال المؤشر الحر) في حالة عدم وجود تدرجات المجال. تُظهر الصورة المأخوذة من عينة سيئة اللمعان غلافًا متحللًا معقدًا به العديد من الحدبات. يتم ضبط تيارات الرقائق لتوفير سعة كبيرة للتدهور الأسي مما يشير إلى مجال متجانس



Figs 10A and B FID signal from a poorly shimmed sample (A) Showing a complex decay envelope, while an exponentially decaying amplitude (B) indicates proper shim

Active shimming is computer optimized for each imaging volume.

The shim coils can be superconducting and located within the cryostat and maintained at low temperature. Shim coils can also be a set of resistive shim coils, when they are placed in the room temperature bore of the magnet. يتم تحسين الحشو النشط بالكمبيوتر لكل حجم تصوير. يمكن أن تكون ملفات الرقائق فائقة التوصيل وتقع داخل ناظم البرد ويتم الحفاظ عليها عند درجة حرارة منخفضة. يمكن أيضًا أن تكون ملفات الرقائق عبارة عن مجموعة من ملفات الرقائق المقاومة، عندما يتم وضعها في تجويف المغناطيس في درجة حرارة الغرفة.

By:Muhammad Jabbar Hussain