大脑中动脉供血区急性缺血性脑卒中患者的脑血管储备能力

严　芳，郑赟赟，张文波，王宇卉*
（上海市浦东新区浦南医院神经内科，上海 200125）

摘要：目的 评估大脑中动脉（MCA）供血区急性缺血性脑卒中患者脑血管储备（CVR）能力，分析 CVR 与神经功能改善的相关性。**方法** 50 例 MCA 供血区急性缺血性脑卒中患者，在吸入 5% 二氧化碳（CO_2）前后，分别进行 CT 灌注成像（CTPI）检查。在基底节区、放射冠区及半卵圆中心层面选择感兴趣区（ROI），测量 ROI 血流动力学指标如相对脑血流量（rCBF）、脑血容量（CBV）、平均通过时间（MTT）及达峰时间（TTP）；以健侧为正常对照，分析患侧 MCA 供血区的血流动力学指标变化；计算 CVR，分析患侧 CVR 与美国国立卫生研究院脑中量表（NIHSS）评分减分值的相关性。**结果** 基础态下，与健侧相比，受试者患侧 rCBF 显著降低（$P < 0.01$），CBV 略增高（$P < 0.05$），MTT 与 TTP 均明显延长（$P < 0.01$）。5% CO_2 激发后，根据患侧 rCBF 的变化，将 CVR 分为 3 型：激发后 rCBF 增高（28 例）、rCBF 变化不明显（8 例）、rCBF 降低（14 例）。患侧 CVR 与第 14 d 的 NIHSS 评分减分值呈等级正相关（$r = 0.58$，$P < 0.05$）。**结论** MCA 供血区急性缺血性脑卒中患者存在脑灌注异常，CVR 与神经功能改善呈正相关。

关键词：急性缺血性脑卒中；大脑中动脉供血区；CT 灌注成像；CO_2 吸入试验；脑血管储备；神经功能
中图分类号：R743　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1672-9188(2018)01-0029-06
DOI：10.13683/j.wph.2018.01.007

Cerebrovascular reserve capacity of acute ischemic stroke patients in middle cerebral artery territory

YAN Fang, ZHENG Yun-yun, ZHANG Wen-bo, WANG Yu-hui*
(*Department of Neurology, Shanghai Punan Hospital of Pudong New District, Shanghai 200125, China*)

Abstract: ***Objective*** To evaluate the cerebrovascular reserve (CVR) capacity of acute ischemic stroke patients in middle cerebral artery (MCA) territory, and to analyze the correlation between CVR and neurological function improvement. ***Methods*** CT perfusion imaging (CTPI) was performed in 50 patients with acute ischemic stroke in MCA territory before and after 5% CO_2 inhalation. The regions of interest (ROI) were selected in basal ganglia, corona radiata and semiovale center. The hemodynamics parameters, such as regional cerebral blood flow (rCBF), cerebral volume (CBV), mean transit time (MTT) and time to peak (TTP), were measured in ROI. Based on the contralateral normal controls, the changes of hemodynamics parameters of affected MCA territory were analyzed. The CVR of each MCA territory was calculated, and the association between the CVR on the affected side with the NIHSS score subtraction was investigated. ***Results*** Before the CO_2 inhalation test, the lower mean rCBF ($P<0.01$), the slightly higher CBV ($P<0.05$), and the significantly prolonged MTT and TTP ($P<0.01$) on the affected side were found. After the CO_2 inhalation test, according to the change of rCBF in the affected side, CVR was categorized into three types: increased rCBF (28 cases), no obvious change in rCBF (8 cases) and decreased rCBF (14 cases). There was a positive correlation between CVR on the affected side and NIHSS score subtraction on the 14^{th} day ($r=0.58$, $P<0.05$). ***Conclusions*** In the affected side of ischemic stroke patients, the changes of cerebral perfusion in middle cerebral artery (MCA) territory can be found, and the CVR can be positively correlated with neurological function improvement.

Key words: acute ischemic stroke; middle cerebral artery territory; CT perfusion imaging; CO_2 inhalation test; cerebrovascular reserve; neurological function

收稿日期：2017-09-14；**修回日期：**2017-11-29
作者简介：严　芳，主治医师，研究方向：脑血管病。
通信作者：王宇卉，科主任，主任医师，研究方向：脑血管病及其他神经疾病。
基金项目：上海市浦东新区卫生与计划生育委员会卫生科技项目（编号：PW2013A-32）；上海市浦东新区科技发展基金项目（编号：PKJ2014-Y27）。

缺血性脑卒中患者的临床表现因梗死部位及梗死类型不同而各异。临床上，梗死面积及梗死部位相似的患者，其临床表现及预后差异颇大；部分梗死面积较大的患者，其临床表现反而较轻；然而某些颅内血管严重狭窄患者，却并无缺血性脑卒中表现。究其原因，可能与多种因素有关，其中患者的脑血管储备（CVR）能力可能起到重要作用[1-3]。CVR 是指在生理或病理刺激作用下，脑血管通过小动脉和毛细血管的代偿性扩张或收缩维持脑血流正常稳定的能力。本研究通过二氧化碳（CO_2）吸入试验结合 CT 灌注成像（CTPI）评估急性缺血性脑卒中患者脑血流动力学改变，以探讨 CVR 对其预后的影响。

1 资料与方法

1.1 病例选择

受试对象为 2014 年 7 月至 2016 年 6 月期间入住我院神经内科的大脑中动脉供血区急性缺血性脑卒中患者，共 50 例。患者均符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2014》中脑卒中的诊断标准[4]，经脑部电子计算机断层扫描（CT）或磁共振成像（MRI）证实，并满足以下入组标准：①年龄≥ 18 岁，发病 72 h 内；②头颅 CT 排除脑出血；③无明显意识障碍，能够配合完成检查。排除标准：①既往有脑出血、脑肿瘤、脑外伤及其他脑部病变史；②严重心功能不全、慢性肝肾疾病；③过敏体质；④妊娠或哺乳期妇女。研究方案经医院伦理委员会批准并获得患者或家属知情同意。

1.2 方法

1.2.1 神经系统功能评估

在入院当天及入院后第 14 d 时采用美国国立卫生研究院脑卒中量表（NIHSS）对所有入选患者进行神经功能评分，计算患者的 NIHSS 减分值。

1.2.2 脑血管储备能力检查

所有受试者进行 CTPI（东芝 320 排 CT "Aquilion ONE"）检查 2 次。

基础态 CTPI 扫描：患者取仰卧位，以眦耳线为基线，进行头颅 CT 检查。扫描前肘静脉内放置 18 号留置针管，通过塑料导管连接于双筒高压注射器，依次经肘静脉注入非离子对比剂（碘海醇，350 mg I/ml）50 ml 及生理盐水 30 ml，注射流速 5.0 ml/s。扫描过程中利用头部固定带对头颅进行固定，延迟 7 s 后进行动态容积扫描，扫描参数为：100 kV，100 mA。时间序列为：7 s 扫描 1 次（平扫）；11 ～ 38 s 为动脉期扫描，间隔时间为 2 s，共扫描 13 次；42 ～ 62 s 为静脉期扫描，间隔时间为 5 s，共扫描 5 次。

激发态 CTPI 扫描：基础态扫描结束后，患者保持原体位，平卧于检查床上休息 30 min，进行 CTPI CO_2 吸入激发态检查，CO_2 吸入试验参照 Yezhuvath 等[5] 的方法，将单向活瓣的呼吸面罩与气体连结管连接后紧密扣于受检者面部，调整妥帖后，使患者均匀吸入 5% CO_2 及 95% O_2 的混合气体，调整气体流速在 4 L/min，嘱其用嘴呼吸 2 min 后，立即再重复进行与基础态 CTPI 扫描一致的激发态 CTPI 扫描，保持两次扫描条件和位置等诸参数一致。

数据采集与分析：将扫描得到的原始数据共 19 个数据包传至 Vitrea 图像处理工作站（Version 6.0，Vital Images 公司，Minnetonka，MN）进行处理。灌注参数图由灌注软件自动生成，包括：相对脑血流量（rCBF）、脑血容量（CBV）、平均通过时间（MTT）、达峰时间（TTP）以及延迟时间。由一位有经验的神经放射医生在基底节区、放射冠区及半卵圆中心层面选择感兴趣区（ROI），取平均值；然后用镜像方法将同样大小的 ROI 放置在对侧皮质区，取平均值。

1.2.3 脑血管储备能力的评估

依照 Eicker 等[6] 制定的标准，分别计算双侧大脑中动脉（MCA）供血区的 CVR，CVR ＝（CO_2 吸入后 rCBF － CO_2 吸入前 rCBF）/CO_2 吸入前 rCBF × 100%。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 18.0 软件进行统计学处理。计量资

料行正态性检验后，对于符合正态分布方差齐的资料，应用配对 t 检验比较基础态、激发态患侧与健侧对等部位脑灌注血流动力学参数 rCBF、CBV、MTT 和 TTP 的变化；采用斯皮尔曼等级相关分析 CVR 与 NIHSS 评分减分值的相关性。以 $P < 0.05$ 为差异具有分统计学意义。

2　结果

2.1　一般资料

受试者共 50 例，男 34 例，女 16 例，年龄 50 ～ 83 岁，平均 (65.27±15.79) 岁。NIHSS 评分 1 ～ 18 分，平均 (4.7±6.5) 分。

2.2　基础态与激发态患侧与健侧脑血流量变化

受试者基础态与激发态患侧与健侧的 rCBF 变化见表 1。与健侧相比，患侧基础态与激发态 rCBF 均显著降低 ($P < 0.01$)；激发后患侧与健侧 rCBF 均有不同程度增加，患侧增幅为 -18.74% ～ 26.32%，健侧增幅为 11.74% ～ 38.32%，差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。

表 1　受试者基础态与激发态患侧及健侧 rCBF 变化
[$\bar{x}\pm s$，单位：ml/(100 g·min)]
Table 1　The change of basic and excited rCBF between the affected side and contralateral side
[$\bar{x}\pm s$，unit: ml/(100 g·min)]

	患侧	健侧	t 值	P 值
基础态	48.47±13.51	56.87±15.32	2.908	0.004 5
激发态	53.98±14.12	63.85±17.34	-3.121	0.002 4
t 值	1.994	-2.133		
P 值	0.049 0	0.035 4		

2.3　基础态与激发态患侧与健侧脑血容量变化

受试者基础态与激发态患侧与健侧的 CBV 变化见表 2。与健侧相比，患侧基础态 ($P < 0.05$) 与激发态 ($P > 0.05$) CBV 均略高；激发后患侧 CBV 无明显变化，增幅为 -22.48% ～ 23.24% ($P > 0.05$)，而健侧均值显著增加，增幅为 -10.47% ～ 20.39% ($P < 0.05$)。

表 2　受试者基础态与激发态患侧及健侧 CBV 变化
($\bar{x}\pm s$，单位：ml/100 g)
Table 2　The change of basic and excited CBV between the affected side and contralateral side
($\bar{x}\pm s$，unit: ml/100 g)

	患侧	健侧	t 值	P 值
基础态	3.38±0.68	3.16±0.37	-2.009	0.047 2
激发态	3.41±0.85	3.47±0.45	-0.368	0.713 8
t 值	0.195	-2.537		
P 值	0.845 9	0.012 7		

2.4　基础态与激发态患侧与健侧平均通过时间变化

受试者基础态与激发态患侧与健侧的 MTT 变化见表 3。与健侧相比，患侧基础态与激发态 MTT 均延长，差异具有统计学意义 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)；激发后患侧与健侧 MTT 都有所延长，但差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。

表 3　受试者基础态与激发态患侧及健侧 MTT 变化
($\bar{x}\pm s$，单位：s)
Table 3　The change of basic and excited MTT between the affected side and contralateral side
($\bar{x}\pm s$，unit: s)

	患侧	健侧	t 值	P 值
基础态	5.12±0.78	4.55±0.84	-3.516	0.000 7
激发态	5.41±0.81	4.89±0.97	-2.910	0.045 0
t 值	1.824	1.874		
P 值	0.071 3	0.064 0		

2.5　基础态与激发态患侧与健侧达峰时间变化

受试者基础态与激发态患侧与健侧的 TTP 变化见表 4。与健侧相比，患侧基础态与激发态 TTP 均延长，差异具有统计学意义 ($P < 0.01$)；激发后患侧及健侧 TTP 都有所延长，患侧增幅为 -11.16% ～ 25.27%，健侧增幅为 -8.58% ～ 21.72%，差异均有统计学意义 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。

2.6　基础态 CT 灌注成像检查各项指标的综合变化

50 例患者中，6 例患侧基础态 CTPI 值各项指标与健侧无明显差异，其余 44 例表现为四种不同类型

表 4 受试者基础态与激发态患侧及健侧 TTP 变化
（$\bar{x}\pm s$，单位：s）

Table 4 The change of basic and excited TTP between the affected side and contralateral side（$\bar{x}\pm s$，unit: s）

	患侧	健侧	*t* 值	*P* 值
基础态	10.85±0.99	9.14±1.84	-5.787	0.000 1
激发态	11.45±1.08	9.81±1.19	7.216	0.000 1
t 值	2.896	-2.162		
P 值	0.004 7	0.033 1		

的 CTPI 异常：Ⅰ型，rCBF 和 CBV 正常，但 TTP 延长（8 例）；Ⅱ型，rCBF 和 CBV 升高，TTP 延长（15 例）；Ⅲ型，rCBF 和 CBV 降低，TTP 延长（10 例）；Ⅳ型，rCBF 降低，CBV 升高，TTP 延长（11 例）。Ⅲ、Ⅳ型患者临床症状更重，经 CT 随访或 MRI 检查脑梗死体积相对较大。

2.7 患侧脑血管储备能力与神经功能恢复状况的关联

根据 5% CO_2 血管扩张激发后患侧 rCBF 的变化，将 CVR 分为 3 型：Ⅰ型 28 例，激发后 rCBF 增高，变化范围为 6.15% ～ 26.32%；Ⅱ型 8 例，激发后 rCBF 变化不明显；Ⅲ型 14 例，激发后 rCBF 降低，变化范围为 -18.74% ～ -3.49%。入院时 NIHSS 评分为 1 ～ 18 分，平均（4.7±6.5）分，住院第 14 d NIHSS 评分为 0 ～ 18 分，平均（2.3±7.1）分，NIHSS 减分值为 0 ～ 13，用斯皮尔曼等级相关分析结果显示，患者患侧 CVR 与第 14 d 的 NIHSS 评分减分值呈等级正相关（$r = 0.58$，$P < 0.05$）。

3 讨论

CVR 又称脑血流储备、脑血液动力学储备、脑灌注储备、脑循环储备等，是指在生理或病理刺激作用下，脑血管通过小动脉和毛细血管的代偿性扩张或收缩（Bayliss 效应）维持脑血流正常稳定的能力。CVR 的能力与缺血性脑卒中的发生及预后关系密切，CVR 受损是脑卒中的独立危险因素[1-3]。颈内动脉（ICA）狭窄患者的脑灌注量和侧支循环状态与缺血性脑卒中的发生密切相关，ICA 快速闭塞的患者，即使没有明显的神经功能损害，也可能存在 CVR 能力的明显下降。严重 ICA 狭窄患者，如果 CVR 良好，可以不出现临床症状，但如有 CVR 受损，则脑卒中的风险明显增加[7-9]。CVR 能力的检测对脑卒中的早期诊断、临床治疗方案确定以及预后和疗效评价均具有重要意义[10-12]。

CVR 可通过多种方法进行评估[13]，如正电子发射计算机断层扫描（PET）、单光子发射计算机断层扫描（SPECT）[6, 9]、CTPI 和 MRI、经颅超声多普勒（TCD）[8]、激光多普勒、经颅超声谐波灌注成像（HPI）和近红外线频谱分析（NIRS）等影像学技术，以及血管扩张激发试验，即通过测量脑血管扩张刺激前后的 rCBF 的变化，来反映 CVR 的能力，包括 CO_2 吸入试验、乙酰唑胺试验及屏气试验等。CO_2 吸入试验是通过吸入 5% CO_2 和 95% O_2 的混合气体来扩张脑血管，通过 CTPI 检查，得到 rCBF、CBV、MTT、TPP 等血流动力学指标[5, 14]，其可靠性已获得广泛认可。

缺血性脑卒中发生后，脑血流动力学指标会发生一系列变化，早期由于 CVR 的存在，可能仅表现为 TTP 延长；随着低灌注加重，出现 MTT 的延长；当 CVR 不足以代偿因缺血引起的低灌注时，患侧供血区域的 rCBF 会开始出现下降。TTP 是对比剂开始在局部脑组织出现到其达到峰值的时间，反映了血流到达该区域的通路。当缺血性脑卒中发生时，脑血流经过侧支代偿途径流至缺血区域，由于途径较长，CTPI 可见到患侧供血区域 TTP 延长[15]。CBV 反映脑缺血程度及脑循环代偿能力，CBV 升高代表代偿能力好，CBV 下降代表代偿能力差，易发生大面积脑梗死[16]。

本研究通过 CO_2 吸入试验，短时间持续吸入 5% CO_2 与 95% O_2 的混合气体，在吸入前后行 CTPI，了解 MCA 供血区缺血性脑卒中患者基础态及激发态的 rCBF、CBV、MTT 和 TTP 的改变，结果证实缺血性脑卒中患者存在患侧 CVR 异常[17-18]。基础态下，缺血性脑卒中患者的脑灌注指标表现各异：与健侧相比，患侧 rCBF 降低，CBV 略有增加，MTT 与 TTP 大多有所延长，提示为保持正常血流，患侧

脑组织在侧支循环或脑血管自身代偿机制的影响下，侧支血管内血流充盈与排空时间延迟；即使 CBV、rCBF 都在正常参考值内，但 TTP 也较正常值略有延迟，进一步证实 TTP 对缺血最为敏感[17]。

本研究发现 rCBF 与 CBV 的变化出现几种组合，rCBF 与 CBV 均降低、rCBF 与 CBV 均增高、rCBF 降低而 CBV 升高，可能反映不同的脑部代偿情况。当 CVR 能力较好时，rCBF 不降低，或 rCBF 虽有降低但 CBV 代偿性增高；当血流动力衰竭时，rCBF 与 CBV 均降低，脑组织已经出现不可逆性损伤。5% CO_2 激发后，患侧及健侧的 rCBF 均值均有所增加，患侧仍低于健侧，表明患侧 CVR 功能明显降低；激发后健侧 CBV 增加，而患侧 CBV 增加不明显，表明患侧脑阻力血管已处于最大扩张状态，不能再通过扩张增加 rCBF；患侧 TTP 较健侧明显延迟，激发前、后患侧 TTP 变化大于健侧。

另一方面，。5% CO_2 激发后，将 CVR 分为三种类型：Ⅰ型，激发后患侧 rCBF 增高，同时，CBV 可以出现增高和降低两种表现，CBV 降低可能是由于此类患者脑灌注压降低后 rCBF 增加量减少，阻力血管已处于扩张状态，通过扩张使 rCBF 增加的能力下降，如果此时再加上侧支循环开放能力减弱，即 CBV 可能不能维持而降低；Ⅱ型，患侧的 rCBF 变化不明显，提示阻力血管扩张能力已达极限；Ⅲ型，激发后 rCBF 不增加反而下降，rCBF 和 CBV 呈降低改变，而 TTP 仍呈延迟改变，可能与血管扩张后血流分流到其他邻近血管有关，即存在盗血现象。相对于激发后 rCBF 和 CBV 变化的多样性而言，TTP 的变化更能反映损伤的脑血管扩张能力受限，在给予血管扩张介质后，正常组织血管扩张造成缺血组织灌注时间明显延迟。因此，血流动力学参数 TTP 不仅是观测基础态脑灌注最敏感的参数之一，而且在反映激发后血流动力学变化方面也优于或早于 rCBF 和 CBV。

本研究还发现，患者患侧 CVR 与住院第 14 d 的 NIHSS 评分减分值之间呈等级正相关，CVR 越大，神经功能改善越明显，说明 CVR 能力有助于患者神经功能的恢复。

本试验尚存在一些不足之处，如 CO_2 吸入需要患者积极配合，受试者样本相对较小，在缺血性脑卒中发病后不同时间点进行检查，均有可能对结果产生一定的影响，有必要进行多中心、大样本研究，进一步明确 CVR 能力评估对指导治疗决策、预后判断乃至复发风险预测的价值。

4　结论

本研究通过 CO_2 吸入试验结合 CTPI，证实 MCA 供血区急性缺血性脑卒中患者存在脑灌注异常，TTP 是脑缺血后血流动力学变化最敏感的指标，CVR 与神经功能改善呈正相关，CVR 能力有助于患者的神经功能恢复。

参考文献：

[1] Gur AY, Bova I, Bornstein NM. Is impaired cerebral vasomotor reactivity a predictive factor of stroke in asymptomatic patients?[J]. Stroke, 1996, 27(12): 2188-2190.

[2] Markus H, Cullinane M. Severely impaired cerebrovascular reactivity predicts stroke and TIA risk in patients with carotid artery stenosis and occlusion[J]. Brain, 2001, 124(3): 457-467.

[3] Ogasawara K, Ogawa A, Terasaki K, *et al*. Use of cerebrovascular reactivity in patients with symptomatic major cerebral artery occlusion to predict 5-year outcome: comparison of xenon-133 and iodine-123-IMP single-photon emission computed tomography[J]. J Cereb Blood Flow Metab, 2002, 22(9): 1142-1148.

[4] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2014[J]. 中华神经科杂志, 2015, 48(4): 246-257.

[5] Yezhuvath US, Lewisamezcua K, Varghese R, *et al*. On the assessment of cerebrovascular reactivity using hypercapnia BOLD MRI[J]. NMR Biomed, 2009, 22(7): 779-786.

[6] Eicker SO, Turowski B, Heiroth HJ, *et al*. A comparative study of perfusion CT and 99mTc-HMPAO SPECT measurement to assess cerebrovascular reserve capacity in patients with internal carotid artery occlusion[J]. Eur J Med Res, 2011, 16(11): 484-490.

[7] Gupta A, Chazen JL, Hartman M, *et al*. Cerebrovascular reserve and stroke risk in patients with carotid stenosis or

occlusion: a systematic review and meta-analysis[J]. Stroke, 2012, 43(11): 2884-2891.
[8] Douvas I, Moris D, Karaolanis G, *et al*. Evaluation of cerebrovascular reserve capacity in symptomatic and asymptomatic internal carotid stenosis with transcranial Dopler[J]. Physiol Res, 2016, 65(6): 917-925.
[9] Yamamoto KK, Miyata T, Momose T, *et al*. Reduced vascular reserve measured by stressed single photon emission computed tomography carries a high risk for stroke in patients with carotid stenosis[J]. Int Angiol, 2006, 25(4): 385-388.
[10] Yonas H, Pindzola RR. Clinical application of cerebrovascular reserve assessment as a strategy for stroke prevention[J]. Keio J Med, 2000, 49(Suppl 1): S4-S10.
[11] Liu M, Zhou L. Cerebrovascular reserve may be a more accurate predictor of stroke than degree of ICA or MCA stenosis[J]. Med Sci Monit, 2014, 20: 2082-2087.
[12] Koyanagi M, Yoshida K, Kurosaki Y, *et al*. Reduced cerebrovascular reserve is associated with an increased risk of postoperative ischemic lesions during carotid artery stenting[J]. J Neurointerv Surg, 2016, 8(6): 576-580.
[13] 邵渊, 徐运. 脑血管储备的临床意义及检测方法[J]. 中国卒中杂志, 2007, 2(8): 684-689.
[14] Takahashi S, Tanizaki Y, Kimura H, *et al*. Prediction of cerebrovascular reserve capacity by computed tomography perfusion using 320-row computed tomography[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2015, 24(5): 939-945.
[15] Tsivgoulis G, Alexandrov AV. Cerebral hemodynamics in acute stroke: pathophysiology and clinical implications[J]. J Vasc Interv Neurol, 2008, 1(3): 65-69.
[16] Chen A, Shyr M, Chen T, *et al*. Dynamic CT perfusion imaging with acetazolamide challenge for evaluation of patients with unilateral cerebrovascular steno-oceluaive disease[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2006, 27(10): 1876-1881.
[17] 戴峰, 张秀明, 卢万俊, 等. CT 灌注成像分析颈内动脉重度狭窄或闭塞患者脑血管储备损害[J]. 中国医学影像技术, 2012, 28(1): 58-63.
[18] Yang F, Shi W, Shi J, *et al*. Assessment of cerebrovascular reserve in unilateral middle cerebral artery stenosis using perfusion CT and CO_2 inhalation tests[J]. Int J Neurosci, 2017, 127(4): 320-325.

（责任编辑：赵绪韬）

本刊“医药专论”专题预告

IgA 肾病是常见的原发性肾小球肾炎，可通过肾脏活检以明确诊断，但目前尚缺乏特异性免疫抑制治疗方案。近年来出现了一些新的诊断标志物和治疗药物为疾病的诊断和治疗提供新思路。由福建省立医院肾内科**洪富源**教授组织撰写的 IgA **肾病诊断和治疗进展**一文综述 IgA 肾病的诊断及其免疫抑制治疗新进展。原发性膜性肾病（IMN）是以肾小球基底膜上皮细胞下弥漫性沉积大量免疫复合物并伴有基底膜弥漫性增生为特点的肾脏疾病，发病率较高，近年来 IMN 的诊断和治疗取得很大进步，由福建医科大学附属第一医院肾内科**万建新**教授组织撰写的**原发性膜性肾病的诊治进展**一文系统总结了 IMN 的诊断和治疗新进展。妊娠相关性肾损伤主要包括妊娠期高血压引起的肾损伤、妊娠期急性肾损伤、妊娠相关性特殊肾损伤以及原有慢性肾脏病者合并妊娠等，由福建医科大学附属协和医院肾内科**魏立新**教授组织撰写的**妊娠期肾损伤**一文回顾了妊娠期肾脏病理改变、妊娠相关性肾损伤的发病特点以及治疗措施。糖尿病肾病（DN）是导致终末期肾脏疾病的主要病因，DN 的早期发现、早期诊断、早期防治非常重要。由厦门大学附属中山医院肾内科**关天俊**教授组织撰写的**糖尿病肾病的诊治进展**一文参考近几年国内外相关文献，归纳 DN 的危险因素及诊治新进展。

血液透析是常见的血液净化方式，能代替部分肾脏功能，但血液透析过程中可出现多种并发症，严重影响透析患者的情绪和透析质量。由南京军区福州总医院血液净化科**余毅**教授组织专题介绍了几种血液透析过程中相关并发症的治疗对策。血液透析相关性低血压（IDH）是透析患者死亡的独立危险因素，防治 IDH 对改善血液透析患者的生存质量及生存率具有重要的临床意义。**血液透析相关性低血压的诊治进展**一文简要综述血液透析相关低血压的临床诊治进展。中心静脉留置导管是血液透析重要的血管通路选择，血液透析患者在拔除导管过程中可能出现诸多并发症，包括导管断裂、大出血、空气栓塞、血栓脱落、心律失常（甚至猝死）及导管拔除障碍，其中导管粘连、嵌顿导致的导管拔除障碍给临床医生带来挑战，**中心静脉导管拔除障碍及其对策分析**一文详细介绍导管拔除障碍的发生危险因素及其治疗对策。

敬请关注近期发表的由南京军区福州总医院血液净化科**余毅**教授组织的**慢性肾脏病的诊疗**专题及**血液透析相关并发症诊疗**专题。