

· 论 著 ·

开颅夹闭与介入栓塞治疗急性期前交通动脉动脉瘤破裂的临床比较

罗忠平, 陈家玉, 白桂斌, 邓人富, 鄢娜, 黄斌, 谭智灵, 廖佐明, 王荣彦
湘南学院附属医院神经外科, 湖南 郴州 423000

摘要: **目的** 对比开颅夹闭与介入栓塞治疗急性期前交通动脉动脉瘤破裂的临床疗效及其安全性。**方法** 选择 2015 年 7 月至 2018 年 6 月收治的 96 例急性期前交通动脉动脉瘤破裂患者进行研究。采用随机数字表法将患者分为两组各 48 例。两组患者术前均进行脱水、降颅压、控制并发症等常规治疗, 对照组行开颅夹闭术, 观察组在全麻下行颅内动脉介入栓塞术。对比两组患者预后情况、神经功能、炎症相关细胞因子、氧化应激反应指标及并发症。**结果** (1) 术后 6 个月评价: 观察组患者预后良好率为 91.67%, 明显高于对照组的 72.92%, 差异有统计学意义($\chi^2 = 5.790, P = 0.016$)。(2) 术后并发症率比较: 观察组并发症总发生率为 12.50%, 明显低于对照组的 31.25%, 差异有统计学意义($\chi^2 = 4.937, P = 0.026$)。(3) 实验室指标比较: 手术后, 两组患者神经功能指标髓鞘碱性蛋白(MBP)、神经元特异性烯醇化酶(NSE)及 S100B 蛋白(S100B)水平均下降, 且观察组低于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.01$); 两组患者炎症细胞因子基质细胞衍生因子(SDF-1A)、转化生长因子(TGF)- β 及肿瘤坏死因子(TNF)- α 水平均下降, 且观察组低于对照组, 白细胞介素(IL)-10 水平均上升, 且观察组高于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.01$); 两组患者氧化应激反应指标超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-PX)水平均升高, 且观察组高于对照组, 丙二醛(MDA)、脂质过氧化产物(LPO)均下降, 且观察组低于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.01$)。**结论** 介入栓塞较开颅夹闭治疗可明显改善急性期前交通动脉动脉瘤破裂患者的预后且可降低并发症发生率, 其作用机制可能与改善神经功能、缓解炎症反应及氧化应激反应有关。

关键词: 开颅夹闭; 介入栓塞; 急性期前交通动脉动脉瘤; 破裂; 神经功能; 炎症细胞因子; 氧化应激反应
中图分类号: R 651.1⁺2 R 743 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-8182(2020)03-0347-05

Craniotomy and clipping versus interventional embolization in the treatment of acute ruptured anterior communicating artery aneurysms

LUO Zhong-ping, CHEN Jia-yu, BAI Gui-bin, DENG Ren-fu, WU Na,
HUANG Bin, TAN Zhi-ling, LIAO Zuo-ming, WANG Rong-yan

Department of Neurosurgery, Affiliated Hospital of Xiangnan University, Chenzhou, Hunan 423000, China

Abstract: Objective To compare the clinical efficacy and safety of craniotomy and clipping and interventional embolization in the treatment of acute ruptured anterior communicating artery aneurysm. **Methods** Ninety-six patients with acute ruptured anterior communicating artery aneurysm treated from July 2015 to June 2018 were enrolled and were randomly divided into observation group and control group ($n = 48$, each). Conventional treatment of dehydration, intracranial pressure reduction, and complication-control before operation were given in both groups. The craniotomy and clipping was performed in control group, and intracranial artery interventional embolization was conducted in observation group. The prognosis, neurological function, indicators of inflammation-related cytokines, oxidative stress response and complications were compared between two groups. **Results** At six months after operation, the rate with good prognosis in observation group was significantly higher than that in control group (91.67% vs 72.92%, $\chi^2 = 5.790, P = 0.016$). The total incidence of complications in observation group was significantly lower than that in control group (12.50% vs 31.25%, $\chi^2 = 4.937, P = 0.026$). After intervention, the levels of serum myelin basic protein (MBP), neuron specific enolase (NSE), S100B protein, stromal-derived factor-1a (SDF-1A), transforming growth factor β (TGF- β), tumor necrosis factor α (TNF- α), lipid peroxidation (LPO) and malonaldehyde (MDA) significantly decreased in two groups and were significantly lower in observation group than those in control group (all $P < 0.01$); the levels of IL-10, superoxide

dismutase (SOD), se-dependent glutathione peroxidase (GSH-PX) increased significantly in both groups and were statistically higher in observation group than those in control group (all $P < 0.01$). **Conclusion** Interventional embolization can significantly improve the prognosis of patients with acute ruptured anterior communicating artery aneurysm and reduce the incidence of complications, which may be responsible for its effect in improving neurological function, relieving inflammation and oxidative stress.

Key words: Craniotomy and clipping; Interventional embolization; Acute anterior communicating artery aneurysm; Rupture; Neurological function; Inflammatory cytokines; Oxidative stress

Fund program: Scientific Research Plan Project of Hunan Health and Family Planning Commission (C20180127)

前交通动脉为平衡及调节两侧脑半球血流的桥梁,为前循环中重要的解剖区域,该区域发生动脉瘤破裂危害极大,并可反复出血,致死率及致残率均较高^[1-2]。据相关调查数据显示前交通动脉动脉瘤为前循环中最常见的动脉瘤,颅内动脉瘤中 30% ~ 40% 属于前循环交通动脉动脉瘤,随着人口老龄化进程的加快,该病的发病率有持续上升的趋势^[3]。当前对于急性期前交通动脉动脉瘤破裂的治疗仍以外科手术为主,开颅夹闭及动脉介入栓塞治疗为临床上常用的治疗方式,对于两种手术的方式虽有相关报道,但主要以临床疗效及对患者认知功能影响方面的对比研究为主^[4]。对于两种治疗方式在患者神经功能、炎症因子、氧化应激反应方面的研究较少,本研究通过对比两种术式对患者神经功能、炎症因子、氧化应激反应的影响,以期急性期前交通动脉动脉瘤破裂治疗方式的选择提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2015 年 7 月至 2018 年 6 月在本院接受治疗的 96 例急性期破裂前交通动脉动脉瘤患者进行研究。纳入标准:(1)经数字减影检查确诊为颅内前交通动脉动脉瘤且均为单发;(2)出现相关症状后 72 h 内就诊;(3)动脉瘤直径在 15 mm 及以下;(4)患者及其家属已获知情同意。排除标准:(1)并发脑积液的患者;(2)脑出血、大面积脑梗死坏死的患者;(3)合并恶性肿瘤的患者;(4)无显微外科手术指征或栓塞介入不耐受者。采用随机数字表法将患者分为两组($n = 48$),对照组采用开颅夹闭术治疗,观察组采用颅内动脉介入栓塞治疗,研究经原伦理委员会审核通过。其中对照组男 28 例,女 20 例;年龄 53 ~ 69 (62.07 ± 6.21) 岁;格拉斯哥昏迷评分(GCS)^[5] 6 ~ 9 (7.29 ± 2.03) 分;术前 Hunt-Hess 分级 I 级 9 例, II 级 16 例, III 级 18 例, IV 级 5 例;合并高血压 9 例,糖尿病 12 例。观察组男 26 例,女 22 例;年龄 52 ~ 67 (61.83 ± 6.15) 岁;GCS 评分 6 ~ 9 (7.19 ± 2.04) 分;术前 Hunt-Hess 分级 I 级 7 例, II 级 14 例, III 级 18 例, IV 级 9 例;合并高血压 7 例,糖

尿病 10 例。两组性别、年龄、GCS 评分、合并症等一般资料比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

1.2 方法 两组患者均由同一组具 5 年以上临床经验的医护人员进行治疗护理。(1)对照组:行开颅夹闭术,患者气管插管下全麻,取仰卧位,以侧裂入路,在显微镜下对外侧裂池、颈内动脉池及视交叉池进行解剖、释放脑脊液。视动脉瘤的位置及特点选择合适的动脉瘤夹对瘤颈进行夹闭,置入引流管,对硬膜及头皮进行缝合,术后 2 d 移除引流管。(2)观察组:行颅内动脉介入栓塞术,将患者收缩压控制于 100 mm Hg 以下,在右侧股动脉以 Seldinger 技术穿刺,置动脉血管鞘以脑血管造影对动脉瘤位置、瘤体直径等相关参数进行测量,将微导管送至动脉瘤内近瘤颈约 1/3 处,视情况选择合适的弹簧进行栓塞,对于宽颈或复杂颅内前交通动脉瘤者在支架辅助下进行栓塞。术后血管常规包扎、沙袋压迫穿刺点,24 h 内卧床休息。对患者生命体征进行密切观察,常规进行脱水、维持电解质平衡、抗凝等术后治疗。

1.3 评价指标 对比两组患者预后情况、神经功能、炎症相关细胞因子、氧化应激反应指标及并发症。

1.3.1 预后情况 术后 6 个月参照 Glasgow 量表^[6] 对治疗后临床疗效进行评价。恢复良好:治疗后仍有轻度缺陷,但对于正常生活无影响;轻度残疾:患者生活可自理,但若进行工作需要保护下进行;中度残疾:生活无法自理,但意识清晰;植物生存:仅有最小反应,睡眠/清醒周期可睁眼;死亡。对比两组患者恢复良好率。

1.3.2 实验室指标 在手术前后抽取患者空腹外周静脉血 5 ml,检测观察患者神经功能指标[髓鞘碱性蛋白(MBP)、神经元特异性烯醇化酶(NSE)及 S100B 蛋白(S100B)]、炎症相关细胞因子[基质细胞衍生因子(SDF-1A)、转化生长因子-B(TGF- β)、白细胞介素(IL)-10 和肿瘤坏死因子(TNF- α)]、氧化应激指标[超氧化物歧化酶(SOD)、丙二醛(MDA)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-PX)、脂质过氧化产物(LPO)]。MBP、NSE、S100B、SDF-1A、TGF- β 、IL-10、TNF- α 均采用酶联免疫吸附试验进行检测,试剂盒购

于美国赛默飞世尔公司,操作由专业人员严格按说明书进行。以氮蓝四唑法对 SOD 水平进行检测,MDA、GSH-PX、LPO 水平则采用分光光度法及化学试剂盒进行检测,试剂盒购于南京建成生物科技。

1.3.3 随访 术后随访 6 个月,对两组患者术后并发症情况进行记录。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 22.0 统计学软件进行数据分析。计数资料以频数 (%) 表述,采用四格表 χ^2 检验进行组间比较;符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表述,组间对比采用成组 t 检验,手术前后对比采用配对 t 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者预后情况对比 术后 6 个月评价,观察组患者预后良好率为 91.67%,明显高于对照组的 72.92%,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 两组患者神经功能相关指标对比 术后两组患者 MBP、NSE、S100B 水平均明显下降,且观察组低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.01$)。见表 2。

2.3 两组炎症相关细胞因子对比 术后两组患者 SDF-1A、TGF- β 及 TNF- α 水平均明显下降,且观察组低于对照组;两组 IL-10 水平均明显上升,且观察组高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.01$)。见表 3。

2.4 两组患者氧化应激指标对比 术后两组患者 SOD、GSH-PX 水平均明显升高,且观察组高于对照组;两组 MDA、LPO 水平均下降,且观察组低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.01$)。见表 4。

2.5 两组患者并发症发生率对比 观察组并发症总发生率为 12.50%,明显低于对照组的 31.25%,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 5。

表 1 两组患者术后 6 个月预后情况对比 ($n = 48$, 例)

组别	死亡	植物生存	中度残疾	轻度残疾	预后良好 [例(%)]
对照组	2	1	4	6	35(72.92)
观察组	0	0	1	3	44(91.67)
χ^2 值					5.790
P 值					0.016

表 2 两组患者神经功能相关指标对比 ($n = 48, \bar{x} \pm s$)

组别	时间	MBP ($\mu\text{g/ml}$)	NSE (ng/ml)	S100B (ng/ml)
对照组	术前	15.28 \pm 2.97	21.38 \pm 5.32	1.36 \pm 0.31
	术后	9.73 \pm 2.53	17.20 \pm 3.68	0.95 \pm 0.26
观察组	术前	15.26 \pm 2.85	21.27 \pm 5.18	1.35 \pm 0.29
	术后	6.46 \pm 2.12	14.82 \pm 3.03	0.68 \pm 0.22
t^1/P^1 值		9.856/0.000	4.477/0.000	7.021/0.000
t^2/P^2 值		17.164/0.000	7.446/0.000	12.752/0.000
t^3/P^3 值		0.034/0.973	0.103/0.918	0.163/0.871
t^4/P^4 值		6.864/0.000	3.459/0.000	5.492/0.000

注: t^1/P^1 为对照组手术前后对比; t^2/P^2 为观察组手术前后对比; t^3/P^3 为术前组间对比; t^4/P^4 为术后组间对比。

表 3 两组炎症相关细胞因子对比 ($n = 48, \text{pg/ml}, \bar{x} \pm s$)

组别	SDF-1A	TGF- β	IL-10	TNF- α	
对照组	术前	498.17 \pm 30.27	66.02 \pm 12.17	14.09 \pm 2.71	617.94 \pm 31.09
	术后	340.17 \pm 27.85	43.27 \pm 8.39	17.93 \pm 3.06	382.05 \pm 25.01
观察组	术前	502.07 \pm 32.18	65.85 \pm 11.68	14.52 \pm 2.69	620.17 \pm 30.86
	术后	245.08 \pm 25.98	29.26 \pm 7.06	23.01 \pm 4.27	275.02 \pm 26.04
t^1/P^1 值	26.613/0.000	10.663/0.000	6.509/0.000	40.959/0.000	
t^2/P^2 值	43.050/0.000	18.574/0.000	11.655/0.000	59.221/0.000	
t^3/P^3 值	0.612/0.542	0.070/0.944	0.780/0.437	0.353/0.725	
t^4/P^4 值	17.298/0.000	8.852/0.000	6.700/0.000	20.538/0.000	

注: t^1/P^1 为对照组手术前后对比; t^2/P^2 为观察组手术前后对比; t^3/P^3 为术前组间对比; t^4/P^4 为术后组间对比。

表 4 两组患者氧化应激指标对比 ($n = 48, \bar{x} \pm s$)

组别	SOD (U/L)	MDA (nmol/ml)	GSH-PX (U/ml)	LPO (nmol/ml)	
对照组	术前	25.38 \pm 7.26	7.02 \pm 2.18	63.09 \pm 13.28	9.30 \pm 2.75
	术后	28.92 \pm 8.30	5.14 \pm 1.38	69.31 \pm 13.90	7.08 \pm 3.02
观察组	术前	25.19 \pm 7.11	7.06 \pm 2.07	62.97 \pm 12.99	9.18 \pm 2.42
	术后	32.48 \pm 9.03	4.23 \pm 1.10	76.09 \pm 14.25	5.93 \pm 3.61
t^1/P^1 值	2.224/0.029	5.048/0.000	2.242/0.027	4.716/0.000	
t^2/P^2 值	4.394/0.000	8.364/0.000	4.714/0.000	10.760/0.000	
t^3/P^3 值	0.130/0.897	0.092/0.927	0.045/0.964	0.227/0.821	
t^4/P^4 值	2.011/0.047	3.573/0.000	2.360/0.020	5.667/0.000	

注: t^1/P^1 为对照组手术前后对比; t^2/P^2 为观察组手术前后对比; t^3/P^3 为术前组间对比; t^4/P^4 为术后组间对比。

表 5 两组患者并发症发生率对比 ($n = 48$, 例)

组别	神经症状	脑血管痉挛	脑积水	短暂性缺血	其他	合计 [例(%)]
对照组	3	2	3	1	6	15(31.25)
观察组	1	1	1	0	3	6(12.50)
χ^2 值						4.937
P 值						0.026

3 讨论

前交通动脉动脉瘤为前循环中最常见的动脉瘤,其起源于前交通复合体,目前对于其机制尚未完全清楚,大部分研究者倾向于认为该病的发生与先天和后天因素均有关,先天方面:血管内弹力层、血管壁平滑肌层缺损、发育不全、遗传病、获得性疾病均可能导致局部血管壁基质减弱,引起血管压力耐受力下降而形成动脉瘤;后天方面:局部血流动力学改变可致该部位(特别是血管分叉处)血管压力代偿性上升,导致局部血液流动由层流变为湍流产生剪切力、搏动力及压力^[7-9]。研究已证实动脉分叉定点最大峰值压力为载瘤动脉近端腔内压力峰值的数倍致血管内弹力层及中层内膜受损严重,使局部管壁血流压力承受能力下降而膨出致动脉瘤^[10]。脑血管痉挛及动脉瘤破裂出血是该病致死及致残的重要原因,虽然动脉瘤破

裂发生率不高,但数据显示动脉瘤一次破裂造成病死率约为 40%,二次破裂则高达 60%^[11],因此颅内动脉瘤早发现、早治疗是关键。

对于急性期前交通动脉动脉瘤破裂的治疗主要有手术夹闭及血管内介入栓塞两种常用的方法,主要通过夹闭或栓塞的方法以解除动脉瘤对神经的压迫而改善神经症状,同时夹闭或栓塞可切断动脉瘤的血供,保持载瘤动脉的通常防止瘤体破裂,维持脑内组织、系统的正常运转^[12-13]。本研究结果显示:观察组患者预后良好率为 91.67%,明显高于对照组的 72.92%;观察组并发症总发生率为 12.50%,明显低于对照组的 31.25%,与相关研究结果相一致。虽然开颅夹闭治疗有较强的可见性及手术操作性,并可有效缓解脑水肿,对颅内积血及脑血管痉挛均有较好的治疗作用,但其创伤较大,术中有出血及再出血的风险,急性期前交通动脉动脉瘤破裂的患者多为中老年人,对手术的耐受性较差,可能对预后情况造成影响^[14]。介入栓塞在血管中进行,创伤较小,可有效减少瘤囊周围组织的机械性损伤及血管的机械性刺激,机械性刺激可引起平滑肌收缩而致血管痉挛等并发症的发生。同时脑积水及颅内压升高对介入栓塞治疗的影响较小,因而安全性更高,对患者预后及并发症均有较好的改善作用^[15]。颅内动脉瘤的治疗过程中减少对神经功能的损伤可有效改善患者预后,本研究选取 MBP、NSE 及 S100B 作为观察指标以评价两种治疗方式对神经功能的影响。MBP 由少突胶质细胞合成具有维持髓鞘结构及功能完整性的作用,为中枢神经损伤指标之一;NSE 在健康人体中主要存在于神经元细胞内,当神经元受损时其可被释放入血因而可有效反映神经元受损情况;S100B 主要存在于脑星型胶质细胞中,为神经胶质细胞的标志蛋白,可明显反映脑损伤情况^[16]。本研究结果显示:干预后两组患者 MBP、NSE、S100B 水平均明显下降,且观察组低于对照组,提示介入栓塞治疗对患者神经功能的改善效果更佳,可能介入治疗过程中无需对患者脑组织行牵拉、压迫等操作,对脑组织的损伤更小,可有效保护患者神经功能。颅内炎性刺激与颅脑损伤及认知功能障碍关系密切,SDF-1A 为骨髓基质细胞中克隆形成的细胞趋化因子,多项研究显示脑组织发生炎症反应时 SDF-1A 分泌量明显上升而导致纤维组织增生及新血管形成,TGF- β 及 TNF- α 为促炎因子,IL-10 为抑炎因子,上述指标可有效反映机体炎症反应^[17]。本研究结果显示:干预后两组患者 SDF-1A、TGF- β 及 TNF- α 均明显下降,且观察组低于对照组;两组患者 IL-10 均明显上升,且观察组高于对照组,提示介入栓

塞改善急性期前交通动脉动脉瘤破裂患者的预后,可能与介入治疗对患者的创伤小,无需开颅、对脑组织的牵拉、压迫均较少,可有效减少炎症因子的释放有关,其具体机制尚有待进一步研究。氧化应激反应可释放大量反应性氧介质、脂质过氧化物,其中 MDA 为主要脂质过氧化物,LPO 及 MPA 水平可反映脑组织受自由基损伤程度,而 SOD 及 GSH-PX 则为抗氧化介质,可有效清除自由基^[18]。本研究结果显示:术后两组患者 SOD、GSH-PX 均明显升高,且观察组高于对照组;两组患者 MDA 及 LPO 均明显下降,且观察组低于对照组,可能与开颅手术创伤较大,刺激了患者中性粒细胞导致机体耗氧量显著增加,产生大量氧自由基而引发“呼吸爆发”,中性粒细胞来源的活性氧在降解受损伤的宿主细胞碎片时可产生大量的毒性分子而引起氧化应激^[19]。加上手术引起的应激导致儿茶酚胺自身氧化在体内也产生大量氧化自由基,使脂质过氧化而产生 MDA,SOD 则增加消耗而产生氧化应激反应。另外,氧的暴露差异也是一个重要的原因,介入栓塞术患者颅内氧浓度较外界正常大气低,而开颅夹闭术患者则颅腔组织在空气中暴露时间较长而接触大量氧分子加重了氧化应激^[20]。

综上所述,介入栓塞较开颅夹闭可明显改善急性期前交通动脉动脉瘤破裂患者的预后,且可降低并发症发生率,其作用机制可能与改善神经功能、缓解炎症反应及氧化应激反应有关。

参考文献

- [1] Peng GP, Zhou JJ. Bilateral abducens nerve palsies and urinary retention caused by the rupture of a vertebral artery aneurysm: A case report and literature review [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(3): e9155.
- [2] Laine MT, Björck M, Beiles CB, et al. Few internal iliac artery aneurysms rupture under 4 cm [J]. *J Vasc Surg*, 2017, 65(1): 76-81.
- [3] Xu T, Lin BL, Liu SL, et al. Larger size ratio associated with the rupture of very small (≤ 3 mm) anterior communicating artery aneurysms [J]. *J Neurointerv Surg*, 2017, 9(3): 278-282.
- [4] Minkwitz S, Schmock A, Kurtoglu A, et al. Time-dependent alterations of MMPs, TIMPs and tendon structure in human Achilles tendons after acute rupture [J]. *Int J Mol Sci*, 2017, 18(10): E2199.
- [5] 杨艳萍. 格拉斯哥昏迷评分在颅脑损伤观察中的应用 [J]. *实用医技杂志*, 2007, 14(10): 1326-1327.
- [6] 刁玲玲, 陈云凤, 陶圆圆. 提升格拉斯哥昏迷评分量表的专科应用体会 [J]. *全科护理*, 2012, 10(6): 526-527.
- [7] Dhandapani S, Sahoo SK. Median supraorbital keyhole approach for clipping ruptured distal anterior cerebral artery aneurysm: technical report with review of literature [J]. *World Neurosurg*, 2018, 112: 73-76.
- [8] Zijlstra IA, van der Steen WE, Verbaan D, et al. Ruptured middle

cerebral artery aneurysms with a concomitant intraparenchymal hematoma; the role of hematoma volume [J]. *Neuroradiology*, 2018, 60 (3): 335 - 342.

- [9] Liu JJ, Chen YC, Lan L, et al. Prediction of rupture risk in anterior communicating artery aneurysms with a feed-forward artificial neural network [J]. *Eur Radiol*, 2018, 28 (8): 3268 - 3275.
- [10] Zu QQ, Liu XL, Wang B, et al. Recovery of oculomotor nerve palsy after endovascular treatment of ruptured posterior communicating artery aneurysm [J]. *Neuroradiology*, 2017, 59 (11): 1165 - 1170.
- [11] Qin H, Yang QX, Zhuang Q, et al. Morphological and hemodynamic parameters for middle cerebral artery bifurcation aneurysm rupture risk assessment [J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2017, 60 (5): 504 - 510.
- [12] Huhtakangas J, Lehecka M, Lehto H, et al. CTA analysis and assessment of morphological factors related to rupture in 413 posterior communicating artery aneurysms [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2017, 159 (9): 1643 - 1652.
- [13] Zhang YH, Liu ZJ, Shen GL, et al. Treatment of distal splenic artery aneurysm by laparoscopic aneurysmectomy with end-to-end anastomosis: A case report [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96 (19): e6260.
- [14] Jung TE, Baek JH, Lee DH. Rupture of right sinus of Valsalva aneurysm protruding into the pulmonary artery with aortic and pulmonary

valve endocarditis [J]. *J Thorac Dis*, 2017, 9 (5): E420 - E423.

- [15] Matsukawa H, Kamiyama H, Miyazaki T, et al. Surgical treatment of unruptured distal basilar artery aneurysm; durability and risk factors for neurological worsening [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2017, 159 (9): 1633 - 1642.
- [16] Oztas Z, Nalcaci S, Akkin C. Intravitreal aflibercept for ruptured retinal arterial macroaneurysm [J]. *Int J Ophthalmol*, 2017, 10 (3): 491 - 493.
- [17] Dafer RM, Pula JH, Chowdhry S. Fusiform left carotid-ophthalmic artery aneurysm presenting with central retinal artery occlusion [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2017, 26 (1): e25 - e26.
- [18] Truntzer JN, Triana B, Harris AHS, et al. Cost-minimization analysis of the management of acute Achilles tendon rupture [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2017, 25 (6): 449 - 457.
- [19] Goryo Y, Kume T, Kobayashi Y, et al. Acute coronary syndrome demonstrating plaque rupture in calcified lesions visualized by optical frequency domain imaging [J]. *Int Heart J*, 2017, 58 (1): 131 - 133.
- [20] Boer BC, Hoogeslag RAG, Brouwer RW, et al. Self-reported functional recovery after reconstruction versus repair in acute anterior cruciate ligament rupture (ROTOR): a randomized controlled clinical trial [J]. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2018, 19 (1): 127.

收稿日期: 2019-04-29 修回日期: 2019-06-20 编辑: 石嘉莹

(上接第 346 页)

- [18] Schottle PB, Schmeling A, Rosenstiel N, et al. Radiographic landmarks for femoral tunnel placement in medial patellofemoral ligament reconstruction [J]. *Am J Sports Med*, 2007, 35 (5): 801 - 804.
- [19] Brown GD, Ahmad CS. Combined medial patellofemoral ligament and medial patellotibial ligament reconstruction in skeletally immature patients [J]. *J Knee Surg*, 2008, 21 (4): 328 - 332.
- [20] Lind M, Enderlein D, Nielsen T, et al. Clinical outcome after reconstruction of the medial patellofemoral ligament in paediatric patients with recurrent patella instability [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016, 24 (3): 666 - 671.
- [21] Enderlein D, Nielsen T, Christiansen SE, et al. Clinical outcome after reconstruction of the medial patellofemoral ligament in patients with recurrent patella instability [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthro-*

sc, 2014, 22 (10): 2458 - 2464.

- [22] Camp CL, Krych AJ, Dahm DL, et al. Medial patellofemoral ligament repair for recurrent patellar dislocation [J]. *Am J Sports Med*, 2010, 38 (11): 2248 - 2254.
- [23] 李辉, 季成叶, 宗心南, 等. 中国 0 - 18 岁青少年身高、体重的标准化生长曲线 [J]. *中华儿科杂志*, 2009, 47 (7): 487 - 492.
- [24] Uppstrom TJ, Price M, Black S, et al. Medial patellofemoral ligament (MPFL) reconstruction technique using an epiphyseal femoral socket with fluoroscopic guidance helps avoid physeal injury in skeletally immature patients [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019 Mar 9. [Epub ahead of print].

收稿日期: 2019-07-02 修回日期: 2019-08-02 编辑: 石嘉莹