

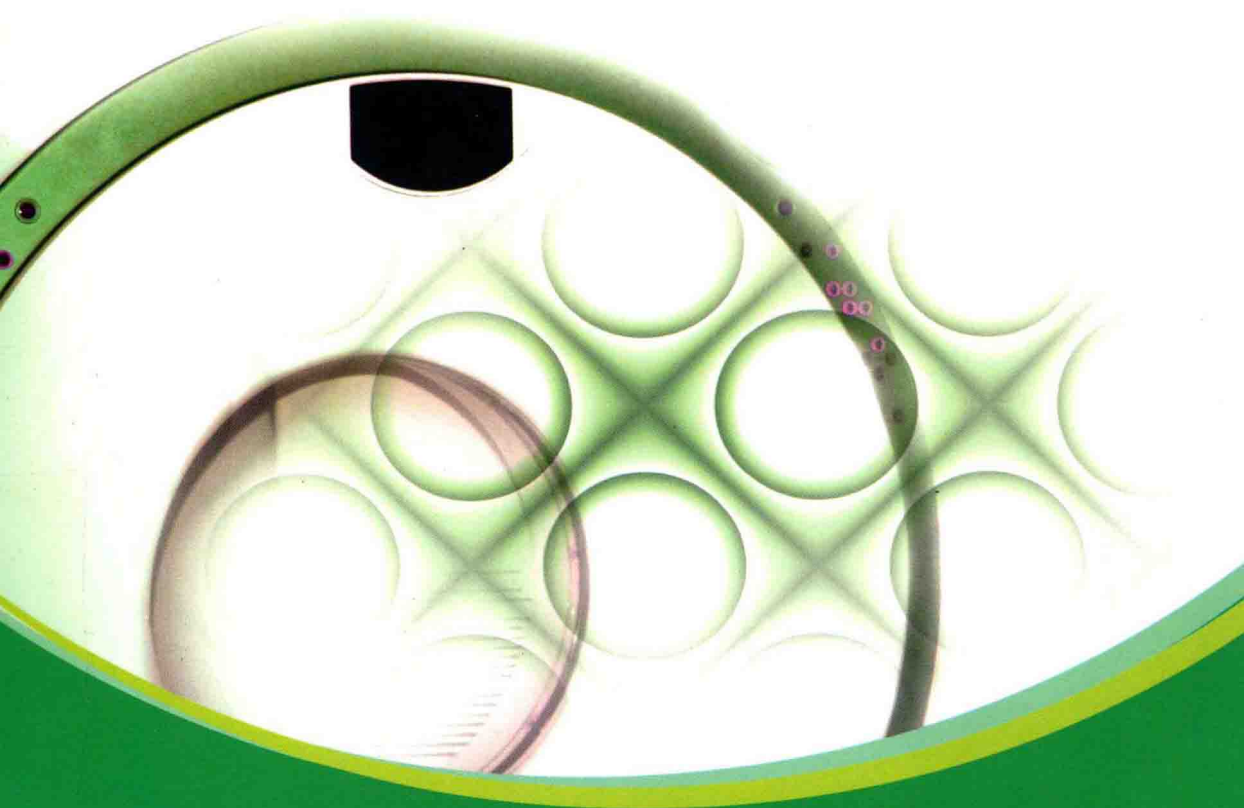
全国磁共振医师上岗考试 核心考点与试题精选

Quanguo Cigongzhen Yishi
Shanggang Kaoshi

Hexin Kaodian Yu Shiti Jingxuan



主编 郭爱廷



 军事医学科学出版社

全国磁共振医师上岗考试 核心考点与试题精选

主编 郭爱廷

军事医学科学出版社
· 北 京 ·

内 容 提 要

《全国磁共振医师上岗考试核心考点与试题精选》一书以中华医学会规范教材《全国医用设备使用人员(MRI 医师)上岗考试指南》等为蓝本,紧扣《全国医用设备上岗资格考试磁共振医师考试大纲》,收集了全国历年 MRI 上岗考试题之精华(真题占全书试题量的 50% 以上),将 MRI 基础理论与临床实践中的各知识点、考点融会贯通于本书的各个章节中。按照考点提示、考点精析、强化训练格式编写,后附全国医用设备使用人员(MRI 医师)业务能力考评模拟试卷。集学习、复习与考试演练于一体。本书可供 MRI 上岗考试医师使用,也可供本科医学影像学专业学生参考。

图书在版编目(CIP)数据

全国磁共振医师上岗考试核心考点与试题精选/郭爱廷主编.

—北京:军事医学科学出版社,2013.6

ISBN 978-7-5163-0258-3

I. ①全… II. ①郭… III. ①磁共振成像-医疗器械-使用方法-资格考试-习题集 IV. ①R445.2-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 127806 号

策划编辑:赵艳霞

责任编辑:蔡美娇

出 版 人:孙 宇

出 版:军事医学科学出版社

地 址:北京市海淀区太平路 27 号

邮 编:100850

联系电话:发行部:(010)66931049

编辑部:(010)66931039,66931104,66931053

传 真:(010)63801284

网 址:<http://www.mmsp.cn>

印 装:中煤涿州制图印刷厂北京分厂

发 行:新华书店

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:27

字 数:663 千字

版 次:2013 年 9 月第 1 版

印 次:2014 年 7 月第 3 次

定 价:55.00 元

本社图书凡缺、损、倒、脱页者,本社发行部负责调换

《全国磁共振医师上岗考试 核心考点与试题精选》编委会

主 编 郭爱廷

副主编 马国林 郭江渊 江景芝

编 委 (以姓氏笔画为序)

车艳军 牛建民 仇兆瑞 闫金玉 江培胜 杨国珍

李进联 张 涛 姚华峰 郭江永 郭江博 郭梦媛

主 审 马国林(卫生部中日友好医院影像医学博士、主任医师)

前言

前卫生部、国家发展和改革委员会、财政部制订的《大型医用设备配置与使用管理办法》,要求医用设备上岗人员(医生、操作人员、工程技术人员)接受岗位培训,取得相应的上岗资质。全国医用设备使用人员(MRI)业务能力考评(上岗证考试)在我国实行十几年来已收到了良好的效果,对于提高全国MRI医师业务技术水平起到了很好的推动和促进作用。

党的十八大以来,我国的医疗卫生事业得到了空前的发展,大型医疗设备(MRI)的装机量迅速增长,尤其是县级公立医院和部分民营医院的磁共振(MRI)机几乎达到了普及,上岗考证者逐年增多。纵观医学影像诊断学领域,各种磁共振诊断学专著如雨后春笋般应运而生,但教辅用书,尤其是针对MRI上岗考试题库却少之又少,可谓一书难求。参加过全国MRI医师考试的考生都有这样的感受:全国MRI医师上岗考试不但题量大、题型灵活,而且涉及面广,既有MRI技术、诊断方面的重点内容,又有CT、X线、病理等方面的基础理论知识。所以,首次考试过关者难有一半。一些从事普放(普通放射学)几十年的老同志,对MRI、CT等方面的知识点掌握得不够系统、全面,对MRI培训教材可谓是看了就懂、学过就忘,非常苦恼。因此,本书编委会急广大磁共振医师考生之所急,想广大磁共振医师考生之所想,编辑了《全国磁共振医师上岗考试核心考点与试题精选》一书,希望磁共振医师能在有限的时间内全面掌握考试大纲的重点内容,使全体考生都能考出比较骄人的成绩。

《全国磁共振医师上岗考试核心考点与试题精选》一书紧扣《全国医用设备上岗资格考试磁共振医师考试大纲》,以全国医用设备使用人员(MRI医师)上岗考试规范教材、卫生部医学影像学专业现行本科规划教材、MRI诊断和技术等方面的有关专著为蓝本,吸收了医学影像学专业近年研究取得的新成果、新理论和新技术,共编撰单项和多项选择题2400余道,收集了全国历年MRI上岗考试题之精华(真题占全书试题量的50%以上),将MRI基础理论与临床实践中的各知识点、考点及重点、难点、易混淆点融会贯通于本书的各个章节中。本书按照考点提示、考点精析、强化训练格式编写,集学习、复习与考

试演练于一体,若能合理安排学习时间,真正掌握考试大纲的精髓,灵活使用本书,何愁考不出好的成绩。

在本书编写过程中,编委会得到了军事医学科学出版社和全国十余所医科大学教学医院领导和专家、教授的支持和具体的指导,在此表示衷心的感谢。限于编者的知识水平,书中缺点、错误在所难免,敬请各位在使用中及时更正,并提出宝贵意见,以便今后予以修订、完善,不胜感激。

主编 郭爱廷

二〇一三年五月

目 录

第一章 MRI 基本原理	(1)
第一节 MRI 设备的构成	(1)
第二节 MRI 的物质基础	(6)
第三节 进入主磁场前后人体内质子核磁状态的改变	(8)
第四节 磁共振现象	(10)
第五节 核磁弛豫	(12)
第六节 磁共振加权成像	(15)
第七节 MR 信号的空间定位	(16)
第八节 K 空间的基本知识	(19)
第九节 MR 信号的产生	(21)
第十节 影响 MR 信号强度的因素	(22)
第十一节 血流的 MR 信号特点	(23)
第二章 MRI 脉冲序列及其临床应用	(28)
第一节 脉冲序列的基本概念和分类	(28)
第二节 脉冲序列相关的概念	(29)
第三节 自旋回波序列	(32)
第四节 快速自旋回波序列	(35)
第五节 反转恢复及快速反转恢复序列	(41)
第六节 梯度回波序列的特点	(44)
第七节 扰相梯度回波序列	(46)
第八节 稳态自由进动序列及其他梯度回波序列	(49)
第九节 回波平面成像序列	(50)
第三章 MRI 常规成像技术和新技术	(54)
第一节 MRI 脂肪抑制技术	(54)
第二节 化学位移成像技术	(57)
第三节 MR 水成像技术	(58)
第四节 MR 血管成像技术	(61)
第五节 MR 扩散加权成像技术	(65)
第六节 MR 灌注加权成像技术	(68)
第七节 MR 波谱技术	(69)
第八节 磁化转移技术	(72)
第九节 MRI 呼吸补偿和心电门控技术	(73)

第四章 临床 MRI 的质量控制	(75)
第一节 MRI 常规质控指标	(75)
第二节 MRI 常见伪影及其对策	(78)
第五章 MRI 对比剂	(83)
第一节 MRI 对比剂概述	(83)
第二节 离子型非特异性细胞外液对比剂	(84)
第三节 其他 MRI 对比剂	(87)
第六章 MRI 检查的特点、信号特点及 MRI 的生物效应	(89)
第一节 MRI 检查的特点	(89)
第二节 MRI 信号特点	(91)
第三节 MRI 的生物效应和安全性	(95)
第七章 颅脑疾病的 MRI 诊断	(98)
第一节 颅脑的解剖结构及 MRI 表现	(98)
第二节 颅脑肿瘤的 MRI 诊断	(106)
第三节 脑部炎症的 MRI 诊断	(128)
第四节 脑血管病的 MRI 诊断	(136)
第五节 先天性脑发育不全的 MRI 诊断	(148)
第六节 脑变性病和脑白质病的 MRI 诊断	(153)
第七节 颅脑外伤的 MRI 诊断	(158)
第八节 癫痫的 MRI 诊断	(163)
第八章 五官疾病的 MRI 诊断	(165)
第一节 眼眶疾病的 MRI 诊断	(165)
第二节 鼻和鼻窦疾病的 MRI 诊断	(175)
第三节 颞骨疾病的 MRI 诊断	(180)
第四节 咽喉部疾病的 MRI 诊断	(186)
第五节 颈部软组织疾病的 MRI 诊断	(193)
第九章 脊柱脊髓疾病的 MRI 诊断	(199)
第一节 脊柱脊髓病变的 MRI 检查方法	(199)
第二节 脊柱脊髓的正常解剖及 MRI 表现	(199)
第三节 脊柱退行性病变的 MRI 诊断	(200)
第四节 脊椎脊髓感染的 MRI 诊断	(202)
第五节 脊柱脊髓损伤的 MRI 表现	(204)
第六节 椎管和椎体肿瘤的 MRI 表现	(204)
第七节 脊柱脊髓先天畸形的 MRI 表现	(209)
第八节 脊柱手术后的 MRI 表现	(211)

第九节	颈延髓与颅颈联合病变的 MRI 诊断	(212)
第十章	胸部疾病的 MRI 诊断	(225)
第一节	正常胸部 MRI 表现	(225)
第二节	纵隔病变的 MRI 诊断	(226)
第三节	肺和胸壁疾病的 MRI 诊断	(228)
第十一章	心脏疾病的 MRI 诊断	(247)
第一节	心脏大血管 MRI 检查方法	(247)
第二节	正常心脏大血管 MRI 影像	(250)
第三节	后天性心脏病的 MRI 诊断	(251)
第四节	先天性心脏病的 MRI 诊断	(260)
第五节	心脏 MRI 新技术及其应用	(265)
第十二章	大血管疾病的 MRI 诊断	(268)
第十三章	乳腺疾病的 MRI 诊断	(275)
第一节	乳腺 MRI 检查技术和正常表现	(275)
第二节	乳腺疾病的 MRI 诊断	(276)
第十四章	肝胆胰脾疾病的 MRI 诊断	(281)
第一节	肝脏疾病的 MRI 诊断	(281)
第二节	胆道疾病的 MRI 诊断	(295)
第三节	胰腺疾病的 MRI 诊断	(300)
第四节	脾疾病的 MRI 诊断	(306)
第十五章	胃肠道疾病的 MRI 诊断	(310)
第十六章	肾脏和肾上腺疾病的 MRI 诊断	(316)
第一节	肾脏疾病的 MRI 诊断	(316)
第二节	肾上腺疾病的 MRI 诊断	(323)
第十七章	腹膜后肿块的 MRI 诊断	(330)
第一节	腹膜后间隙的正常 MRI 表现	(330)
第二节	腹膜后良性病变和肿瘤的 MRI 诊断	(330)
第十八章	女性盆腔疾病的 MRI 诊断	(335)
第一节	女性盆腔正常 MRI 表现	(335)
第二节	子宫及卵巢良性病变的 MRI 诊断	(337)
第三节	子宫及卵巢恶性病变的 MRI 诊断	(342)

第十九章 男性盆腔及膀胱输尿管疾病的 MRI 诊断 (348)

 第一节 膀胱及输尿管疾病的 MRI 诊断 (348)

 第二节 前列腺疾病的 MRI 诊断 (353)

第二十章 产科疾病的 MRI 检查 (358)

第二十一章 骨关节肌肉系统疾病的 MRI 诊断 (361)

 第一节 正常骨与软组织及骨髓的 MRI 表现 (361)

 第二节 软组织肿瘤和骨肿瘤及瘤样病变的 MRI 诊断 (363)

 第三节 骨坏死的 MRI 诊断 (369)

 第四节 骨骼肌肉创伤的 MRI 诊断 (372)

 第五节 骨感染和关节炎的 MRI 诊断 (376)

 第六节 骨髓病变的 MRI 诊断 (380)

 第七节 关节及其病变的 MRI 诊断 (383)

第二十二章 小儿的 MRI 检查 (391)

 第一节 总论 (391)

 第二节 小儿中枢神经系统的 MRI 表现 (391)

 第三节 小儿腹部疾病的 MRI 诊断 (395)

 第四节 小儿骨骼肌肉系统的 MRI 表现 (397)

附录一 计算机体层成像基础 (402)

附录二 全国医用设备使用人员 (MRI 医师) 业务能力考评模拟试卷 (408)

第一章 MRI 基本原理

第一节 MRI 设备的构成

【考点提示】

1. 主磁场强度(高斯和特斯拉)、主磁场均匀度及其意义
2. 梯度线圈的作用、梯度磁场的产生、梯度线圈的主要性能指标
3. 射频系统的分类及其作用、表面线圈、表面相控阵线圈
4. 计算机及图像处理系统

【考点精析】

磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)技术是利用人体内原子核在磁场内与外加射频磁场发生共振而产生影像的成像技术,是当今医学影像学领域发展最快、最具潜力的一种成像技术。MRI 设备主要由磁体系统、梯度磁场系统、射频系统、计算机及图像处理等系统构成。

一、磁体系统

磁体(magnet)是磁共振成像系统的核心设备,是产生静磁场的重要装置。它的性能指标包括磁场的强度、磁场的均匀度、磁体的稳定性、扫描孔径等。按照所用磁体的不同, MRI 机可分为常导型、永磁型、超导型和混合型。前两者磁场稳定性差;超导型磁场稳定而均匀,不受外界温度的影响,场强高,可调节。目前中高场强的 MRI 均采用超导型磁体。静磁场由磁体产

生,又称主磁场。静磁场的强度决定了磁共振系统的性能,主磁场的场强采用高斯(Gauss, G)或特斯拉(Tesla, T)表示,特斯拉是目前磁场强度的国际单位。特斯拉与高斯的换算关系为: $1\text{T} = 10\,000\text{G}$ 。目前将 0.5T 以下的 MRI 设备称为低场机, $0.5 \sim 1.0\text{T}$ 者称为中场机, $1.0 \sim 2.0\text{T}$ 者称为高场机, 大于 2.0T 者称为超高场机。

超导型磁体(super conducting magnet)是由电流通过超导体导线产生磁场,与常导型磁体的主要差别在于其导线由超导材料制成并将其置于液氮之中。超导体线圈的工作温度在绝对温标 4.2K 的液氮中获得的超低温环境,达到绝对零度(-273°C),此时线圈处于超导状态,没有电阻。当超导线圈在 8K 温度下其电阻即等于零,液氮的沸点为 77K 。

磁场的强度是评价磁体性能最重要的指标。高场强 MRI 机的优势为:①具有高质子磁化率和图像信噪比;②在保证足够信噪比的前提下,可缩短 MRI 信号的采集时间;③磁共振频谱(MRS)对代谢产物的分辨能力提高;④更容易实现脂肪饱和技术;⑤增强磁敏感效应,使基于血氧饱和度水平依赖(BOLD)效应增加,脑功能成像的信号变化更加明显。劣势为:①设备成本增加,价格提高;②噪声水平增加;③因为射频的特殊吸收率(SAR)与主磁场场强的平方成正比,高场强下射频脉冲的能量在人体内累积明显增大;④运动、化学位移

和磁化率伪影更为明显。

磁场均匀度(magnetic field homogeneity)是指特定容积内磁场的同一性,指在成像范围内两点之间磁感应强度的最大偏差(ΔB)与静磁场(B_0)的比值,用 ppm 表示。ppm 值越小,磁场均匀度越好。

MRI 对主磁场的均匀度要求很高,在成像范围内的磁场均匀度决定图像的空间分辨力和信噪比。主要原因为:①高均匀度的场强有助于提高图像信噪比;②场强均匀是保证 MRI 信号空间定位准确性的前提;③场强均匀可减少伪影(尤其是磁化率伪影);④高均匀度磁场有利于进行大视野扫描;⑤只有在高均匀度磁场的条件下,才能充分利用脂肪饱和技术进行脂肪抑制扫描;⑥只有高均匀度磁场才能有效区分 MRS 的不同代谢产物。

磁体稳定性(magnet stability)是衡量磁场漂移的指标。磁体稳定性下降,使单位时间内磁场变化率升高。磁共振成像时,序列周期内磁场的强度变化影响重复测量回波信号,导致图像失真,信噪比(SNR)降低。

扫描孔径是指实际扫描的有效孔径,是磁体孔径安装均匀场线圈、梯度线圈、射频线圈和护板后的实际孔径。全身多功能 MRI 一般在 65cm 左右。

二、梯度系统

梯度系统由梯度线圈、梯度放大器、数模转换器、梯度控制器、梯度冷却装置等构成。梯度线圈安装于主磁体内。梯度系统的主要作用:①进行 MRI 信号的空间定位编码;②产生 MR 回波;③施加扩散加权梯度场;④进行流动补偿;⑤进行流动液体的流速相位编码等。

梯度线圈由 X、Y、Z 轴三个线圈构成,梯度场的方向按三个基本轴线 X、Y、Z 轴方向设计,这三个方向的梯度场的联合使用可获得任意斜面的 MR 图像。Z 向梯度线圈(G_z)为环形线圈,X 向和 Y 向梯度线

圈(G_x 和 G_y)为鞍形线圈。

梯度线圈的主要性能指标包括梯度场强和切换率。梯度场强是指单位长度内磁场强度的差别,通常用每米长度内磁场强度差别的毫特斯拉量(mT/m)来表示。梯度场强(mT/m) = 梯度场两端的磁场强度差值/梯度场的长度。切换率是指单位时间及单位长度内的梯度磁场强度变化量,常用每毫秒、每米长度内磁场强度变化的毫特斯拉量 [$mT/(m \cdot ms)$] 来表示,切换率越高,表明梯度磁场变化越快,即梯度线圈通电后梯度磁场达到预设值所需时间(爬升时间)越短。梯度场的变化可用梯形来表示。梯度线圈性能的提高对于 MRI 超快速成像至关重要,但梯度磁场的剧烈变化会对人体造成一定的影响,尤其是可引起周围神经刺激,故梯度磁场场强和切换率不是越高越好。现代新型 1.5T MRI 仪的常规梯度线圈场强已达到 $25mT/m$ 以上,切换率达 $120mT/(m \cdot ms)$ 以上;高配置者场强超过 $60mT/m$,切换率达 $200mT/(m \cdot ms)$ 。

三、射频系统

射频系统由射频发生器、射频放大器和射频线圈等构成。射频系统的作用是发射射频脉冲,使磁化的质子吸收能量产生共振,并接收质子在弛豫过程中释放的能量,从而产生 MR 信号。

射频线圈(RF coil 或 RF resonator)既是 1H 、 ^{31}P 、 3He 、 ^{23}Na 、 ^{13}C 等发生磁共振的激励源,又是磁共振信号的探测器。按功能分类,射频线圈可分为发射线圈和接收线圈。发射线圈发射射频脉冲激发人体内的质子发生共振;接收线圈接收人体发出的 MR 信号。MR 成像对射频线圈要求很高,现代新型射频系统功能提高,所发射的射频脉冲强度增大,使发射的持续时间缩短,加快了 MR 信号的采集速度。接收线圈与 MRI 图像信噪比(SNR)密切相关,其距离检查部位越近,接收到的信号越强;线

圈内体积越小,所接收的噪声就越低。按适用范围分类,又可分为容积线圈、表面线圈、体(腔)内线圈、相控阵线圈。

表面相控阵线圈是线圈技术的一大飞跃。相控阵线圈由多个子线圈单元构成,同时与多个数据采集通道相匹配,目前多在 8 个以上。相控阵线圈可明显提高 MRI 的信噪比(SNR),有助于提高薄层、高分辨扫描及低场机的图像质量。

容积线圈(volume coil)是指能包容或包裹某一成像部位的线圈,激励与接收较大容积内的组织信号。容积线圈有三种形状,即螺旋线形、鞍形和鸟笼形。常用的 RF 体部线圈和头部线圈都是容积线圈。

表面线圈(surface coil)是一种贴近检查部位的线圈,其敏感度高于容积线圈。高信噪比是这类线圈的最大特点,表面线圈的射频场不均匀,主要用于检测小范围的、靠近线圈的磁共振信号,主要用于脊柱、关节等部位的 MRI 检查。

腔内线圈(intracavity coil),又称体内线圈,是置入人体内,对某一器官或组织近距离、高分辨率成像的表面线圈。常用者为直肠内线圈,可对直肠、前列腺和子宫进行 MRI 检查。

四、计算机及图像处理系统

计算机系统属于 MRI 设备的大脑,控制着 MRI 仪的脉冲激发、信号采集、数据运算和图像显示等功能。辅助设施还包括检查床、液氮及水冷却系统、空调、图像存储和打印机等设备。计算机要求大容量、大内存、有快速的运算能力及良好的软件支持。MRI 系统中多采用小型化、高性能的计算机。

【强化训练】

单项选择题

1. 梯度磁场的主要目的是:

A. 增加主磁场强度

B. 增加主磁场的均匀度

C. 空间定位

D. 提高图像信噪比

E. 提高图像对比度

2. 主磁场最重要的技术指标应包括:

A. 磁体的结构形态、磁体的重量、磁体的长度

B. 磁场的强度、磁场的均匀度、磁体的长度

C. 磁体的长度、磁场的均匀度、场强及切换率

D. 磁场的均匀度、梯度场强度、磁体的强度

E. 磁场的长度、射频场的均匀状、梯度场的强度

3. 梯度线圈性能的主要指标是:

A. 接收信号的灵敏度

B. 空间定位的准确性

C. 梯度线圈的线性

D. 梯度场的均匀性和正交性

E. 梯度场强的高低与切换率的快慢

4. 梯度线圈在主磁场中可导致主磁场内:

A. X、Y、Z 三个正交方向磁场强度的不均匀性

B. X、Y、Z 三个正交方向磁场强度的不一致性

C. X、Y、Z 三个正交方向磁场强度的更均匀性

D. X、Y、Z 三个正交方向磁场强度的线性变化

E. X、Y、Z 三个正交方向磁场强度的一致性

5. 能产生磁场的装置是:

A. 射频系统

B. 梯度系统

C. 磁体系统

D. 计算机系统

E. 辅助设备

6. 梯度场的变化可用下述哪项来表示:

A. 梯形

- B. 矩形
C. 三角形
D. 不规则形
E. 椭圆形
7. 一般在 MRI 设备中, 数字信号的量化级数为:
A. 64 位
B. 16 位
C. 32 位
D. 8 位
E. 2 位
8. 属于超高磁场 MR 的是:
A. 1.0T
B. 0.20T
C. 1.0T
D. 1.5T
E. 3.0T
9. 高斯(G)与特斯拉(T)的换算关系为:
A. $1\text{T} = 1\text{G}$
B. $1\text{T} = 10\text{G}$
C. $1\text{T} = 10^2\text{T}$
D. $1\text{T} = 10^3\text{T}$
E. $1\text{T} = 10^4\text{G}$
10. 磁共振物理现象首次发现的时间为:
A. 1945 年
B. 1946 年
C. 1978 年
D. 1952 年
E. 1980 年
11. 第一幅人体 MRI 图像诞生于:
A. 1978 年
B. 1952 年
C. 1987 年
D. 1975 年
E. 1977 年
12. 超导型磁体中的绝对零度是指:
A. 0°C
B. -273°C
C. -173°C
D. -146°C
E. -20°C
13. 下述哪项不是射频系统的部件:
A. 射频发生器
B. 梯度线圈
C. 发射线圈
D. 接收线圈
E. 射频放大器
14. 1.5T MRI 仪高配置梯度线圈的切换率多超过:
A. $100\text{mT}/(\text{m} \cdot \text{ms})$
B. $150\text{mT}/(\text{m} \cdot \text{ms})$
C. $200\text{mT}/(\text{m} \cdot \text{ms})$
D. $250\text{mT}/(\text{m} \cdot \text{ms})$
E. $300\text{mT}/(\text{m} \cdot \text{ms})$
15. 1.5T MRI 仪的常规梯度线圈场强已达到:
A. $10\text{mT}/\text{m}$ 以上
B. $15\text{mT}/\text{m}$ 以上
C. $20\text{mT}/\text{m}$ 以上
D. $25\text{mT}/\text{m}$ 以上
E. $30\text{mT}/\text{m}$ 以上
16. 相控阵线圈的优势为:
A. 大范围扫描、高信噪比
B. 小范围扫描、低信噪比
C. 小范围扫描、高信噪比
D. 大范围扫描、低信噪比
E. 大范围扫描、小区域检测
17. 常导型和永磁型磁体的相同点为:
A. 磁场均匀性较高
B. 磁场的方向
C. 不需要液氮作为制冷剂
D. 可制成高场强 MRI 设备
E. 电能消耗较大
18. 超导磁体的优点为:
A. 磁场稳定性好
B. 磁场均匀度高
C. 磁场强度高
D. 噪声比较小
E. 信噪比高
19. 在 MRI 仪的主要硬件中, 对成像速度

影响最大的是:

- A. 主磁体
- B. 接收线圈
- C. 激发线圈
- D. 梯度线圈
- E. 计算机

20. 梯度线圈的主要性能指标是:

- A. 接收功能
- B. 发射功能
- C. 磁场的强度
- D. 梯度场强和切换率
- E. 磁场的均匀度

21. 从原理上讲,体(腔)内线圈属于:

- A. 相控阵线圈
- B. 表面线圈
- C. 部分容积线圈
- D. 全部容积线圈
- E. 以上都不是

22. 如果 MR 检查时需要得到一个横轴位图像时,需要选择哪一个梯度磁场:

- A. G_z
- B. G_x
- C. G_y
- D. G_{xz}
- E. G_{xy}

23. 如果 MR 检查时需要得到一个矢状位图像时,需要选择的梯度磁场是:

- A. G_z
- B. G_x
- C. G_y
- D. G_{xz}
- E. G_{yz}

24. 如果 MR 检查时需要得到一个冠状位图像时,需要选择的梯度磁场是:

- A. G_z
- B. G_x
- C. G_y
- D. G_{xy}
- E. G_{xz}

25. MR 图像的后处理不包括下列哪项:

- A. 放大
- B. 图像校正
- C. 图示标记
- D. 患者信息修正
- E. 各种数据测量

多项选择题

26. 医用 MRI 仪的构成包括:

- A. 主磁体
- B. 计算机系统
- C. 射频系统
- D. 梯度系统
- E. 辅助设施

27. 主磁体最重要的技术指标包括:

- A. 磁场强度
- B. 磁场均匀度
- C. 磁场温度
- D. 主磁体的长度
- E. 磁场稳定性

28. 高场强 MRI 仪的优势为:

- A. 更容易实现脂肪饱和技术
- B. 具有高质子磁化率
- C. 具有良好的图像信噪比
- D. 可缩短 MR 信号采集时间
- E. 化学位移和磁体率伪影不明显

29. 梯度系统的构成是:

- A. 数模转换器
- B. 梯度控制器
- C. 梯度线圈
- D. 梯度放大器
- E. 梯度冷却装置

30. 梯度系统的主要作用是:

- A. 施加扩散加权梯度场
- B. 进行流动补偿
- C. 产生梯度回波
- D. 进行 MR 信号空间定位编码
- E. 进行流动液体的流速相位编码

31. 射频系统由下述哪几项构成:

- A. 梯度线圈
- B. 发射线圈
- C. 接收线圈

D. 射频发生器

E. 射频放大器

32. 永磁型磁体的优点为:

A. 磁力线分布范围较小

B. 扫描孔开放程度高

C. 可以满足大多数常规检查

D. 不用制冷剂

E. 信噪比较高

33. 超导型磁体的缺点和不足是:

A. 安装场地要求高

B. 有失超危险

C. 扫描孔狭小

D. 需保护患者听力

E. 需定期补充制冷剂

34. 射频线圈按功能分类包括:

A. 容积线圈

B. 表面线圈

C. 相控阵线圈

D. 体(腔)内线圈

E. 接收线圈

35. 腔内线圈可进行下述哪些部位的 MRI 检查:

A. 直肠

B. 前列腺

C. 子宫

D. 血管

E. 头颅

【参考答案】

单项选择题

1. C; 2. B; 3. E; 4. D; 5. C;

6. A; 7. D; 8. D; 9. E; 10. B;

11. A; 12. B; 13. B; 14. C; 15. D;

16. A; 17. C; 18. D; 19. A; 20. D;

21. B; 22. C; 23. A; 24. B; 25. D。

多项选择题

26. ABCDE; 27. ABD; 28. ABCD;

29. ABCDE; 30. ABCDE; 31. BCDE;

32. ABCD; 33. ABCDE; 34. ABCD;

35. ABC。

第二节 MRI 的物质基础

【考点提示】

1. 原子的结构

2. 核自旋现象和核磁现象

3. 磁性原子核的条件

4. 人体磁共振成像的原子核

5. 人体组织 MRI 信号的主要来源

【考点精析】

一、原子的结构

任何物质都是由分子组成的,分子是由原子组成的。原子是由原子核和位于其周围轨道中的电子构成的,电子带有负电

荷。原子核由中子和质子构成,中子不带电荷,质子带正电荷。人体内最多的分子是水,水约占人体重量的 65%。

二、自旋、核磁、磁化矢量的概念

任何磁性原子核都具有以一定频率绕自身轴进行高速旋转的特性,该特性称自旋(spin)。MR 成像的基本原理在于带正电荷的质子的自旋。这个自旋的带有小磁场的质子在物理学上称为磁矩。具有剩余自旋的质子在外加磁场的作用下,会发生反应而改变排列方向,称这样的元素具有 MR 活性元素。把由带正电荷的原子核自旋产生的磁场称为核磁。

每个氢质子形成的磁矩都具有一定的大小和方向。在物理学上,具有方向和大

小的单位称为磁化矢量或向量。大小可以求和,方向可以合并或分解。

三、磁性和非磁性原子核

原子核内的质子和中子数均为偶数,则该种原子核无自旋及核磁,被称为非磁性原子核,反之,有自旋和核磁的原子核称为磁性原子核。

磁性原子核需符合以下条件:①中子和质子数均为奇数;②中子为奇数,质子为偶数;③中子为偶数,质子为奇数。

四、用于人体 MRI 的原子

人体内含有多多种磁性原子核,目前最常用的原子核为质子(^1H),一般所指的 MRI 图像为质子成像。选择 ^1H 的理由是:① ^1H 结构简单,仅有一个质子而没有中子;②人体中含量最多,占人体总原子核数量的 $2/3$ 以上;③ ^1H 的磁化率在人体磁性原子核中最高;④ ^1H 在人体内的摩尔浓度最高。

五、人体组织 MRI 信号的主要来源

常规 MRI 信号主要来源于水分子中的质子(简称水质子),部分组织的信号也可来源于脂肪中的质子(简称脂质子)。

人体内的水分子可以分为自由水和结合水两种。自由水是指蛋白质大分子周围水化层中的水分子,这些水分子黏附于蛋白质大分子的部分基团上,与蛋白质大分子不同程度地结合在一起,其运动受限。结合水是指未与蛋白质结合,能自由活动的水分子。

蛋白质和结合水的 T_2 值都很短,一般小于 1ms ,常规 MRI 上不能产生 MRI 信号,对不含脂肪的组织而言,其 MRI 信号直接来源于自由水(参阅第六章第二节 MRI 信号特点的有关内容)。

【强化训练】

单项选择题

1. 磁性原子核需符合以下条件,但应除外

下列哪项:

- A. 中子和质子数均为奇数
- B. 中子和质子数均为偶数
- C. 中子为奇数,质子为偶数
- D. 中子为偶数,质子为奇数
- E. 以上都不是

2. 人体中含量最多的原子是:

- A. 钠原子
- B. 氮原子
- C. 钾原子
- D. 磷原子
- E. 氢原子

3. MRI 实际上是对人体内的哪一项的成像:

- A. 氢质子
- B. 氢中子
- C. 电子
- D. 中子
- E. 氢离子

4. 磁化率在人体磁性原子核中最高的是:

- A. ^1H
- B. ^{14}N
- C. ^{31}P
- D. ^{13}C
- E. ^2H

5. 人体组织中的水有自由水和结合水之分,自由水是指:

- A. 存在于细胞内的水
- B. 存在于脂肪内的水
- C. 分子游离而不与其他组织分子相结合的水
- D. 存在于细胞外间隙中的水
- E. 存在于血浆中的水

6. MRI 信号直接来源于:

- A. 结合水
- B. 自由水
- C. 蛋白质
- D. 脂肪
- E. 结合水 + 自由水

7. MRI 最常选择 ^1H 作为成像元素的主要