

痠感不是幻覺：ASIC3揭開肌肉預警機制

撰文／PulsarPump 科學團隊

最後更新／2025年4月24日

近年來中研院團隊在《A role for proprioceptors in sngception》研究中，首次從神經科學角度解開「痠」與「痛」的感知差異。這項發現不僅重新定義了慢性肌肉痠痛的機轉，更為運動醫學與傳統針灸療法建立了新的科學連結。本文將從三個關鍵面向解析ASIC3離子通道的生理重要性。

一、痠覺神經的分子基礎：ASIC3的雙重角色

研究發現，本體感覺神經(proprioceptors)雖主要負責監控肌肉張力與關節位置，卻同時表達酸敏感離子通道3型(ASIC3)^{[1][2]}。當肌肉酸化(如乳酸堆積)時，ASIC3的活化會誘發「痠覺」而非傳統痛覺，這種感知差異源於神經迴路的分工——痠覺訊號經由脊髓背柱傳遞，與痛覺的脊髓丘腦路徑截然不同^{[3][4]}。

關鍵實驗顯示：

- 小鼠基因剔除實驗：刪除本體感覺神經的ASIC3基因可消除酸誘發的慢性痛覺過敏，但痛覺神經的ASIC3刪除不影響此現象^[2]
- 人類臨床觀察：脊髓損傷患者雖喪失痛覺，仍保留痠覺感知能力，證實兩者神經傳導路徑分離^[1]

趣味案例：

中風患者的神經分離現象 臨床報告指出，有右側中風患者完全喪失左側痛覺，卻仍會對按摩或針壓產生明顯的痠感反應，這進一步支持ASIC3與痛覺路徑的神經傳導差異。

二、ASIC3在運動醫學的雙刃劍效應

ASIC3在延遲性肌肉痠痛(DOMS)中扮演關鍵調節角色。最新研究顯示：

1. 保護性機制

ASIC3缺失小鼠在劇烈運動後，血清肌酸激酶(CK)與乳酸脫氫酶(LDH)顯著升高，顯示肌肉損傷加劇^{[5][6]}。此因ASIC3能即時感知運動代謝產物(如乳酸)，透過運動加壓反射(exercise pressor reflex)調節生理負荷，防止過度運動^{[7][6]}。

2. 痛覺調控矛盾

雖然ASIC3缺失會消除運動後立即性肌肉痛(IEIP)，但24小時後的DOMS嚴重度反而增加。這顯示ASIC3的酸化感知具有預警功能，能透過急性不適感避免肌肉過度使用^{[5][6]}。

生理作用	ASIC3正常表現	ASIC3缺失
運動後立即性疼痛	存在(保護性警告)	消失
24小時肌肉損傷	較輕微	血清CK/LDH顯著升高
重複運動表現	維持基準水平	顯著下降

趣味案例：

馬拉松賽後CK濃度飆升 研究顯示，馬拉松選手在賽後24小時內的肌酸激酶(CK)濃度可提高至正常值的200倍以上，生動體現了ASIC3酸化感知在運動後肌肉損傷預警機制的重要性。

三、針灸鎮痛的分子開關

多項研究證實，針灸透過調控ASIC3發揮鎮痛效果：

- **ST36穴位機制**：2Hz電針刺激可顯著降低ASIC3在背根神經節的過度表現，此效應在發炎性疼痛與纖維肌痛症模型中均獲驗證^{[8][9][10]}
- 神經特異性調控：
 - 低強度電針(0.3mA)主要透過Aβ纖維上的ASIC3受體產生節段性鎮痛

- 高強度電針(1.0mA)則經由Aδ/C纖維的TRPV1受體引發全身性鎮痛^{[11][12][13]}

臨床應用顯示：

此機制對慢性廣泛性疼痛特別有效。在纖維肌痛小鼠模型中，針灸能透過抑制ASIC3-Nav1.7/Nav1.8訊號路徑，同時改善機械性痛覺過敏與運動功能障礙^[10]。

趣味案例：

足三里(ST36)穴位科學驗證 動物實驗證實，電針刺激足三里穴位可顯著降低ASIC3表達，從而有效緩解炎症性疼痛，提供傳統中醫療法的現代科學證據。

四、未來應用前景

1. 運動處方精準化：監測運動員ASIC3表現量，可優化訓練強度與恢復策略
2. 痠痛治療分型：區分ASIC3主導型與TRPV1主導型疼痛，發展標靶治療
3. 針灸參數量化：依據ASIC3表現模式，建立電針頻率/強度的最佳化模型

這系列研究不僅解開肌肉感知的生物學黑盒子，更為傳統療法注入分子層次的詮釋。ASIC3作為痠痛感知的分子樞紐，正引領運動醫學與疼痛治療邁向精準化新紀元。

參考文獻(含超連結)^[1] **A role for proprioceptors in sngception - PubMed**^[3] 中研院團隊揭開慢性痠痛成因機制^[5] **ASIC3在延遲性肌肉痠痛中的保護作用**^[7] **ASIC3與DOMS分子機制**^[8] **針灸透過ASIC3緩解炎症性疼痛**^[9] **ASIC3介導針灸鎮痛機制**^[11] **ASIC3與TRPV1在電針鎮痛的角色**^[6] **ASIC3在運動誘發肌肉痛的角色**^[10] **ASIC3作為纖維肌痛治療標靶**^[2] **痠覺的神經生物學機制**^[12] **針灸鎮痛的中樞機制**^[13] **電針鎮痛的神經受體特異性**

1. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39888990/>

2. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11784836/>

3. <https://www.edntaiwan.com/20250418nt21-academia-sinica-identifies-neural-circuit-behind-chronic-sor eness/>
- ~~4. https://www.ibms.sinica.edu.tw/pi_webpage/ch/page/highlight36-pub1000.html~~
5. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10546048/>
6. <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/japplphysiol.00033.2020>
- ~~7. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11116897/>~~
8. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3233511/>
- ~~9. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22070775/>~~
10. <https://www.nature.com/articles/srep46663>
11. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27896621/>
12. <https://www.frontiersin.org/journals/neuroscience/articles/10.3389/fnins.2023.1239839/full>
13. <https://journal.hep.com.cn/fmd/CN/10.1007/s11684-016-0482-7>