DOI:10.3724/SP.J.1008.2008.00095

肠神经系统 P2 受体的分布和特性

周明越^{1,2}, 马 蓓^{2*}

第二军医大学海军临床医学系, 上海 200433

第二军医大学基础部生理学教研室, 上海 200433

[摘要] 肠神经系统由肠道肌间神经丛和黏膜下神经丛组成, 肌间神经丛主要控制肠道的运动, 黏膜下神经丛主要调节胃肠分泌和局部血流。二者都存在 P2(ATP)受体, 它们在生理和病理情况下介导不同的效应。本文主要就目前已知的肠神经系统内 P2 受体的分布、作用及特性作一综述, 为进一步探讨 P2 受体在肠道疾病诊治中的作用提供依据。

[关键词] 肠神经系统; 肌间神经丛; 黏膜下神经丛; ATP 受体; 肠道疾病

[中图分类号] R 333.3 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2008)01-0095-04

Distribution and properties of P2 receptors in enteric nervous system

ZHOU Ming-yue^{1,2}, MA Bei^{2*}

1. Faculty of Naval Medicine, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

2. Department of Physiology, College of Basic Medical Sciences, Second Military Medical University, Shanghai 200433

[ABSTRACT] Enteric nervous system consists of myenteric and submucous plexuses. Myenteric plexus mainly innervates the enteric motion; submucous plexus modulates the gastrointestinal secretion and local blood flow. P2 (ATP) receptors exist in both of the above plexuses and play an important role under physiological and pathophysiological conditions. This article reviews the distribution, function and pharmacological characteristics of different P2 receptors, in an effort to provide new evidence for studying the role of P2 receptors in the diagnosis and therapy of enteric diseases.

[KEY WORDS] enteric nervous system; myenteric plexus; submucous plexus; ATP receptors; enteric diseases

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2008, 29(1): 95-98]

ATP 不仅是贮能和供能物质, 也是细胞间信息传递物质。ATP 和其他感觉递质一起储存于肠道上皮细胞^[1]和内分泌细胞(如肠道嗜铬细胞)^[2], 肥大细胞也能同时释放 ATP 和组胺^[3]。肠道内感觉神经元可以被 ATP 兴奋^[4], 继而加强肠的活动并刺激肠液分泌^[5]。这表明, ATP 参与了肠道运动、胃肠分泌等功能的调节^[6-7]。ATP 释放后主要用于 2 种 P2 受体——P2X 和 P2Y 受体^[8-10]。前者是配体门控的离子通道, 后者是 G 蛋白耦联受体家族。

1 P2 受体的概况

在成人体内发现 7 种 P2X 受体, 即 P2X₁₋₇, 每一种亚型都有 2 个跨膜结构域, 2~6 个亚单位便可构成功能性受体和通道, 但大部分是由 3 个亚单位构成。受体可以是由完全相同的亚单位构成的同聚性受体, 也可以是不完全相同的亚单位形成的异聚性受体。除 P2X₆ 只能形成异聚体外, 其他的 P2X 亚单位都可以形成同聚体; 除 P2X₇ 亚单位外, 其余的都可以相互构成异聚体。同聚体和异聚体有着不同的药理学

性质。ATP 是所有这些受体的配体, 但 α, β -亚甲基-三磷酸腺苷 (α, β -methylene ATP, α, β -meATP) 只是含有 P2X₁ 或 P2X₃ 亚型的同聚体或异聚体的特异激动剂, 对 P2X₂ 同聚体没有作用。P2X₁ 和 P2X₃ 受体失敏快 ($\tau \leq 1$ s), 而 P2X₂ 受体失敏慢 ($\tau \geq 10$ s)。由 P2X₂ 和 P2X₃ 构成的异聚体则兼具了 P2X₃ 受体和 P2X₂ 受体的特性, 即可以被 α, β -meATP 激活, 但失敏慢。P2X₁ 和 P2X₃ 受体可以被低浓度 (nmol/L 水平) 的三硝基-苯基-三磷酸腺苷 (trinitrophenyl-adenosine-triphosphate, TNP-ATP) 阻断, 而吡哆醛-5-磷酸-6-偶氮苯基-2', 4'-二磺酸 (pyridoxal 5-phosphate-6-azopheryl-2', 4'-disulphonic acid, PPADS) 和苏拉明 (suramin) 是 P2X 受体的非特异阻断剂。P2X₇ 受体可以被低浓度的苯甲酰-苯甲酰-三磷酸腺苷 (2', 3'-O-4-benzoylbenzoyl-ATP, BzATP) 激活, 对 ATP 的敏感性相对稍差; 而 KN-62 可以阻断 P2X₇ 受体。根据这些重组的同聚体和异聚体的表型特性 (药理特性), 可以鉴别生物体内 P2X 受体的组成^[11]。

P2Y 受体已经克隆出 8 个亚型^[12], 其中 5 种主要亚型

[收稿日期] 2007-07-15

[接受日期] 2007-12-01

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目 (30970597). Supported by National Natural Science Foundation of China (30970597).

[作者简介] 周明越, 第二军医大学 2003 级学员, E-mail: zhoumingyue23@163.com

* 通讯作者 (Corresponding author). Tel: 021-25074321, E-mail: mabei2004@yahoo.com.cn

为 P2Y_{1,2,4,6,11}, 这些亚型都与 G 蛋白和磷脂酶 C 耦联, ATP 是所有这些受体的配体, 2-甲基硫基-三磷酸腺苷 (2-methylthio-ATP, 2-MeS-ATP) 是 P2Y₁ 受体的强效激动剂, UDP 是 P2Y₆ 的选择性激动剂。对于 P2Y₂ 和 P2Y₄, ATP 和 UTP 的效应相同, P2Y₂ 可以被苏拉明阻断, P2Y₄ 可以被反应蓝 (reactive blue) 阻断。P2Y₁₁ 比较特殊, 它的转导耦联了腺苷酸环化酶和三磷酸肌醇 2 条途径。用药理学方法可以区别这些 P2Y 受体亚型^[13]。

2 肠神经系统中 P2 受体的分布和特性

2.1 肠神经系统神经元的特点 肠神经系统由肠道肌间神经丛和黏膜下神经丛组成, 肌间神经丛主要控制胃肠道的运动, 而黏膜下神经丛主要控制胃肠分泌和局部血流^[14-15]。二者都可以接受来自自主神经系统交感和副交感分支的突触支配^[16-17]。肠神经系统中的神经元可以分为“S”型和“AH”型 2 种^[14, 18]。电生理、解剖学和功能学的证据表明, “S”型神经元主要是中间神经元和运动神经元^[19], 而“AH”型神经元可能是肠道壁的内在感觉传入神经元, 但仍存在争议^[20-21]。P2X₂、5-HT₃ 和 nACh 受体参与了“S”型神经元快兴奋性突触传递, 而在“AH”型神经元, 除了上述受体之外, 还包括 GABA_A、NMDA、AMPA 和甘氨酸受体等也参与了肠道内信息传递^[22]。

2.2 P2X 受体的分布及特性 在肠神经系统中 P2X 受体参与了快兴奋性突触后电位的形成, 其中以 P2X₂ 同聚体为主^[23]。P2X₂ 受体存在于比较特殊的肠神经元, 包括抑制性运动神经元、非胆碱能运动神经元、内在感觉初级传入神经元, 以及迷走神经传入纤维末梢^[24-25]。Giaroni 等^[26] 在小鼠肠道肌间神经元“S”细胞中, 发现有 P2X₂ 受体 mRNA。在原代培养的肌间神经元中, ATP 可以诱发一个内向电流, 7 s 内失敏 80%, 该电流可以被 PPADS 阻断, 而 α, β -meATP 没有作用, 这也提示肌间神经元表达 P2X₂ 同聚体。基因敲除的研究^[27] 发现, 在 P2X₂ 野生型小鼠的“S”神经元上, ATP 可以使其产生去极化, 但 α, β -meATP 无作用; 而在 P2X₂ 敲除型小鼠, ATP 和 α, β -meATP 均无作用; 在 P2X₃ 敲除型小鼠, ATP 仍然有作用, 而 α, β -meATP 的作用消失^[28]。这些结果提示, 小鼠“S”型神经细胞表达 P2X₂ 同聚体。在豚鼠回肠中 P2X₂ 受体主要存在于肌间神经丛一氧化氮合酶 (NOS) 阳性的中间神经元、运动神经元和内在感觉神经元^[29]。

虽然 P2X₂ 和 P2X₃ 亚基都存在于豚鼠肠道的某些 NOS 阳性的神经元, 但 P2X₃ 主要存在于其中的肌间运动神经元、上行的中间神经元及支配纵形肌的胆碱能运动神经元^[30], 而在回肠的内在感觉神经元中并不表达^[29]。然而, 在小鼠原代培养的肌间神经元中, 有 10% 的细胞对 ATP 或 α, β -meATP 均反应为快速型电流, 该电流上升时间 < 50 ms, 失敏时间 < 200 ms^[31]。提示这些 P2X 受体可能是含有 P2X₃ 的异聚体^[32]。在野生型小鼠小肠的“AH”神经元上, ATP 和 α, β -meATP 都可以使其产生去极化, 提示小鼠小肠的“AH”细胞也表达含有 P2X₃ 的异聚体^[28]。另有报道^[33] 也发现, P2X₃ 亚基存在于小鼠肠道“AH”细胞, 但“S”神经元不表达, 含有 P2X₃ 亚基的受体参与了小鼠肠道蠕动的神经传递。这

提示 P2X₃ 受体可能主要参与了肠道腔内充盈或压力升高时引起的反射性收缩。感觉神经元中 P2X₃ 受体表达和功能的差异可能与不同的种属有关, 豚鼠内在感觉神经元中不表达 P2X₃ 受体, 但并不能排除外来感觉神经纤维表达 P2X₃, 其可能参与了嘌呤介导的机械感觉传导。

最近, Ren 等^[34] 报道豚鼠运动和中间神经元表达 P2X₃ 受体, 这些受体参与嘌呤的快兴奋性突触传递, 而且在 P2X₃ 受体引起的去极化后经常跟随着一个超极化。这种超极化由 P2X₃ 受体开放时钙离子内流激活的钙依赖性钾通道引起, 但并不能被钙依赖性和电压激活的钾通道阻断剂阻断, 说明其可能存在一种新型的钙依赖性钾通道。这些结果说明 P2X 受体和钙依赖性钾通道间存在相互联系, 在肠神经系统的反射调节中可能起到重要作用。

除了 P2X₂ 和 P2X₃ 受体外, 小鼠肠神经系统中还发现有 P2X₁ 受体^[35] 和 P2X₅ 受体^[36], 前者主要存在于突触前末梢, 但没有发现 P2X₄ 和 P2X₆ 受体^[36]。另外, 免疫组化的结果提示, 豚鼠的黏膜下神经丛中也存在 P2X₂^[24]、P2X₃^[29] 和 P2X₇^[37] 受体。在豚鼠小肠的黏膜下神经元进行细胞内电生理记录, 发现 ATP 可以引起“AH”细胞快速、短暂的去极化, 而“S”型细胞在快速、短暂的去极化后, 还跟随缓慢激活且时程很长的去极化。用全细胞膜片钳方法记录, 发现 ATP 可诱发快速失敏的内向电流, 这种电流被反应蓝-2 加强, 但不被苏拉明阻断, 提示可能还存在 P2X₄ 或 P2X₆ 受体^[38]。

P2X₇ 受体一般被认为通过大量阳离子渗透而参与凋亡过程, 已在巨噬细胞和其他免疫细胞上被发现^[12]。它们可被低浓度 BzATP 激活 ($EC_{50} = 3 \mu\text{mol/L}$), 对 ATP 的敏感性相对稍差 ($EC_{50} = 100 \mu\text{mol/L}$)。KN-62 可以阻断 P2X₇ 受体, 半数抑制剂量在纳摩尔级。在原代培养的肌间神经元上, BzATP 可以诱发一个内向电流, 但 EC_{50} 为 $250 \mu\text{mol/L}$, $3 \mu\text{mol/L}$ KN-62 只能阻断该电流的 25%^[32]。Kim 等^[39] 的研究已经证实, 在神经系统中 P2X₇ 受体不能形成孔道, 但与其他 P2X 受体一样能被 ATP 激活。Hu 等^[37] 发现, 培养的豚鼠肌间神经元中存在功能性的 P2X₇ 受体, 这些 P2X₇ 受体的药理学特性比较特别, 可能不是 P2X₇ 同聚体, 而是其他亚单位和 P2X₇ 形成的异聚体。

2.3 P2Y 受体的分布及特性 P2Y 受体也表达于内在感觉神经元, 因其打开了钙激活的钾通道, 因而引起膜的超极化。Christofi 等^[40] 在肌间神经元 (可能是内在感觉神经元) 中发现 ATP 可使细胞内钙浓度升高, 表明 ATP 可导致胞内钙从钙库中释放, 从而激活钾的运输。在小鼠回肠, ATP 可以通过激活 P2 受体介导抑制性的非胆碱能突触传递, 其中可能包括 P2Y₁、P2X₁ 和 P2X₃ 亚型, P2Y 受体主要存在于突触后, 而 P2X₃ 受体在接头前和接头后都可能存在^[41]。Thornton 等^[42] 通过肌间神经元的细胞内记录, 发现充盈肠道引起的慢兴奋性突触后电位 (sEPSP) 可以被 PPADS 阻断, 并且只发生在 NOS 阳性的下行中间神经元, 提示 P2Y 受体参与了下行传导。其他结果也支持这一发现, 如 Bornstein 等^[43] 发现小鼠 P2Y₁ 受体存在于 NOS 阳性的肌间神经元; Xiang 等^[44] 也发现豚鼠肌间神经丛和黏膜下神经丛“S”型神经元

中 P2Y₂ 和 P2X₃ 受体共表达。在豚鼠回肠的黏膜下神经丛, 快兴奋性突触后电位 (fEPSP) 是由 ACh、ATP 以及 5-HT 受体介导的, 而慢兴奋性突触后电位 (sEPSP) 则通过 P2Y₁ 受体介导^[45]。

3 展 望

由于肠道运动受到传统的中间神经元、运动神经元以及感觉/中间神经元局部回路所共同形成的环路调控, 因而研究肠神经系统需要解决的关键问题是, 如何观察肠道正常运动时不同类型的肠道神经元的活动, 从而确定它们的不同作用。肠神经系统中感觉神经元和运动神经元中 P2X₂ 受体的存在, 提示作用于 P2X₂ 受体的药物可能会影响肠道的功能。因此, P2X₂ 受体拮抗剂将延迟肠道的推进, 可以用来治疗以腹泻为主要症状的肠道易激惹综合征等疾病。P2X₃ 和其他 P2X 受体在肠道中的分布和作用不明确, 尤其是整个肠道神经末梢处 P2X 受体的功能仍需进一步系统研究。肠道系统中免疫细胞和神经元上的 P2X₇ 受体的存在, 提示其与免疫系统之间存在紧密联系, 对于调节神经传入继而改变肠道炎症时的功能具有重要的意义。另外, 肠神经系统中的 P2Y₁、P2Y₂ 以及其他可能存在的 P2Y 受体亚型, 都可能在肠神经系统的兴奋性和信息传递等方面也起到重要作用。因而研制 P2 受体特异性的激动剂和拮抗剂对肠道疾病的临床治疗有着重要意义。

[参 考 文 献]

- [1] Burnstock G. Purine-mediated signalling in pain and visceral perception[J]. Trends Pharmacol Sci, 2001, 22: 182-188.
- [2] Tamir H, Gershon M D. Serotonin—storing secretory vesicles [J]. Ann N Y Acad Sci, 1990, 600: 53-66.
- [3] Grundy D, Scratcherd T. Sensory afferents from the gastrointestinal tract[M]//Schultz S, Wood J D, Rauner B B. The gastrointestinal system. 2nd ed. Baltimore: Waverly, 1997: 593-620.
- [4] Kirkup A J, Booth C E, Chessell I P, Humphrey P P, Grundy D. Excitatory effect of P2X receptor activation on mesenteric afferent nerves in the anaesthetised rat[J]. J Physiol, 1999, 520 (Pt 2): 551-563.
- [5] Cooke H J. Neuroimmune signaling in regulation of intestinal ion transport[J]. Am J Physiol, 1994, 266 (2 Pt 1): G167-G178.
- [6] Bertrand P P, Bornstein J C. ATP as a putative sensory mediator: activation of intrinsic sensory neurons of the myenteric plexus via P2X receptors[J]. J Neurosci, 2002, 22: 4767-4775.
- [7] Nurgali K, Furness J B, Stebbing M J. Analysis of purinergic and cholinergic fast synaptic transmission to identified myenteric neurons[J]. Neuroscience, 2003, 116: 335-347.
- [8] Barajas-López C, Espionsa-Luna R, Christofi F L. Changes in intracellular Ca²⁺ by activation of P2 receptors in submucosal neurons in short-term cultures[J]. Eur J Pharmacol, 2000, 409: 243-257.
- [9] Galligan J J. Ligand-gated ion channels in the enteric nervous system[J]. Neurogastroenterol Motil, 2002, 14: 611-623.
- [10] Bertrand P P. ATP and sensory transduction in the enteric nervous system[J]. Neuroscientist, 2003, 9: 243-260.
- [11] Torres G E, Egan T M, Voigt M M. Hetero-oligomeric assembly of P2X receptor subunits. Specificities exist with regard to possible partners[J]. J Biol Chem, 1999, 274: 6653-6659.
- [12] Burnstock G. Physiology and pathophysiology of purinergic neurotransmission[J]. Physiol Rev, 2007, 87: 659-797.
- [13] von Kügelgen I, Wetter A. Molecular pharmacology of P2Y-receptors[J]. Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol, 2000, 362 (4-5): 310-323.
- [14] Kunze W A, Furness J B. The enteric nervous system and regulation of intestinal motility[J]. Annu Rev Physiol, 1999, 61: 117-142.
- [15] Cooke H J. Neurotransmitters in neuronal reflexes regulating intestinal secretion[J]. Ann N Y Acad Sci, 2000, 915: 77-80.
- [16] Lundgren O. Sympathetic input into the enteric nervous system [J]. Gut, 2000, 47 (Suppl 4): IV 33-IV 35.
- [17] Powley T L. Vagal input to the enteric nervous system [J]. Gut, 2000, 47 (Suppl 4): IV 30-IV 32.
- [18] Galligan J J, LePard K J, Schneider D A, Zhou X. Multiple mechanisms of fast excitatory synaptic transmission in the enteric nervous system [J]. J Auton Nerv Syst, 2000, 81 (1-3): 97-103.
- [19] Brookes S J. Classes of enteric nerve cells in the guinea-pig small intestine [J]. Anat Rec, 2001, 262: 58-70.
- [20] Kirchgessner A L, Gershon M D. Projections of submucosal neurons to the myenteric plexus of the guinea pig intestine: *in vitro* tracing of microcircuits by retrograde and anterograde transport [J]. J Comp Neurol, 1988, 277: 487-498.
- [21] Furness J B, Kunze W A, Bertrand P P, Clerc N, Bornstein J C. Intrinsic primary afferent neurons of the intestine [J]. Prog Neurobiol, 1998, 54: 1-18.
- [22] Galligan J J. Nicotinic acetylcholine and P2X receptors in the enteric nervous system [J]. Proc West Pharmacol Soc, 2002, 45: 231-234.
- [23] Galligan J J, North R A. Pharmacology and function of nicotinic acetylcholine and P2X receptors in the enteric nervous system [J]. Neurogastroenterol Motil, 2004, 16 (Suppl 1): 64-70.
- [24] Castelucci P, Robbins H L, Poole D P, Furness J B. The distribution of purine P2X₂ receptors in the guinea-pig enteric nervous system [J]. Histochem Cell Biol, 2002, 117: 415-422.
- [25] Castelucci P, Robbins H L, Furness J B. P2X₂ purine receptor immunoreactivity of intraganglionic laminar endings in the mouse gastrointestinal tract [J]. Cell Tissue Res, 2003, 312: 167-174.
- [26] Giaroni C, Knight G E, Ruan H Z, Glass R, Bardini M, Lecchini S, et al. P2 receptors in the murine gastrointestinal tract [J]. Neuropharmacology, 2002, 43: 1313-1323.
- [27] Ren J, Bian X, DeVries M, Schnegelsberg B, Cockayne D A, Ford A P, et al. P2X₂ subunits contribute to fast synaptic excitation in myenteric neurons of the mouse small intestine [J]. J Physiol, 2003, 552 (Pt 3): 809-821.
- [28] Bian X C, Bornstein J C, Bertrand P P. Nicotinic transmission at functionally distinct synapses in descending reflex pathways of

- the rat colon[J]. *Neurogastroenterol Motil*,2003,15:161-171.
- [29] Van Nassauw L, Brouns I, Adriaensen D, Burnstock G, Timmermans J P. Neurochemical identification of enteric neurons expressing P2X₃ receptors in the guinea-pig ileum[J]. *Histochem Cell Biol*,2002,118:193-203.
- [30] Poole D P, Castelucci P, Robbins H L, Chiochetti R, Furness J B. The distribution of P2X₃ purine receptor subunits in the guinea pig enteric nervous system[J]. *Auton Neurosci*, 2002, 101 (1-2): 39-47.
- [31] Zhou X, Galligan J J. Non-additive interaction between nicotinic cholinergic and P2X purine receptors in guinea-pig enteric neurons in culture[J]. *J Physiol*,1998,513(Pt 3):685-697.
- [32] North R A. Molecular physiology of P2X receptors[J]. *Physiol Rev*,2002,82:1013-1067.
- [33] Bian X, Ren J, DeVries M, Schnegelsberg B, Cockayne D A, Ford A P, et al. Peristalsis is impaired in the small intestine of mice lacking the P2X₃ subunit[J]. *J Physiol*,2003,551(Pt 1):309-322.
- [34] Ren J, Galligan J J. A novel calcium-sensitive potassium conductance is coupled to P2X₃ subunit containing receptors in myenteric neurons of guinea pig ileum[J]. *Neurogastroenterol Motil*,2007,19:912-922.
- [35] Vial C, Evans R J. Smooth muscle does not have a common P2X receptor phenotype: expression, ontogeny and function of P2X₁ receptors in mouse ileum, bladder and reproductive systems[J]. *Auton Neurosci*,2001,92(1-2):56-64.
- [36] Ruan H Z, Burnstock G. The distribution of P2X₅ purinergic receptors in the enteric nervous system of mouse[J]. *Cell Tissue Res*,2005,319:191-200.
- [37] Hu H Z, Gao N, Lin Z, Gao C, Liu S, Ren J, et al. P2X₇ receptors in the enteric nervous system of guinea-pig small intestine [J]. *J Comp Neurol*,2001,440:299-310.
- [38] Burnstock G. History of extracellular nucleotides and their receptors[M]//Turner J T, Weisman G A, Fedan J S. *The P2 Nucleotide Receptors*. Totowa(NJ): Humana Press, 1998; 3-42.
- [39] Kim M, Jiang L H, Wilson H L, North R A, Surprenant A. Proteomic and functional evidence for a P2X₇ receptor signalling complex[J]. *EMBO J*,2001,20:6347-6358.
- [40] Christofi F L, Guan Z, Wood J D, Baidan L V, Stokes B T. Purinergic Ca²⁺ signaling in myenteric neurons *via* P2 purinoceptors[J]. *Am J Physiol*,1997,272(3 Pt 1):G463-G473.
- [41] De Man J G, De Winter B Y, Seerden T C, De Schepper H U, Herman A G, Pelckmans P A. Functional evidence that ATP or a related purine is an inhibitory NANC neurotransmitter in the mouse jejunum: study on the identity of P2X and P2Y purinoceptors involved[J]. *Br J Pharmacol*, 2003, 140: 1108-1116.
- [42] Thornton P D, Bornstein J C. Slow excitatory synaptic potentials evoked by distension in myenteric descending interneurons of guinea-pig ileum[J]. *J Physiol*,2002,539(Pt 2):589-602.
- [43] Bornstein J C, Costa M, Grider J R. Enteric motor and interneuronal circuits controlling motility[J]. *Neurogastroenterol Motil*,2004,16(Suppl 1):34-38.
- [44] Xiang Z, Burnstock G. Distribution of P2Y₂ receptors in the guinea pig enteric nervous system and its coexistence with P2X₂ and P2X₃ receptors, neuropeptide Y, nitric oxide synthase and calretinin[J]. *Histochem Cell Biol*,2005,124:379-390.
- [45] Monro R L, Bertrand P P, Bornstein J C. ATP participates in three excitatory postsynaptic potentials in the submucous plexus of the guinea pig ileum[J]. *J Physiol*,2004,556(Pt 2):571-584.

[本文编辑] 贾泽军

• 消 息 •

第二军医大学长海医院夏照帆教授荣膺第十届“上海市科技精英”称号

第十届上海市科技精英颁奖大会于2008年1月10日在上海展览中心隆重举行,第二军医大学长海医院烧伤科主任夏照帆教授等十位科技工作者荣膺第十届“上海市科技精英”荣誉称号。“上海市科技精英”评选活动是由上海市科协主办,自1989年起每两年评选一次,至今整整十届,共100名,其中已有34人先后当选两院院士。在本次评选中,夏照帆教授是十位精英中唯一的军人、唯一的女性,也是我校获此殊荣的第一人。