

# 眼眶病常用影像学检查设备操作指南(2024)

邵毅<sup>1</sup>, 马建民<sup>2</sup>, 黄晓明<sup>3</sup>, 《眼眶病常用影像学检查设备操作指南(2024)》专家组, 中国医药教育协会眼科影像与智能医疗分会, 中国医师协会眼科分会眼肿瘤专委会, 国际转化医学会眼科专业委员会, 中国眼科影像研究专家组

引用: 邵毅, 马建民, 黄晓明, 等. 眼眶病常用影像学检查设备操作指南(2024). 国际眼科杂志, 2024, 24(2):171-181.

基金项目: 国家自然科学基金项目(No.82160195); 江西省双千计划科技创新高端领军人才项目(No.jxsq2023201036); 江西省重大(重点)研发专项计划(No.20223BBH80014)

作者单位:<sup>1</sup>(200030)中国上海市, 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院眼科;<sup>2</sup>(100005)中国北京市, 首都医科大学附属北京同仁医院眼肿瘤科;<sup>3</sup>(610047)中国四川省成都市, 四川眼科医院

通讯作者: 邵毅. freebee99@163.com; 马建民. jmama@sina.com; 黄晓明. eyehxm@126.com

国际实践指南注册号: <http://www.guidelines-registry.cn/>, IPGRP-2023CN487

收稿日期: 2023-09-23 修回日期: 2023-12-18

## 摘要

发生于眶隔后眶骨、眶内及眶周组织的疾病或全身疾病侵犯眼眶者均属于眼眶病。眼眶病涉及的疾病类型复杂, 临床表现多样, 由于其病变处在眼眶及眶内而非眼球内, 常规眼科光学检查对于疾病的诊断帮助有限, 因此眼科影像检查技术如眼部 B 超、CT、MRI 等成为眼眶病诊断和病情评估的最主要手段。规范眼眶病常用检查设备的操作及总结眼眶病变影像学特征, 可以提高眼眶病诊疗准确性和及时性, 有助于减少眼眶病的误诊和漏诊, 对眼眶病的诊治具有重要意义。本指南总结了眼眶病的常用检查设备原理、操作流程及影像特征, 为规范眼眶病的常用检查方法、提高基层医疗眼眶病诊断效能提供参考指南。

关键词: 眼眶病; 超声检查; CT 检查; MRI 检查; 规范操作  
DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2024.2.01

## 作者简介



向: 角膜病与智能医疗。

邵毅 博士, 主任医师, 博士研究生/博士后导师, Bascom Palmer 眼科访问学者、国际转化医学会副会长兼眼科专委会主任委员、中国医药教育协会眼科影像与智能医疗分会主任委员。牵头制定国家指南 14 部, 发表 SCI 论文 300 余篇。主持多项国家级、省级课题, 获省双千领军人才等 10 项, 第一完成人获省部级科技奖励 8 项。研究方向:



马建民 博士, 主任医师, 博士研究生/博士后导师, 中国医师协会眼科医师分会眼肿瘤专业委员会主任委员。撰写和发表论文 260 余篇, 参编参译著作 60 余本, 其中主编(译) 12 本, 副主编(译) 12 本, 医学院校眼科学教材 10 本。承担或以主要研究者参与国家级课题 6 项(其中国家自然科学基金课题 5 项)、省市级课题 10 项, 获得各种奖励 30 余项。研究方向:

眼肿瘤、眼眶病与智能医疗。



黄晓明 博士, 副主任医师, 硕士研究生导师, 大阪大学附属医院访问学者、中国超声医学工程学会眼科分会青年委员、国际转化医学会眼科专委会常务委员、中国医药教育协会眼科影像与智能医疗分会常务委员、亚太眼整形外科学会委员。撰写和发表论文百余篇, 主持省部级以上课题 5 项, 参与国家自然科学基金等多项课题。研究方向: 眼眶病、眼整形与智能医疗。

## Guidelines for the operation of imaging equipment in orbital diseases (2024)

Shao Yi<sup>1</sup>, Ma Jianmin<sup>2</sup>, Huang Xiaoming<sup>3</sup>, Expert Workgroup of Guidelines for the operation of imaging equipment in orbital diseases (2024), Ophthalmic Imaging and Intelligent Medicine Branch Chinese Medicine Education Association, Ocular Oncology Committee of the Ophthalmology Branch of the Chinese Medical Doctor Association, Ophthalmology Committee of International Association of Translational Medicine, Chinese Ophthalmic Imaging Study Groups

Foundation items: National Natural Science Foundation of China (No.82160195); Jiangxi Double-Thousand Plan High-Level Talent Project of Science and Technology Innovation (No. jxsq2023201036); Key R&D Program of Jiangxi Province (No. 20223BBH80014)

<sup>1</sup>Department of Ophthalmology, Eye & ENT Hospital of Fudan University, Shanghai 200030, China; <sup>2</sup>Department of Ophthalmic Oncology, Beijing Tongren Hospital Affiliated to Capital Medical University, Beijing 100005, China; <sup>3</sup>Sichuan Eye Hospital,

Chengdu 610047, Sichuan Province, China

**Correspondence to:** Shao Yi. Department of Ophthalmology, Eye & ENT Hospital of Fudan University, Shanghai 200030, China. freebee99@163.com; Ma Jianmin. Department of Ophthalmic Oncology, Beijing Tongren Hospital Affiliated to Capital Medical University, Beijing 100005, China. jmma@sina.com; Huang Xiaoming. Sichuan Eye Hospital, Chengdu 610047, Sichuan Province, China. eyehxm@126.com

**International Practice Guidelines Registration:** <http://www.guidelines-redistry.cn/>, IPRG-2023CN487

Received:2023-09-23 Accepted:2023-12-18

## Abstract

• Orbital disorders include conditions originating from the orbital bones, surrounding tissues, and post-orbital septum. They also include systemic ailments affecting the orbit. Different clinical symptoms make up the complex range of orbital disorders. Because these disorders mostly impact the orbital area instead of the intraocular compartment, there is little diagnostic usefulness for typical ophthalmic visual tests. As such, the primary instruments for diagnosing and evaluating orbital illnesses have become ophthalmic imaging modalities, including ocular ultrasonography (B-scan), computed tomography (CT), and magnetic resonance imaging (MRI). One way to improve the precision and promptness of diagnosing orbital diseases is to standardize the functioning of widely used imaging equipment and define the radiological features of orbital abnormalities. Such programs are crucial for the care of patients with orbital disorders since they considerably reduce the number of misdiagnoses and missed diagnoses in these individuals. The underlying concepts, operational techniques, and normal and pathological imaging findings associated with common diagnostic tools for orbital illnesses are all thoroughly reviewed in this guideline. The objective is to improve primary healthcare settings' diagnostic competence in the field of orbital pathology and to standardize procedures for diagnosing orbital disorders.

• **KEYWORDS:** orbital disease; ultrasonography; computed tomography; magnetic resonance imaging; standardized operation

**Citation:** Shao Y, Ma JM, Huang XM, et al. Guidelines for the operation of imaging equipment in orbital diseases (2024). *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)*, 2024,24(2):171-181.

## 1 《眼眶病常用影像学检查设备操作指南》制定背景和方法

眼眶病涉及的疾病种类繁多。眶骨、眶内或眶周软组织,甚至全身疾病的眼眶侵犯均属于眼眶病的范畴。2021年一项大型眼眶病疾病谱分析发现,甲状腺相关性眼病最为常见,占30.7%,眼眶肿瘤占26.6%、眼眶外伤占20.1%、眼眶炎症占19.4%,眼眶血管畸形、先天性和遗传性病和其他占3.2%<sup>[1]</sup>。眼眶病的临床表现也复杂多变,临床常见眼眶病患者主因“视力下降、眼红眼痛”就诊,常被误诊为“眼底病”或“结膜炎”,因此延误了治疗的

佳时机<sup>[2]</sup>。1970年代以来,由于眼影像学的飞速发展,使得眼眶病的诊断技术显著提高,眼眶病逐渐被广泛认识和重视。眼眶疾病大多具有特征性改变,通过影像学检查可以准确诊断这些疾病,因此眼眶疾病的诊疗高度依赖影像学检查。本指南在制定过程中,针对医学影像学技术在眼眶疾病中的应用进行充分讨论和论证,并分析当前面临的挑战以及未来发展方向,由执笔专家组成员撰写指南初稿,初稿形成后通过电子邮件和微信方式由各位专家独立阅读并提出修改意见,分别提交给指南撰写组核心成员,修改意见经过整理并通过微信、邮件方式和线上会议进行讨论和归纳,指南在修改期间充分接受参与专家的建议和指导,最终达成指南终稿。本指南制定过程历时近1 a余,系统总结了眼眶病诊疗中几种主要影像学方法的成像原理、检查方法、检查结果及影像学特征,以期进一步规范眼眶病影像学检查流程,提高基层医师对眼眶病影像学的认知水平,提高眼眶病的诊断效能。

## 2 超声探查

超声探查是利用声能的反射特性形成图像,以观察人体解剖构造和病理变化的一种诊断方法。

**2.1 超声成像原理** 弹性物体振动,在周围介质中引起波动,并向远方传播,这种传播的能量称为声。声源每秒钟振动次数称频率,其单位以赫兹(Hz)表示。用于眼眶病诊断的超声波频率为7.5-10 MHz。超声在介质中传播,会受到介质对其产生的阻力,称之为声阻抗。两种介质声阻抗差异越大,反射的能量越多,探头接收到的回声就越强。利用此现象,可以准确测量各种组织的生物参数,如眼球结构的厚度参数、眼轴长度和人工晶状体屈光度等<sup>[3-6]</sup>。此外,超声在不同介质中传播受到阻力发生吸收、散射和反射等现象,部分声能转变为热能损耗,称为超声的衰减。一般情况下,病变组织的衰减大于正常组织。正常组织中衰减程度不一致,如骨骼>纤维组织>肌肉>脂肪>液体。各种病变组织的衰减程度也不一致,如实体病变>液性囊肿。观察衰减情况有助于病变组织的定性诊断。

**2.2 超声类型** 根据图像的显示方式,眼科临床常用A型超声(A-mode)、B型超声(B-mode)、超声生物显微镜(ultrasound biomicroscopy,UBM)和D型超声四种超声仪。

**2.2.1 A型超声** 将探头放置在检测目标前,声束会向前传播,每经过一个界面产生一次反射,按照反射的时间顺序,声波会以波峰的形式出现在基线上,形成一维图像,波峰的高度反映声波强度,回声越强,波峰越高。

**2.2.2 B型超声** 通过将回声转换为一系列光点,从而实现对物体结构的可视化,这些光点的亮度可以反映回声的强度,随着回声的增加,光点亮度也随之增加。目前,市面上用于眼科检查的超声探头主要有两种类型,即机械扇扫探头和线阵探头。前者通过马达驱动探头进行扇形运动,产生实时的扇形图像。后者则通过将多个换能器排列在探头内,并通过电子开关按顺序启动换能器,产生图像。临床眼科多应用扇形扫描,其探头小,使用方便,分辨力也优于线阵探头。

**2.2.3 UBM** UBM自1990年代开始应用于眼科<sup>[7-9]</sup>。UBM是一种先进的影像检查技术,其通过高频超声波探查眼内的组织结构,灵敏度高,能够实时监测眼内细微结构的变化,但基于此特性,其穿透力弱,检查的深度有限,只能检查眼前节的病变。



**2.2.4 D型超声** D型超声也称为多普勒超声(doppler ultrasound),超声探头置于被检组织前方的同时发射固定频率的超声,当探头和被检组织产生相对运动,回声频率也随之发生改变,称为频移。频移可被检波器检测量化,可视化为彩色的血流图和频谱图。若被检物发生运动,检测到的频移与运动速度呈正比,如以血流为例,当其朝向探头时频率增加,背向探头时频率减低。因此可根据频移信息推算血流方向和速度等,从而更好地了解血管状态。

**2.2.5 三维超声** 1970-1980年代假三维超声(three dimensional ultrasound)曾应用于眼科,其是将一维像和二维像结合,制造立体感,但是无益于疾病的诊断,现已较少使用。近年来通过180°扫描建立的三维图可更加真实地反映立体情况,已应用于观察视网膜脱离,与二维像相比有一定的优越性,但实用价值还有待进一步探讨。

**2.3 探查方法** 探查目的不同,检查方法也有区别,仅以B型扇扫为例,分为直接接触法(探查眼病)和间接法(生物测量)。

**2.3.1 直接接触法** 嘱患者轻闭眼,眼睑涂抹足量接触剂后,将探头置于上睑中央,观察图像。然后左右移动和转动探头,完成全眼球和眼眶的一次纵向扫描。继而横置探头,上下移动,完成一次全眼球和眼眶的横向扫描。定位病变部分后,需对其进行不同位置和不同角度的详细探查。若病变位于眼内,则需要眼球朝向探头反方向转动,以便于观察眼球周边部。若病变位于眼睑或眶内,则需用探头直接定位于病变对应的皮肤。探查过程中应实时调节灵敏度,或将图像冻结后再进行处理。

对于某些病变的鉴别,需要使用特殊的检查方法:

(1)后运动:发现眼内病变后让眼球转动,转动停止后观察病变运动状态,以明确病变与眼球壁的关系;(2)压迫试验:发现眼眶病变后压迫眼球,以观察病变的硬度,鉴别血管性、实性或囊性病变;(3)磁性试验:用于确定眼内异物是否有磁性,对于手术入路的选择十分重要;(4)眼外肌探查:眼外肌为低回声光带,需转动眼球,将探头向对侧倾斜,寻找肌肉止点。

**2.3.2 间接探查法** 检查方法基本同直接探查法,但需要在眼前加水浴杯,使探头浸于生理盐水中距眼球0.5-1.0 cm进行探查,适用于探查眼前节病变。

## 2.4 正常超声图像

**2.4.1 A型超声图像** 正常A型超声图像是一维图像,在基线上最左端为始波,始波之后6 mm和10 mm可见晶状体前后界面波峰,而后平段表示无回声界面的玻璃体。始波后约23 mm可见玻璃体-视网膜波峰,其后高低不等的波峰表示球后软组织回声,最后的高波峰为眼眶内骨面回声。自视网膜至眶骨波峰之间的距离一般不超过18 mm。

**2.4.2 B型超声图像** 正常B型超声图像因所使用探头和显示部位不同而异。扇形扫描的轴位探查,可见晶状体后界面弧形中等回声,或因内反射产生的盘状尾随伪影。因玻璃体缺乏声阻界面,显示为暗区,右侧弧形光带为眼球壁(包括视网膜、脉络膜和巩膜)回声,其后横“W”形光团,表示球后结构回声,中央三角形无回声区代表视神经。非轴位探查晶状体回声往往不能显示,球后光团呈三角形。

**2.4.3 D型超声图像** 检测血管时首先选用B型超声观察眼和眼眶一般情况,以排除影响血管的病变。然后启动彩色多普勒,以便观察彩色血流,红色血流表示流向探头,蓝色血流表示背向探头流动。血流的颜色亮度粗略表示流

速,流动越快,颜色越明亮。眼动脉位于眼球后15-20 mm,视神经下方,与视神经同行,稍向前上绕过视神经并向前行。眼动脉血流为明亮线状红色条带,搏动,闪烁,血柱直径1-1.5 mm。然后以脉冲多普勒显示频谱图,声束与血流方向近于平行,取样容积0.5-1.0 mm<sup>3</sup>。眼动脉频谱图呈三峰二谷形,根据频谱图测出心脏收缩舒张各期的血流速度、射血分数、阻力指数、搏动指数等。睫状后动脉在眼球后10-15 mm,视神经内、外侧各一,并平行于视神经,为红色血流,频谱图仍呈三峰二谷形。视网膜中央动脉在眼球壁与视神经交界处暗区内,为细小红色血流,频谱图呈三角形。

## 2.5 异常超声图像

### 2.5.1 甲状腺相关性眼病

**2.5.1.1 B型超声检查步骤** 患者取仰卧位,双眼注视正前方,将超声诊断仪器探头置于被检查眼外肌的对侧,沿肌肉走行方向,横向及纵向扫描眼外肌形态、长度,依次扫描肌肉止端、前段、肌腹和后段,选择最厚处测量取值,记录软组织回声情况,同样操作完成4条直肌的扫描<sup>[10]</sup>。

**2.5.1.2 影像学特点** 甲状腺相关性眼病以肌腹增宽为主,同时可见受累眼眉部、眶内脂肪垫增厚,而肌腱很少累及(图1A)。活动期由于肌肉炎性水肿,眼外肌内部结构低回声且质不均,静止期由于眼外肌纤维化,内部结构呈现高回声<sup>[11]</sup>。但在临床上也可见眼外肌未增厚的甲状腺相关性眼病患者,因此诊断该疾病还需要辅以眼球突出度及其他影像学检查。研究表明,甲状腺相关性眼病患者治疗3 mo后,其眼外肌厚度和球后脂肪组织均明显变薄、回声稍增高。

**2.5.1.3 与眼外肌炎鉴别** 眼外肌炎的超声影像特点是肌肉整体增宽,内部结构低回声且质均,特别是急性期时回声极低<sup>[12]</sup>。

### 2.5.2 眼眶异常超声图

**2.5.2.1 占位病变** 占位病变分良性和恶性。良性占位病变多呈类圆形,边界清楚,周围有内回声晕,内回声分布较规则。病变伴有炎症或炎性和恶性占位病变形状不规则,边界不清或不圆滑,内回声分布欠均匀。探查时压迫眼球或肿物,囊性者可变形,实性者不能压缩。含液性肿物声衰程度低,纤维性硬化肿物声衰程度高。无回声病变多为液性肿物,如单纯性囊肿、血肿、脓肿、黏液囊肿和脑膜膨出等。低回声病变多见于视神经胶质瘤、神经鞘瘤(图1B)、肉瘤、炎性假瘤和婴儿性血管瘤等。中等回声病变包括泪腺多形性腺瘤和皮样囊肿(图1C)等。强回声病变特指钙化,如蝶骨骨质脑膜瘤侵袭眼眶时可见强回声改变。

**2.5.2.2 正常结构发生形态改变** 眼外肌增粗见于眼眶特异性炎症或“炎性假瘤”和甲状腺相关性眼病等。视神经增粗多为脑膜瘤、胶质瘤和炎症。眼上静脉增粗伴有搏动见于颈内动脉-海绵窦瘘(图1D)。眼球增大见于高度近视或硅油取出术后改变。眼球筋膜囊积液显示为眼球壁外弧形的回声暗区,在视神经处显示为“T”形征,多见于眶内炎症、出血和恶性肿瘤。

**2.5.3 异常D型超声图** 异常D型超声图主要表现为正常血管的异常改变和血管增生。眶内占位病变中可见血管形成的彩色血流。参考Alder半定量血流分级法<sup>[13]</sup>进行血流分级:0级为病灶内未见血流;I级为少量血流,病灶内可见1-2个点状或短棒状血流信号;II级为中量血

流,病灶内可见3-4个点状血流或1条长度接近/超过肿瘤半径的血管;Ⅲ级为丰富血流,可见5个及以上点状血流或2条较长血管;以0-I级为不丰富型,Ⅱ-Ⅲ级为丰富型。据此可将病变分为血管丰富性肿瘤(恶性肿瘤)、血管稀疏性肿瘤(脑膜瘤),以及不显示血管性肿瘤(海绵状血管瘤、静脉性血管瘤、皮样囊肿)(图2A)。颈内动脉-海绵窦瘘表现为眼上静脉增粗,红色血流或红蓝相间血流(图2B、C)。

### 3 计算机断层扫描检查

计算机断层扫描(computed tomography,CT)是以X线为能源,由电子计算机辅助形成的体层二维图像,由Hounsfield设计完成,1970年代广泛应用于临床。随着机器更新换代,现已有三维CT产生。CT的成像能源为穿透力很强的X线,图像不但能显示软组织,更能清晰显示骨骼,在显示病变范围和定性诊断方面优于B型超声。

**3.1 CT 成像原理** X线管发出一束X线,穿过患者头部,被对侧探测器接收。X线管和探测器由框架连接,绕患者头部扫描180°,便可收集到足够的衰减后X线数据。计算机对这些数据进行运算和重建,得出每一像素的密度值,并排列成矩阵,经过数字/模拟转换器输送至显像系统,显像为二维的CT图像<sup>[14-15]</sup>。X线能量衰减与密度成正比,因而CT图像是密度图像。为了量化密度,规定人体内空气至骨皮质之间密度为2 000 Hounsfield Unit(HU)单位。以水作为标准密度,CT值为0 HU,低于水的组织结构为负值,高于水为正值。如空气定为-1 000 HU,骨皮质定为+1 000 HU。脂肪比水密度低,位于-90--100 HU之间,其它软组织如肌肉、神经、纤维组织、玻璃体、晶状体等位于+10--80 HU之间,CT图像以灰阶表示密度,CT值愈高,在图像上也愈明亮,如骨骼位于白区<sup>[16]</sup>。反之,CT值愈低,在图像上也愈灰暗,如空气表现为黑色区。为了使裸眼分辨不同软组织的能力增强,设定了两个概念,即窗宽(window width)和窗位(window level)。窗宽是指显示和观察图像所选用的CT值宽度。窗位又名窗中心(window center),是窗宽上、下限中央的CT值。窗位应选

在被观察的组织或病变的CT值部位。检查眼眶病变,窗位选择+35--50 HU,窗宽选择+300--500 HU。根据不同的需要选择不同的窗宽和窗位,可获得最有价值的图像。

### 3.2 检查方法

**3.2.1 一般CT扫描** 一般CT扫描分水平、冠状和矢状三个方向,水平层面以眦-耳线(orbitomeatal line,OM线),即外眦角-外耳道中心连线为标准线,各层面图像平行于此线,从OM线之下1 cm开始向上连续扫描8-14个层面,层面厚3-5 mm;检查视神经及其病变采用1.5 mm厚度,以明确病灶与视神经的关系。如病变与上颌窦或颅前窝有关,则向下或向上增加扫描层面。由于视神经与OM线不平行,前段低,后段高,眼眶检查常使头部向后伸展15°,即OM-15°,或采用眶下缘-外耳道上壁连线(raids bade line, RBL线)作为标准线,平行于此线扫描,可使晶状体、视神经和视神经管包括在一个层面内。为避免病变与骨骼重叠,必要时辅以冠状和矢状像。现代CT机有重建程序,薄层水平像可重建冠状和矢状像,但大于3 mm厚度进行重建,图像失真。嘱患者平卧,头向后仰,倾斜扫描机架,致扫描平面与OM线垂直,可获得直接冠状体层像。直接冠状像的质量优于重建像。

**3.2.2 增强CT扫描** 增强CT扫描需静脉注射CT对比剂后再行CT扫描,对比剂多为水溶性碘对比剂,通过碘对X线的高衰减性使病变在CT上表现为高密度。增强扫描使病变与正常组织对比更为清楚,对一些病变也有鉴别诊断意义。现常规采用静脉团注法,即利用高压注射器将某一剂量的高碘浓度对比剂加压快速注入静脉,对比剂经血液循环进入靶器官的同时进行CT扫描。选用离子型对比剂时需做碘过敏试验,非离子型对比剂副反应较少,但价格昂贵。眶内重要结构和肿瘤均被脂肪包围,脂肪与正常结构和肿瘤密度差异较大(一般均大于+130 HU,一般情况下不做增强CT也可显示病变,但对于某些病变的诊断以及要了解病变颅内蔓延情况,往往需要增强扫描。血管瘤等血运丰富,病变增强明显,囊样病变常无强化或呈环壁强化,神经鞘瘤常呈囊实性不均匀强化。

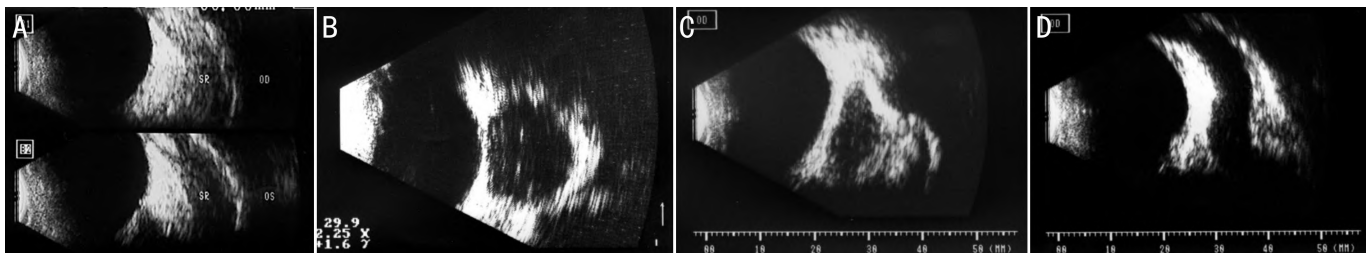


图1 异常B型超声图 A:甲状腺相关性眼病B超示眼外肌增粗;B:神经鞘瘤B超示球后低回声团块影;C:皮样囊肿B超示球后中等回声团状影;D:颈动脉-海绵窦瘘B超示眼上静脉增粗。

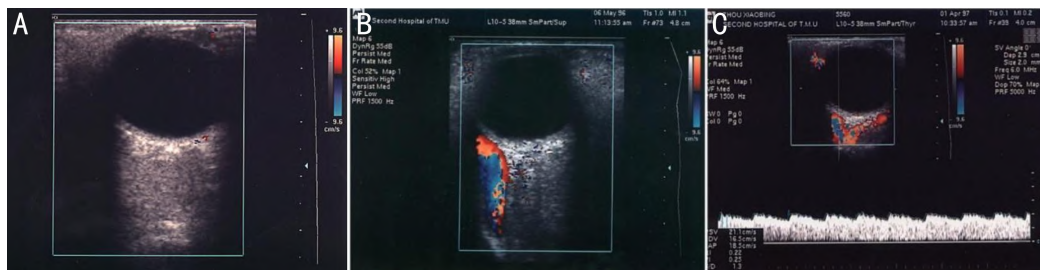


图2 异常D型超声图 A:皮样囊肿D型超声示无血流信号;B、C:颈动脉-海绵窦瘘D型超声示眼上静脉增粗,红色血流或红蓝相间血流。



### 3.2.3 眼眶 CT 扫描方案<sup>[17-20]</sup>

**3.2.3.1 容积数据采集** (1)推荐机型:建议使用探测器空间分辨率较高的 CT 扫描仪。(2)扫描基线:仰卧位,平行于 RBL 线。(3)扫描范围:全眼眶和病变。(4)扫描参数:管电压 100-120 kV,电流 50-200 mA 可根据不同机型的低剂量模式(如预设噪声指数等)自行调整,扫描层厚度 1-1.5 mm。儿童参照儿童低剂量要求确定扫描方案。(5)重组算法:包括骨算法和软组织算法,主要采用软组织算法重组图像;矩阵 $\geq 512 \times 512$ ;骨窗窗宽+3 000-+4 000 HU,窗位+500-+700 HU;软组织窗窗宽+250-+400 HU,窗位+40-+60 HU。(6)重组层厚和层间距:用于后处理所需的原始图像,重组采用最薄层厚,层间距小于重组层厚,选择合适的重组函数。(7)增强扫描:对软组织病变应行增强扫描。选用对比剂应参照《碘对比剂使用指南(第 2 版)》<sup>[21]</sup>。

**3.2.3.2 图像后处理** 推荐采用双侧对称的多平面重组(multiple planar reformation, MPR)图像。基于重组的薄层图像常规重组横断面和冠状面图像。必要时平行于视神经行双眼眶的斜矢状面重组。外伤或骨性病变以骨算法图像为主,其他病变以软组织算法图像为主。根据临床需要行三维图像重组和后处理,包括最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)和表面遮盖重组(shaded surface display, SSD)成像等。

**3.2.3.3 不同眼部病变的 CT 重组方案** 阅读图像时应该根据观察内容灵活调整窗宽、窗位。(1)眼眶(外伤):1)横断面:基线为 RBL 线,范围从眶上缘至眶下缘,骨窗窗宽+3 000-+4 000 HU,窗位+500-+700 HU,MPR 层厚 $\leq 2.5$  mm,间距 $\leq 3.0$  mm。2)冠状面:基线为垂直硬腭,范围从眶前缘至前床突,骨窗窗宽+3 000-+4 000 HU,窗位+500-+700 HU,MPR 层厚 $\leq 2.5$  mm,间距 $\leq 3.0$  mm;软组织窗窗宽+250-+400 HU,窗位+40-+60 HU,MPR 层厚 $\leq 3.0$  mm,间距 $\leq 2.5$  mm。3)双斜矢状面:基线为平行视神经,范围包括眶内外侧壁,骨窗窗宽+3 000-+4 000 HU,窗位+500-+700 HU,MPR 层厚 $\leq 2.5$  mm,间距 $\leq 3.0$  mm。(2)眼眶(非外伤病变):1)横断面:基线为听眶线(即外耳孔-眶下缘连线),范围从眶上缘至眶下缘,软组织窗窗宽+250-+400 HU,窗位+40-+60 HU,MPR 层厚 $\leq 3.0$  mm,间距 $\leq 2.5$  mm。2)冠状面:基线为垂直硬腭,范围从眶前缘至前床突,骨窗窗宽+3 000-+4 000 HU,窗位+500-+700 HU,MPR 层厚 $\leq 2.5$  mm,间距 $\leq 3.0$  mm;软组织窗窗宽+250-+400 HU,窗位+40-+60 HU,MPR 层厚 $\leq 3.0$  mm,间距 $\leq 2.5$  mm。3)双斜矢状面:基线平行视神经,范围包括眶内外侧壁,软组织窗窗宽+250-+400 HU,窗位+40-+60 HU,MPR 层厚 $\leq 3.0$  mm,间距 $\leq 2.5$  mm。(3)视神经管:1)横断面:基线为平行后床突至鼻骨尖的连线,范围为视神经管上下壁,窗宽+3 000-+4 000 HU,窗位+500-+700 HU,MPR 层厚 1.0 mm,间距 1.0 mm。2)冠状面:基线为垂直听眶下线,范围从眶尖至前床突,窗宽+3 000-+4 000 HU,窗位+500-+700 HU,MPR 层厚 1.0 mm,间距 1.0 mm。3)双斜矢状面:基线为平行视神经管长轴,范围为视神经管内外侧壁,窗宽+3 000-+4 000 HU,窗位+500-+700 HU,MPR 层厚 1.0 mm,间距 1.0 mm。

**3.3 正常 CT 图像** 正常眼球和眼眶 CT 图像因扫描方向和层面位置不同,各层面像所见结构也有区别,但两侧的图像应是对称的。

**3.3.1 水平体层像** 眼眶最大垂直径为 40 mm 左右,厚度为 5 mm 的层面,自眶下缘至眶上缘共 8 个层面,即可包含眶内全部结构;3 mm 厚度需 14 个层面。必要时向下(含上颌窦)或向上(含眶顶和前颅窝底)增加层面。

眶下部图像因眶下壁自后向前下扩展,与水平面间有 25°夹角,平行于 OM 线或 RBL 线扫描,任何一层面均不能包括全部眶下壁。眶内壁与矢状面平行,而眶外壁与矢状面呈 45°夹角,因而在 OM 线下 10 mm 层面上仅观察到眶下壁前缘,而不包括眶内软组织。眶腔内的前端有一圆形软组织密度影为眼球壁下部水平层面像。与 OM 线重叠的层面,眶腔仍呈杯状,杯底为上颌窦上壁。眶外壁由颧骨额突和蝶骨大翼构成,较厚,其后部有一开口为眶下裂,眶后的椭圆形或三角形透明区为上颌窦上部。眶内壁为泪骨及筛骨纸板,较薄。眶内前端可见环形软组织影称眼环,为眼球下部水平断面,眼环与上颌窦顶部间有一楔形软组织影,为下直肌肌腹的水平体层像,如下直肌肿大,在此层面上可呈类圆形,易被误诊为眶内肿物。

眶中部图像包括 OM 线以上 5-10 mm 层面,眶腔略呈三角形,眶外壁前厚、后薄,其后端的开口为眶上裂。内壁为泪骨和筛骨纸板,呈线状骨影。眶腔前端有圆形眼环。环内的前端椭圆形高密度影像为晶状体,是眶内密度最高的结构,CT 值可达+80 HU 眼环两侧软组织影为内外眦韧带。自眼环向后内方伸展的管状影是视神经像。贴近眶内、外壁的长梭形软组织影,分别为内直肌和外直肌。在眶尖可见眼动脉绕过视神经。眼环、视神经、眼外肌之间低密度区为眶脂肪所在的位置。眶内侧的透明区为筛窦。眶外壁的外侧,上部为颧窝及其内的软组织,后部为颅中窝的大脑颞叶。

眶上部图像包括 OM 线以上 15-25 mm 层面。这一部分眶腔前口变化较大。在+15 mm 层面眶腔仍为三角形,但外壁前缘已向内侧延伸,自眶尖向前伸展的长方形软组织影为上直肌-提上睑肌复合体。有时视神经和上直肌之间可见眼上静脉,自前向后、向外,至眶中部折向内侧,经眶上裂入海绵窦。眶腔前外侧可见泪腺,层面上为长椭圆形软组织影。眼眶以上为大脑额叶。显示视神经管需采用 1.5-3.0 mm 厚度层面,窗宽大于 1 000 HU,该管与矢状面夹角为 35°。

**3.3.2 冠状体层像** 水平 CT 可观察眶内及眶周大部分结构,而对于眶顶、眶底和上、下直肌显示不佳。在冠状像上,眶前部可见上内侧眶壁和眶腔内的眼外肌肌腱及眼球冠状层面像。眶中段冠状像见眶腔呈类圆形或椭圆形。腔内四方位可见 4 条直肌和上斜肌的肌腹断面,中央偏内高密度斑影为视神经。高分辨 CT 可见视神经和上直肌之间的眼上静脉、眼动脉和额神经,眶内低密度区为脂肪影像。眼眶的内侧及内上侧分别为筛窦、额窦和颅前窝。眶尖部、眶腔略呈三角形,外下方之缺口为眶下裂。眶腔内可见 4 条直肌和视神经逐渐接近,相互间仍有低密度脂肪相隔。利用高分辨 CT 增强扫描,可显示运动、感觉神经和眼动脉、眼静脉等小结构。眼眶的内侧为后组筛窦,上为颅前窝。

**3.3.3 矢状层面像** 因上、下直肌和视神经与矢状面有一定角度,标准矢状层面像并不适于显示眶内正常结构。与标准矢状面呈 25°夹角的体层像上可显示眶上、下壁,上、下直肌及眶内视神经全程,前部眼环为眼球的斜切面。

### 3.4 异常 CT 图像

**3.4.1 眼内高密度块影** 眼内高密度块影多为肿瘤的影像特征,如视网膜母细胞瘤有特征性的 CT 图像,即眼环大小正常或稍大,玻璃体低密度区内出现高密度块影,弥漫型者眼环增厚,病灶内见部分或全部钙化,沿视神经蔓延者可见视神经增粗、视神经管扩张;一旦视网膜母细胞瘤发生眼球萎缩,CT 显像可表现为眼球体积缩小。脉络膜黑色素瘤示局部眼环呈蘑菇样增厚,眼外蔓延者可见眼内与眶内相连的高密度块影。脉络膜骨瘤多表现为眼环后部骨影。

**3.4.2 眶内高密度块影** 眶内高密度块影多为占位病变的影像特征。良性肿瘤多为类圆形、边界清楚、均质的中等或高密度块影。海绵状血管瘤多位于肌锥内,呈类圆形或圆形的中等密度块影,CT 值多高于+50 HU,增强显著,呈渐进性强化(图 3A-D)。泪腺多形性腺瘤位于泪腺窝区,类圆形,局部骨壁因肿瘤长期压迫可变薄。皮样囊肿多位于眶外上方,半圆形或环状高密度影,其内密度高低不均,负值区均为脂肪样密度区,局部眶壁形成凹陷或穿孔,可与颞窝、颅腔沟通,增强扫描囊壁环形增强,而内容物不强化。恶性肿瘤多为形状不规则、边界不清楚、不光滑、不均质的高密度影,常见骨质破坏并向邻近结构蔓延。炎性肿块如炎性假瘤、寄生虫肉芽肿、血管炎等在 CT 图像上呈现不规则块影,边界不整齐,明显增强。若炎性假瘤累及眼外肌和眼球壁,表现为眼外肌增粗和眼环增厚(图 3E)。

**3.4.3 眼外肌增粗** 以眼外肌肿大为特征的有甲状腺相关性眼病和肌炎型炎性假瘤。前者多为双侧眼眶对称性或一侧眼眶一条或多条眼外肌增粗,下直肌最常受累,其次为内直肌和上直肌,外直肌极少受累,呈梭形,以肌腹增粗为主,少数患者可合并肌腱增粗,眶尖密度增高,视神经增粗,偶见泪腺肿大和筛骨纸板压迫征(图 3F、G)。后者多发生于一侧眼眶的单一肌肉或多条肌肉,肌肉肿大不规则,肌肉止点常常被侵犯,需结合患者的甲状腺功能检测结果才能与甲状腺相关性眼病鉴别。

**3.4.4 视神经增粗** 视神经增粗多见于脑膜瘤、视神经胶质瘤、视神经炎和视神经挫伤等疾病。脑膜瘤的影像显示视神经增粗呈管状、棱形或锥形,表现为“双轨”征,前至眼球后达神经管,可向颅内蔓延,可合并钙化,钙化提示肿瘤生长较慢。视神经胶质瘤的影像显示视神经呈纺锤形增粗,常伴扭结,病变侧视神经管扩大<sup>[22]</sup>。

**3.4.5 眼上静脉扩张** 正常眼上静脉在 CT 水平片上约 33% 个体可见,形状呈屈膝状或泪滴状(teardrop)。眼上静脉扩张主要见于颈内动脉-海绵窦瘘(图 3H-K)及眶内动静脉血管瘤,前者经造影剂强化后,可见同侧或两侧海绵窦扩张,后者眶内有高密度块影。另外,甲状腺相关性眼病因眶尖肌肉肥大压迫影响静脉血回流,有时也可出现眼上静脉扩张。

**3.4.6 泪腺肿大** 泪腺肿大见于泪腺肿瘤(图 3L)、炎性假瘤、良性淋巴上皮病变等。泪腺良性肿瘤呈球形、椭圆形增大,恶性肿瘤形态一般不规则,常伴有泪腺窝区域骨质破坏。泪腺炎性假瘤和良性淋巴上皮病变多为泪腺一致性肿大,前者以单眼泪腺肿大常见,后者以双眼泪腺肿大常见。

**3.4.7 眼外伤** 眼外伤包括软组织损伤、骨折和异物。软组织损伤可见玻璃体密度增高,眼眶软组织体积增大,视神经增粗。眶内血肿显示为高密度块影,不被造影剂增

强。眼眶骨折主要分为直接性骨折、复合性骨折及爆裂性骨折,影像可见骨折线,骨片、骨移位。眼眶骨折最常见为内侧壁骨折,其次为下壁,CT 影像表现为直肌、眶内其他内容物移位;合并外直肌挫伤、副鼻窦异常、眶内及眼睑积气时,CT 影像显示为外直肌增粗、变形、边缘模糊,筛窦气房出现积液或软组织阴影<sup>[23]</sup>(图 3M、N);典型的爆裂性骨折(blow-out fracture)多为眶下沟(管)裂开,软组织嵌塞于骨缝或陷入上颌窦,临床可见眼球内陷和眼球上转不足。眼眶内异物分为低密、等密或高密度异物。金属异物无论位于眼内、眶脂肪、眼外肌和眶骨内均呈高密度,因与软组织密度差异很大,常出现放射伪影。

### 4 核磁共振成像检查

某些特定原子核置于磁场内,被射频脉冲激发,原子核吸收并释放脉冲信号,形成体层像,称核磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)。与 CT 比较, MRI 成像参数多,软组织分辨率高,不产生同 X 线的电离辐射损伤,更易形成多方向体层像。但体内有磁性异物及假体者不能应用 MRI,异物及假体在磁场中移位可以造成患者医源性损伤。

**4.1 MRI 成像原理** 原子核内含有质子和中子,统称核子。核子沿着自身的轴不停地自旋运动,并产生微弱的磁场。在自然界中核子旋转轴的取向是任意的,偶数核子自旋产生的弱磁场相互抵消,因而 MRI 采用含奇数核子的原子核,如  $^1\text{H}$ 、 $^{23}\text{Na}$ 、 $^{31}\text{P}$ 、 $^{39}\text{K}$  等。人体中水分占 60% 以上,且普遍存在于各组织中,每 1 个水分子含有 2 个氢原子,又因氢的原子核中只有 1 个质子,磁性较强,目前 MRI 几乎均采用氢核成像<sup>[24]</sup>。

将人体置于强磁场内,体内质子自旋轴的取向发生变化,逐渐平行于磁力线(磁场 Z 轴),除自旋之外还绕 Z 轴转动,后者称进动,至核子的自旋轴平行磁力线,达到平衡状态。通过另一线圈向磁场内施加射频脉冲,当频率与核子运动频率相适应时,质子便吸收此射频能量而被激发,随后绕 Z 轴旋转。射频能量越大,核子自旋轴与 Z 轴夹角越大,达  $90^\circ$  时称  $90^\circ$  脉冲,达  $180^\circ$  时称  $180^\circ$  脉冲。射频脉冲停止后,核子紧张状态变松弛,恢复到原平衡位置,同时被吸收的能量释放出来,称脉冲信号或 MR 信号。此信号经梯度线圈选择层面,被绕于人体的接收线圈(天线)所接收,经转换为数字,至计算机运算重建,显示在显像管上,便形成 MR 图像。图像以灰阶形式显示,为二维图像,高信号显示为亮白色,低信号为暗黑色,中等信号为灰色。

射频脉冲停止后,核子从紧张的高能状态降低到松弛的低能状态,需要一定时间,此时间称弛豫时间(T)。弛豫时间分为纵轴弛豫时间( $T_1$ )和横轴弛豫时间( $T_2$ )。 $T_1$  时间愈短,释放的能量愈强,MR 信号强度愈高,反之则低。而  $T_2$  相反,时间愈长,MR 信号强度愈高,愈短则信号强度愈低。弛豫时间是 MRI 主要的成像参数,另外质子密度和流动效应也影响信号强度。质子密度高,吸收能量多,释放 MR 信号也高。体内快速运动的动脉血流虽也吸收射频脉冲,但梯度线圈捕捉不到其释放的 MR 信号,不能形成图像。

MRI 可施加  $90^\circ$  和  $180^\circ$  射频脉冲,因排列次序不同而有不同的脉冲序列。如连续施加  $90^\circ$  脉冲称饱和脉冲序列(SR),所形成图像主要显示质子密度。给予  $90^\circ$  脉冲而后施加  $180^\circ$  脉冲,称自旋回波(SE)序列,此时显示的正常结构最佳。先施加  $180^\circ$  而后给  $90^\circ$  脉冲称反转恢复序



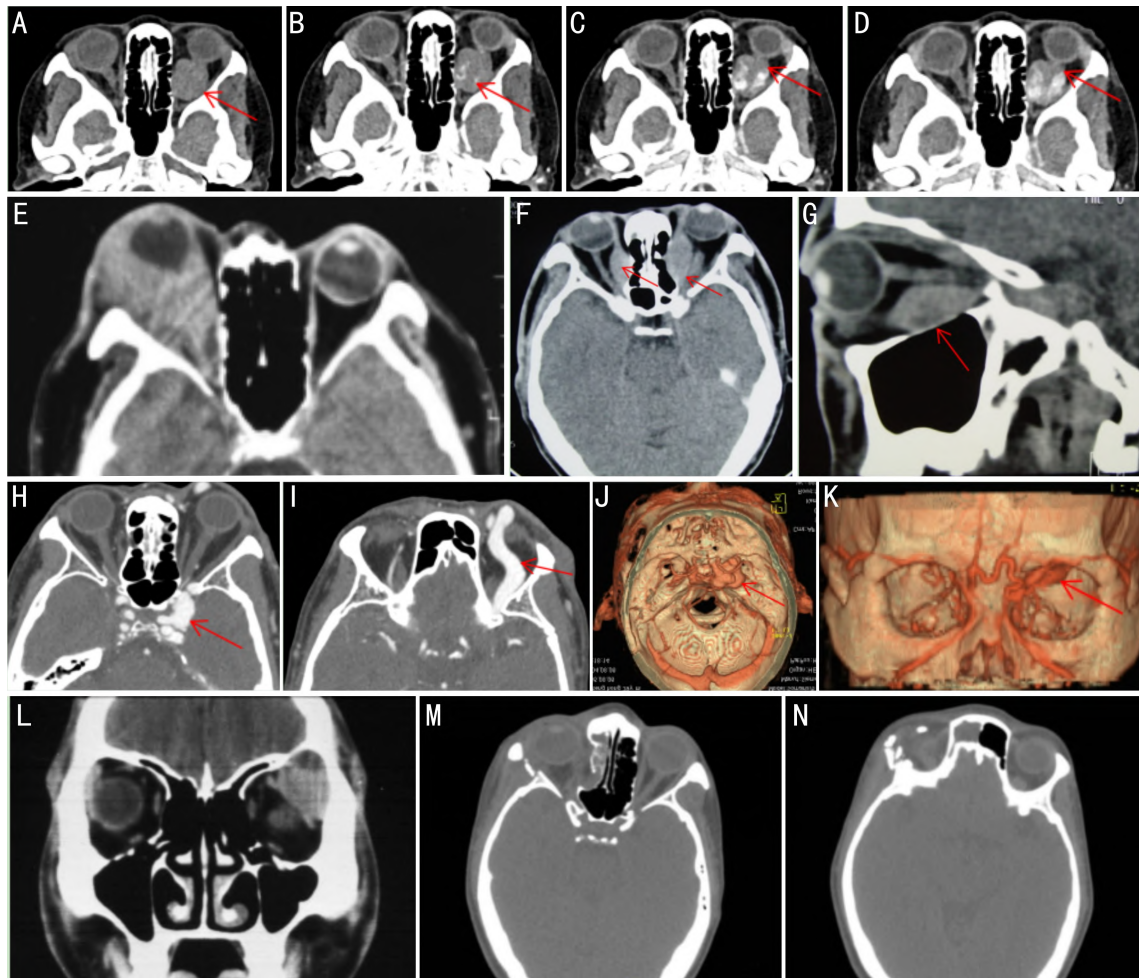


图3 异常CT图像 A-D:海绵状血管瘤CT显示左眼球后方肌锥内呈类圆形或圆形的中等密度块影,呈渐进性强化,逐渐填充(箭头),其中图A为平扫图像,图B为动脉期图像,图C为静脉期图像,图D为延时期图像;E:炎性假瘤CT示右眼突出,眼环增厚;F、G:Grave眼病,CT显示双侧内直肌与下直肌明显增粗,以肌腹增粗明显,肌腱未累及(箭头);H-K:颈内动脉-海绵窦瘘CT示左眼球突出,左侧海绵窦增宽,左侧眼上静脉明显增粗迂曲(箭头);L:泪腺混合瘤CT示左眼泪腺区可见一中等密度影;M、N:眶骨折CT示右侧眼眶内、外、下侧壁、右侧上颌窦、筛窦、右侧颧骨见多发粉碎性骨折,右侧视神经迂曲,右侧眼外肌形态不规则。

列(IR),形成的图像显示病变最为满意。另有一种节省时间,且又可满足临床需要的方法,只采用SE序列,而改变脉冲重复时间(time repetition, TR)和回波时间(time echo, TE),可得到满意的质子加权像、 $T_1$ 加权像和 $T_2$ 加权像。此外,还有些快速系列可缩短成像时间。为了显示某些结构,近年来又发展了磁共振血管造影(magnetic resonance angiography, MRA)、脂肪减影、静息态及任务态MRI等技术,应用于有特殊要求的检查<sup>[25-29]</sup>。

4.2 检查方法 (1)扫描范围:全眼眶和病变。(2)扫描线圈:常用头线圈,眼球病变可用表面线圈。(3)层厚和间距:层厚3.00-5.00 mm,间距0-1.00 mm。(4)扫描前准备:训练患者尽量控制眼球运动,眼球控制的好坏直接影响眼眶图像的成像质量,患者可根据情况选择闭眼后自主控制眼球减少转动或睁眼凝视扫描框架上壁固定目标。(5)扫描序列:1)常规平扫:常规序列横断面 $T_1$ WI和 $T_2$ WI、冠状面脂肪抑制 $T_2$ WI。如 $T_1$ WI肿块内见高信号影,增加横断面脂肪抑制 $T_1$ WI;可适当加扫斜矢状面序列及DWI序列<sup>[30-32]</sup>。2)增强扫描:需要进一步明确肿瘤性质时行横断面动态增强扫描,绘制动态增强曲线。增强后序列为横断面 $T_1$ WI,选做冠状面或斜矢状面 $T_1$ WI,其中选取一个最佳断面进行脂肪抑制<sup>[33-34]</sup>。3)临床有低头突

眼症状,怀疑静脉曲张患者应行加压扫描,先行横断面 $T_2$ WI序列扫描,后颈部捆绑袖带加压,颈部加压后按照常规序列进行再次扫描。4)怀疑海绵窦病变时,参照相应规范进行扫描成像。

4.3 正常MRI图像 正常MRI各体层像所显示的组织结构和其形状、大小、边界均同于CT,但CT是密度像,MRI是信号强度像。因而各结构在图像上的灰阶位置有所不同。MR成像参数除组织结构特有的( $T_1$ 、 $T_2$ 和流动效应)外,还受TR和TE、接受线圈的位置和顺磁性造影剂的影响。只有将外在参数(TR、TE等)统一起来,对各组织结构信号强度的判断才有一致标准。如下所述,接受线圈为头圈,MRI平扫,PDWI像TR/TE=1500-2000/20-30 ms, $T_1$ WI像TR/TE=500-600/15-20 ms, $T_2$ WI像TR/TE=2000-2500/190-100 ms。

眼眶脂肪内含有丰富的氢核, $T_1$ 短, $T_2$ 较长。在PDWI、 $T_1$ WI均呈高信号强度, $T_2$ WI较前两种加权像信号下降,与眶内其它结构相比仍属较高信号。视神经和眼外肌的质子含量相差不大,两种弛豫时间均属中等,所以PD、 $T_1$ 和 $T_2$ 加权像上均为中等信号。视神经横径约3-5 mm,体层厚度超过此数值时,则受容积效应影响,信号强度较高,如视神经外还有1.5 mm厚度脂肪,即使该神

经完全包含在一个层面,其信号强度远高于单纯的视神经,所显示信号强度较实际高。此外,还受化学移位影响(伪影),视神经一侧脂肪信号转移到另一侧,因而常规检查方法视神经显示不理想,如采用脂肪减影技术,使得含脂肪的区域无信号出现,则视神经和眼外肌显示效果更为理想。由于在MR图像上骨骼不显影,且不受骨平均效应影响,故可清楚地观察视神经的管内段。视神经颅内段、视交叉及视束前段周围均被脑脊液包围,因在 $T_1WI$ 液体呈低信号强度,对比之下可清楚显示。

角膜、巩膜主要由胶原纤维构成,此类结缔组织 $T_1$ 长而 $T_2$ 短,在 $T_1$ 和 $T_2$ 两种加权像上均显示为低信号。葡萄膜和视网膜很薄,在MR像上很难分别显示,在 $T_1WI$ 上为中、低信号, $T_2WI$ 信号稍高。房水和玻璃体MR性质同水,在 $T_1WI$ 上为低信号, $T_2WI$ 上为高信号。晶状体因年龄不同则含水量不一致,一般 $T_1WI$ 为中信号,而 $T_2WI$ 在房水和玻璃体高信号对比下,显示为椭圆形低或中信号。

#### 4.4 异常MRI图像

**4.4.1 眼球内肿瘤** 眼球内肿瘤多为葡萄膜黑色素瘤和视网膜母细胞瘤。葡萄膜黑色素瘤是成人最常见的眼内恶性肿瘤,肿瘤内含有较多的黑色素,此物质有顺磁作用, $T_1$ 较短,肿瘤在 $T_1WI$ 图像上表现为较高信号, $T_2$ 较短,在 $T_2WI$ 上表现为低信号,但无色素性黑色素瘤不具有此特征性图像。视网膜母细胞瘤是儿童最常见的眼内肿瘤,因其不含有黑色素, $T_1WI$ 呈中信号强度, $T_2WI$ 呈高信号,但瘤内常含钙质,钙缺乏MR信号,钙斑与组织混杂, $T_1$ 和 $T_2$ 加权像上可有不规则低信号区,此点也是视网膜母细胞瘤的特征性图像表现(图4A、B)。

**4.4.2 眼眶肿瘤** 眶内肿瘤(图4C、D)弛豫时间延长,恶性肿瘤更为明显。 $T_1$ 延长信号强度较低, $T_2$ 延长信号强度较高,但各组织类型肿瘤的 $T_1$ 和 $T_2$ 有较多重叠,除几种特殊肿瘤外,信号强度差别不大,鉴别诊断仍需根据肿瘤部

位、范围、形状、边界及信号强度等多种信息综合考虑<sup>[35-40]</sup>。视神经胶质瘤MRI表现为增粗的视神经, $T_1$ 加权像肿瘤呈等或低信号, $T_2$ 加权像呈高信号,增强后均匀强化,有时病灶周边强化,中心呈坏死或囊变<sup>[22]</sup>。脑膜瘤MRI表现为大部分密度均匀, $T_1WI$ 呈等或稍低信号, $T_2WI$ 呈等或高信号,增强扫描呈均匀的明显强化,边界清,可见脑膜尾征,即在邻近肿瘤的脑膜上发生鼠尾状强化<sup>[41]</sup>(图4E、F)。

**4.4.3 眶内正常结构发生形态改变** 眶内正常结构改变包括视神经改变、眼外肌肥大及眼上静脉增粗等。视神经肿瘤可表现为锥形、管状、梭形或不规则形,眼外肌肥大主要发生在甲状腺相关性眼病和肌炎型炎性假瘤(图4G、H),水肿期 $T_1WI$ 为中信号, $T_2WI$ 为高信号。病变纤维化时二者均为低信号。眼上、下静脉增粗多因颈内动脉-海绵窦瘘或栓塞性静脉炎引起,前者血流较快,梯度线圈捕捉不到信号,海绵窦和眼上静脉 $T_1$ 和 $T_2$ 加权像均为无信号,后者在活动期时, $T_1WI$ 呈中信号, $T_2WI$ 呈高信号。

#### 5 其他检查方法

随着医学影像学的发展,眼科也引入了一些新型影像技术和设备,如数字减影血管造影术(digital subtraction angiography, DSA)、PET-CT(positron emission tomography/computed tomography)等。DSA原理是经动脉或静脉注入造影剂,在造影剂到达眶区之前即开始采集图像,经过影像数字转化,存储于储存器内,作为减影素片。造影剂到达眼眶时二次采集图像,为造影图像。素片只记录骨骼和软组织信息,而造影图像除此之外还含有造影剂的血管信息。在计算机内,以后者减去素片,再经过数字图像转化,显示出血管图像(图5)。由于DSA减去了骨骼重叠,眼动脉和脑血管及眼眶肿瘤的供血情况显示更为清楚。目前,DSA多采用股动脉插管,选择性显示两侧颈内和颈外动脉及椎动脉。必要时可进行选择性动脉造影,插管导入以上血管的分支。

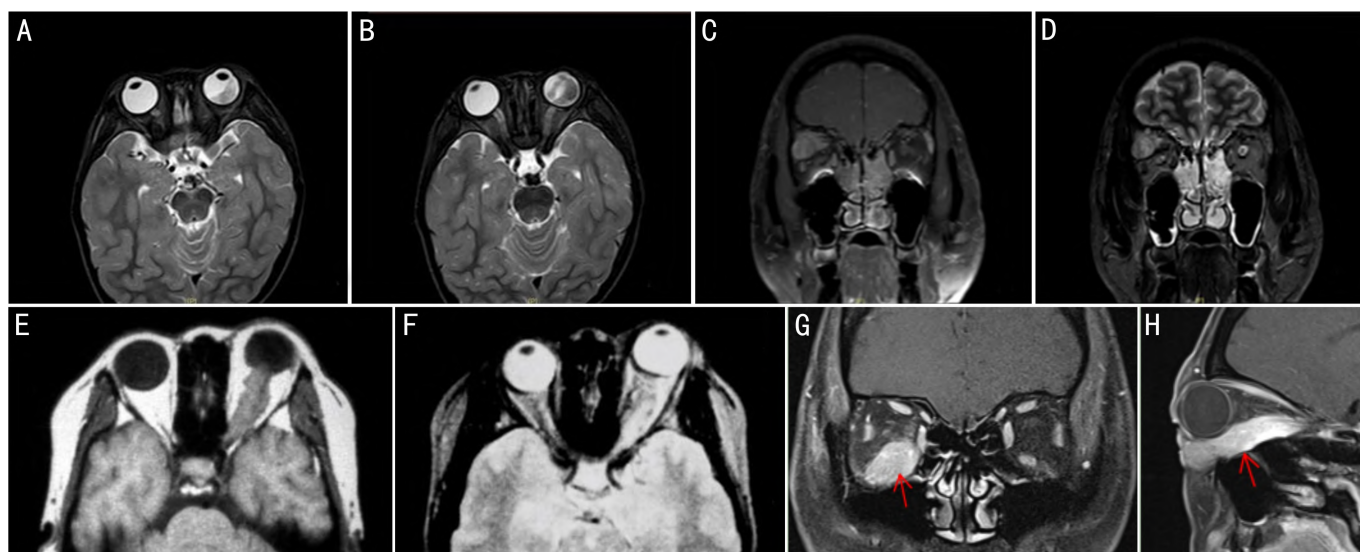


图4 异常MRI图像 A、B:视网膜母细胞瘤MRI不同切面图像示左眼球稍突出,左眼球玻璃体偏外后下侧区见不规则团片异常信号影, $T_2WI$ 呈混杂等、高信号,增强扫描不均匀强化,范围约 $18\text{ mm}\times 17\text{ mm}\times 13\text{ mm}$ ,未见明显球外浸润, $T_2WI$ 视神经信号较对侧减低、边缘模糊;C、D:泪腺肿瘤MRI图像,图C为增强扫描示病灶中度强化,眼球向下方移位、突出,泪腺窝扩大,骨质结构未见明显破坏,图D为 $T_2$ 加权扫描示右侧眼眶外上象限肌锥外泪腺窝内可见一分叶形占位性病变,范围约 $23\text{ mm}\times 34\text{ mm}$ , $T_2WI$ 为高信号;E、F:脑膜瘤MRI图像,图E为 $T_1$ 加权扫描示左眼视神经增粗,图F为 $T_2$ 加权扫描示高信号;G、H:炎性假瘤MRI示右下直肌明显增粗肿胀,活动期 $T_2$ 呈高信号,累及肌腱附着点(箭头)。



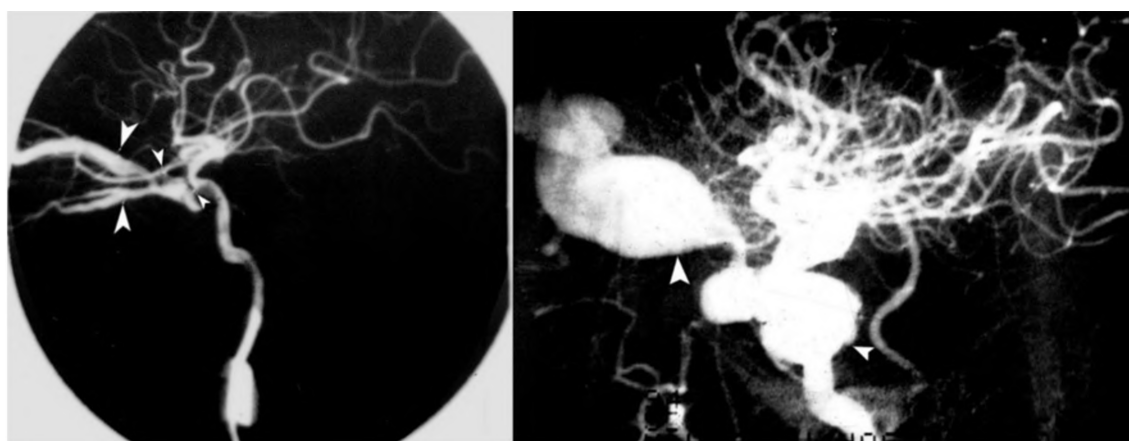


图5 颈动脉-海绵窦瘘 DSA 图像示血管膨隆(箭头)。

PET-CT 的基本原理是将人体基本生命元素改造成发射正电子的放射性核素,并将其标记到某些化合物上,这些化合物被摄入人体后聚集在代谢水平较高的器官、组织和病灶内。大量显像剂在体内积聚后放射性核素发射出的正电子与组织中的负电子结合发生湮灭辐射,产生两个能量相等而方向相反的  $\gamma$  光子,PET 中的晶体探测器吸收形成的  $\gamma$  射线并将其能量转化为光信号传递给计算机,经过计算机处理重建后即可得到人体各部位断面标记核素分布信息的图像。近十几年来,PET-CT 检查广泛应用于癌症转移检查和心血管疾病等,已成为临床上诊断和评估病情的重要影像学工具<sup>[42-43]</sup>。

## 6 总结

眼眶解剖结构复杂,邻近组织类型较多,造成了眼眶疾病的种类繁多,临床诊疗困难。随着影像学的发展,近年不断涌现出新型的检查方法,使人们对眼眶疾病的了解更加深入。B 型超声、CT、MRI 仍为目前最常用的检查方法,而三维超声、DSA、PET-CT 等的应用范围也越来越广,各种影像学方法均有其优势和不足,对于不同眼眶疾病,采用适当的检查方法或应用多模影像,能够提高疾病的诊断效能,最大限度减少漏诊及误诊率。

## 形成指南专家组成员:

### 执笔专家:

邵毅 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院  
马建民 首都医科大学附属北京同仁医院  
黄晓明 四川眼科医院  
裴重刚 南昌大学第一附属医院  
谭钢 南华大学附属第一医院  
吴桐 四川眼科医院  
黄锦海 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院  
杨新吉 中国人民解放军总医院  
刘小伟 北京协和医院  
李光宇 吉林大学第二医院  
周莉 南昌大学第一附属医院  
李世迎 厦门大学附属翔安医院  
迟玮 中山大学中山眼科中心  
张铭志 汕头大学·香港中文大学联合汕头国际眼科中心  
胡亮 温州医科大学附属眼视光医院

陶文思 美国 Bascom Palmer 眼科医院  
杨卫华 深圳市眼科医院 深圳市眼病防治研究所  
许言午 华南理工大学  
杨文利 首都医科大学附属北京同仁医院  
谭佳 中南大学湘雅医院  
王耀华 南昌大学附属眼科医院  
施策 浙江大学医学院附属第二医院  
李凯军 广西医科大学第一附属医院  
张慧 昆明医科大学第一附属医院  
蔡建奇 中国标准化研究院  
计丹 中南大学湘雅医院  
马健 浙江大学医学院附属第二医院  
接英 首都医科大学附属北京同仁医院  
石文卿 复旦大学附属金山医院  
彭娟 广州医科大学附属第二医院  
李程 厦门大学眼科研究所  
刘光辉 福建中医药大学附属人民医院  
邹文进 广西医科大学第一附属医院  
邓志宏 中南大学附属第三医院  
刘映 南京中医药大学附属南京市中医院  
温鑫 中山大学附属孙逸仙纪念医院  
田磊 首都医科大学附属北京同仁医院  
刘华 锦州医科大学附属第三医院  
易湘龙 新疆医科大学第一附属医院  
文丹 中南大学湘雅医院  
杨瑞波 天津医科大学眼科医院  
董诺 厦门眼科中心  
李中文 温州医科大学附属宁波市眼科医院  
吴恺 南华大学附属第一医院  
林志荣 厦门眼科中心  
王沙 中南大学湘雅医院  
胡建斌 成都爱尔眼科医院  
康刚劲 西南医科大学附属医院  
廖莹 川北医学院附属医院  
宋秀胜 恩施土家族苗族自治州中心医院  
张青 安徽医科大学第二附属医院  
黎颖莉 南方医科大学珠江医院  
葛倩敏 南昌大学第一附属医院  
戴西件 南昌大学第二附属医院

**参与起草的专家(按姓氏拼音排列):**

卜敬华 厦门大学附属翔安医院  
陈程 南昌大学第一附属医院  
陈波 四川省人民医院  
陈景尧 昆明市第一医院  
陈俊 江西中医药大学  
陈琦 广西壮族自治区人民医院  
陈新建 苏州大学  
陈序 荷兰马斯特里赫特大学  
陈雨 上海大学  
成喆 长沙爱尔眼科医院  
邓德勇 上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院  
邓宇晴 中山大学中山眼科中心  
董贺 大连市第三人民医院  
耿志鑫 天津视达佳科技有限公司  
韩忆 南华大学附属第一医院  
何良琪 南昌大学第一附属医院  
何媛 西安医学院第二附属医院  
胡瑾瑜 南昌大学第一附属医院  
胡守龙 河南省儿童医院  
黄彩虹 厦门大学眼科研究所  
黄丽娟 福建医科大学附属第二医院  
黄明海 南宁爱尔眼科医院  
黄旭 杭州华夏眼科医院  
黄永志 四川大学华西医院  
康红花 厦门大学眼科研究所  
康敏 南昌大学第一附属医院  
李柯然 南京医科大学眼科医院  
李恩辉 浙江省台州医院  
李颖洁 南昌大学第三附属医院  
李娟 陕西省眼科医院  
李乃洋 中山市人民医院  
李清坚 复旦大学附属华山医院  
李胜男 四川眼科医院  
李植源 郴州市第一人民医院  
梁荣斌 复旦大学附属金山医院  
林经纬 厦门大学眼科研究所  
林祥 厦门大学附属翔安医院  
林志荣 厦门眼科中心  
令倩 南昌大学第一附属医院  
刘红玲 哈尔滨医科大学第一附属医院  
刘慧 天津医科大学眼科医院  
刘秋平 南华大学附属第一医院  
刘盛涛 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院  
刘婷婷 山东省眼科医院  
刘源 美国 Bascom Palmer 眼科中心  
刘泽宇 厦门大学眼科研究所  
刘昭麟 南华大学附属第一医院  
刘祖国 厦门大学眼科研究所  
欧尚坤 贵州医科大学附属医院  
欧阳君 九江市第一人民医院  
秦牧 湘南学院附属医院  
邱坤良 汕头大学·香港中文大学联合汕头国际眼科中心

容蓉 中南大学湘雅医院  
邵婷婷 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院  
苏婷 武汉大学人民医院  
唐雷 宜宾市第三医院  
唐丽颖 厦门大学附属中山医院  
佟莉杨 温州医科大学附属宁波市眼科医院  
王海燕 陕西省眼科医院  
王贺 徐州医科大学附属医院  
王燊 新乡医学院第一附属医院  
王淑荣 吉林大学第三医院  
王雪林 江西医专第一附属医院  
王岩 内蒙古医科大学附属医院  
王怡欣 英国卡迪夫大学  
王勇 武汉爱尔眼科医院  
魏红 南昌大学第一附属医院  
魏雁涛 中山大学中山眼科中心  
吴洁丽 长沙爱尔眼科医院  
吴漾 复旦大学附属中山医院厦门医院  
吴振凯 常德市第一人民医院  
夏蔚 苏州大学附属第一医院  
肖昂 南昌大学第一附属医院  
谢仁艺 厦门眼科中心  
徐三华 南昌大学第一附属医院  
姚勇 广州希玛林顺潮眼科医院  
杨海军 南昌普瑞眼科医院  
杨启晨 四川大学华西医院  
杨青华 中国人民解放军总医院  
杨舒 昆明市第一医院  
杨阳 岳阳市中心医院  
杨怡然 河南省立眼科医院  
杨于力 陆军军医大学第一附属医院  
俞益丰 南昌大学第二附属医院  
余瑶 南昌大学第一附属医院  
袁晴 九江市第一人民医院  
张冰 杭州市儿童医院  
张雨晴 重庆医科大学第二附属医院  
张真 厦门大学第一附属医院  
张艳艳 温州医科大学附属宁波市眼科医院  
赵慧 上海交通大学医学院附属第一人民医院  
郑钦象 温州医科大学附属眼视光医院  
钟菁 中山大学中山眼科中心  
周盛 中国医学科学院生物医学工程研究所  
朱佩文 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院  
朱欣悦 上海交通大学医学院附属第一人民医院  
朱卓婷 墨尔本大学眼科中心  
邹洁 南昌大学第一附属医院

**利益冲突:**

所有作者均声明不存在利益冲突。本指南的制定未接受任何企业的赞助。

**共识声明:**

所有参与本指南制定的专家均声明,坚持客观的立场,以专业知识、研究数据和临床经验为依据,经过充分讨论,全体专家一致同意后形成本指南,本指南为中国医



药教育协会眼科影像与智能医疗分会、国际转化医学会眼科专业委员会部分专家起草。

#### 免责声明:

本指南的内容仅代表参与制定的专家对本指南的指导意义,供临床医师参考。尽管专家们进行了广泛的意见征询和讨论,但仍有不全面之处。本指南所提供的建议并非强制性意见,与本指南不一致的做法并不意味着错误或不当。临床实践中仍存在诸多问题需要探索,正在进行和未来开展的临床诊疗将提供进一步的证据。随着临床经验的积累和治疗手段的涌现,未来需要对本指南定期修订、更新,为患者带来更多临床获益。

#### 参考文献

- [1] 李琰琰, 张珂, 王丽丽, 等. 大型综合医院眼眶病专业门诊疾病谱分析及诊治经验. 国际眼科杂志, 2022,22(7):1234-1238.
- [2] 周楠, 魏文斌. 中国眼科影像技术 70 年的发展. 眼科, 2019, 28(4):241-244.
- [3] Omatiga AG, Onakpoya OH, Idowu BM, et al. B-mode sonographic evaluation of optic nerve sheath diameter and lens thickness in Nigerian adults with glaucoma. Afr Health Sci, 2018,18(2):343-351.
- [4] Gutierrez-Vazquez J, Perez-Sanchez LI, Satrustegui-Lapetra M, et al. Measurement of the anterior chamber depth and ocular axial length: transpalpebral B-mode ultrasound using an 18-MHz linear probe compared with the IOL Master 500. Med Ultrason, 2021,23(1):48-54.
- [5] Shammas HJ, Wetterwald N, Potvin R. New mode for measuring axial length with an optical low-coherence reflectometer in eyes with dense cataract. J Cataract Refract Surg, 2015,41(7):1365-1369.
- [6] Yang QH, Chen B, Peng GH, et al. Accuracy of axial length measurements from immersion B-scan ultrasonography in highly myopic eyes. Int J Ophthalmol, 2014,7(3):441-445.
- [7] 吴中耀, 王宁利, 杨华胜. 超声生物显微镜在眼球前段肿瘤检查中应用的初步报告. 眼科学报, 1997,12(4):189-191.
- [8] 黄勇. 海绵窦和相关静脉的解剖及其在介入治疗中的应用研究. 第二军医大学, 2017.
- [9] 喻建军, 刘建新, 王少杰. 眼眶低剂量螺旋 CT 扫描的临床研究. 中国辐射卫生, 2015,24(1):65-66.
- [10] 李辉, 姜如欣, 刘玉华. B-型超声在甲状腺相关眼病眼外肌厚度测量中的应用. 中国医学影像技术, 2008,24(11):1737-1739.
- [11] 莫非, 李辉. 甲状腺相关眼病的影像学研究进展. 中华医学超声杂志(电子版), 2020,17(8):795-799.
- [12] 梁雄飞, 陈在逢. 彩色多普勒超声在甲状腺相关眼病诊疗中的应用研究. 中国地方病防治杂志, 2017,32(8):909-910.
- [13] 徐冰荷, 曾琪, 韦立丽, 等. 超声造影下以实时连续微血管叠合方法重建乳腺肿瘤血管. 中国医学影像技术, 2023,39(10):1571-1574.
- [14] 沈龙, 江时滢, 王豪, 等. 眼眶部低剂量螺旋 CT 扫描的临床应用. 实用医技杂志, 2012,19(11):1155-1156.
- [15] 王东. 外伤性颈动脉海绵窦瘘的 CT 评价. 医药论坛杂志, 2008,29(21):83-84.
- [16] 肖利华. 眼眶病现代影像学诊断. 眼科, 2001,10(2):66-70.
- [17] 王振常, 鲜军舫, 史大鹏, 等. 头颈部影像学: 眼科卷. 北京: 人民卫生出版社, 2014:1-25.
- [18] 鲜军舫, 王振常, 杨本涛. 创新及规范头颈部 CT 和 MRI 检查, 提高诊断和研究水平. 放射学实践, 2011,26(3):246-247.
- [19] 杨瑞, 代立梅, 李剑颖, 等. 多层螺旋 CT 低剂量扫描在眼眶部外伤检查中的应用. 中华放射学杂志, 2010,44(7):731-734.
- [20] 中华放射学杂志编委会. 头颈部 CT、MR 扫描规范指南(修改稿). 中华放射学杂志, 2007,41(9):996-999.
- [21] 中华医学会放射学分会对比剂安全使用工作组. 碘对比剂使用指南(第 2 版). 中华放射学杂志, 2013,47(10):869-872.
- [22] 徐全刚. 与肿瘤相关的视神经病变. 中国耳鼻咽喉科杂志, 2022,22(1):3-6.
- [23] 宋超, 田方, 万杨莉, 等. 多层螺旋 CT 诊断眼外伤的临床应用价值. 现代医用影像学, 2023,32(8):1516-1518.
- [24] Tanenbaum RE, Lobo R, Kahana A, et al. Advances in magnetic resonance imaging of orbital disease. Can J Ophthalmol, 2022,57(4):217-227.
- [25] Chen Y, Xiang CQ, Liu WF, et al. Application of amplitude of low-frequency fluctuation to altered spontaneous neuronal activity in classical trigeminal neuralgia patients: a resting-state functional MRI study. Mol Med Rep, 2019,20(2):1707-1715.
- [26] Xu MW, Liu HM, Tan G, et al. Altered regional homogeneity in patients with corneal ulcer: a resting-state functional MRI study. Front Neurosci, 2019,13:743.
- [27] Huang X, Li HJ, Ye L, et al. Altered regional homogeneity in patients with unilateral acute open-globe injury: a resting-state functional MRI study. Neuropsychiatr Dis Treat, 2016,12:1901-1906.
- [28] Ye L, Wei R, Huang X, et al. Reduction in interhemispheric functional connectivity in the dorsal visual pathway in unilateral acute open globe injury patients: a resting-state fMRI study. Int J Ophthalmol, 2018,11(6):1056-1060.
- [29] Tang LY, Li HJ, Huang X, et al. Assessment of synchronous neural activities revealed by regional homogeneity in individuals with acute eye pain: a resting-state functional magnetic resonance imaging study. J Pain Res, 2018,11:843-850.
- [30] 沈杰, 许晓泉, 胡昊, 等. 常规 MRI 联合扩散加权成像鉴别诊断眼眶淋巴瘤增生性疾病的价值. 中华放射学杂志, 2016,50(6):412-415.
- [31] 蒯新平, 王胜裕, 陶晓峰. 磁共振扩散加权成像在眼眶病变中的应用. 放射学实践, 2013,28(6):692-694.
- [32] 蒯新平, 王胜裕, 刘士远, 等. MR 扩散加权成像在眼眶淋巴瘤诊断中的应用价值. 中华放射学杂志, 2013,47(6):490-494.
- [33] 何立岩, 鲜军舫, 王振常, 等. MR 及动态增强扫描诊断眼眶淋巴瘤的价值. 中华放射学杂志, 2007,41(9):918-921.
- [34] 陶晓峰, 万卫平, 肖湘生, 等. 动态增强 MRI 对眼眶病变诊断及鉴别诊断的价值. 中华放射学杂志, 2006,40(4):360-364.
- [35] 赵鑫, 胥朵, 李少海, 等. 眼眶肿瘤和瘤样病变 MRI 检查影像学征象及鉴别诊断研究. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2022,20(8):47-49.
- [36] 李锋, 刘克, 孙国龙. 常规 MRI 联合磁共振表观扩散系数在眼眶肿瘤鉴别诊断中的应用价值. 磁共振成像, 2020,11(12):1163-1166.
- [37] Liu YN, Gao YX, Shu HY, et al. Altered brain network centrality in patients with orbital fracture: a resting-state functional MRI study. Exp Ther Med, 2023,26(6):552.
- [38] Kang M, Gao YX, Zhang LJ, et al. Detection of abnormal spontaneous brain activity patterns in patients with orbital fractures using fractional amplitude of low frequency fluctuation. Front Neurol, 2022, 13:874158.
- [39] 宋国祥. 眼眶肿瘤 B 超、CT、MRI 定性诊断及眶内容切除后眶腔修复的研究. 天津医科大学第二医院, 2006-01-01.
- [40] 陈智慧, 陈任政, 司徒敏婷, 等. 脑膜瘤影像分析及鉴别诊断. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2020,18(2):54-56.
- [41] 王荣福, 李险峰, 张春丽. PET/CT 的新进展及临床应用. 中国医疗器械信息, 2007,13(7):1-4,14.
- [42] Bomanji J, Costa D, Ell P. Clinical role of positron emission tomography in oncology. Lancet Oncol, 2001,2(3):157-164.
- [43] Endo K, Oriuchi N, Higuchi T, et al. PET and PET/CT using 18F-FDG in the diagnosis and management of cancer patients. Int J Clin Oncol, 2006,11(4):286-296.