

骨盤手術への提案

—Nerve-bundle sparing から total neuronal preservation へ—

絹笠祐介¹ 村上 弦² 杉原健一¹¹東京医科歯科大学腫瘍外科学²札幌医科大学解剖学第2講座

はじめに

近年の直腸癌に対する神経温存手術，Total mesorectal excision (TME) においても，術後の射精障害が9-66%，勃起障害が11-29%，そして排尿障害が4-36%と予想外に多数起っている¹⁻⁴．従来，骨盤内臓への交感神経入力，上下腹神経叢から，下腹神経を経ており，また副交感神経入力は，主にS3とS4から骨盤内臓神経を経由すると言われている．交感神経系は，腰部交感神経幹神経節に節後ニューロンの細胞体があり，また副交感神経系は，骨盤神経叢と内臓周囲に節後ニューロンの細胞体があるといわれている (Fig. 1)．

一方で，節後線維束であるはずの下腹神経に神経節が介在し，線維成分も多彩であることが示唆されてきた^{6,7}．私たちは，手術中に知らず知らずのうちに神経節細胞を損傷しており，その結果，神経温存手術後にも様々な機能障害を残している可能性がある．

材料と方法

10体のホルマリン固定遺体と4体の新鮮凍結標本から採取したマクロ的神経をパラフィン切片（連続ないし準連続）にして，免疫組織学的に検討した．交感神経系のマーカーは tyrosine hydroxylase (TH)，副交感神経系マーカーは peptide histidine isoleucine (PHI) を用いた．

結 果

男性4体について，骨盤神経叢と骨盤内臓神経，前立腺周囲と neurovascular bundle (NVB)，下腹神経の神経節細胞を，それぞれに分割して，連続切片を用いて観察した結果では，10,000～80,000（個体差）の神経節細胞を認めた (Table 1)．

これまで下腹神経は導線と考えられていたが，下腹神経に介在する神経節細胞を2,000～70,000認め，大きな個体差を認めた (Table 2)．多くはTH陽性だ

Table 1 Pelvic ganglion cell numbers and distribution

Specimen identification (unilateral)	485	486	487	1156
骨盤神経叢と骨盤内臓神経	80514	22284	30553	50566
前立腺周囲とNVB	37979	18592	15014	13684
下腹神経沿い		(not measured)		71648

Table 2 Pelvic ganglion cell along the unilateral hypogastric nerve

Specimen	906M	917M	926M	932M	1156M	231F	924F
Cell numbers	8756	9138	2647	19166	71648	2491	8573

が，若干のPHI陽性細胞も認めた．同様に骨盤内臓神経にも多くの神経節細胞が介在するが，その10-80%（個体差）はTH陽性であった．したがって，骨盤神経叢の2大入力，いずれも交感神経系・副交感神経系の混合神経であると考えられる．

考 察

TH陽性細胞を交感神経系の神経節細胞とみなせば，それは，骨盤神経叢を含むすべての神経束の沿線と，泌尿生殖器の周囲に存在していた．また，TH陰性細胞を仮に副交感神経系の候補者とすれば，それは骨盤神経叢の中と泌尿生殖器の周囲に多いたけでなく，下腹神経や交感神経幹にも多少は観察された (Fig. 2)．さらに，これら神経節細胞の数には，大きな個体差を認めた．

骨盤内の神経線維束は，ある程度手術中に目視により確認可能であり，また，神経線維束は再生可能である．それに対して，手術中にその存在を確認できない神経節細胞は，虚血に弱く，再生困難である．術中操作による，神経への圧迫・牽引・虚血・熱損傷が神経節細胞を障害し，神経温存手術における機能障害の原因となっている可能性がある．また神経節細胞数には個体差が大きく，手術侵襲に対する自律神経系の「抵抗力」にも影響を与えている可能性がある．

結 語

散在する神経節を念頭に手術を行うことが重要であ

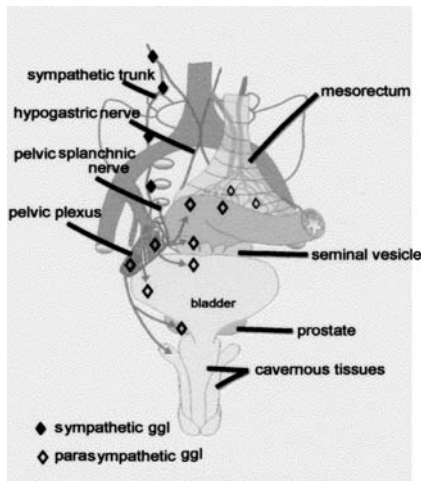


Fig. 1 Diagram of the pelvic autonomic nervous system according to the previous concept

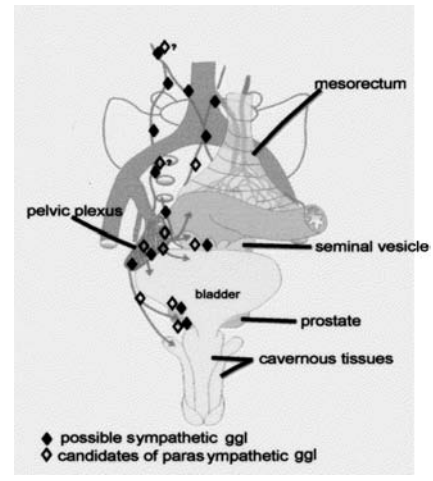


Fig. 2 Revised diagram of the pelvic autonomic nervous system according to the present results

り、従来の nerve “bundle-sparing” surgery から、神経節細胞も含む total neuronal preservation に転換する必要がある。

文献

- 1) Maas CP, Moriya Y, Steup WH et al: Radical and nerve-preserving surgery for rectal cancer in The Netherlands: a prospective study on morbidity and functional outcome. *Br J Surg* **85**: 92–97, 1998
- 2) Nesbakken A, Nygaard K, Bull-Njaa T et al: Bladder and sexual dysfunction after mesorectal excision for rectal cancer. *Br J Surg* **87**: 206–210, 2000
- 3) Maurer CA, Z'Graggen K, Renzulli P et al: Total mesorectal excision preserves male genital function compared with conventional rectal cancer surgery. *Br J Surg* **88**: 1501–1505, 2001
- 4) Pocard M, Zinzindohoue F, Haab F et al: A prospective study of

sexual and urinary function before and after total mesorectal excision with autonomic nerve preservation for rectal cancer. *Surgery* **131**: 368–372, 2002

- 5) Maeda K, Maruta M, Utsumi T et al: Bladder and male sexual functions after autonomic nerve-sparing TME with or without lateral node dissection for rectal cancer. *Tech Coloproctol* **7**: 29–33, 2003
- 6) Smet PJ et al: Colocalization of nitric oxide synthase with vasoactive intestinal peptide, neuropeptide Y, and tyrosine hydroxylase in nerves supplying the human ureter. *J Urol* **152**: 1292–1296, 1994
- 7) Tamura M et al: Coexistence of nitric oxide synthase, tyrosine hydroxylase and vasoactive intestinal polypeptide in human penile tissue—a triple histochemical and immunohistochemical study. *J Urol* **153**: 530–534, 1995

A proposal for improved pelvic surgery

Yusuke KINUGASA¹, Gen MURAKAMI², Kenichi SUGIHARA¹

¹Department of Surgical Oncology, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University,

²Department of Anatomy, Sapporo Medical University School of Medicine

Although surgeons pay much attention to the preservation of “nerve bundles” during nerve-sparing surgical procedures such as total mesorectal excision (TME), ganglionic cells cannot be similarly preserved because their exact locations are unknown. We therefore examined the distribution and localization of human pelvic ganglionic cells and the proportion of tyrosine hydroxylase (TH)-positive cells using serial sections from ten preserved male cadavers. The results were applied to the dissection of four fresh male cadavers using TME procedures. In contrast to textbook descriptions, 15,000~150,000 TH-positive sympathetic neurons were scattered along the surgical margins used for TME as well as in the laterally located pelvic plexus. Thus, many autonomic ganglionic cells could be damaged due to drying along the surgical margin, hypoxia following venous bleeding, pressure from retractors, extension stress from taping and excessive traction and/or direct injury from the electric scalpel. Because of significant interindividual variations in pelvic ganglionic cell numbers, which may correspond to differences in the complexity of the neural networks between pelvic ganglia, patients may differ in their ability to withstand these surgical stresses. Careful consideration of pelvic ganglionic anatomy during TME, e.g., applying gentle retraction and limited use of the electric scalpel, would minimize urogenital complications. Nerve preservation should therefore be extended from nerve-bundle preservation to total neuronal preservation.

Key words: total mesorectal excision, mesorectum, pelvic plexus, autonomic nerve ganglion, nerve injury