

结论。另一方面,本研究中的穿刺操作是由两位经验丰富的高年资医生完成,在临床应用推广时,超声引导下穿刺技术的掌握程度可能对治疗效果产生较大影响。

综上所述,超声引导下经前路和后路穿刺注射治疗 PFS 均可取得满意的短中期疗效,同时经后路穿刺注射成功率更高,且改善体侧外旋角度的短期效果更佳,因此在具有超声应用条件的基础上更加推荐选择后路穿刺法。

参考文献

- Lee SY, Lee KJ, Kim W, *et al.* Relationships between capsular stiffness and clinical features in adhesive capsulitis of the shoulder[J]. *PMR*, 2015, 7(12): 1226-34
- Cho CH, Bae KC, Kim DH. Treatment strategy for frozen shoulder[J]. *Clin Orthop Surg*, 2019, 11(3): 249-257
- 尹莉,梁晓宁,马秀清,等. 可视化诊疗技术(超声)在冻结肩诊疗及疗效评估中的应用[J]. *中华医学超声杂志: 电子版*, 2019, 16(11): 810-814
- GondimTeixeira PA, Balaj C, Chanson A, *et al.* Adhesive capsulitis of the shoulder: value of inferior glenohumeral ligament signal changes on T2-weighted fat-saturated images[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2012, 198(6): W589-96
- 李中正,杨荣,王玉聪,等. 解剖定位与超声引导下肩关节腔穿刺注射治疗的效果比较[J]. *浙江医学*, 2016, 38(19): 1603-1605
- Raeissadat SA, Rayegani SM, Langroudi TF, *et al.* Comparing the accuracy and efficacy of ultrasound-guided versus blind injections of steroid in the glenohumeral joint in patients with shoulder adhesive capsulitis[J]. *Clin Rheumatol*, 2017, 36(4): 933-940
- 成雪晴,卢漫,张振奇,等. 超声引导下肩关节腔注射联合扩张治疗冻结肩[J]. *中华超声影像学杂志*, 2017, 26(10): 895-898
- Yao M, Yang L, Cao ZY, *et al.* Chinese version of the Constant-Murley questionnaire for shoulder pain and disability: a reliability and validation study[J]. *Health Qual Life Outcomes*, 2017, 15(1): 178-184
- 李建明. 睡眠状况自评量表(SRSS)简介[J]. *中国健康心理学杂志*, 2012, 20(12): 1851-1851
- Ryan V, Brown H, Minns Lowe CJ, *et al.* The pathophysiology associated with primary (idiopathic) frozen shoulder: a systematic review[J]. *BMC Musculoskeletal Disord*, 2016, 17(1): 340
- 李林,汪方,李立,等. 原发性冻结肩病理机制及治疗方案的研究进展[J]. *中华肩肘外科电子杂志*, 2019, 7(2): 178-181
- 刘全辉, Sah Murli Manohar, 戴祝. 肩关节注射治疗冻结肩的研究进展[J]. *中南医学科学杂志*, 2019, 47(6): 561-565
- Bryant M, Gough A, Selfe J, *et al.* The effectiveness of ultrasound guided hydrodistension and physiotherapy in the treatment of frozen shoulder/adhesive capsulitis in primary care: a single centre service evaluation[J]. *Shoulder Elbow*, 2017, 9(4): 292-298
- Sethi P, ElAttrache N. Accuracy of intra-articular injection of the glenohumeral joint: a cadaveric study[J]. *Orthopedics*, 2006, 29(2): 149-152
- Johnson T, Mesfin A, Farmer K, *et al.* Accuracy of intra-articular glenohumeral injections: the anterosuperior technique with arthroscopic documentation[J]. *Arthroscopy*, 2011, 27(6): 745-749
- Sethi P, Kingston S, ElAttrache N. Accuracy of anterior intra-articular injection of the glenohumeral joint[J]. *Arthroscopy*, 2005, 21(1): 77-80

(收稿日期: 2020-05-20)

(修回日期: 2020-06-01)

动脉瘤性蛛网膜下腔出血患者脑脊液过氧化物酶 2 水平与预后的关系

方锦才 安海龙 杨欣刚 张佳克

摘要 **目的** 探究动脉瘤性蛛网膜下腔出血(aSAH)患者脑脊液过氧化物酶 2(Prx2)水平与预后的关系。**方法** 选择 2016 年 8 月~2019 年 1 月就诊的 93 例 aSAH 患者作为研究对象。采用 ELISA 双抗夹心法检测 aSAH 患者脑脊液 Prx2 水平,并分析其与预后的关系。**结果** 两组在高血压、Hunt-Hess 分级、Fisher 分级、C 反应蛋白(CRP)、脑血管痉挛、GCS 评分、动脉瘤直径及脑脊液 Prx2 水平方面比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。脑脊液 Prx2 评价 aSAH 患者预后的 ROC AUC、敏感度和特异性分别为 0.983、93.88% 和 97.73%。二元 Logistic 回归分析结果显示,aSAH 患者 Hunt-Hess 分级($OR = 8.244, 95\% CI: 2.091 \sim 32.502, P = 0.003$)、Fisher 分级($OR = 1.453, 95\% CI: 1.019 \sim 2.073, P = 0.039$)、动脉瘤直径($OR = 8.701, 95\% CI: 2.175 \sim$

作者单位:314000 嘉兴,中国人民武装警察部队海警总队医院神经外科

通讯作者:方锦才,副主任医师,电子信箱:fjc8008@sina.com

13.813, $P=0.002$)、脑血管痉挛($OR=3.528, 95\% CI:1.501 \sim 5.023, P=0.004$)及脑脊液 Prx2 水平($OR=6.778, 95\% CI:2.733 \sim 12.366, P=0.005$)与其预后密切相关($P<0.05$)。结论 脑脊液 Prx2 水平与 aSAH 患者预后密切相关,检测其水平有助于了解患者预后。

关键词 动脉瘤 蛛网膜下腔出血 脑脊液 过氧化物酶 2 预后

中图分类号 R605.972

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2020.11.032

Relationship between Cerebrospinal Fluid Peroxidase 2 Level and Prognosis in Patients with Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage.

Fang Jincai, An Hailong, Yang Xingang, et al. Armed Police Marine Police Corps Hospital (Neurosurgery Department), Zhejiang 314000, China

Abstract Objective To investigate the relationship between the level of peroxidase 2 (Prx2) and prognosis in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage (aSAH). **Methods** A total of 93 patients with aSAH who were admitted from August 2016 to January 2019 were enrolled. The level of Prx2 in cerebrospinal fluid of aSAH patients was detected by ELISA double-antibody sandwich method and analyzed for its relationship with prognosis. **Results** There were significant differences in hypertension, Hunt-Hess grade, Fisher grade, C-reactive protein (CRP), cerebral vasospasm, GCS score, aneurysm size and cerebrospinal fluid Prx2 levels ($P<0.05$). The ROC AUC, sensitivity and specificity of cerebrospinal fluid Prx2 in evaluating the prognosis of patients with aSAH were 0.983, 93.88% and 97.73%, respectively. Binary Logistic regression analysis showed that Hunt-Hess grade ($OR=8.244, 95\% CI:2.091 \sim 32.502, P=0.003$), Fisher grade ($OR=1.453, 95\% CI:1.019 \sim 2.073, P=0.039$), aneurysm size ($OR=8.701, 95\% CI:2.175 \sim 13.813, P=0.002$), cerebral vasospasm ($OR=3.528, 95\% CI:1.501 \sim 5.023, P=0.004$) and cerebrospinal fluid Prx2 levels ($OR=6.778, 95\% CI:2.733 \sim 12.366, P=0.005$) in aSAH patients were closely related to their prognosis ($P<0.05$). **Conclusion** The level of Prx2 in cerebrospinal fluid is closely related to the prognosis of patients with aSAH. Detecting the level of Prx2 in cerebrospinal fluid is helpful to understand the prognosis of patients with aSAH.

Key words Aneurysm; Subarachnoid hemorrhage; Cerebrospinal fluid; Peroxidase 2; Prognosis

动脉瘤性蛛网膜下腔出血(aneurysmal subarachnoid hemorrhage, aSAH)是指动脉瘤破裂后,血液流入蛛网膜下腔^[1]。aSAH 发病较急,预后较差,常并发脑水肿、迟发性脑缺血及癫痫等^[2,3]。研究表明 20%~50% 的重症 aSAH 可在手术或介入治疗中获益,但其余 aSAH 患者,即使采取积极治疗,预后仍较差^[4]。因此,进行有效的术前评估,对于临床医生采取适当的治疗手段及评估患者预后均有重要意义。Hunt-Hess 分级及 WFNS 分级均无法在术前准确评估 aSAH 患者预后,因此,需探寻敏感度和特异性更高的指标对 aSAH 患者预后进行评估^[4]。过氧化物酶 2(peroxidase 2, Prx2)是抗氧化蛋白超家族中的一员,广泛存在于原核及真核生物体内^[5]。Prx2 有清除氧自由基及抗炎的作用,可保护神经细胞免受损伤^[6]。目前,已有研究表明 Prx2 与缺血性脑卒中、毕克病、帕金森病及阿尔茨海默病有关,但关于其与 aSAH 的关系还未可知^[7-9]。因此,笔者开展本研究,以期探讨 Prx2 与 aSAH 患者预后的关系。

资料与方法

1. 一般资料:选择 2016 年 8 月~2019 年 1 月在武警海警总队医院就诊的 93 例 aSAH 患者作为研究对象。所有入组患者均根据《中国动脉瘤性蛛网膜

下腔出血诊疗指导规范(2016 年)》诊断及治疗^[10]。纳入标准:(1)患者年龄 18~80 岁。(2)经 CT 动脉造影或数字减影血管造影检查确诊为 aSAH。(3)患者直系亲属签署了知情同意书。(4)患者于发病 12h 内接受手术或介入治疗。排除标准:(1)非动脉瘤性蛛网膜下腔出血患者。(2)因感染、创伤等因素导致的动脉瘤破裂引发的 SAH。(3)严重凝血功能障碍,血小板计数低于 $100 \times 10^9/L$,国际标准化比值 >1.4 或有明显出血征象者。(4)妊娠期或哺乳期女性。(5)合并严重心脏、肝脏、肾脏等脏器功能障碍者。(6)既往有 SAH、脑卒中及其他神经功能疾病者。(7)生命体征不稳定者。本研究经笔者医院医学伦理学委员会批准。

2. 资料收集:收集患者年龄、性别、体重指数(body mass index, BMI)、高血压病史、高脂血症史、糖尿病史、动脉瘤位置、动脉瘤直径、Hunt-Hess 分级、Fisher 分级、脑血管痉挛(大脑中动脉平均流速 >120 cm/s,且同侧 Lindegaard 指数 ≥ 3)、C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、治疗方式[开颅夹闭术(手术)、血管内介入术(介入)]及格拉斯哥昏迷评分(Glasgow coma score, GCS)等资料。

3. 脑脊液 Prx2 水平检测:采用腰椎穿刺采集

aSAH 发病 12h 内患者脑脊液,并在 4℃ 环境下,3000r/min,离心 10min,离心后提取上层清液。采用 ELISA 双抗夹心法检测 aSAH 患者脑脊液中 Prx2 水平。Prx2 试剂盒购自南京恒渡医疗技术有限公司,批号为 HD39879。

4. 预后随访及预后结局评判:采用门诊、电话及视频等方式对 aSAH 患者进行为期 3 个月的随访,每月随访 1 次,随访起始时间为 2016 年 9 月 10 日,截止时间为 2019 年 4 月 25 日,了解患者的恢复情况并进行改良 Rankin 量表(mRS)评分。采用 mRS 评分评价 aSAH 患者发病治疗后 3 个月预后情况。mRS 评分 1 分:症状轻微,无明显残疾,可独立完成日常活动;2 分:轻度残疾,能独自料理日常生活,但不能完全从事发病前的活动;3 分:中度残疾,可独自行走,但其他复杂日常活动需他人帮助;4 分:重度残疾,不能独自行走,且其他日常活动需他人照拂;5 分:严重残疾,患者持续卧床,大小便失禁,需持续床旁护理;6 分:患者死亡。预后良好患者 mRS 评分为 0~2 分,预后不良患者 mRS 评分为 3~6 分^[11]。

5. 统计学方法:采用 IBM SPSS 23.0 统计学软件对数据进行处理分析。服从正态分布的计量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验;非正态分布的计量资料采用中位数和四分位数间距[M(Q_R)]表示,两组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。计数资料用例或率[n(%)]表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用受试者工作特征(ROC)曲线评价脑脊液 Prx2 诊断 aSAH 患者预后的效能。采用 Logistic 回归分析影响 aSAH 患者预后的相关因素,以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

结 果

1. 两组基线资料比较:93 例 aSAH 患者,年龄 22~64 岁,平均年龄 44.13±9.22 岁,其中,男性 37 例,女性 56 例。根据患者预后结局将其分为预后良好组(*n* = 44)和预后不良组(*n* = 49)。两组在年龄、性别、BMI、动脉瘤位置、高脂血症、糖尿病治疗方式方面比较,差异均无统计学意义(*P* > 0.05);在高血压、Hunt-Hess 分级、Fisher 分级、CRP、脑血管痉挛、GCS 评分及动脉瘤直径方面比较,差异均有统计学意义(*P* < 0.05,表 1)。

2. 两组脑脊液 Prx2 水平比较:预后不良组脑脊液 Prx2 水平为 7.77±3.28,高于预后良好组(3.18±0.71),差异有统计学意义(*t* = 9.567, *P* = 0.000)。

表 1 两组基线资料比较 [$\bar{x} \pm s, n(\%)$, M(Q_R)]

项目	预后良好组 (<i>n</i> = 44)	预后不良组 (<i>n</i> = 49)	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i>
年龄(岁)	42.84±8.41	45.29±9.84	1.284	0.202
性别				
男性	17(38.6)	20(40.8)	0.046	0.830
女性	27(61.4)	29(59.2)		
BMI(kg/m ²)	25.46±2.39	24.66±2.46	1.596	0.114
动脉瘤位置				
前循环	21(47.7)	30(61.2)	4.302	0.116
后循环	10(22.7)	13(26.5)		
前后循环	13(29.5)	6(12.2)		
动脉瘤直径(cm)				
≤1	40(90.9)	26(53.1)	16.118	0.000
>1	4(9.1)	23(46.9)		
高血压	12(27.3)	28(57.1)	8.439	0.004
高脂血症	18(40.9)	26(53.1)	1.373	0.241
糖尿病	10(22.7)	11(22.4)	0.001	0.974
Hunt-Hess 分级				
I~II	43(97.7)	4(8.2)	74.433	0.000
III	1(2.3)	31(63.3)		
IV~V	0(0)	14(28.6)		
脑血管痉挛	6(13.6)	25(51.0)	14.580	0.000
CRP(mg/L)	5.28(7.46)	11.14(10.40)	7.548	0.007
治疗方式				
手术	15(34.1)	20(40.8)	3.620	0.164
介入	29(65.9)	26(53.1)		
手术+介入	0(0)	3(6.1)		
GCS 评分(分)	5.40±1.84	7.45±2.06	5.035	0.000
Fisher 分级				
I~II	36(81.8)	27(55.1)	7.572	0.006
III~IV	8(18.2)	22(44.9)		

3. 脑脊液 Prx2 评价 aSAH 患者预后的效能:脑脊液 Prx2 评价 aSAH 患者预后的 ROC AUC 为 0.983 (95% CI:0.932~0.999),最大约登指数为 0.916,其所对应的最佳截断点、敏感度和特异性分别为 4.10、93.88% 和 97.73% (图 1)。

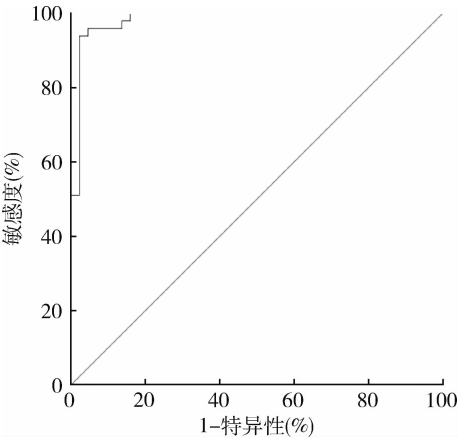


图 1 脑脊液 Prx2 评价 aSAH 患者预后的 ROC 曲线

4. 影响 aSAH 患者预后的相关因素:以 CRP、GCS 评分及脑脊液 Prx2 评价 aSAH 患者预后的最佳截断点为界,将其转换为二分类变量。将 CRP ($\leq 5.49\text{mg/L} = 0$, $> 5.49\text{mg/L} = 1$)、Hunt - Hess 分级 (I ~ III = 0, IV ~ V = 1)、Fisher 分级 (I ~ II = 0, III ~ IV = 1)、动脉瘤直径 ($\leq 1\text{cm} = 0$, $> 1\text{cm} = 1$)、脑血管痉挛 (否 = 0, 是 = 1)、高血压 (否 = 0, 是 = 1)、GCS 评分 (≤ 8 分 = 0, > 8 分 = 1) 及脑脊液 Prx2 ($\leq 4.10 = 0$, $> 4.10 = 1$) 作为自变量,将 aSAH 患者预后 (预后良好 = 0, 预后不良 = 1) 作为因变量,纳入标准

$\alpha \leq 0.1$, 纳入二元 Logistic 回归分析, aSAH 患者 Hunt - Hess 分级 (OR = 8.244, 95% CI: 2.091 ~ 32.502, $P = 0.003$)、Fisher 分级 (OR = 1.453, 95% CI: 1.019 ~ 2.073, $P = 0.039$)、动脉瘤直径 (OR = 8.701, 95% CI: 2.175 ~ 13.813, $P = 0.002$)、脑血管痉挛 (OR = 3.528, 95% CI: 1.501 ~ 5.023, $P = 0.004$) 及脑脊液 Prx2 水平 (OR = 6.778, 95% CI: 2.733 ~ 12.366, $P = 0.005$) 与其预后密切相关 ($P < 0.05$, 表 2)。

表 2 影响 aSAH 患者预后的相关因素

因素	偏回归系数	标准差	统计值	P	OR	95% CI
CRP	2.321	1.411	2.706	0.100	1.189	0.641 ~ 2.687
Hunt - Hess 分级	2.109	0.700	9.083	0.003	8.244	2.091 ~ 32.502
Fisher 分级	0.374	0.181	4.252	0.039	1.453	1.019 ~ 2.073
动脉瘤直径	2.163	0.707	9.353	0.002	8.701	2.175 ~ 13.813
脑血管痉挛	1.258	0.725	8.402	0.004	3.528	1.501 ~ 5.023
高血压	0.688	0.553	1.551	0.213	1.990	0.674 ~ 5.877
GCS 评分	1.402	0.931	2.270	0.132	4.065	0.656 ~ 6.915
脑脊液 Prx2	3.288	1.146	7.972	0.005	6.778	2.733 ~ 12.366

讨 论

aSAH 对机体是一个应激因素,当动脉瘤破裂,血液进入蛛网膜下腔后,脑病变区域将会产生大量自由基,在此条件下,脑神经元会受到氧化应激损伤,进而机体会发生各种变化,如脑水肿、癫痫、迟发性脑缺血等,甚至会发生脑死亡^[12-15]。有基础研究证实 Prx1 在脑出血大鼠模型中特异性表达,其分布与疾病状态及病变部位有关,主要起保护脑神经元的作用^[16]。Prx2 在神经胶质瘤细胞中高表达,可通过调节细胞增殖周期保护脑细胞免受氧化应激损伤,此外,还可降低放、化疗的敏感度^[17]。但关于 Prx2 在 aSAH 中的表达情况及其与预后的关系还未阐明。

本研究通过比较 aSAH 不同预后患者脑脊液 Prx2 水平,发现预后不良组脑脊液 Prx2 水平高于预后良好组,该结果表明脑脊液 Prx2 水平可能与 aSAH 病情进展有关,可反映 aSAH 患者预后结局。为证实上述猜想,笔者构建了脑脊液 Prx2 诊断 aSAH 患者预后结局的 ROC 曲线,结果显示其 AUC 为 0.983,且敏感度和特异性均较高,该结果说明脑脊液 Prx2 水平对 aSAH 患者预后结局的判断有高效能。笔者进一步采用 Logistic 回归分析与 aSAH 患者预后可能有关的因素,结果显示 aSAH 患者 Hunt - Hess 分级、Fisher 分级、动脉瘤直径、脑血管痉挛与其预后密切

相关,与已报道文献结果一致^[18-20]。此外,本研究结果还发现脑脊液 Prx2 水平与 aSAH 患者关系密切。

aSAH 发生后,血液进入蛛网膜下腔会引发急性脑积水、脑脊液流出道梗阻等,进而颅内压升高,致使脑血流量减小,最终导致脑水肿,诱发迟发性脑缺血^[21]。在上述病理生理过程中,氧化应激及脑神经元细胞代谢均会产生大量过氧化氢及羟自由基,诱发 DNA 断裂、蛋白交联及脂质过氧化等,最终促使脑神经元细胞死亡^[22]。Prx2 是硫醇特异性抗氧化蛋白中的一种,在机体内主要以同源二聚体的形式存在,主要表达于脑组织中的小胶质细胞,可发挥抗氧化作用^[23]。研究表明,Prx2 具有较强的清除过氧化氢的能力,可保护细胞及组织免受氧化应激损伤^[24]。此外,Prx2 还可以抑制 Ras - ERK - Nf - κ B 信号通路及抑制细胞衰老等^[25]。近年来,有基础研究表明 aSAH 可通过 TLR4/MyD88/Nf - κ B 信号通路激活脑小胶质细胞,当小胶质细胞被激活后会裂解红细胞及受损神经元细胞,使其释放 Prx2^[26]。因此,笔者推测 Prx2 在 aSAH 病理生理过程中发挥重要作用,检测脑脊液 Prx2 水平有助于了解 aSAH 病理生理机制及患者预后,但 Prx2 与 aSAH 疾病进展的关系仍有待于进一步开展基础研究证实。

本研究尚存在一定不足,由于人员及经费限制,

仅选择了 1 名医生进行预后随访,对预后结果的判断可能存在主观偏倚,影响实验结果;其次,未动态观察患者脑脊液 Prx2 水平变化。此外,本研究为单中心研究,样本量有限,且无类似研究进行参考,无法准确计算该研究所需样本量。

综上所述,脑脊液 Prx2 水平与 aSAH 疾病进展存在一定关联,检测 aSAH 患者脑脊液 Prx2 水平有助于了解其预后。本研究下一步将动态观察 aSAH 患者脑脊液 Prx2 水平动态变化,旨在为 aSAH 患者治疗及预后评估提供更多参考。

参考文献

- 余舰,高歌,张扬,等. 颅内动脉瘤性蛛网膜下腔出血患者并发分流依赖性脑积水的影响因素分析[J]. 中华神经医学杂志, 2018, 17(6): 600-604
- Harmsen WJ, Khajeh L, Ribbers GM, *et al.* People with aneurysmal subarachnoid hemorrhage have low physical fitness and can be predisposed to inactive and sedentary lifestyles[J]. *Phys Ther*, 2019, 99(7): 904-914
- Ding CY, Kang DZ, Wang ZL, *et al.* Serum Ngb (neuroglobin) is associated with brain metabolism and functional outcome of aneurysmal subarachnoid hemorrhage[J]. *Stroke*, 2019, 50(7): 1887-1890
- 赵经纬, 罗旭颖, 张铮, 等. 体感诱发电位在重症动脉瘤性蛛网膜下腔出血患者外科或介入干预术前评估中的应用: 一项前瞻性观察性队列研究[J]. 中华危重病急救医学, 2018, 30(3): 251-256
- Bang YJ, Lee ZW, Kim D, *et al.* OxyR2 functions as a three-state redox switch to tightly regulate production of Prx2, a peroxiredoxin of *Vibrio vulnificus*[J]. *J Biol Chem*, 2016, 291(31): 16038-16047
- Jiang YF, Kong SB, He B, *et al.* Uterine Prx2 restrains decidual differentiation through inhibiting lipolysis in mice[J]. *Cell Tissue Res*, 2016, 365(2): 403-414
- Rashidian J, Rousseaux MW, Venderova KA, *et al.* Essential role of cytoplasmic cdk5 and Prx2 in multiple ischemic injury models, in vivo[J]. *J Neurosci*, 2009, 29(40): 12497-12505
- Qu DB, Rashidian J, Mount MP, *et al.* Role of Cdk5-mediated phosphorylation of Prx2 in MPTP toxicity and Parkinson's disease[J]. *Neuron*, 2007, 55(1): 37-52
- Kato S, Saeki Y, Aoki M, *et al.* Histological evidence of redox system breakdown caused by superoxide dismutase 1 (SOD1) aggregation is common to SOD1-mutated motor neurons in humans and animal models[J]. *Acta Neuropathol*, 2004, 107(2): 149-158
- 国家卫生计生委脑卒中防治工程委员会. 中国动脉瘤性蛛网膜下腔出血诊疗指导规范(2016 年)[J]. 全科医学临床与教育, 2016, 14(4): 363-368
- Jeong HG, Kim BJ, Choi JC, *et al.* Posttreatment national institutes of health stroke scale is superior to the initial score or thrombolysis in cerebral ischemia for 3-month outcome[J]. *Stroke*, 2018, 49(4): 938
- Takemoto Y, Hasegawa Y, Hashiguchi A, *et al.* Predictors for functional outcome in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage

who completed in-hospital rehabilitation in a single institution[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2019, 28(7): 1943-1950

- Martinez-Perez R, Rayo N, Montivero A, *et al.* The "brain stress timing" phenomenon and other misinterpretations of randomized clinical trial on aneurysmal subarachnoid hemorrhage[J]. *Neural Regeneration Res*, 2019, 14(8): 1364-1366
- Gaastera B, Ren D, Alexander S, *et al.* Haptoglobin genotype and aneurysmal subarachnoid hemorrhage: individual patient data analysis[J]. *Neurology*, 2019, 92(18): e2150-e2164
- Lindgren A, Koivisto T, Jaaskelainen JE, *et al.* In reply: outcome after clipping and coiling for aneurysmal subarachnoid hemorrhage in clinical practice in Europe, USA, and Australia[J]. *Neurosurgery*, 2019, 84(6): E447
- Nakaso K, Kitayama M, Mizuta E, *et al.* Co-induction of heme oxygenase-1 and peroxiredoxin I in astrocytes and microglia around hemorrhagic region in the rat brain[J]. *Neurosci Lett*, 2000, 293(1): 49-52
- Smith-Pearson PS, Kooshki M, Spitz DR, *et al.* Decreasing peroxiredoxin II expression decreases glutathione, alters cell cycle distribution, and sensitizes glioma cells to ionizing radiation and H₂O₂[J]. *Free Rad Biol Med*, 2008, 45(8): 1178-1189
- 全中平, 周波, 罗赤星, 等. 动脉瘤性蛛网膜下腔出血病人预后的危险因素分析[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2018, 16(20): 3077-3078
- 徐兴国, 杨振兴, 陈一笑, 等. 血管内治疗破裂颅内动脉瘤患者的预后影响因素分析[J]. 中华神经外科杂志, 2017, 33(1): 49-53
- 邢霞, 皮红英, 汤可, 等. 动脉瘤性蛛网膜下腔出血预后危险因素及护理对策[J]. 护理研究, 2014, 28(6): 732-734
- 王楚涵, 段婉莹, 李姝雅, 等. 颅内动脉瘤性蛛网膜下腔出血患者血压变异性与预后的相关性研究[J]. 中国卒中杂志, 2018, 13(10): 1025-1028
- Stienen MN, Smoll NR, Fung C, *et al.* Home-Time as a surrogate marker for functional outcome after aneurysmal subarachnoid hemorrhage[J]. *Stroke*, 2018, 49(12): 3081-3084
- Jeong HJ, Park M, Kim DW, *et al.* Down-regulation of MAPK/NF- κ B signaling underlies anti-inflammatory response induced by transduced PEP-1-Prx2 proteins in LPS-induced Raw 264.7 and TPA-induced mouse ear edema model[J]. *Int Immunopharmacol*, 2014, 23(2): 426-433
- Son YW, Cheon MG, Kim Y, *et al.* Prx2 links ROS homeostasis to stemness of cancer stem cells[J]. *Free Rad Biol Med*, 2019, 134: 260-267
- Sharapov MG, Novoselov VI, Penkov NV, *et al.* Protective and adaptive role of peroxiredoxin 2 (Prx2) in neutralization of oxidative stress induced by ionizing radiation[J]. *Free Radic Biol Med*, 2019, 134: 76-86
- Lu YE, Zhang XS, Zhang ZH, *et al.* Peroxiredoxin 2 activates microglia by interacting with Toll-like receptor 4 after subarachnoid hemorrhage[J]. *J Neuroinflamm*, 2018, 15(1): 87

(收稿日期: 2020-05-21)

(修回日期: 2020-05-27)