

三维超声成像在眼科的初步应用

徐辉雄 张青萍 周玉清 丛淑珍 黎春蕾

摘要 目的:评价三维超声成像在眼科疾病中的应用价值 **材料和方法:**对 10 只正常眼球和 35 只病变眼球进行三维成像研究,描述了正常眼球和眼球内不同疾病的三维成像特征。图像采集方式为机械驱动平行扫查和磁场空间定位自由扫查。**结果:**三维超声能弥补二维超声的不足,三维超声成像所建图像逼真清晰、形象直观、立体感强、空间关系明确,并可确定病变的形态、范围及其表面和内部的细微结构特征。**结论:**该项检查有助于眼科常见疾病的诊断和鉴别诊断,并可为临床医师制订手术方案提供可靠的形态学依据,尤其是对屈光间质混浊、光学仪器不能检查到的玻璃体及视网膜病变,更具有临床实用价值。

关键词 三维超声成像 眼部疾病

Three-dimensional Sonographic Reconstruction in Ocular Diseases: Preliminary Clinical Application Xu Huixiong, Zhang Qingping, Zhou Yuqing, et al. Department of Ultrasound, Tongji Hospital of Tongji Medical University, Wuhan 430030

Purpose: To evaluate the significance of clinical application of three-dimensional (3D) sonographic reconstruction in ocular diseases. **Materials and Methods:** The 3D images were reconstructed for 10 normal eyes and 35 eyes with ocular diseases. The methods of data acquisition included the mechanically driven parallel scanning and electromagnetic positioning free-hand scanning. After acquisition, the data was processed, 3D image was reconstructed, and then observation and measurements were made. **Results:** 3D sonography reconstruction can provide much more anatomic and pathologic informations than the conventional ultrasonography, it can give a clear stereoscopic view of the structure of interest, demonstrate the morphologic characteristics of the lesions clearly, and depict the surface feature and extent of the lesions. Moreover, it can demonstrate the special relationship between different structures. **Conclusion:** 3D sonographic reconstruction is of benefit in the diagnosis and differential diagnosis of the common eye diseases, and it is also helpful in the surgical planning of the related ocular diseases.

Key Words Three-dimensional sonographic reconstruction Ocular diseases

眼球位置浅表,透声性好,声学解剖界面清楚,声衰减较少,是最适于超声检查的部位之一^[1-3]。目前已广泛开展的高频超声检查和彩色多普勒血流成像,能显示清晰的二维图像,并能对大部分疾病提供血流信息,为眼球疾病提供了可靠的检查方法。新近开展的三维超声成像技术,所建图像清晰、直观、立体感强、空间关系明确,并可确定病变的形态、范围,对眼球疾病有重要的诊断和鉴别诊断价值。本文采用体元模型法三维重建技术对 10 只正常眼球和 35

只病变眼球进行分析,旨在评价三维超声成像在眼部疾病中的临床应用价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本组 35 例均为我院门诊和住院病人,男 27 例,女 8 例,年龄 4~70 岁,平均 46.5 岁。其中 5 例患者双眼未发现病变(即 10 只正常眼),30 例患者发现病变眼 35 只(包括玻璃体出血、玻璃体机化物、视网膜脱离、视网膜母细胞瘤、脉络膜黑色素瘤、玻璃体猪囊尾蚴等疾病)。

1.2 仪器和设备

所用仪器为:①Disonics, Gateway II 彩色多普勒血流成像仪,探头频率 10MHz。②Tom Tec 3D Echo-Scan 计算机三维成像系统。

1.3 图像采集和重建

患者取仰卧位,双眼直视正前方,之后轻轻闭拢。

1.3.1 图像采集

采用两种不同的扫查方式:①机械驱动平行扫查:探头安装在由计算机控制的步进马达特殊装置内,由电动步进马达驱动以预定的速度和预定的间隔运动采集图像。探头顺序等距离获得二维图像。②磁场空间定位自由扫查:此种扫查法利用磁场遥控装置来确定探头的位置与角度,由电磁场发生器、空间位置感测器(或接收器、磁传感器)和微处理器三部分组成。由微处理器控制的电磁场发生器产生一空间变化磁场(其作用半径是 1m,空间分辨率是 0.1°),探头柄上装有小磁传感器,磁传感器由三个垂直线圈构成,线圈可接受磁场信号并产生一种信号提供磁源附近磁传感器的位置和方位。操作者手持探头进行扫查时,计算机即可感知探头在三维空间内的运动轨迹,从而确定所获每帧二维图像的空间坐

标(X,Y,Z)及图像方位(α, β, γ)信息。机械驱动平行扫查时,眼睑前方置有水囊装置,自由扫查时,则无需此装置。

选择采集方式后,确定感兴趣区域,之后进行预扫,以保证探头在扫查过程中均能获得满意的二维图像。调整好图像分辨率 X、Y 值、灰阶值和采集前的 X 校准,使采集图像的中心点与成像数据库的中心轴严格重合,以保证重建结构不失真。然后启动数据获取程序,采集一系列带有空间位置信息的二维图像,整个取样过程持续约 10s。

1.3.2 三维图像的重建

将采集的原始图像数字化后存储,对其图像间的空间间隔进行像素插补、平滑,并进行适当的滤波处理。之后从原始数据中提取感兴趣区中所有数字化图像信息,根据所要显示的脏器结构的部位和方向在整个图像中的位置,从中确定一个中央参考点和一条过点的参考线。当所选的观察切面确定后,计算机将该平面后侧各层结构的数据调出,进行分割和拟合,把脏器结构及其背景以灰阶的方式区别开来,构成具有空间体积的结构图。图像重建可在图像采集之后即刻或在患者检查完成之后进行。

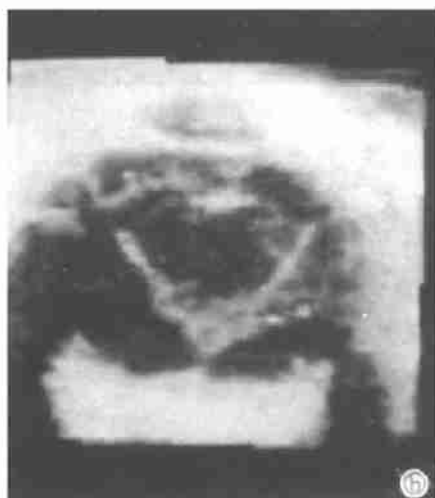


图1 完全型视网膜脱离。

- a) 二维图像显示脱离的视网膜呈“V”字形;
- b) 三维图像显示脱离的视网膜呈漏斗样改变,网膜脱离的高度、部位和范围均清晰可见。

2 结果

本文对 10 只正常眼球及 35 只眼球疾病进行 90 次三维重建,其中 77 次均能获得满意的三维图像,成功率 85%。

正常眼球的三维重建图像,可见前方弧形的角膜,瞳孔呈圆形暗区,瞳孔周围虹膜清晰可见,球壁光滑,凹面清晰,具有良好的立体形态和空间透视关系。

视网膜脱离时可见脱离的视网膜呈膜状、膜表面光滑,凹面向前,向后连接于视乳头,向前附着于球壁或锯齿缘。部分视网膜脱离时,脱离的视网膜与球壁近似平行,完全视网膜脱离时,脱离的膜状物呈漏斗样改变。三维重建图像并能显示脱离的视网膜距球壁的空间距离和脱离的视网膜面积的大小,脱离高度、部位和范围均清晰可见,空间关系明确,直观感强(图 1)。玻璃体机化物三维成像大部分可见玻璃体内条索状或珊瑚状改变,与视网膜脱离的膜状物明显不同,而且机化物与球壁的附着关系杂乱,无规律可循(图 2)。玻璃体内的新鲜出血可见玻璃体内弥漫性分布的絮状回声,飘浮于

玻璃体中,呈薄雾感。眼球内肿瘤三维图像立体感强,形态不规则,表现凸凹不平,基底较宽,与球壁紧连,可见继发性视网膜脱离及机化物形成等征象,还能显示二维超声无法观察到的空间位置关系(图 3)。玻璃体内囊尾蚴可见玻璃体内小囊,囊内有幼虫的回声,并可见继发的玻璃体内机化物形成(图 4)。

3 讨论

3.1 三维超声成像的特点

眼球解剖位置局限、病种相对较少,及眼球的生物学特性使之成为三维超声重建的理想部位。三维超声能清楚显示玻璃体内条状及膜状病变,如视网膜脱离、玻璃体内机化物、玻璃体炎症、脉络膜病变、晶体后脱位等。视网膜脱离时,三维超声不仅直观显示网膜脱离的起止部位、大小范围,而且能显示出视网膜破口的形态、数目。复杂的玻璃体内疾病,特别是反复出血的病例,可产生玻璃体内条索状或膜状物附于视网膜上,三维超声对其准确评估有助于眼科医师在玻璃体旋切术前选择合适的方案。随着高频超声的应用,三维超声对球后的病变也

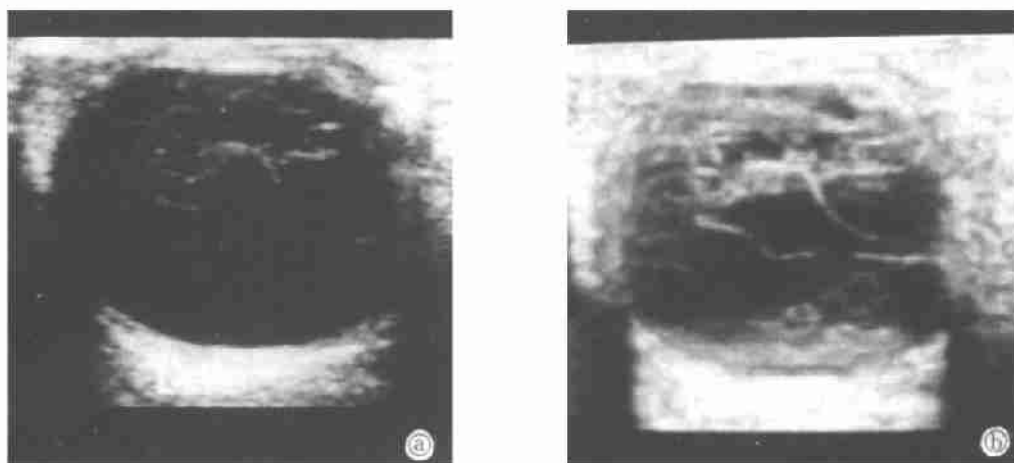


图2 玻璃体内机化物。

- a) 二维图像显示玻璃体内机化物呈带状;
- b) 三维图像显示玻璃体内机化物呈珊瑚状或栅栏状。

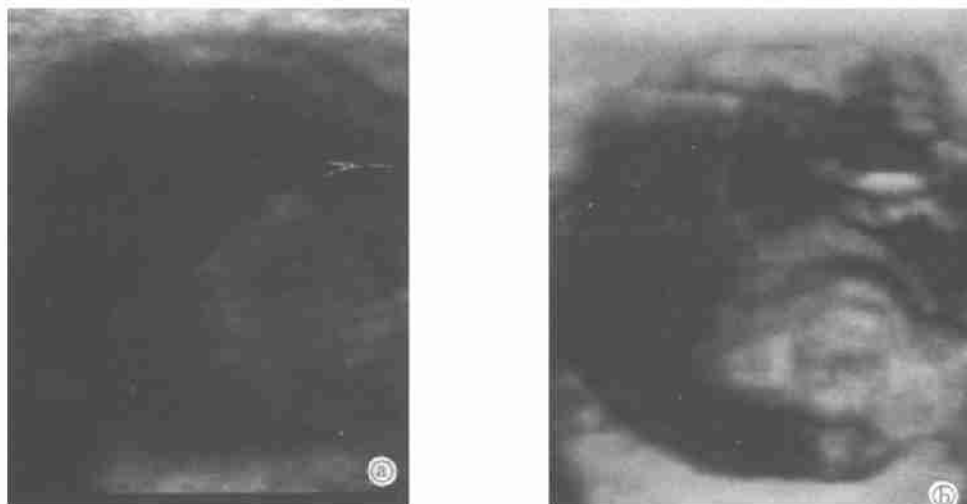


图3 视网膜母细胞瘤。

- a) 二维图像显示玻璃体内视网膜母细胞瘤;
b) 三维图像可清晰显示视网膜母细胞瘤的表面形态,表面凸凹不平

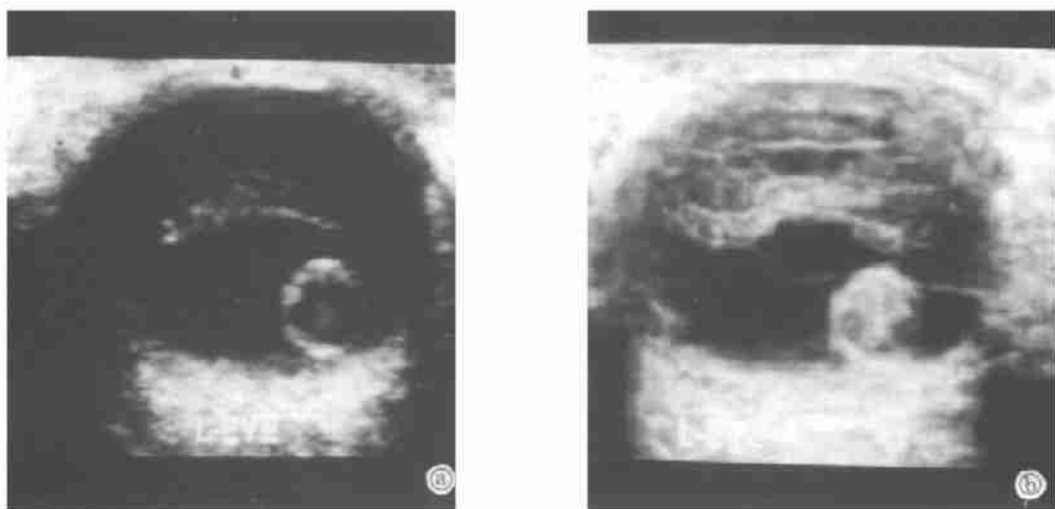


图4 玻璃体内囊尾蚴。

- a) 二维图像显示玻璃体内囊尾蚴及继发的玻璃体内机化物;
b) 三维图像更清晰显示玻璃体小囊内囊尾蚴回声及继发的玻璃体内机化物。

能较好地显示。准确评价球后病变(如肿瘤)与眼球、视神经、和眼外肌之间的关系对手术医师选择合适的治疗方案颇为重要。与MRI及CT相比较,三维超声将更省时、费用低、无放射性,并可反复检查而不必担心放射线诱发白内障。另外,三维超声将能更准确地计算病变的大小、容积,并可能对病变作出较精确的定位以指导

手术医师及放射治疗医师的工作。尤其对屈光间质混浊,光学仪器不能检查到的玻璃体及视网膜病变,三维超声可提供有价值的诊断依据^[4]。

3.2 三维超声与二维超声的比较

眼球形态规则,透声性好,是超声检查的理想部位。常规二维超声已能检出大部分疾病,

尤其是高频超声及彩色多普勒技术的出现使二维超声的应用更为广泛。二维图像已能较准确地显示病变的大小、数目、形态及内部回声特征,但因图像直观性差,无立体感,在某些疾病的诊断及鉴别诊断方面尚有一定困难。常需要结合临床及其他检查结果,加以综合分析方能作出判断。而三维超声除能获得与二维超声相似的结构断面外,其所建图像清晰、直观、立体感强、空间关系明确,并可确定病变的形态、范围,还能显示二维超声无法看到的病变整体观及其表面形态,弥补了二维超声的不足,提高了诊断的准确性。

3.3 常见眼病的诊断及鉴别诊断

玻璃体内带状物的诊断和鉴别诊断一直是一个难点,超声三维重建除能提供二维图像的一些信息外,尚能提供带状物的空间立体信息,使带状物的立体形态以真实、直观的形式显示出来,并能提供带状物与球壁的附着关系。常见的视网膜脱离与玻璃体内机化物在三维图像上前者呈膜状,向后附着于视乳头,向前附着于球壁或锯齿缘,而后者则多呈条索状或珊瑚状改变,附着关系杂乱。特别是对于复杂的球内疾病,如玻璃体机化物合并视网膜脱离,三维超声图像更显其临床应用价值。球内肿瘤的准确定位是另一难点,三维超声可通过选择不同的观察方向,对其空间位置作出真实的再现,并能直观显示继发性视网膜脱离及机化物形成等征象。

3.4 两种图像采集方法在眼科三维重建中的比较

磁场空间定位自由扫查技术操作方便,不

需借助水囊等装置,但存在着处理原始数据时间较长,图像采集随意性较大,采集图像各帧间距离不等等弊端,导致重建图像质量不能保证。而且磁传感器附着于探头上的部位因经常不可避免地移动,而即使是微小的移动也会导致重建图像出现较大的偏差,因此,常需作系统校正。机械驱动平行扫查技术业已成熟,其操作相对其他机械扫查方法方便,图像质量较有保证,具体应用于眼球,因眼球位置相对局限,符合平行扫查对脏器大小的要求。在我们的实践中,以平行扫查方式获取的图像均较为理想,因此,我们倾向于以平行扫查方式用于眼科的检查。

3.5 三维超声在眼科应用的局限性及展望

三维超声尽管在诸多方面显示出优势,但眼球的侧边声影始终存在,导致重建的图像出现缺损。此外,图像细微结构的分辨、重建速度等方面亦有待于进一步改进。随着计算机图像技术和超声仪器的不断改进,这些问题将逐渐完善,三维超声成像也必将在眼科疾病的诊断与鉴别诊断中发挥越来越大的作用。

参考文献

- 1 Munk PL, Vellet AD, Levin M, et al. Sonography of the eye. AJR, 1991, 157: 1079-1086.
- 2 Fielding JA. Ultrasound imaging of the eye through the closed lid using a non-dedicated scanner. Clin Radiol, 1987, 38: 131-135.
- 3 周永昌,郭万学,主编.超声医学(第2版).北京:科学技术文献出版社,1994,281-323.
- 4 Rakin RN, Fenster A, Downey DB, et al. Three-dimensional sonographic reconstruction: techniques and diagnostic applications. AJR, 1993, 161: 695-702.

(1998-01-10 收稿)

“焦点问答”征文启事

本刊拟定1998年始开辟“焦点问答”栏目。读者朋友们在放射医学实践中有何疑难问题,欢迎来信咨询。本刊将为您们牵线搭桥,请有关专家帮助解答,并在刊物上发表。来信请寄:武汉市汉口解放大道1095号同济医院《放射学实践》编辑部收(邮政编码430030)。

(本刊编辑部)