

tion of the shoulder with ipsilateral distal humeral shaft fracture[J]. J Emerg Med, 2011, 41(2): 154-156.

- [3] 姜朝来, 安智全. 髓内钉和微创钢板在肱骨干骨折内固定治疗中的应用[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2011, 15(22): 4119-4122.
- [4] 薛镜, 岑石强, 黄富国, 等. 肱骨干骨折不愈合的原因分析及治疗对策[J]. 中华创伤骨科杂志, 2011, 13(10): 986-988.
- [5] 王晓旭, 刘珏. 钢板内固定和髓内钉固定治疗肱骨干骨折的系统评价[J]. 中国矫形外科杂志, 2011, 19(12): 974-977.
- [6] 李永斌, 何忠, 姚念东, 等. 肱骨干骨折内固定失效原因分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2011, 26(1): 72-73.
- [7] 陈明亮, 储辉, 石晓星, 等. 肱骨干骨折术后骨不愈合原因分析

及处理方法[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2012, 27(9): 841-842.

- [8] Rosenbaum A, Uhl R. Nonunion of humeral shaft fractures following flexible nailing fixation[J]. Orthopedics, 2012, 35(6): 512-515.
- [9] Niu Y, Bai Y, Xu S, et al. Treatment of bone nonunion and bone defects associated with unsuccessful humeral condylar fracture repair with autogenous iliac bone reconstruction [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2012, 21(8): 985-991.
- [10] 檀臻炜, 姚一民, 姜延举, 等. 锁定加压钢板加植骨治疗肱骨干骨折术后骨不愈合[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2012, 27(7): 642-643.

收稿日期: 2015-02-21 编辑: 王国品

· 临床研究 ·

256 排 CT 检查与 Mimics 软件结合在骨盆骨折临床应用的初步研究

黄俭, 吴玮伟, 陈路遥, 王小平, 胡世镛, 韦展图, 梅建兵
中山市小榄人民医院骨科, 广东 中山 528415

摘要: **目的** 探讨采用 256 排 CT 机行 CT 血管造影术(CTA)检查与 Mimics 软件结合在骨盆骨折中的临床应用。**方法** 收集 2014 年 4 月至 2014 年 12 月于影像中心行双下肢 CTA 检查(L₃ 至下肢踝关节)的 31 例(男性 17 例, 女性 14 例)患者, 共 62 个半骨盆的 CTA 原始数据。对 CTA 原始数据进行三维重建, 并在三维重建模型上观察 Corona mortis 动脉并测量 Corona mortis 动脉的位置, 记录结果。**结果** 重建后的盆腔三维动脉血管图像可以比较完整地显示光滑的盆腔动脉系统。按照半骨盆计算法, 62 个半骨盆中发现 13 条 Corona mortis 动脉, 总存在率为 20.97%。左右两侧的半骨盆存在率分别是: 19.35% (6/31) 和 22.58% (7/31), 两者比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。男性与女性半骨盆的存在率分别是: 20.59% (7/34) 和 21.43% (6/28), 两者比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。按照整个骨盆计算法, 31 个骨盆中发现男性与女性 Corona mortis 动脉的存在率分别是: 23.53% (4/17) 和 21.43% (3/14), 两者比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。**结论** Mimics 软件处理后的骨盆 CTA 三维重建可以清晰地、立体地观察到 Corona mortis 动脉的分布以及其走行, 建议在骨盆髋臼手术之前应先行下肢 CTA 检查, 然后进行三维重建, 以明确 Corona mortis 动脉的存在及位置, 避免术中伤及该血管。

关键词: Corona mortis 动脉; 骨盆髋臼手术; X 线电子计算机断层扫描仪血管造影术; 三维重建; Mimics 软件
中图分类号: R 445.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1674-8182(2015)07-0905-03

骨盆外伤在车祸、高处坠落伤中比较常见, 如不能获及时、正确的治疗, 将严重影响患者预后。由于骨盆的结构比较复杂, 骨折的程度、关节脱位情况多变, 细微骨折及髋臼等处骨折容易漏诊, 手术方式及入路的选择困难^[1]。临床医师治疗骨盆骨折, 要考虑骨盆的生物力学特性及骨盆骨折时在应力作用下的位移, 对应力分布应进行计算和分析, 以助于满足

各种手术方式的力学评估^[2]。

人体盆腔内血管十分复杂, 血管走行变化繁多, 如闭孔动脉的起源和走行就存在较多的变异, 使得盆腔内的手术难度增大, 血管损伤几率增高。决定手术复位效果的关键之一即骨折部位可良好暴露, 提供更广泛的视野范围^[3]。为了更好地开展骨盆髋臼手术, 在不断的实验研究及临床经验中, 发现了跨越耻骨支表面的一种变异动脉: Corona mortis 动脉, 又名异常闭孔动脉。Corona mortis 动脉是髂外血管系统和闭孔血管之间的吻合支血管, 位于耻骨上支的腹侧壁。它可以是动脉的吻合、静脉的吻合, 也可能是闭

孔动脉发自髂外血管系统的表现,存在率为 80% 左右^[4]。Corona mortis 动脉曾被认为是闭孔血管的变异或其附属血管分支。但有研究表明,只要该血管进入闭膜管内作为主要供血的血管,就将其视作 Corona mortis 动脉,而不论其来源。Corona mortis 动脉直径 2.0 ~ 4.2 mm^[5-7]。因该血管解剖结构的变异性和位置的特殊性,许多医生对它的解剖特点和具体位置都不太清楚,在骨盆髌臼骨折手术中易伤及该血管造成大出血增加手术风险,这使得对 Corona mortis 动脉的研究显得尤为重要。且目前对于骨盆出血的治疗效果并不理想,尽管早期动脉造影栓塞治疗已经取得了较好的疗效,但是由于栓塞治疗并发症较多,在适应证方面还有很多争议^[8-9]。本研究采用 256 排 CT 机,对患者进行 CT 血管造影术(CTA)检查,运用 Mimics 软件对骨盆及血管进行三维模型重建后观察 Corona mortis 动脉和位置。现将结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2014 年 4 月至 2014 年 12 月于我院影像中心行双下肢 CTA 检查 31 例患者(62 个半骨盆)的临床资料。其中男性 17 例,女性 14 例;年龄为 27 ~ 85 岁,平均 60.61 岁。28 例因为下肢的血管病变,另外 3 例因骨科其他疾病进行 CTA 检查。所有患者均无骨盆髌臼骨折病史,所有患者均神志清楚并且同意配合此研究。本研究的图像扫描设备采用 256 排多层螺旋 CT,数字化软件为交互式医学图像控制系统:Mimics10.01。

1.2 进行图像采集 患者需要采取正常卧位进行 256 排螺旋 CT 扫描,扫描范围从第 3 腰椎下缘至踝关节。扫描的管电压为 120 kV,管电流为 300 mA,层厚为 0.9 mm,像素为 0.65 ~ 0.75 mm,512 × 512 矩阵。患者平卧床面中央,双手抱头下肢伸直并拢。首先进行骨盆平扫,之后用双筒高压注射器经肘正中静脉注射 80 ml 造影剂,流率 4.0 ml/s,然后经注射器另一个筒注射生理盐水 20 ml,以腹主动脉分叉上 2 cm 处为感兴趣区(ROI),采取对比剂示踪法进行 CT 动态监测,认为设定当 ROI 的 CT 值到达 100 Hu 时候自动触发扫描。以此方法总共获得 100 例完整骨盆的 CT 原始扫描数据。

1.3 重建包括完整动脉的骨盆三维模型 启动 Mimics10.01 软件,点击 Import Images 选项,将已经存入计算机或者存储设备中的骨盆 CT 原始扫描数据(.DICOM 格式)以“无损压缩”的方式导入到软件中进行自动定位图像、组织图像和内插值处理。然后设定骨盆的各个方向,分别定义为上下、左右、前后方

向,以获得骨盆二维平面图形,包括矢状面、冠状面和水平面。选中“分割菜单”栏里面的“界定阈值”(Thresholding)选项,设定弧度为 110 ~ 1 593 Hu,采用“区域增长法”对骨组织以及动脉进行增强。点击 Segmentation Menu 中“蒙罩计算三维结构”以确定相应蒙罩。Quality 使用“高质量”(High)计算方法,重建包括动脉在内的骨盆三维图像。接着要重建仅仅包括大动脉的骨盆三维模型。重新设定阈值,单击“分割菜单”栏的“界定阈值”选项,用标准成人骨质阈值(CT 数值是 226 ~ 1 768 Hu)设定为“蒙罩”(Masks)的范围进行区域增长,单击“分割菜单”中的“蒙罩计算三维结构”以确定蒙罩,用“高质量”计算方法重建仅仅包括大动脉的骨盆三维图像。再用“蒙罩编辑器”(Edit Masks)将弧度为 110 ~ 1 593 Hu 的二维图像里面的骨盆和动脉相接触的区域完全擦除,采用区域增长法(Region Growing)将单纯的血管三维图像重建。再配准融合,以获得可以明确骨盆和动脉颜色不相同的融合之后图像(图 1)。重建之后的图像可以清晰地观察到腹壁下动脉,在三维图像之上观察并且记录 Corona mortis 动脉的起源数量。接着利用分割功能以获得包括动脉在内的半骨盆三维图像,这样就可以更加直观和清晰地观察到 Corona mortis 动脉。最后单击“工具栏”(Tool)当中的“3D 距离测量工具”来测量 Corona mortis 动脉跨越耻骨上支表面交点到耻骨联合上缘的距离。将构建好的骨盆数字三维模型以 .MSC 格式导出并且保存。

1.4 统计学分析 本研究采用 SPSS20.0 统计软件进行数据分析。计数资料以百分率表示,运用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

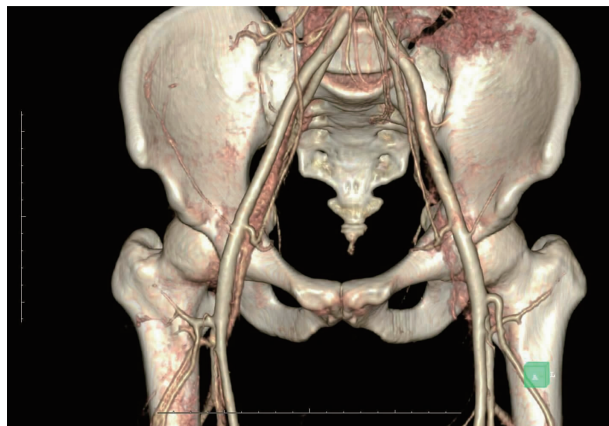


图 1 血管与骨盆的三维图像

2 结果

2.1 半侧骨盆中 Corona mortis 动脉存在率 经过 Mimics 软件三维重建之后,CTA 图像可以清晰显示

Corona mortis 动脉。按照半骨盆计算法,62 个半骨盆中发现 13 条 Corona mortis 动脉,总存在率为 20.97%。左右两侧的半骨盆存在率比较差异无统计学意义(19.35% vs 22.58%, $P > 0.05$);男性与女性半骨盆的存在率比较差异无统计学意义(20.59% vs 21.43%, $P > 0.05$)。见表 1。

2.2 患者 Corona mortis 动脉存在率 经过 Mimics 软件三维重建之后,CTA 图像可以清晰显示到 Corona mortis 动脉。按照整个骨盆计算法,31 个骨盆中发现男性与女性 Corona mortis 动脉的存在率分别是:23.53% (4/17) 和 21.43% (3/14),两者比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表 1 两侧半骨盆及男女 Corona mortis 动脉存在率比较 (%)

骨盆	女性	男性	合计
左侧存在	21.43 (3/14)	17.65 (3/17)	19.35 (6/31)
右侧存在	21.43 (3/14)	23.53 (4/17)	22.58 (7/31)
左侧及右侧存在	21.43 (6/28)	20.59 (7/34)	20.97 (13/62)

3 讨论

近年来,医学影像技术发展迅速,尤其是 CT 设备和相关的重建软件不断革新。螺旋 CT 的运用,使得扫描层厚度更薄,诊断的准确率大幅度提高。在扫描基础上的 CTA 作为快速、无创的血管检查技术,为血管疾病的临床诊断提供了高效的手段,具有重要的意义,已经被应用于多个学科。有研究证实 CTA 可以显示直径为 1~2 mm 的小动脉^[10]。由于影像设备扫描精密度和数字医学的发展,利用数字软件,不但可获得完整的骨骼图像,还可获得清晰的动脉血管三维图像。256 排螺旋 CT 可清晰观察盆腔内脏器的损伤,对术前、术后的骨盆环连续性、完整性进行对照^[11],为骨科医生提供清晰的骨盆三维结构与空间关系。在临床上有助于明确骨盆骨折的程度及分型^[12],可任意轴向和角度旋转,从而能够更准确地定位骨折状况及其空间关系^[13],在术前诊断、手术方案的制定、内固定器械的选择、手术路径的选择及术后评估方面起着重要作用^[14]。

本研究显示,重建后的盆腔三维动脉血管图像可以较完整地显示光滑的盆腔动脉系统。按照半骨盆计算法,62 个半骨盆中发现 13 条 Corona mortis 动脉,总存在率为 20.97%。左右两侧的半骨盆存在率及男性与女性半骨盆的存在率之间比较差异均无统计学意义。按照整个骨盆计算法,31 个骨盆中发现

男性与女性 Corona mortis 动脉的存在率比较差异亦无统计学意义。即认为骨盆中的 Corona mortis 动脉发生率与骨盆的左右侧别和男女性别无关。在骨盆骨折手术前应行下肢 CTA 检查然后进行三维重建,以明确 Corona mortis 动脉的存在及位置,从而避免手术中伤及该血管。

综上所述,利用 256 排螺旋 CT 结合 Mimics 软件的处理技术,可为临床医师提供更加全面影像学资料,在骨盆骨折中便于清楚了解患者的骨盆具体结构,从而避开 Corona mortis 动脉以避免造成大出血,降低手术风险,提高手术成功率。

参考文献

- [1] 涂强,丁焕文,王虹,等. 三维重建与快速成型在骨盆骨折诊断与治疗中的应用[J]. 实用医学杂志,2010,26(19):3560-3561.
- [2] 高应超,郭征,付军,等. 坐位骨盆的三维有限元分析[J]. 中国组织工程研究与临床康复,2011,22(15):3398-3399.
- [3] 禹宝庆,周海燕,张传森,等. 经前侧入路治疗骨盆髌臼骨折的解剖学研究及临床应用[J]. 中华创伤杂志,2014,30(1):15-19.
- [4] 朱仕文,孙德江,王满宜,等. Corona mortis 的解剖学研究[J]. 山东医药,2010,50(44):28-29.
- [5] 倪明,沈燕国,胡晓亮,等. 经改良 Stoppa 入路治疗骨盆髌臼骨折的临床体会[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2013,28(2):101-103.
- [6] Rusu MC, Cergan R, Motoc AG, et al. Anatomical considerations on the corona mortis[J]. Surg Radiol Anat,2010,32(1):17-24.
- [7] 周禄科,赵渝,孙善全,等. 国人 corona mortis 血管的应用解剖研究[J]. 中国实用外科杂志,2012,12:1027-1030.
- [8] 赵辉. 基于 CTA 三维重建的 Corona Mortis 动脉解剖学研究及其临床意义[D]. 广州:南方医科大学,2013.
- [9] 孙善平,崔兆清,章阳. Corona Mortis 血管的解剖学特征及在腹腔镜修补术中的研究[J]. 中华疝和腹壁外科杂志(电子版),2013,7(6):526-528.
- [10] 陆善金,周忠学,黄建宁. CT 后处理重建及可视化模型在骨盆骨折中应用价值[J]. 广西医学,2012,34(9):1200-1201.
- [11] 李飞鹏,李明,华群,等. 螺旋 CT 重建技术在骨盆环骨折中的诊治价值[J]. 中国骨伤,2010,23(3):204-205.
- [12] Pérez RM, Chana FR, Vaquero JM. Utility of 3D computed tomography for the surgical planning of pelvic fractures[J]. Acta Ortop Mex,2010,24(5):306-311.
- [13] 张军,廖文波. 螺旋 CT 三维重建技术在骨盆骨折中的应用[J]. 中国组织工程研究与临床康复,2010,14(35):6530-6531.
- [14] 宋洪全,陈然. 螺旋 CT 三维重建技术在骨盆骨折中的价值探讨[J]. 中国现代药物应用,2014,8(1):59-60.

收稿日期:2015-02-10 编辑:石嘉莹