

基于同济指数法结合等渗对比剂行 CCTA 的优势研究

高思抗, 管汉雄, 夏黎明, 万维佳, 黄文华

【摘要】 目的:探讨基于同济指数法结合等渗对比剂行冠状动脉 CT 血管造影(CCTA)检查的优势。**方法:**131 例受检者在东芝 Aquilion Vision 320 排 CT 扫描仪上行 CCTA 检查,根据检查中使用的对比剂浓度不同将受检者分为 270 组(270 mg I/mL 碘克沙醇)和 370 组(370 mg I/mL 碘克沙醇)两组,其中 270 组 92 例,370 组 39 例,并基于同济指数法个性化静脉团注对比剂和生理盐水。比较 270 组与 370 组患者的年龄、性别、身高、体重以及检查前、中、后期的舒张压、收缩压、心率变化情况和对比剂的注射压力等指标;采用双盲法对图像质量进行主观评价,测定相关血管、位点的 CT 值并对图像进行客观评价。**结果:**270 组与 370 组受检者的年龄、性别、体重、身高差异均无统计学意义($P>0.05$),检查前、中、后期收缩压、舒张压差异均无统计学意义($P>0.05$);检查前期心率差异无统计学意义($P>0.05$);两组受检者检查中期心率分别为(73.12±16.03)次/min 和(79.69±18.90)次/min($P<0.05$),检查后期心率分别为(74.27±14.72)次/min 和(80.41±18.10)次/min($P<0.05$)。两组受检者对比剂的注射压力分别为(84.94±39.95) kPa 和(143.05±59.73) kPa,270 组显著低于 370 组,差异有统计学意义($P<0.05$)。两组图像的主观和客观评价均符合诊断标准。**结论:**行 CCTA 检查时,基于同济指数法使用等渗对比剂(270 mg I/mL 碘克沙醇)可以在保证冠状动脉图像质量符合标准的前提下,显著减少碘对比剂用量,降低注射压力,并使受检者心率相对降低且平稳,从而降低对比剂不良反应的发生率以及提高受检者的舒适度。

【关键词】 冠状动脉 CT 血管造影; 体层摄影术, X 线计算机; 对比剂; 同济指数法; 心率; 舒适度; 不良反应

【中图分类号】 R543.3; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2020)05-0614-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.05.009

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Research on advantage of CCTA based on Tongji index arithmetic and isotonic contrast agent GAO Si-kang, GUAN Han-xiong, XIA Li-ming, et al. Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

【Abstract】 Objective: To explore the advantage of coronary CT angiography (CCTA) based on Tongji Index arithmetic and isotonic contrast agent. **Methods:** A total of 131 subjects who underwent CCTA examination on Toshiba's Aquilion Vision 320-row CT scanner were included. The subjects were divided into 270 group (270mg I/mL iodixanol) and 370 group (370mg I/mL iodixanol) according to the contrast agent concentration used in the examination. Finally, 92 and 39 subjects were divided into 270 and 370 group. Intravenous bolus contrast agent and saline were personally calculated based on Tongji index. Characteristics, including age, sex, height, weight, diastolic blood pressure, systolic blood pressure, heart rate change and contrast injection pressure were compared between the two groups. Double-blind method was used to subjectively evaluate the image quality and objectively measure the CT values of related blood vessels and sites. **Results:** There were no significant differences in age, gender, weight and height between 270 and 370 groups ($P<0.05$), as well as the systolic blood pressure, diastolic blood pressure before, during and after the examination and heart rate before the examination. The heart rate during and after the examination in two groups were (73.12±16.03)/min vs (79.69±18.90)/min ($P<0.05$) and (74.27±14.72)/min vs (80.41±18.10)/min ($P<0.05$) respectively. The injection pressure of contrast agents in 270 group (84.94±39.95kPa) was significantly lower than that

作者单位: 430030 武汉, 华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科

作者简介: 高思抗(1990—), 女, 湖北天门人, 硕士, 主管技师, 主要从事医学影像技术及分子免疫学研究工作。

通讯作者: 黄文华, E-mail: 1551858438@qq.com

in 370 group ($143.05 \pm 59.73\text{kPa}$) ($P < 0.05$). Both subjective and objective evaluations of the two groups of images met the diagnostic criteria. **Conclusion:** Performing CCTA using isotonic contrast agent (270mg I/mL iodixanol) based on Tongji Index arithmetic can not only guarantee the image quality, but also reduce the radiation dose and the injection pressure, thus keeping the heart rate relatively low and stable and reducing the incidence of contrast agent adverse reactions and improving the comfort of the subject.

【Key words】 Coronary computed tomographic angiography; Tomography, X-ray computed; Contrast agent; Tongji Index; Heart rate; Degree of comfort; Adverse reaction

选择性冠脉造影术(selective coronary arteriography, SCA)是目前被公认的诊断冠心病的金标准^[1],但其费用高昂、操作复杂、有创等缺陷限制了其临床应用。冠状动脉 CT 血管造影(coronary computed tomographic angiography, CCTA)技术发展迅速,且因其无创性及诊断准确率高^[2],已经成为冠状动脉病变影像检查的首选方法^[3],但检查过程中大剂量碘对比剂的注入给受检者带来了发生过敏性反应、毒性反应的风险^[4,5]。因此,如何在保证图像质量的前提下降低对比剂的浓度,成为了一个重要的研究方向。本研究旨在探讨低浓度对比剂(270 mg I/mL 的碘克沙醇)在 CCTA 检查中的可行性及其优势,以为受检者创造相对舒适且安全的检查条件提供参考。

材料与方法

1. 病例资料

回顾性分析 2016 年 6 月—2017 年 6 月在我院行 CCTA 检查且图像质量满足诊断标准的 131 例受检者,搜集其年龄、性别、身高、体重等一般资料。

2. 对比剂的使用与分组

本研究收集的所有病例在对比剂的使用上均采用同济指数(Tongji index, TJI)计算优化,同济指数的计算公式为: $TJI = (W + H - 100) / 2$,其中 W 为体重,单位为 kg;H 为身高,单位为 cm。

受检者随机采用我院常规使用的两种浓度对比剂,且根据检查中使用的对比剂浓度不同分为 270 组(270 mg I/mL 碘克沙醇)和 370 组(370 mg I/mL 碘海醇)。

以下为两组受检者依据同济指数 TJI 分别计算对比剂使用流率的方法:270 mg I/mL 碘克沙醇组为 $(TJI \times 0.8 - 1.0\text{ml/kg}) \div 10\text{s}$,370 mgI/mL 碘海醇组为 $(TJI \times 0.7 - 0.9\text{ml/kg}) \div 10\text{s}$

3. 检查方法

CCTA 检查采用 Canon Aquilion Vision320 排 CT 扫描仪, Mallinckrodt 对比剂高压注射器。将触发点设在降主动脉,触发阈值设为 260 HU,达到阈值后延迟 5.2 s 开始扫描,扫描方向为头-足方向。扫描参

数:100 kV,智能 mAs,旋转速度 0.275 s/r, volume 扫描,准直 0.5 mm $\times$ 160~320,重建层厚 0.5 mm,间距 0.25 mm,矩阵 512 $\times$ 512,视野 150~350 mm,确保心脏能完全包下的前提下应选用较小的视野,达到尽可能高的图像空间分辨率。扫描范围为气管隆突下 1~2 cm 到心底,扫描时间 0.5~3.8 s。

4. 数据收集及图像评价

分别记录使用不同对比剂的受检者检查前一分钟、检查中平稳期、检查后一分钟的收缩压、舒张压及心率,同时记录对比剂的注射压力。

由两位具有 5 年以上工作经验的放射诊断医师采用双盲法对各组图像质量进行主观评价,意见不一致时,由两名医师共同商议后确定分级。参照文献^[6]对图像质量进行评分,将图像质量分为 4 级:1 级,优;2 级,良;3 级,中;4 级,差(表 1)。3 级及以上的图像质量能满足诊断要求,4 级图像质量不能满足诊断。

表 1 CCTA 主观评价标准	
等级	评价标准
1 级	血管显示走行连续,血管边缘清晰,血管对比很好,无运动伪影、噪声小
2 级	血管显示走行连续,血管周围轻微模糊,血管对比好,有轻度的运动伪影、噪声
3 级	血管周围模糊明显,血管对比一般,有中度的运动伪影、噪声
4 级	血管显示走行不连续,血管周围模糊明显,血管对比不好,运动伪影大、噪声大,无法满足诊断要求

分别测定各组图像左冠主干、左旋支、右冠主干、右后降支、左冠窦开口、室间隔的 CT 值,ROI 测量时大小要尽量保持一致,血管测定要大于管腔的 1/2,同时避开钙化性及非钙化性斑块,每处测量 3 次,取平均值。

5. 统计学处理

采用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析。受检者年龄、性别、体重、身高、收缩压、舒张压、心率、注射压力以及影像图像各检测点的 CT 值以均数 $\pm$ 标准差表示,并分别采用卡方检验、单因素方差分析和独立样本 t 检验等统计学方法进行组间比较。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般资料比较

两组受检者之间的年龄、性别、体重和身高等一般资料比较,差异均无统计学意义(P 值均 >0.05 ,表2)。

表2 两组受检者的一般资料比较

指标	270 组	370 组	χ^2/F 值	P 值
例数(男/女)	92(51/41)	39(28/11)	3.062	0.080
年龄(岁)	49.60 $\pm$ 13.20	53.62 $\pm$ 10.59	2.835	0.095
体重(kg)	62.30 $\pm$ 11.90	62.42 $\pm$ 10.72	0.003	0.955
身高(cm)	164.75 $\pm$ 8.01	165.26 $\pm$ 7.65	0.112	0.738

2. 收缩压、舒张压、心率及注射压力的组间比较

两组受检者之间检查前、中、后期的收缩压、舒张压比较差异无统计学意义($P>0.05$);两组受检者之间检查前期心率比较差异无统计学意义($P>0.05$),而检查中期与后期心率差异有统计学意义($P<0.05$);两组受检者之间对比剂的注射压力差异有统计学意义($P<0.05$,表3)。提示使用两种浓度的对比剂进行 CCTA 检查对受检者心率产生的影响程度不一;同时,低浓度对比剂由于其粘滞度低,所需注射压力相应降低,提高了受检者在检查过程中的舒适度。

表3 两组受检者收缩压、舒张压、心率及注射压力比较

指标	270 组	370 组	F 值	P 值
收缩压(mmHg)				
前	123.74 $\pm$ 20.83	126.33 $\pm$ 21.98	0.411	0.523
中	122.29 $\pm$ 19.56	123.97 $\pm$ 19.00	0.206	0.651
后	122.12 $\pm$ 19.94	122.67 $\pm$ 20.87	0.020	0.888
舒张压(mmHg)				
前	70.26 $\pm$ 13.25	71.77 $\pm$ 11.14	0.389	0.534
中	70.05 $\pm$ 12.96	70.36 $\pm$ 12.07	0.016	0.900
后	70.03 $\pm$ 13.44	68.33 $\pm$ 11.03	0.485	0.488
心率(次/分)				
前	73.32 $\pm$ 15.61	73.92 $\pm$ 17.38	2.229	0.138
中	73.12 $\pm$ 16.03	79.69 $\pm$ 18.90	4.131	0.044
后	74.27 $\pm$ 14.72	80.41 $\pm$ 18.10	4.138	0.044
注射压力(kPa)	84.94 $\pm$ 39.95	143.05 $\pm$ 59.73	42.496	<0.001

3. 图像质量主观评价

270 组 92 例病例中图像质量达到 1 级的有 54 例,2 级有 35 例,3 级有 3 例,没有 4 级的病例;370 组 39 例病例中图像质量达到 1 级的有 25 例,2 级有 13 例,3 级有 1 例,没有 4 级的病例(表4)。两组病例的评分等级均在 3 级及以上,因此,270 组和 370 组均能满足诊断要求。

表4 主观评分结果 (例)

组别	评分等级			
	1 级	2 级	3 级	4 级
270 组	54	35	3	0
370 组	25	13	1	0

4. 图像质量客观评价

采集左冠主干、左旋支、右冠主干、右后降支、左冠窦开口以及室间隔的 CT 值,对各组 CT 值的平均值进行统计学分析,270 组与 370 组除了左旋支($P=0.04$)以外,其他测量点差异均无统计学意义(P 值均 >0.05 ,表5)。两组病例相应检测点的 CT 值均表明图像质量符合诊断要求。

表5 两组病例各测量点 CT 值比较 (HU)

测量点	270 组	370 组	t 值	P 值
左冠主干	464.1 $\pm$ 7.2	490.4 $\pm$ 15.84	1.573	1.120
左旋支	423.1 $\pm$ 7.42	459.5 $\pm$ 17.6	2.082	0.041
右冠主干	468.4 $\pm$ 7.62	468.6 $\pm$ 19.3	0.011	0.992
右后降支	431.6 $\pm$ 7.81	453 $\pm$ 19.67	1.148	0.255
左冠窦开口	469.9 $\pm$ 7.69	490.3 $\pm$ 18.87	1.125	0.264
室间隔	73.17 $\pm$ 3.48	72.36 $\pm$ 4.57	0.107	0.915

讨 论

据世界卫生组织报道以及联合国会议显示,心血管疾病已经成为全球非传染性疾病致死率之首^[7,8],早诊断早治疗已是关注热点。CCTA 检查作为一种无创性影像学检查手段,拥有经济快捷的优势,临床应用广泛,其图像质量是诊断疾病不可或缺的前提^[9,10],而心率过快或心律不齐等因素导致运动伪影的产生是影响图像质量的主要因素。有文献报道^[11],对比剂依其短暂的血流动力学效应,能影响受检者的心率及血压。本研究结果显示使用低浓度对比剂的受检者在检查中和检查后的心率均值明显低于使用高浓度对比剂的受检者,而收缩压、舒张压变化两组间差异无统计学意义。这说明低浓度组受检者心率波动相对较小,较容易获取到高质量的冠状动脉影像,且由于心率的变化幅度较小,不足以明显改变收缩压和舒张压。在高心率情况下,随着心率的增加,收缩末期所持续的时间逐渐缩短,只有提高时间分辨率才能保证图像质量^[12]。本研究结果显示低浓度组的注射压力显著低于高浓度组。对比剂的注射压力越大,注射流率越快,容易导致回心压力增大,心脏前负荷增加,致反流的机会增加,反流量亦增加;同时,对比剂注射流率过快,对于一些血管弹性差、脆性大的老年患者,要承受血管破裂引发对比剂外渗导致检查失败的风险,也增加了轻度不良反应的发生率^[13];加之不同浓度对比剂除了碘浓度不同,渗透压及粘滞度也不同,对比剂浓度越高,血浆渗透压和血容量随之增加,血管内皮细胞渗透性失水,可引起局部疼痛和灼热感,疼痛等不适感亦导致受检者不自主运动,从而产生运动伪影,影响图像质量^[11]。因此,对比剂浓度的差异与受检者的心率息息相关,也极大影响着受检者的舒适感及图像质量。

对比剂的毒副作用可以影响全身各个系统,出现程度不同的各类反应,如全身热感、恶心、呕吐甚至喉

头水肿、过敏性休克等^[14,15],对机体的损伤主要体现在以下两个方面:神经毒性,包括癫痫、脑水肿、意识模糊、精神障碍、短暂的失忆等^[16,17];其对肾脏的损伤,导致对比剂肾病的产生^[18-20]。其发生与对比剂的渗透性、粘滞度、水溶性和内在的分子毒性等有关,也与对比剂剂量有关^[21]。

高渗对比剂的注入,会促使大脑毛细血管、小静脉及小动脉内皮细胞中的水渗透到细胞外,内皮细胞发生皱缩,血脑屏障受损导致对比剂外渗到脑组织间隙,神经细胞将受对比剂化学毒性的损伤,可引起抽搐和惊厥^[16,22]。抽搐或惊厥不仅会使受检者产生强烈的不适感,还会引起受检者不自主的运动,产生运动伪影。

高浓度对比剂会增加肾小管和血管中的液体粘度,由于对比剂的高渗,红细胞和血管内皮细胞发生渗透性失水,在肺微血管内皱缩和聚集,可引起局部灼热感和疼痛。同时,对比剂的粘滞度过高,会阻碍肾小球滤过和肾小管中液体的流动,从而延长了细胞毒性对比剂的肾内滞留,会增加毒性对比剂与管状上皮细胞、血管内皮细胞的接触时间,直接损伤细胞,产生氧自由基,出现髓质低氧、缺血损伤和肾小管细胞死亡等,与对比剂肾病的发生有一定关系^[11,19,23,24]。

本研究采用的 270 mg I/mL 碘克沙醇是一种较低浓度的非离子型碘对比剂,具有等渗、低黏滞度(黏度值仅为 5.8 mPas,37℃)的特点,而 370 mg I/mL 碘海醇是一种高渗对比剂,渗透压和粘滞度的增高加大了发生不良反应的概率,因此,使用 270 mg I/mL 碘克沙醇行 CCTA 检查,对比剂肾病及其他不良反应的发生率会相应降低。

虽然有研究表明,血管内对比剂浓度越高,对比效果越好,图像显示质量越高^[25]。然而,也有研究表明,对比剂的注射浓度越高,粘滞度越高,其流动阻力增加,所需注射压力增加,且相同时间到达血管的浓缩量可能更低^[26]。目前,公认的扫描方式基本以患者的体重为计算对比剂注射量的参考标准,认为体重是决定对比剂注射量的重要指标,与图像质量息息相关^[27]。而本研究中采用 TJI 优化计算出的对比剂注射量,不仅考虑了体重在检查过程中的影响,还结合身高,综合考虑受检者的体型,以 TJI 来乘以相应的系数(≤ 1),制定相应的对比剂注射量,更加全面,而且对比剂的注射量会比单纯考虑实际体重计算的量相应减少,本研究结果也很好地证实了其可行性和优势。

主观评分结果表明使用两种浓度对比剂进行检查得到的图像质量均能很好地满足诊断要求,对左冠主干、左旋支、右冠主干、右后降支、左冠窦开口以及室间隔 CT 值的测量,表明对比剂的注射浓度和注射量能

满足取得符合诊断标准的高质量图像,且对 270 组与 370 组进行比较,发现除了左旋支($P=0.04$)外,其他测量点差异均无统计学意义。由于 270 mg I/mL 碘克沙醇为等渗对比剂,在注射过程中对血管的刺激小、热感不明显,能相应提高受检者的主观舒适程度,也会降低发生不良反应的风险。因此,本研究结果表明使用等渗对比剂优于高渗对比剂。

综上所述,结合同济指数法使用 270 mg I/mL 碘克沙醇对比剂行 CCTA 检查,在显著提高受检者检查过程中的主观舒适度,降低发生不良反应风险的同时,也能使 CCTA 图像质量满足诊断要求。

参考文献:

- [1] Bruschke AV, Sheldon WC, Shirey EK, et al. A half century of selective coronary arteriography[J]. J Am Coll Cardiol, 2009, 54(23):2139-2144.
- [2] Budoff MJ, Dowe D, Jollis JG, et al. Diagnostic performance of 64-multidetector row coronary computed tomographic angiography for evaluation of coronary artery stenosis in individuals without known coronary artery disease: results from the prospective multicenter ACCURACY (Assessment by Coronary Computed Tomographic Angiography of Individuals Undergoing Invasive Coronary Angiography) trial[J]. J Am Coll Cardiol, 2008, 52(21):1724-1732.
- [3] Scholtz JE, Ghoshhajra B. Advances in cardiac CT contrast injection and acquisition protocols[J]. Cardiovasc Diagn Ther, 2017, 7(5):439-451.
- [4] Pasternak JJ, Williamson EE. Clinical pharmacology, uses, and adverse reactions of iodinated contrast agents: a primer for the non-radiologist[J]. Mayo Clin Proc, 2012, 87(4):390-402.
- [5] Dewachter P, Mouton-Faivre C. Prevention of severe reactions after iodinated contrast media injection: review of the literature[J]. J Radiol, 2003, 84(5):535-544.
- [6] Herzog C, Arning-Erb M, Zangos S, et al. Multi-detector row CT coronary angiography: influence of reconstruction technique and heart rate on image quality[J]. Radiology, 2006, 238(1):75-86.
- [7] Mengesha HG, Tafesse TB, Bule MH. If channel as an emerging therapeutic target for cardiovascular diseases: a review of current evidence and controversies[J]. Front Pharmacol, 2017, 24(8):874.
- [8] Tzoulaki I, Elliott P, Kontis V, et al. Worldwide exposures to cardiovascular risk factors and associated health effects: current knowledge and data gaps[J]. Circulation, 2016, 133(23):2314-2333.
- [9] 于易通,尹卫华,马伟,等.冠状动脉 CTA 个体化对比剂注射方案实现图像质量均一化的可行性研究[J].放射学实践,2019,34(4):427-431.
- [10] 赵承琳,王鹤,王霄英,等.100kVp 条件下碘克沙醇(270mg I/mL)应用于冠状动脉 CTA 检查的可行性研究[J].放射学实践,2014,29(3):254-258.
- [11] Davidson CJ, Erdogan AK. Contrast media: procedural capacities and potential risks[J]. Rev Cardiovasc Med, 2008, 9(Suppl 1):S24-34.
- [12] 崔虎永,李波,刘建华,等.心率变化对 256 层螺旋 CT 冠状动脉

- 成像质量的影响[J].中国老年学杂志,2010,30(13):1787-1789.
- [13] 任丽,朱英,施素萍,等.CT 增强扫描中非离子型对比剂注射速率致不良反应分析[J].中国医学计算机成像杂志,2016,22(5):488-490.
- [14] 郑丽艳,刘丽红.造影剂在 CT 增强扫描中过敏反应护理及预防[J].中国社区医师(医学专业),2011,13(6):233-234.
- [15] Morales-Cabeza C, Roa-Medellin D, Torrado I, et al. Immediate reactions to iodinated contrast media[J]. Ann Allergy Asthma Immunol, 2017, 119(6):553-557.
- [16] Junck L, Marshall MH. Neurotoxicity of radiological contrast agents[J]. Ann Neurol, 1983, 13(5):469-484.
- [17] Ciciarello R, d'Avella D, Albiero F, et al. Effect of injections of contrast media on regional uptake of (14 C)-2-deoxyglucose by the rat brain[J]. Brain Inj, 1990, 4(1):71-76.
- [18] Deek H, Newton P, Sheerin N, et al. Contrast media induced nephropathy: a literature review of the available evidence and recommendations for practice[J]. Aust Crit Care, 2014, 27(4):166-171.
- [19] Seeliger E, Sendeski M, Rihal CS, et al. Contrast-induced kidney injury: mechanisms, risk factors, and prevention[J]. Eur Heart J, 2012, 33(16):2007-2015.
- [20] Weisbord SD. Iodinated contrast media and the kidney[J]. Rev Cardiovasc Med, 2008, 9 (Suppl 1):S14-23.
- [21] Bettmann MA. Contrast media: safety, viscosity, and volume[J]. Eur Radiol, 2005, 15(Suppl 4):D62-64.
- [22] Heye AK, Culling RD, Valdes Hernandez Mdel C, et al. Assessment of blood-brain barrier disruption using dynamic contrast-enhanced MRI[J]. Neuroimage Clin, 2014, 10(6):262-274.
- [23] Sendeski M, Patzak A, Persson PB. Constriction of the vasa recta, the vessels supplying the area at risk for acute kidney injury, by four different iodinated contrast media, evaluating ionic, nonionic, monomeric and dimeric agents[J]. Invest Radiol, 2010, 45(8):453-457.
- [24] Seeliger E, Lenhard DC, Persson PB. Contrast media viscosity versus osmolality in kidney injury: lessons from animal studies[J]. Biomed Res Int, 2014, 2014:358136.
- [25] Cademartiri F, Mollet NR, Lemos PA, et al. Higher intracoronary attenuation improves diagnostic accuracy in MDCT coronary angiography[J]. AJR Am J Roentgenol, 2006, 187(4):430-433.
- [26] Knollmann F, Schimpf K, Felix R. Iodine delivery rate of different concentrations of iodine-containing contrast agents with rapid injection[J]. Rofo, 2004, 176(6):880-884.
- [27] Bae KT, Tao C, Gürel SI, et al. Effect of patient weight and scanning duration on contrast enhancement during pulmonary multidetector CT angiography[J]. Radiology, 2007, 242(2):582-589.

(收稿日期:2019-03-29 修回日期:2019-07-21)

下期要目

双能量 CT 及 DWI 食管癌病理分级对照

钙化上皮瘤的影像表现及病理基础

上气道 CT 多呼吸时相 OSAS 阻塞部位定位效果

肝脏遗传性出血性毛细血管扩张症的影像学表现

膝关节骨性关节炎 MR 分级可重复性研究

硬化性肺细胞瘤 MSCT 特征

宽体探测器 CT 多部位血管联合成像的临床应用

3.0T 磁共振 True FISP 及 HASTE 序列胎儿椎体成像对比

头颈 CTA 中基于同济指数的对比剂剂量应用对比剂剂量应用

IVIM-DWI 参数分析宫颈癌的组织学特征及其临床诊断价值

原发性肺淋巴上皮瘤样癌的 MDCT 影像学特征及临床表现
乳腺导管原位癌 X 线特征与病理核分级及不同肿瘤因子表达相关性

DCE-MRI 联合 IVIM-DWI 早期诊断乳腺导管原位癌的价值
胃原发性神经内分泌瘤和间质瘤 MSCT 表现及对照研究