

低电压与个体化对比剂用量结合迭代算法头颈部 CTA 应用

黄涛, 马隆佰, 毛一朴, 刘梅, 扶昭, 陆虹宇

【摘要】 目的:探讨低管电压(80 kV)与个体化对比剂用量结合迭代算法在头颈部 CTA 中的应用价值。**方法:**前瞻性搜集头颈部 CTA 患者 60 例,随机分为 A、B 组。A 组管电压 120 kV,管电流 300 mAs,对比剂总量 60 mL,采用滤波反投影法重建。B 组管电压 80 kV,管电流使用系统根据定位像推荐的 mAs,对比剂总量=体重×0.6 mL/kg,采用 idose⁴ level3 迭代算法重建。对比分析两组的图像质量、辐射剂量及对比剂用量。**结果:**两组图像均满足诊断,A 组:5 分 12 例,4 分 14 例,3 分 4 例;B 组:5 分 10 例,4 分 17 例,3 分 3 例。主观评分差异无统计学意义($P>0.05$)。B 组主动脉弓[(589.32±72.66) HU vs (408.67±45.67) HU]、左右颈总动脉[左侧(630.14±90.43) HU vs (481.38±63.67) HU,右侧(634.75±94.78) HU vs (468.99±58.55) HU]、左右大脑中动脉[左侧(486.46±72.38) HU vs (356.29±48.59) HU,右侧(477.50±81.35) HU vs (357.71±48.28) HU]CT 值高于 A 组,上腔静脉 CT 值低于 A 组[(161.30±69.05) HU vs (222.23±120.07) HU],差异有统计学意义($P<0.05$)。主动脉弓层面 A、B 两组信噪比(SNR)17.49±3.64、17.65±3.97,对比噪声比(CNR)14.46±3.24、15.48±3.53,差异无统计学意义($P>0.05$);左颈总动脉分叉层面 B 组 SNR(53.29±10.68 vs 44.70±10.21)和 CNR(47.34±9.84 vs 38.49±9.29)高于 A 组($P<0.05$);左大脑中动脉起始层面 B 组 SNR(7.07±1.56 vs 4.63±0.82)和 CNR(5.85±1.35 vs 3.61±0.77)高于 A 组($P<0.05$)。A、B 两组有效剂量(2.71±0.15)、(0.97±0.31) mSv,B 组较 A 组降低 64.21%;对比剂用量(60.00±0.00)、(36.27±5.08) mL,B 组较 A 组降低 39.55%。**结论:**采用低管电压(80 kV)与个体化对比剂用量结合迭代算法行头颈部 CTA,不仅可以获得满足诊断的图像质量,而且有效降低辐射剂量和对比剂用量。

【关键词】 头部;颈;计算机体层摄影血管造影术;对比剂;辐射剂量

【中图分类号】 R323.1;R323.1;R981.1;R144;R981.1;R144;R814.4 **【文献标识码】** A

【文章编号】 1000-0313(2020)06-0790-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.06.018

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Application of low-tube-voltage and individualized contrast agent dosage with iterative reconstruction algorithm in performing CT angiography of head-and-neck HUANG Tao, MA Long-bai, MIAO Yi-pu, et al. Department of CT, the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, China

【Abstract】 Objective: To explore the clinical application of head and neck computed tomography angiography (HNCTA) with low-tube-voltage (80kV), individualized contrast agent dosage and iterative reconstruction algorithm. **Methods:** Sixty patients were prospectively enrolled and randomly divided into group A and B. For group A, a voltage of 120kV, a tube current of 300mAs and a total of 60mL contrast agent were applied with filtered back projection (FBP) reconstruction algorithm. For group B, a voltage of 80kV, a current recommended by location of the scanning range, a contrast agent dose of 0.6mL/kg and level 3 iterative reconstruction-idose⁴ were used for scanning protocol. The image quality, radiation dose and dosage of contrast agent were compared between the two groups. **Results:** Diagnostic images were obtained from the both groups. There were no significant differences between the subjective evaluation of imaging quality in two groups (group A: 5 points in 12 patients, 4 points in 14 patients and 3 points in 4 patients, group B: 5 points in 10 patients, 4 points in 17 patients and 3 points

作者单位: 530021 南宁, 广西壮族自治区人民医院 CT 室

作者简介: 涛(1985-), 男, 广西南宁人, 学士, 主管技师, 主要从事 CT 影像技术工作。

通讯作者: 马隆佰, E-mail: mlbxx@foxmail.com

基金项目: 广西壮族自治区卫生健康委员会科研课题(Z20190231); 广西壮族自治区卫生健康委员会项目(Z20170314)

in 3 patients, $P > 0.05$). The CT values of the aortic arch (589.32 ± 72.66)HU vs (408.67 ± 45.67)HU, bilateral common carotid artery [the left: (630.14 ± 90.43)HU vs (481.38 ± 63.67)HU, the right: (634.75 ± 94.78)HU vs (468.99 ± 58.55)HU] and middle cerebral artery [the left: (486.46 ± 72.38)HU vs (356.29 ± 48.59)HU, the right: (477.50 ± 81.35)HU vs (357.71 ± 48.28)HU] in group B were significantly higher compared with those of group A, while the CT values of the superior vena cava in group B were significantly lower than those of group A [(161.30 ± 69.05)HU vs (222.23 ± 120.07)HU, $P < 0.05$]. At the aortic arch level, there was no significant difference in the signal noise ratio (SNR) (17.49 ± 3.64 vs 17.65 ± 3.97) and contrast noise ratio (CNR) (14.46 ± 3.24 vs 15.48 ± 3.53) between the two groups ($P > 0.05$). At the bifurcation level of the left common carotid artery and initial level of the left middle cerebral artery, the SNR (53.29 ± 10.68 vs 44.70 ± 10.21 , 7.07 ± 1.56 vs 4.63 ± 0.82 , respectively) and CNR (47.34 ± 9.84 vs 38.49 ± 9.29 , 5.85 ± 1.35 vs 3.61 ± 0.77 , respectively) in group B were significantly higher than those of group A ($P < 0.05$). The effective dose (ED) in Group B was 64.21% lower than that of group A [(2.71 ± 0.15)mSv for group A vs. 0.97 ± 0.31 for group B]. The average dosage of the contrast agent in Group B was 39.55% lower than that in group A [(60.00 ± 0.00)mL for Group A vs (36.27 ± 5.08)mL]. **Conclusions:** By using low-tube-voltage (80kV) and individualized contrast agent dosage with an iterative reconstruction algorithm, we can obtain satisfactory image quality with both significantly reducing the dose of radiation and contrast agent in HNCTA.

【Key words】 Head; Neck; Computed tomography angiography; Contrast media; Radiation dosage

随着CT技术的发展,CT血管成像(CT angiography, CTA)对头颈部血管疾病的诊断价值已接近或者达到数字减影血管造影的水平,且作为无创的检查方法在临床中应用越来越广泛^[1-2]。与此同时,头颈部CTA大范围的扫描带来的辐射问题和较大剂量使用对比剂对患者肾脏的潜在危害也越来越受到重视,既要保证满足诊断的图像质量,又要尽可能降低患者的辐射剂量和对比剂用量,成为临床研究的热点^[3-5]。采用迭代重建算法可以在降低扫描辐射剂量的同时不增加甚至减少图像噪声^[6],使低剂量扫描成为可能。本研究旨在探讨低管电压(80 kV)与个体化对比剂用量结合迭代算法在头颈部CTA中降低辐射剂量和对比剂用量的可行性。

材料与方 法

1. 一般资料

搜集2019年2-4月行头颈部CTA患者60例,其中男32例,女28例,年龄19~84岁,随机分为A、B两组。排除标准:碘对比剂过敏者;严重心肝肾功能不全者;因血管耐受差对比剂注射流率达不到5.0 mL/s者;体质指数(body mass index, BMI) ≥ 30 kg/m²重度肥胖者;哺乳期或妊娠期妇女。所有受检者均签署知情同意书。

2. 仪器与方法

采用飞利浦公司Brilliance iCT 256层螺旋CT机。患者仰卧于检查床上,双上肢平放在身体两侧,头部用束缚带固定,检查前告诉患者平静呼吸,检查过程

中勿做吞咽动作。行正侧位双定位像,扫描范围自气管分叉至颅顶。基本扫描参数固定:螺距0.814,准直器宽度 128×0.625 mm,旋转时间0.5 s/r,重建层厚0.9 mm,重建层间距0.45 mm,矩阵 512×512 。A组管电压120 kV,管电流300 mAs,370 mg I/mL碘帕醇对比剂,总量60 mL,流率5.0 mL/s。随后以相同流速注射生理盐水30 mL,采用滤波反投影法(filtered back projection, FBP)重建。B组管电压80 kV,管电流使用系统根据定位像推荐的mAs(选择DoseRight模式,参考值400 mAs),370 mg I/mL碘帕醇对比剂,总量=体重 $\times 0.6$ mL/kg,流率5.0 mL/s。随后以相同流率注射生理盐水30 mL,采用idose⁴ level3迭代算法重建。采用Nemoto双筒高压注射器,经右侧肘静脉团注对比剂,延迟时间设定采用Bolus-Tracking技术,将感兴趣区(region of interest, ROI)置于气管分叉层面降主动脉内,触发阈值140 HU,触发后延迟4~5 s扫描。

3. 图像后处理

扫描完成后数据传至Extended Brilliance Workspace工作站,采用容积再现(volume rendering, VR)、最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)和曲面重组(curved planar reconstruction, CPR)等后处理方法重组图像,结合横断面图像进行评价。

4. 图像分析

主观评价:由2名放射科医师采用盲法对图像质量进行评分,有差异者经讨论达成共识后作出最终评价。评分标准:5分,图像噪声小,组织对比度极好,颗

粒均匀,无伪影,血管边缘光滑锐利;4分,图像噪声尚可,组织对比度较好,颗粒较均匀,无或有少许伪影,血管边缘较清晰;3分,图像噪声较大,组织对比度一般,颗粒欠均匀,有伪影,血管边缘显示尚可;2分,图像噪声较大,组织对比度差,颗粒粗糙,有较大伪影,血管边缘毛糙;1分,图像噪声较大,组织对比度极差,颗粒粗糙,伪影严重,血管边缘显示不清。 ≥ 3 分的图像方可认为用于临床诊断^[7]。

客观评价:测量主动脉弓、颈总动脉分叉层面左右颈总动脉、左右大脑中动脉起始端、主动脉弓层面上腔静脉、环状软骨层面左右颈内静脉 CT 值($CT_{血管}$),以标准差(standard deviation, SD)作为图像噪声($SD_{血管}$),同时测量同层面左侧胸大肌、左侧胸锁乳突肌、左侧颞肌的 CT 值($CT_{肌肉}$)。测量时 ROI 置于管腔中央,面积大于测量层面管腔面积的 1/2,避开钙化、软斑块及狭窄区域,每处测量 3 次,取平均值。根据公式,信噪比(signal noise ratio, SNR) = $CT_{血管} / SD_{血管}$ 、对比噪声比(contrast noise ratio, CNR) = $(CT_{血管} - CT_{肌肉}) / SD_{血管}$,计算主动脉弓层面、左颈总动脉分叉层面、左大脑中动脉起始层面的 SNR 和 CNR。

5. 辐射剂量

记录每个患者扫描完成后 CT 设备自动生成的容积 CT 剂量指数(volume CT dose index, CTDIvol)和剂量长度乘积(dose length product, DLP),并根据 DLP 算出有效剂量(effective dose, ED), $ED = DLP \times k$,在头颈部扫描中转换系数 k 取 0.0031 mSv/(mGy·cm)^[8]。

6. 统计学方法

采用 SPSS 22.0 软件进行数据分析。两组患者性别比较采用卡方检验,计量资料比较采用独立样本 t 检验,等级资料比较采用 Mann-Whitney U 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

1. 一般资料比较

两组患者的性别、年龄、BMI、扫描范围如表 1,一般资料差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表 1 两组患者一般资料比较

指标	A 组	B 组	χ^2 / t	P
性别(男:女)	17:13	15:15	0.268	0.605
年龄(岁)	63.30±12.15	60.67±14.49	0.763	0.449
BMI(kg/m ²)	24.10±2.29	23.27±2.44	1.364	0.178
扫描范围(mm)	345.09±23.23	342.64±17.96	0.456	0.650

注:性别比较采用卡方检验,年龄、BMI、扫描范围比较采用独立样本 t 检验

2. 图像质量比较(图 1、2)

图像质量主观评价:两组患者图像质量主观评分结果(表 2)满足诊断要求(≥ 3 分),B 组图像质量与 A 组相比,差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表 2 两组患者图像质量主观评分结果

组别	5 分	4 分	3 分	2 分	1 分	合计
A 组	12	14	4	0	0	30
B 组	10	17	3	0	0	30

注:采用 Mann-Whitney U 检验($Z = -0.279, P = 0.780$)

图像质量客观评价:两组患者头颈部血管各节段 CT 值(表 3)B 组主动脉弓、左右颈总动脉、左右大脑中动脉 CT 值均高于 A 组,差异有统计学意义($P < 0.05$);B 组上腔静脉 CT 值低于 A 组,差异有统计学意义($P < 0.05$);两组患者左右颈内静脉 CT 值差异无统计学意义($P > 0.05$)。两组图像 SD、SNR 和 CNR(表 4)主动脉弓层面,B 组 SD 高于 A 组,差异有统计学意义($P < 0.05$),SNR 和 CNR 差异无统计学意义($P > 0.05$);左颈总动脉分叉层面及左大脑中动脉起始层面两组图像 SD 差异无统计学意义($P > 0.05$),B 组 SNR 和 CNR 高于 A 组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。

表 3 两组患者头颈部血管各节段 CT 值比较 (HU)

指标	A 组	B 组	t	P
主动脉弓	408.67±45.67	589.32±72.66	-11.53	<0.001
左颈总动脉	481.38±63.67	630.14±90.43	-7.368	<0.001
右颈总动脉	468.99±58.55	634.75±94.78	-8.150	<0.001
左大脑中动脉	356.29±48.59	486.46±72.38	-8.178	<0.001
右大脑中动脉	357.71±48.28	477.50±81.35	-6.937	<0.001
上腔静脉	222.23±120.07	161.30±69.05	2.409	0.019
左颈内静脉	89.29±34.69	93.79±47.26	-0.420	0.676
右颈内静脉	110.71±55.78	108.59±41.73	0.166	0.868

表 4 两组图像三个层面 SD、SNR、CNR 比较

指标	A 组	B 组	t	P
主动脉弓层面				
SD	24.07±4.26	34.66±7.24	-6.905	<0.001
SNR	17.49±3.64	17.65±3.97	-0.160	0.874
CNR	14.46±3.24	15.48±3.53	-1.166	0.248
左颈总动脉分叉层面				
SD	11.19±2.38	12.09±2.03	-1.587	0.118
SNR	44.70±10.21	53.29±10.68	-3.186	0.002
CNR	38.49±9.29	47.34±9.84	-3.583	0.001
左大脑中动脉起始层面				
SD	78.63±13.85	71.28±14.78	1.987	0.052
SNR	4.63±0.82	7.07±1.56	-7.608	<0.001
CNR	3.61±0.77	5.85±1.35	-7.895	<0.001

3. 辐射剂量和对比剂用量比较

A、B 两组 CTDIvol 分别为(20.26±0.00)、(7.22±2.12) mGy, DLP 分别为(872.94±47.08)、(311.15±99.46) mGy·cm, ED 分别为(2.71±0.15)、(0.97±0.31) mSv,差异有统计学意义($t = 33.716, 27.964, 27.930, P < 0.05$),B 组辐射剂量较 A 组降低 64.21%。A、B 两组患者的对比剂用量分别为(60±0.00)、(36.27±5.08) mL,差异有统计学意义($t = 25.598, P < 0.05$),B 组对比剂用量较 A 组降低 39.55%。



图1 男,52岁,BMI 24.91kg/m²,采用120kV,300mAs,60mL对比剂,FBP重建算法,图像质量评分4分。a) VR图像(前面观),头颈部血管分布、走行显示清晰; b) 头颈部血管MIP图像(前面观),头颈部血管分布、走行显示清晰; c) 头部血管MIP图像(横断面),Willis环显示清晰,双侧大脑前、中、后动脉及大脑前、后交通动脉显示清晰; d) CPR图像示颈内动脉走行连续,血管壁光滑。图2 男,56岁,BMI 24.77kg/m²,采用80kV,

系统根据定位像推荐mAs,39mL对比剂,iodose⁴ level3迭代重建算法,图像质量评分4分。a) VR图像(前面观),头颈部血管分布、走行显示清晰; b) 头颈部血管MIP图像(后面观),头颈部血管分布、走行显示清晰; c) 头部血管MIP图像(横断面),双侧大脑中、后动脉显示清晰,远端分支分布显示清晰; d) CPR图像,颈内动脉走行连续,显示清晰,血管壁光滑,与软组织分界清楚。

讨 论

头颈部 CTA 是临床上头颈部血管病变常用的检查方法,在采用传统的 FBP 重建图像时,如果采用低剂量技术扫描往往会导致图像噪声增加,影响图像质量。idose⁴ 是飞利浦公司新一代的迭代重建技术,具有双空间多模型的特点,其先在 CT 数据的投影空间建立噪声模型,纠正和消除原始数据的噪声,然后进入图像空间,用噪声模型减去解剖模型,进一步消除各种噪声,提高空间分辨率和密度分辨率^[9]。本研究显示采用低管电压(80 kV)与个体化对比剂用量结合迭代算法行头颈部 CTA 具有可行性。

CT 辐射剂量与众多因素有关,其中管电压是尤为重要的因素之一,由于辐射剂量与管电压的平方成正比,因此采用低管电压扫描对降低辐射剂量的效果更为显著^[10],这也是本研究管电压采用 80 kV 的主要原因。256 层 iCT 行头颈部 CTA 检查时,管电压设为 120 kV,管电流为 300 mAs,图像质量好,辐射剂量较低,可作为最佳扫描参数^[11],本研究常规组采用此参数具有对照价值。既往头颈部 CTA 低剂量扫描研究,大多是采用管电压 100 kV,固定管电流扫描^[8,12-13],本研究采用管电压 80 kV,管电流使用系统根据定位像推荐的 mAs,扫描时管电流 210 ~ 575 mAs,体现了 CT 检查中辐射剂量的个体化原则。由于管电压采用 80 kV 时,系统允许的最大管电流为 575 mAs,为保证图像质量本研究排除了 MBI \geq 30 kg/m² 的重度肥胖者。研究结果显示 B 组的辐射剂量较 A 组降低 64.21%,两组图像均能满足诊断要求,图像质量主观评分差异并无统计学意义。在图像质量客观评价方面,本研究从 3 个层面比较两组图像的 SD、SNR 和 CNR,能较全面反映降低辐射剂量对客观图像质量的影响。主动脉弓层面 B 组 SD 高于 A 组,但 SNR 和 CNR 差异无统计学意义。左颈动脉分叉层面及左大脑中动脉起始层面两组图像 SD 差异无统计学意义,而 B 组 SNR 和 CNR 显著高于 A 组,这是由于 B 组采用低管电压(80 kV),X 线光子能量降低,更接近碘原子 K 层电子能级(33 keV),光电效应加大,对血管内碘对比剂衰减程度增大,使血管内 CT 值升高^[14],从而提高 SNR 和 CNR,降低了辐射剂量而图像质量并未下降。

CTA 检查中血管的强化程度与患者的体重成负相关^[15]。体重较重患者使用相对较少的对比剂剂量不能保证头颈部血管内的碘浓度维持在一个相对稳定的平台期,使用体重较轻患者相对较多对比剂剂量可能会造成上腔静脉对比剂聚集产生线束硬化伪影影响颈动脉根部显示。刘建新等^[16]研究亦表明减少对比

剂在静脉系统内尤其是在上腔静脉内存留可以提高图像质量。因此,个体化的对比剂用量不仅能够使患者对比剂应用更加合理,还可以保证图像质量。由于降低管电压可以使血管内 CT 值升高,采用低管电压扫描时理论上减少对比剂用量也可以使头颈血管内 CT 值维持在较高水平。温孟皇等^[17]头颈动脉 CT 血管成像脑动脉强化的相关体质因素的研究指出根据患者体重采用个体化对比剂用量标准是一种比较便捷的方法。本研究 B 组以患者体重为依据,对比剂总量 = 体重 \times 0.6 mL/kg,平均对比剂用量为 (36.27 \pm 5.08)mL,较 A 组(60 \pm 0.00)mL 降低 39.55%,结果显示各动脉的 CT 值均显著高于 A 组,而上腔静脉 CT 值低于 A 组,表明个体化对比剂用量,不仅可以降低患者接受的对比剂剂量,而且可以减少上腔静脉内对比剂聚集产生线束硬化伪影,提高图像质量。

本研究的局限性:①实验组未设置更低的参考 mAs,采用更低的辐射剂量是否能够获得满足诊断的图像质量尚不清楚;②未设置低浓度对比剂组,使用低浓度对比剂联合个体化用量降低患者的碘摄入量有待进一步研究。

综上所述,采用低管电压(80kV)与个体化对比剂用量结合迭代算法行头颈部 CTA 具有可行性,可以在图像质量满足诊断的前提下有效降低辐射剂量和对比剂用量。

参考文献:

- [1] Oei MTH, Meijer FJA, van der Woude WJ, et al. Interleaving cerebral CT perfusion with neck CT angiography. Part II: clinical implementation and image quality[J]. Eur Radiol, 2017, 27(6): 2411-2418.
- [2] Huan Y, Chaoyang Z, Kai D, et al. Predictive value of head-neck CTA combined with ABCD2 scale score for patients with cerebral infarction of vertebrobasilar transient ischemic attack (TIA)[J]. Med Sci Monit, 2018, 24(18): 9001-9006.
- [3] Li H, Dolly S, Chen HC, et al. A comparative study based on image quality and clinical task performance for CT reconstruction algorithms in radiotherapy[J]. J Appl Clin Med Phys, 2016, 17(4): 377-390.
- [4] 刘建新, 姜健, 王霄英, 等. 100kVp 条件下头颈 CTA 检查中碘克沙醇(270mg I/mL)个性化注射方案的成像效果初探[J]. 放射学实践, 2014, 29(4): 369-372.
- [5] 张保翠, 张玉东, 赵凯, 等. 静脉注射碘对比剂对不同人群肾功能的影响[J]. 中华放射学杂志, 2013, 47(4): 335-339.
- [6] Kordolaimi SD, Argentos S, Pantos I, et al. A new era in computed tomographic dose optimization: the impact of iterative reconstruction on image quality and radiation dose[J]. J Comput Assist Tomogr, 2013, 37(6): 924-931.
- [7] 蒋骏, 黄美萍, 雷益, 等. 全模型迭代重组技术在心脏 CT 成像中应用的实验研究[J]. 中华放射学杂志, 2015, 49(6): 473-477.
- [8] 黄爱娜, 陆建, 张涛, 等. 256 层 iCT 低剂量扫描联合迭代重建技术在头颈部 CTA 的应用[J]. 放射学实践, 2018, 33(8): 842-846.

- [9] 张玉兰,郑晓林,黄军荣,等.256 层螺旋 CT iDose4 在低剂量肺动脉成像中的应用[J].临床放射学杂志,2017,36(1):133-137.
- [10] 张鹏,赵英杰,李振龙,等.低电压自动管电流调节技术在上腹部增强 CT 扫描中的应用[J].中国医学影像技术,2015,31(6):932-935.
- [11] 毕纯龙,万霞,赵恒宇.头颈部 256 层 CTA 低剂量扫描的临床研究[J].临床放射学杂志,2015,34(3):463-466.
- [12] 朱全东,窦娅芳,梁宗辉,等.迭代重建技术在头颈部 CT 血管成像中的应用[J].中华放射学杂志,2013,47(11):970-974.
- [13] 王海林,兰茜琳,纪建松,等.采用低管电压联合低浓度对比剂方案行头颈 CT 血管成像的可行性[J].中华放射学杂志,2017,51(5):382-385.
- [14] 赵永霞,左紫薇,吴艳民,等.低管电压联合不同噪声指数和低浓度对比剂对肺动脉 CT 成像质量和辐射剂量的影响[J].中华放射学杂志,2017,51(6):451-455.
- [15] Fleischmann D. Use of high concentration contrast media: principles and rationale—vascular district [J]. Eur J Radiol, 2003, 45(19):88-93.
- [16] 刘建新,崔晨,高福生,等.三次团注法行头颈部 CT 血管成像扫描方案的初步研究[J].中华放射学杂志,2012,46(12):1138-1140.
- [17] 温孟皇,郑君惠,叶维韬,等.头颈动脉 CT 血管成像脑动脉强化的相关体质因素[J].中国医学影像学杂志,2019,27(2):135-138.

(收稿日期:2019-08-22 修回日期:2019-11-03)

• RSNA 快讯 •

RSNA2020 年会将以独家云上虚拟会议形式举行

RSNA 组委会决定 RSNA2020 年会将以独家云上虚拟会议的形式如期于 11 月 29 日至 12 月 5 日举行。

组委会在关于 RSNA 年会的重要通知中指出:尽管我们对今年我们无法安全地在芝加哥见面而感到失望,但我们继续为我们能与许多医生,医疗保健专业人员,研究人员和公司合作,共同制止大流行并维护公共卫生而感到自豪。我们期待着一个成功的虚拟会议。

1915 年成立的 RSNA,无论是第一次世界大战还是第二次世界大战,百年 RSNA 历史中从未中断过每年的年会,今年也如此,虽然和 G7,WHO 等一样以云上虚拟会议形式举行。

我们也期待有更多的中国放射学者能够参加这个不平凡的的独家云上虚拟 RSNA 年会,同时更期待有更多的中国放射学者的更多的论文入选今年的 RSNA2020,一个不平凡的独特的 RSNA 年会。

作为全球最大的放射学会议的召集人,RSNA 有来自 137 个国家的 50,000 多名与会者。我们在芝加哥进行 RSNA 2020 的能力受到全球公共卫生考虑的影响。RSNA 的使命是注重健康和患者护理,所以 RSNA 的主要考虑因素是与会者,演示者,参展者,工作人员以及全球范围内的健康和安。因此,我们得出结论,要现场安全地举办 RSNA 2020 是不可能的。因此决定完全以虚拟会议的形式举办 RSNA 2020:Human Insight/Visionary Medicine。