

# D-二聚体和纤维蛋白原对短暂性脑缺血发作患者 预后预测价值的前瞻性研究

赵振强<sup>1</sup>, 胡兰<sup>2</sup>, 蔡美华<sup>1</sup>, 陈志斌<sup>1</sup>, 王淑荣<sup>1</sup>, 王焱<sup>1</sup>, 陈小武<sup>1</sup>

(海南医学院附属医院 1. 神经内科, 2. 检验科, 海南省海口市 570102)

[关键词] D-二聚体; 纤维蛋白原; 短暂性脑缺血发作; ABCD<sup>2</sup> 评分

[摘要] **目的** 明确 D-二聚体(DD)和纤维蛋白原(FIB)是否有助于改善短暂性脑缺血发作(TIA)患者风险分层, 提高预后预测能力。**方法** 本研究为前瞻性研究, 选择急诊入院的 TIA 患者 132 例。所有患者均进行 ABCD<sup>2</sup> 评分, 0~3 分为低危患者(46 例); 4~5 分为中危患者(70 例); 6~7 分为高危患者(16 例)。同时检测 D-二聚体和纤维蛋白原水平。主要结局采用复合终点事件来衡量, 包括在 90 天内发生脑卒中或死亡, 与症状相关大动脉狭窄  $\geq 50\%$ , 或有心源性栓子需要抗凝治疗。**结果** 以发生复合终点事件的患者为阳性组, 共 34 例; 未发生复合终点事件的患者为阴性组, 共 98 例。与阴性组比较, 阳性组 FIB 明显升高( $P < 0.05$ )。DD 与终点事件无关联( $P > 0.05$ )。在大动脉狭窄  $\geq 50\%$  的患者中, FIB 水平升高( $P < 0.05$ ), DD 水平无明显变化( $P > 0.05$ )。ABCD<sup>2</sup>  $\geq 4$  分(中危: RR = 2.18, 95% CI 1.26 ~ 3.61,  $P = 0.008$ ; 高危: RR = 3.43, 95% CI 1.91 ~ 6.39,  $P = 0.001$ )及 FIB  $\geq 3.5$  g/L (RR = 2.81, 95% CI 1.05 ~ 6.32,  $P = 0.044$ )是 TIA 患者复合终点事件的预测因素。**结论** FIB 可以作为一个独立危险因素, 结合 ABCD<sup>2</sup> 评分法可以有效的预测 90 天内 TIA 患者预后。

[中图分类号] R743

[文献标识码] A

## A Prospective Study on the Relationship Between D-Dimer, Fibrinogen and Risk-Stratification of Patients with Transient Ischemic Attack

ZHAO Zhen-Qiang<sup>1</sup>, HU Lan<sup>2</sup>, CAI Mei-Hua<sup>1</sup>, CHEN Zhi-Bin<sup>1</sup>, WANG Shu-Rong<sup>1</sup>, WANG Tan<sup>1</sup>, and CHEN Xiao-Wu<sup>1</sup>

(1. Department of Neurology, 2. Department of Laboratory Medicine, Affiliated Hospital, Hainan Medical College, Haikou, Hainan 570102, China)

[KEY WORDS] D-Dimer; Fibrinogen; Transient Ischemic Attack; ABCD<sup>2</sup> Score

[ABSTRACT] **Aim** To determine the predictive value of d-dimer (DD) and fibrinogen (FIB) for risk-stratification of patients with transient ischemic attack (TIA). **Methods** We designed a prospective study. 132 patients with acute TIA in hospitalization were enrolled. These patients were divided into low (0~3 points, 46 patients), medium (4~5 points, 70 patients) and high (6~7 points, 16 patients) risk groups according to their ABCD<sup>2</sup> scores. DD and FIB were measured. The primary outcome measure was a composite endpoint event, which was consisted of stroke or death within 90 days, or  $\geq 50\%$  stenosis in a artery association with clinical symptoms, or cardioembolic source warranting anti-coagulation. **Results** According to the results of the composite endpoint, all patients were divided into positive group (34 patients) and negative group (98 patients). FIB were higher in positive group compared to negative group ( $P < 0.05$ ). There was no relationship between DD and composite endpoint ( $P > 0.05$ ). FIB were elevated in patients with  $\geq 50\%$  stenosis ( $P < 0.05$ ). ABCD<sup>2</sup> score  $\geq 4$  (moderate risk: RR = 2.18, 95% CI 1.26 ~ 3.61,  $P = 0.008$ ; high risk group: RR = 3.43, 95% CI 1.91 ~ 6.39,  $P = 0.001$ ) and FIB  $\geq 3.5$  g/L (RR = 2.81, 95% CI 1.05 ~ 6.32,  $P = 0.044$ ) were significantly associated with the composite endpoint. **Conclusion** FIB is an independent risk factor for TIA, and the combination of FIB and the ABCD<sup>2</sup> score can improve the ability to predict stroke and death within 90 days after TIA.

[收稿日期] 2014-06-23

[修回日期] 2014-11-09

[基金项目] 海南省自然科学基金(811217); 海南省重大科技项目(ZDZX2013003); 海南医学院科研培育基金(HY2010-025)

[作者简介] 赵振强, 医学硕士, 副教授, 硕士研究生导师, 研究方向为脑血管病防治, E-mail 为 mumu1202001@aliyun.com. 胡兰, 医学学士, 检验师, 研究方向为检验医学。蔡美华, 医学学士, 主任医师, 研究方向为脑血管病防治。

目前短暂性脑缺血发作(transient ischemic attack, TIA)患者临床风险预测分数如 ABCD<sup>2</sup> 评分等有所发展,但该评分只考虑了临床因素,未考虑生物指标,而且药物干预有可能改变患者的预后,因此 ABCD<sup>2</sup> 评分法仍然不十分完美<sup>[1-3]</sup>。理想风险分层方案是既可以评价 TIA 患者是否即将发生脑卒中,又能评价高危患者通过具体的早期干预后是否可以避免或降低发生脑卒中的风险<sup>[4]</sup>。凝血活化生物标记物的检测可能有助于提高 TIA 预后风险预测水平。之前研究<sup>[5-6]</sup>已经显示:D-二聚体(D-dimer, DD)和纤维蛋白原(fibrinogen, FIB)增高表明体内有纤维蛋白血栓形成和纤溶发生,两者可作为体内高凝状态的分子标志物,在急性脑梗死和 TIA 患者中明显升高。本研究目的是明确 D-二聚体和/或纤维蛋白原是否可以作为独立危险因素,改善 TIA 患者的危险分层,在 ABCD<sup>2</sup> 评分基础上提高预测 TIA 预后的准确度,以便于对 TIA 进行早期干预和处理。

## 1 资料和方法

### 1.1 实验方案

本研究系前瞻性研究。选择 2009 年 1 月至 2013 年 12 月在发病后 48 h 内急诊入院的 TIA 患者 132 例,男性 78 例,女性 54 例,年龄 35~81 岁,平均  $68.2 \pm 11.7$  岁。主要结局衡量选用复合终点事件,包括在 90 天内发生脑卒中或死亡,与症状相关大动脉狭窄  $\geq 50\%$ ,或有心源性栓子需要抗凝治疗。所有患者均入院时抽取相关血样,随后行双颈部血管彩色超声确定血管狭窄程度,心脏彩色超声明确有无心源性栓子。相同事件多次发生计 1 次,不同事件连续发生计最严重的事件。

### 1.2 研究对象

病例的纳入和排除标准:纳入标准<sup>[7]</sup>:(1)由颅内血管病变引起的一过性或短暂性、局灶性脑或视网膜膜功能障碍;(2)表现为颈内动脉系统和(或)椎基底动脉系统的症状和体征;临床症状一般持续 10~15 min,多在 1 h 内,不超过 24 h,不遗留神经功能缺损症状和体征;(3)结构性影像学 CT、磁共振(magnetic resonance, MR)检查无责任病灶。

排除标准:(1)临床表现为类似 TIA 发作的部分性癫痫患者;(2)其他类似 TIA 表现的颅内疾病,如硬膜下血肿、脑出血、脑囊虫病、脑肿瘤等患者;(3)仅表现为头晕而无其他颅神经症状的类似椎基

底动脉系统供血不足的患者;(4)偏瘫型偏头痛和基底型偏头痛患者;(5)低血糖所致的一过性偏瘫或椎基底动脉系统症状的患者;(6)曾患脑梗死的患者;(7)有严重疾病影响到评价和随访效果的患者;(8)服用华法林的患者,因为抗凝治疗可能影响到 FIB 和 DD 的水平。

### 1.3 ABCD<sup>2</sup> 评分

对所有患者进行 ABCD<sup>2</sup> 评分<sup>[1]</sup>,总分为 0~7 分:(1)年龄  $\geq 60$  岁为 1 分;(2)收缩压  $\geq 140$  mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa)和/或舒张压  $\geq 90$  mmHg 为 1 分;(3)临床表现:单侧肢体无力为 2 分,言语障碍而不伴肢体无力为 1 分,其他症状为 0 分;(4)症状持续时间: $\geq 60$  min 为 2 分,10~59 min 为 1 分, < 10 min 为 0 分;(5)有糖尿病史为 1 分。0~3 分为低危患者,46 例;4~5 分为中危患者,70 例;6~7 分为高危患者,16 例。

### 1.4 标本收集

所有患者于入院后第 2 天晨起抽取空腹静脉血样 5 mL,由我院检验科完成相关生物标记物检测。DD 和 FIB 均采用日本 Sysmex(希森美康)全自动 CA7000 型血凝仪及相关试剂检测。DD 正常值为 0~0.55 mg/L, FIB 正常值为 1.8~3.5 g/L。

### 1.5 统计分析

采用 SPSS 19.0 统计软件。呈正态分布的计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间均数的比较用 *t* 检验,多组间均数比较用单因素方差分析。呈非正态分布的计量资料,采用中位数及四分位间距表示,两两比较用 Mann-Whitney U 检验,多组比较用 Kruskal-Wallis H 检验。计数资料以百分比(%)表示,率的比较用  $\chi^2$  检验。对预后因素的分析采用多因素 Cox 比例风险回归模型。DD 和 FIB 分别选用 0.55 mg/L 和 3.5 g/L 作为截断点。 $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 复合终点事件阳性组和阴性组基线资料比较

132 例患者中,34 例发生了复合终点事件,此为阳性组;其中脑梗死 7 例,与症状相关大动脉狭窄  $\geq 50\%$  17 例,心源性栓子需要抗凝治疗 8 例,死亡 2 例。另 98 例未发生复合终点事件,此为阴性组。与阴性组比较,阳性组中高血压、糖尿病、临床症状、症状持续时间明显升高( $P < 0.05$ ;表 1);两组年龄、性别差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

表 1. 两组患者基线资料比较

Table 1. Comparison of basic data between positive and negative composite endpoint groups

项 目	阳性组 (n = 34)	阴性组 (n = 98)	P 值
年龄 (岁)	70.3 ± 8.7	67.1 ± 6.3	0.710
男性 (例)	20 (57.8%)	59 (60.3%)	0.890
高血压 (例)	28 (82.4%)	55 (56.1%)	0.006
糖尿病 (例)	16 (47.1%)	24 (24.5%)	0.014
临床症状 (例)	25 (73.5%)	53 (54.1%)	0.047
症状持续时间 (例)			
≥60 min	28 (82.4%)	49 (50.0%)	
10 ~ 59 min	4 (11.8%)	28 (28.6%)	0.004
<10 min	2 (5.8%)	21 (21.4%)	

2.2 90 天时 ABCD<sup>2</sup> 评分预测能力分析

根据 ABCD<sup>2</sup> 评分将 132 例患者分为低危组、中危组、高危组,比较 3 组终点事件发生情况和终点事件阳性率,结果显示 3 组有统计学差异 ( $\chi^2 = 20.855, P = 0.001$ ; 表 2)。同时绘制受试者工作特征曲线 (receiver operating characteristic curve, ROC 曲线),线下面积为 0.730 (95% CI 0.635 ~ 0.825,  $P = 0.001$ ),患者评分为 4 分时,工作点的敏感度为 0.845,特异度为 0.512,6 分时工作点的敏感度为 0.154,特异度为 0.934 (图 1)。

表 2. 不同 ABCD<sup>2</sup> 评分组之间终点事件阳性率比较 (n = 132)

Table 2. Comparison of the endpoint events incidence in different ABCD<sup>2</sup> score groups (n = 132)

分 组	例数及百分比	终点事件例数及阳性率
低危组	46 (34.8%)	3 (17.4%)
中危组	70 (53.1%)	21 (28.6%)
高危组	16 (12.1%)	10 (37.5%)

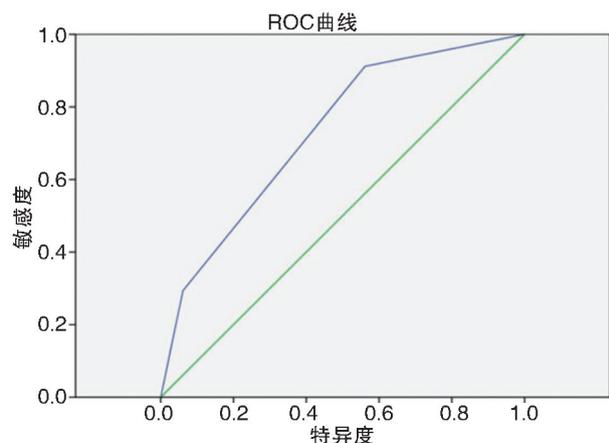


图 1. 90 天 ABCD<sup>2</sup> 评分预测阳性事件 ROC 曲线  
Figure 1. The ROC curve for the predicting value of ABCD<sup>2</sup> score at 90 days

2.3 不同分组患者 DD 和 FIB 水平比较

与阴性组比较,阳性组 FIB 水平明显升高 ( $P < 0.05$ ),DD 水平无明显差异 ( $P > 0.05$ )。低危组、中危组、高危组中 FIB 水平有显著性差异 ( $P < 0.05$ )。亚群分析,大动脉硬化患者中 FIB 水平明显升高 ( $P < 0.05$ ),DD 水平无明显差异 ( $P > 0.05$ ); DD 和 FIB 水平与心源性栓子、脑卒中/死亡无关联 ( $P > 0.05$ ) (表 3)。

表 3. 不同分组患者 DD 和 FIB 水平比较 (n = 132)

Table 3. Comparison of DD and FIB in patients with different groups (n = 132)

项 目	例数	DD (mg/L)	P 值	FIB (g/L)	P 值
复合终点事件					
阳性组	34	0.76 (0.69 ~ 0.83)	0.52	4.53 ± 0.99	0.04
阴性组	98	0.69 (0.64 ~ 0.74)		3.05 ± 0.93	
ABCD <sup>2</sup> 评分					
低危组	46	0.47 (0.45 ~ 0.49)	0.06	2.98 ± 0.86	0.03
中危组	70	0.76 (0.68 ~ 0.84)		3.54 ± 1.47	
高危组	16	0.91 (0.88 ~ 0.94)		5.16 ± 1.68	
大动脉硬化					
有	17	0.74 (0.65 ~ 0.83)	0.88	5.18 ± 1.63	0.02
无	115	0.71 (0.65 ~ 0.77)		2.82 ± 0.84	
心源性栓子					
有	8	0.82 (0.78 ~ 0.86)	0.18	3.88 ± 1.58	0.84
无	124	0.68 (0.65 ~ 0.71)		3.66 ± 1.52	
脑卒中/死亡					
有	9	0.85 (0.79 ~ 0.91)	0.20	3.74 ± 1.55	0.63
无	123	0.61 (0.57 ~ 0.65)		3.63 ± 1.51	

2.4 多因素 Cox 逐步回归分析

多因素分析校正年龄、性别、高血压、糖尿病、ABCD<sup>2</sup> 评分、DD 水平、FIB 水平、临床症状、症状持续时间等因素,结果显示,ABCD<sup>2</sup> ≥ 4 分及 FIB ≥ 3.5 g/L 是 TIA 患者复合终点事件的预测因素,而年龄、性别、高血压、糖尿病、DD 水平、临床症状、症状持续时间等对终点事件无预测价值 (表 4)。

表 4. 多因素 Cox 逐步回归分析

Table 4. Multivariate analysis by Cox proportional hazard model

变 量	RR 值	95% CI	P 值
ABCD <sup>2</sup> (4 ~ 5 分)	2.18	1.26 ~ 3.61	0.008
ABCD <sup>2</sup> (6 ~ 7 分)	3.43	1.91 ~ 6.39	0.001
FIB ≥ 3.5 g/L	2.81	1.05 ~ 6.32	0.044

### 3 讨论

一些研究<sup>[8-10]</sup>表明,TIA 患者血液中 DD 和 FIB 含量明显高于正常人,对 TIA 的发生、发展起到重要作用,可能与其凝血功能增强并高发血栓形成有关。DD 和 FIB 能否作为独立危险因素来判断 TIA 患者的预后值得进一步研究。

本研究表明,虽然 DD 含量与阳性终点事件之间并无明显关联,但在低危组、中危组和高危组中,DD 含量随着 ABCD<sup>2</sup> 评分的增加而增加,提示 DD 含量虽然不能作为独立危险因素来判断 TIA 患者预后,但 ABCD<sup>2</sup> 评分与 TIA 预后密切相关,因此 DD 增高仍能提示 TIA 预后可能不佳。Cucchiara 等<sup>[11]</sup>研究表明,DD 含量测定不能为 TIA 预后判断提供额外支持,但其在低危组、中危组和高危组中的变化也与本研究有类似趋势( $P = 0.08$ ),差异可能与 TIA 患者人种及基线资料特征不同相关。另一项研究<sup>[12]</sup>表明 DD 含量与临床和亚临床脑血管损伤相关,有助于改善危险分层。

既往研究表明,高纤维蛋白原血症与心脑血管疾病密切相关,在颈动脉进展性动脉粥样硬化患者中 FIB 含量明显升高,与 TIA 患者动脉粥样硬化斑块的组织构成密切相关,独立于其他危险因素<sup>[6]</sup>;颈动脉粥样硬化斑块与 TIA 发生密切相关<sup>[13]</sup>。本研究显示,FIB 含量与阳性终点事件密切相关,与 ABCD<sup>2</sup> 评分也呈正相关,其在大动脉硬化患者中明显升高;Cox 回归分析结果显示,FIB  $\geq 3.5$  g/L 可以作为一个独立危险因素,FIB 水平越高,TIA 患者发生阳性终点事件的风险越大;FIB 水平结合 ABCD<sup>2</sup> 评分法可以有效的判断 TIA 患者预后。本研究与国内外学者的一些研究结果<sup>[14-16]</sup>相同或相近。

多项研究<sup>[17-18]</sup>证实,FIB 不仅能够预测 TIA 后卒中发生风险,还有助于鉴别真正的 TIA 和癫痫、偏头痛等其他易误诊为 TIA 的神经系统疾病。本研究 Cox 回归分析结果显示,ABCD<sup>2</sup>  $\geq 4$  分是 TIA 患者阳性终点事件的危险因素,在中危组、高危组中,ABCD<sup>2</sup> 评分越高,其发生阳性终点事件的风险越高。ROC 曲线显示,ABCD<sup>2</sup> 评分可以有效预测 TIA 患者 90 天内发生阳性终点事件的风险,与前述研究结论基本一致。最近香港学者<sup>[19]</sup>研究认为,ABCD<sup>2</sup> 评分对香港 TIA 患者预测价值较低,90 天内预测价值不大,与本研究有类似趋势( $P = 0.066$ );该文作者分析可能与香港患者平素重视口服阿司匹林肠溶片、华法林等药物有关。本研究选择的终点事件与

香港研究仅部分相同,故结果存在差异。

本研究虽然证明 FIB 水平与 TIA 预后密切相关,但因样本量及单中心的原因,尚无法准确确定 FIB 阈值。FIB 可以作为一个独立危险因素,结合 ABCD<sup>2</sup> 评分法可以有效的判断 TIA 患者预后,但其阈值需要进一步研究确定。结合国内外研究,我们还可以得出一个初步结论:DD 含量虽然不能作为独立危险因素来判断 TIA 患者预后,但 DD 增高仍能提示其预后可能不佳。我们研究的缺陷为单中心研究,且样本量较小,终点事件选择较少。尽管如此,本研究为寻找 TIA 患者新的危险因素提供了一条思路。

#### [参考文献]

- [1] Johnston SC, Rothwell PM, Nguyen-Huynh MN, et al. Validation and refinement of scores to predict very early stroke risk after transient ischaemic attack [J]. *Lancet*, 2007, 369(9558): 283-292.
- [2] Purroy F, Molina CA, Montaner J, et al. Absence of usefulness of ABCD score in the early risk of stroke of transient ischemic attack patients [J]. *Stroke*, 2007, 38(3): 855-856.
- [3] Giles MF, Rothwell PM. Risk of stroke early after transient ischaemic attack: a systematic review and Meta-analysis [J]. *Lancet Neurol*, 2007, 6(12): 1 063-072.
- [4] Cucchiara BL, Messe SR, Sansing L, et al. Lipoprotein-associated phospholipase A2 and C-reactive protein for risk-stratification of patients with TIA [J]. *Stroke*, 2009, 40(7): 2 332-336.
- [5] Matsumoto M, Sakaguchi M, Okazaki S, et al. Relationship between plasma (D)-dimer level and cerebral infarction volume in patients with nonvalvular atrial fibrillation [J]. *Cerebrovasc Dis*, 2013, 35(1): 64-72.
- [6] Mauriello A, Sangiorgi G, Palmieri G, et al. Hyperfibrinogenemia is associated with specific histocytological composition and complications of atherosclerotic carotid plaques in patients affected by transient ischemic attacks [J]. *Circulation*, 2000, 101(7): 744-750.
- [7] 吴江,贾建平,崔丽英. 神经病学[M]. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2013; 155-158.
- [8] 解新荣,宁红霞,曹莹,等. 短暂性脑缺血发作患者 D-二聚体、纤维蛋白原水平的变化及其临床意义 [J]. *脑与神经疾病杂志*, 2011, 19(3): 226-227.
- [9] 庄伟端,许端敏,郑璇. 短暂性脑缺血发作与脂蛋白(a)和 D-二聚体的关系 [J]. *中国动脉硬化杂志*, 2004, 12(1): 100-101.
- [10] 叶子明,刘莹,秦超,等. 前循环短暂性脑缺血发作患者血浆纤维蛋白原水平与 ABCD<sup>2</sup> 评分的关系 [J].

- 临床神经病学杂志, 2013, 26(4): 293-295.
- [11] Cucchiara BL, Messe SR, Sansing L, et al. D-dimer, magnetic resonance imaging diffusion-weighted imaging, and ABCD<sup>2</sup> score for transient ischemic attack risk stratification[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2009, 18(5): 367-373.
- [12] Pikula A, Beiser AS, DeCarli C, et al. Multiple biomarkers and risk of clinical and subclinical vascular brain injury: the Framingham Offspring Study [J]. Circulation, 2012, 125(17): 2 100-107.
- [13] 赖春梅, 吴松年, 俞迪红, 等. 短暂性脑缺血发作与颈动脉粥样硬化斑块的关系[J]. 中国动脉硬化杂志, 2011, 19(11): 947-948.
- [14] 王为强, 任明山, 杨毅. 应用 ABCD<sup>2</sup> 评分法和纤维蛋白原预测 TIA 后短期卒中风险[J]. 卒中与神经疾病, 2009, 16(2): 98-101.
- [15] 陈新云. 短暂性脑缺血后脑梗死与纤维蛋白原水平的相关性研究[J]. 中风与神经疾病杂志, 2013, 30(5): 409-411.
- [16] Rothwell PM, Howard SC, Power DA, et al. Fibrinogen concentration and risk of ischemic stroke and acute coronary events in 5113 patients with transient ischemic attack and minor ischemic stroke[J]. Stroke, 2004, 35(10): 2 300-305.
- [17] Cancelli I, Janes F, Gigli GL, et al. Incidence of transient ischemic attack and early stroke risk: validation of the ABCD<sup>2</sup> score in an Italian population-based study [J]. Stroke, 2011, 42(10): 2 751-757.
- [18] Tsvigoulis G, Heliopoulos I. Potential and failure of the ABCD<sup>2</sup> score in stroke risk prediction after transient ischemic attack[J]. Stroke, 2010, 41(5): 836-838.
- [19] Chiu LH, Yau WH, Leung LP, et al. Short-term prognosis of transient ischemic attack and predictive value of the ABCD<sup>2</sup> score in Hong Kong Chinese[J]. Cerebrovasc Dis Extra, 2014, 4(1): 40-51.
- (此文编辑 曾学清)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

## 2014 年诺贝尔生理学或医学奖得主简介

2014 年诺贝尔生理学或医学奖得主为: John O'Keefe(美国)、May Britt Moser(挪威)、Edvard Moser(挪威)。获奖理由: 发现构建大脑定位系统的细胞——“GPS”细胞。

我们在哪儿? 我们如何从一个地方找到另一个地方? 我们如何存储此类信息, 以便下次能迅速找到同一条道路? 上述 3 位杰出科学家回答了这些疑问, 他们发现了一种大脑定位系统——内部“GPS”, 可以指导我们进行空间定位, 为更高级的认知功能提供了细胞基础。

John O'Keefe 教授 1939 年生于美国纽约, 生理心理学博士, 拥有美国、英国双重国籍, 现为伦敦大学学院认知神经学教授、“Sainsbury Wellcome Centre”神经回路和行为主任。他以发现海马体中的位置细胞而闻名。2013 年与 Edvard Moser、May Britt Moser 同获霍维茨奖(Louisa Gross Horwitz Prize)。

May Britt Moser 教授 1963 年生于挪威, 神经生理学博士, 现为挪威大学教授、“Neural Computing Center of Trondheim”主任。Edvard Moser 教授 1962 年生于挪威, 神经科学博士, 现为挪威大学教授、“Kavli Institute for Systems Neuroscience in Trondheim”主任。May Britt Moser 教授(女)、Edvard Moser 教授为一对夫妻。夫妻二人在过去数十年中领导了一系列脑机理的前沿研究。2013 年同获霍维茨奖。

本刊编辑部综合整理