原 著

麻酔科による術後鎮痛サービス POPS の導入

佐和 貞治,有吉 多恵,藤田 和子,坂田佳菜子,奥 比呂志 長田 純子,冨江 有香,前田 知香,権 哲,山崎 正記 上林 昭景,平田 学,滝澤 洋之,斉藤 朗子

京都第一赤十字病院麻酔科*

Introduction of an Anesthesia-based Postoperative Pain Service

Teiji Sawa, Tae Ariyoshi, Kazuko Fujita, Kanako Sakata, Hiroshi Ariyoshi Junko Osada, Yuka Tomie, Chika Maeda, Chul Kwon, Masaki Yamasaki Akikage Kanbayashi, Manabu Hirata, Hiroyuki Takizawa and Akiko Saitoh

Department of Anesthesia, Kyoto First Red Cross Hospital

抄 録

京都第一赤十字病院麻酔科では、2006年より Patient-Controlled Analgesia(PCA)法を用いた術後疼痛管理サービス(Postoperative Pain Service, POPS)を組織的に提供できるように整備を行なってきた。このサービス運用の為に、2種類のディスポーサブル PCA ポンプ(大研医器、クーデックシリンジジェクター、バルーンジェクター)をそれぞれ静脈投与 PCA(IV-PCA)用と硬膜外投与 PCA(PCEA)用として選定した。 IV-PCA 法にはフェンタニル/ドロペリドール/生理食塩水の混合薬液の静脈投与を、PCEA 法にはフェンタニル/レボプピバカイン/生理食塩水の混合薬液の硬膜外投与を用いて、患者の状態や手術の種類に合わせた複数のバリエーションを持つ PCA 鎮痛セット処方を作成して対応した。2009年には年間 3647件の全麻酔科管理手術のうち、2466件(67.6%)の症例において PCA 法(内訳:静脈投与 PCA 法 1487件、40.8%,硬膜外投与 PCA 法 979件、26.8%)の処方を通じて POPS の提供を行なった。

キーワード: 術後疼痛管理, Patient-controlled analgesia, POPS, IV-PCA, PCEA.

Abstract

We established an anesthesia-based postoperative pain service (POPS) at Kyoto First Red Cross Hospital in 2006. After surgery, each patient was provided either an intravenous patient-controlled analgesia (IV-PCA) or a patient-controlled epidural analgesia (PCEA) using two different types of disposable plastic pumps namely Syrinjector and Baloonjector (Coopdech PCA Set, Daikeniki, Osaka, Japan). Various preset formulas such as fentanyl and droperidol in saline for IV-PCA and fentanyl in levobupivacine/saline for PCEA were prepared considering patient condition and the type of surgery performed. In 2009, among 3647 anesthesia patients, our PCA service was provided to 2466 (67.6%)

patients, which included N-PCA service to $1487\ (40.8\%)$ patients and PCEA service to $979\ (67.6\%)$ patients.

Key Words: Postoperative pain management, Patient-controlled analgesia, POPS, IV-PCA, PCEA.

はじめに

近代麻酔学は19世紀半ばより手術中の痛み を無くすることを目的に確立され、現代では麻 酔科という組織単位で提供される麻酔において は、手術中に痛みを感じないことが至極当然の ことと考えられるようになった. その反面, 「手術が終わって麻酔から覚めても痛くないよ うに | という手術を受ける患者の基本的な希望 については、いまだに十分にはかなえることが できず、多くの施設においては組織的な管理が 行なわれておらず、担当医の個々の指示のもと で行っている. 手術後の創部痛は, 患者に身体 的かつ精神的な苦痛をもたらすのみならず、喀 痰排出不良などによる呼吸器合併症の併発.離 床遅延による深部静脈血栓症の発生などにも関 連することから、現在では可能な限り安全な方 法で除去するべきであると考えられている.加 えて、高齢化社会の進行や医療費増大などの社 会情勢の変化の影響を受けて, 過去10~20年間 に手術とその麻酔管理を取り巻く医療状況は大 きく変化してきた. 現在は術後疼痛を安全に効 率良く緩和することで、より早い離床、手術に よる入院期間の短縮に繋げていくことが求めら れている. 従来の術後鎮痛は、間欠的な非麻薬 性合成鎮痛剤の筋肉注射や非ステロイド性解熱 鎮痛剤の坐薬投与などにより対処されてきた. これらの方法では、鎮痛効果の大きな振幅に由 来して、痛みが強くなる時期と、痛みが治まる 時期が交互に現れ、また血中濃度の極端な上昇 により、呼吸抑制などの副作用が発生する危険 性があり、したがって継続的かつ安全で効果的 な鎮痛は期待できない、そこで、鎮痛効果の大 きな振幅を解消し、安全で効果的、そして持続 的な鎮痛効果を得る鎮痛法として登場したの が、Patient-Controlled Analgesia (PCA) 法であ る. 1990 年代半ばから,欧米の先進的な施設ではこのような術後疼痛管理に関する諸問題を組織的に解決するために,この PCA 法を麻酔術後疼痛サービス(Anesthesia Postoperative Pain Service POPS)として組織的に導入し始めた。本邦においても 21 世紀に入ってようやく導入が始まり,2008 年には POPS 研究会が設立されるに至った¹⁾. 京都第一赤十字病院麻酔科では,2006年より PCA 法を中心とする POPS を開始し,これまでの約 4 年間にその運用の整備を推進してきた。そこで,本邦に於いては先進的な取り組みとなるこの組織的な POPS について,現時点までに確立した整備内容と統計について,総合評価を加えてここに報告する。

方 法

京都第一赤十字病院麻酔科では,2006年1月 より, PCA 法を用いた POPS を手術患者全般に 提供できるようにするために、段階的にその整 備を推進してきた2. 2006年5月より院内中央 手術室近傍に術前診察室を確保して麻酔術前診 察クリニックを開設し、手術予定の前日に対象 患者を受診させ, 術前診察に基づいて麻酔指導 医師が個々の手術患者を対象に PCA 法による 術後鎮痛指示を行うようにしてきた③.また「麻 酔を受けられる方へ という術後鎮痛サービス や PCA 法についての説明を含むパンフレット を予め手術患者に配布し、POPS に対する患者 の理解が深まるように努めた. 更に2008年3 月の院内電子カルテ・オーダリングシステムの 導入に伴い, 電子オーダリングを通じた術後疼 痛薬剤のセットオーダーと術後鎮痛指示オー ダーを開始し、手術前に集約的に術後疼痛処方 と指示を患者ごとに計画して提供できるシステ ムを確立した。2008年12月には看護部の協力 により, 手術室看護師1名の麻酔術前クリニッ

クへの配属が行われたので、その後は担当看護師が手術に先立って外来で POPS の説明を患者に行うようにした。

PCA 法には、静脈内投与で行う IV-PCA (Intravenous PCA) 法と持続硬膜外カテーテルを用い て行う PCEA (Patient-Controlled Epidural Analgesia) 法がある、PCA 法の施行には、大きな初 期投資費用が必要となる器械式ポンプの導入 を回避し、特定医療材料で償還が行われるプ ラスティック製の使い捨て式ポンプを用いる こととした。これらのポンプは、ポンプの種類 によって、①時間当たりの基礎持続投与量、② PCA一回投与量, ③PCA 最低追加投与間隔 (ロックアウトタイム), などについて固定の設 定条件を持つ. 当院では、IV-PCA用としてシ リンジジェクター(大研医器クーデック #ISJ12-B2030IP1B, 持続投与量 2 mL/時, PCA 追加投与量1mL, ロックアウト時間20分)を, PCEA 用としてバルーンジェクター(大研医器 クーデック #CIB20-3060IP3B, 持続投与量3 mL/時, PCA 追加投与量3 mL, ロックアウト時 間30分) を採用した(表1). つまり, IV-PCA 用とPCEA用の使い捨て式ポンプを一種類ずつ 選択して、複数の充填薬剤セット処方を用意し て対応することとした.

IV-PCA 法ではフェンタニルの投与量により,

まず二日間用の基本3種類のセット処方を用意 した(表2). IV-PCA法の適応となる標準的な成 人手術 (PCEA 法適応外となった開腹, 開胸, 体表. 四肢の手術) では [VM | 処方. 高齢者 (75 歳以上) や低体重症例 (~40 kg) では [VL] 処方, 体格の大きな患者(体重 70 kg~)や痛み が激しいと予想される患者には「VH | 処方を用 意した. 加えて, 体表手術, 小手術用に一日間 用の [VS] 処方を用意した (表2). 特に, 乳腺 手術を対象とする「VS」処方では、基礎持続投 与を止めて PCA 一回投与法のみを指示した. 嘔気,嘔吐の予防として,心電図上 QTc 時間が 正常 (<.450 msec) であり、低カリウム血症、 抗不整脈薬使用, 向精神薬内服などの無いこと を条件にドロペリドールを処方した. PCEA 法では、麻薬性鎮痛薬の投与量により3種類の セット処方を用意した(表3).標準的な成人の 手術 (開腹, 開胸, 四肢の手術など) では [EM] 処方を用意した. 高齢者(75歳以上)では低濃 度フェンタニルの「EL」処方、体格の大きい患 者(体重70kg~)や痛みが激しいと予想される 患者では高濃度フェンタニルの「EH」処方を用 意した. また特殊な例として. 産科帝王切開術 患者には局所麻酔薬と麻薬性鎮痛薬の濃度を低 下させた [ECS] 処方, 泌尿器科の TUR-P 手術 では局所麻酔薬を使用しない麻薬性鎮痛薬の単

表 1 Disposable patient-controlled analgesia (PCA) pumps for intravenous patient-controlled analgesia (IV-PCA) and patient-controlled epidural analgesia (PCEA).

	IV-PCA	PCEA		
PCA ポンプ	クーデック	クーデック		
	シリンジジェクター	バルーンジェクター		
会社名	大研医器	大研医器		
製品コード	#ISJ12-B2030IP1B	#CIB20-30601P3B		
PCA 条件				
一回投与量:	1 mL	3 mL		
持続投与量:	2 mL/時	3 mL/時		
ロックアウト時間:	20 分	30 分		

	コード	セット処方、投与量と適応	総量	
適応	PCEA ì	適応外となった開腹、開胸、体表手術など		
		フェンタニル 250 μg (5.0mL)+ 生理食塩水		
_	VS	44.5mL + ドロペリドール 1.25mg (0.5mL)	計 50mL	
日	V.S	フェンタニル投与量 basal 10μg/時 PCA 5μg	育T OUML	
		乳腺手術、鼠径ヘルニア、扁桃腺など	•	
		フェンタニル 500μg (10.0mL)+ 生理食塩水		
	VL	89.0mL + ドロペリドール 2.5mg (1.0mL)	≓l. 100. I	
		フェンタニル投与量 basal 10μg/時 PCA 5μg	計 100mL	
	高齢者、低体重 (~40kg)、肝硬変患者など			
•		フェンタニル 1000μg (20.0mL)+ 生理食塩水		
$\vec{-}$	VM	79.0mL + ドロペリドール 2.5mg (1.0mL)	∌L 100 I	
日	VM	フェンタニル投与量 basal 20μg/時 PCA 10μg	計 100mL	
		体重 40~70kg の一般手術など	•	
		フェンタニル 1250μg (25mL)+ 生理食塩水		
	VH	74.0mL + ドロペリドール 2.5mg (1.0mL)	⇒L 100I	
	VΠ	フェンタニル投与量 basal 25μg/時 PCA 12.5μg	計 100mL	
		高体重(70kg~)、大きい開胸・開腹手術など		

表 2 The preset formulas for intravenous patient-controlled analgesia (IV-PCA).

独投与である [EF] 処方を用意した (表3). 当 初 PCA ポンプへの薬剤の充填は手術室外回り 看護師が行っていたが, 2009年5月からは, 院 内薬剤師の手術室内サテライト薬局常駐に伴 い, 院内薬剤師が行うこととした. 痛みの評価 には Numeric Rating Score (NRS, 0: 痛みが全 く無い~10点:考えられる最大の痛み)を,ま た合併症の程度をスコア化した評価方法とし て、鎮静(4段階,0点:意識清明,1点:やや 傾眠, 2点:眠っているが声かけで覚醒, 3点: 眠っており声かけで覚醒しない), 嘔気(4段階, 0点:まったくない、1点:軽い吐き気がある、 2点:強い吐き気がある、3点:嘔吐している)、 掻痒感(4段階,0点:まったくない,1点:軽 い掻痒感がある、2点:全身に掻痒感がある、3 点:全身に強い掻痒感がある), 運動麻痺(4段 階、0点:足や膝を曲げることができる、1点: 膝は曲げられるが足を伸ばしたまま上げられな い,2点:膝が曲げられない,3点:足や膝を動かすことができない),下肢知覚異常(5段階,0点:しびれない,1点:軽いしびれあり,2点:中等度のしびれあり,3点:強いしびれあり,4点:下肢が動かない)を用いた⁰⁵. POPS 運用のための総合的な環境整備が完了した2009年5月以後に手術を受けた患者を対象に,鎮痛効果や合併症の程度についての総合評価を代表的な手術を選択して行い,今後の改善に関する資料とした.

結 果

POPS 開始後3~4年目にあたる2008年と2009年の統計を示す.2008年では年間3585件の手術に対して麻酔管理を行なった(表4).このうち,2066件の症例において,PCA法を用いた術後疼痛管理を施行した(カバー率57.6%).内訳としては、IV-PCA法1120症例(カバー率

表 3 The preset formulas for patient-controlled epidural analgesia (PCEA).

コード		セット処方、投与量と適応	総量		
適応		一般開腹手術、下肢手術など			
		フェンタニル 500μg (10.0mL)+ 0.25%レボブピバ	-		
		カイン 150mL + 生理食塩水 27.0mL			
	EL	フェンタニル投与量 basal 8μg/時 PCA 8μg	計 187mL		
		レボブピバカイン 0.2%			
		高齢者の開腹手術など	<u>.</u>		
_		フェンタニル 750μg (15.0mL)+ 0.25%レボブピバ	•		
_		カイン 150.0mL + 生理食塩水 22.0mL			
_	EM	フェンタニル投与量 basal 12μg/時 PCA 12μg	計 187mL		
日		レボブピバカイン 0.2%			
		一般成人開腹手術など	•		
_		フェンタニル 1000μg (20.0mL)+ 0.25%レボブピ			
		バカイン 150.0mL + 生理食塩水 17.0mL			
	ЕН	EH フェンタニル投与量 basal 16 μg/時 PCA 16 μg			
	レボブピバカイン 0.2%				
		高体重 (75kg~)の開腹手術など	•		
特殊な	適応				
-		フェンタニル 500μg (10.0mL)+ 0.25%レボブピバ			
		カイン 100mL + 生理食塩水 90.0mL			
	ECS	フェンタニル投与量 basal 10μg/時 PCA 5μg	計 200mL		
_		レボブピバカイン 0.125%			
_		帝王切開手術を含む下腹部、下肢手術など	•		
Ε —		フェンタニル 500μg (10.0mL)+ 生理食塩水			
	DD	177. OmL	. ⊋L 107 I		
	EF	フェンタニル投与量 basal 8μg/時 PCA 8μg	÷ 計 187mL		
		TUR-P 手術(局所麻酔薬無し)など	•		

31.2%), PCEA 法 946 症例(カバー率 26.4%)であった。科別処方件数は、IV-PCA 法では、整形外科 416件、ついで外科 389件、産婦人科 173件、PCEA 法では産婦人科 471件、外科 333件、整形外科 87件、IV-PCA 法と PCEA 法を合わせた処方件数では外科 722件、産婦人科 644件、整形外科 503件というようになった。科別のPCA 法カバー率は、産婦人科で 88.1%、ついで

外科で86.0%,整形外科73.1%と続いた.

2009年では年間3647件(前年比1.73%増)の手術に対して麻酔管理を行なった(表5).うち,2466件(67.6%,前年比21%増)の症例において,PCA法を用いた術後疼痛管理を施行した。内訳としては、IV-PCA1487症例(カバー率40.8%,前年比9.6%増)、PCEA979症例(カバー率26.8%,前年比0.4%増)であった。科

表 4 The annual statistics of postoperative patient-controlled analgesia (PCA) in 2008.

夕玉	手術件数	IV-PCA	PCEA	総計(%)	
各科 手術件	一一州什毅	件数(カバー率 %)	件数(カバー率 %)	松心 百丁(%)	
外科	840	389 (46.3)	333 (39. 6)	722 (86.0)	
産婦人科	731	173 (23.7)	471 (64.4)	644 (88.1)	
整形外科	688	416 (60.5)	87 (12.6)	503 (73.1)	
泌尿器科	277	29 (10.5)	51 (18.4)	80 (28.9)	
耳鼻咽喉科	408	49 (12.0)	2 (0.5)	51 (12.5)	
形成外科	32	23 (71.9)	0 (0.0)	23 (71.9)	
脳神経外科	109	12 (11.0)	0 (0.0)	12 (11.0)	
皮膚科	24	10 (41.7)	1 (4.2)	11 (45.8)	
小児外科	167	9 (5.4)	0 (0.0)	9 (5.4)	
心臓血管外科	257	4 (1.6)	2 (0.8)	6 (2.3)	
内科	7	3 (42.9)	0 (0.0)	3 (42.9)	
歯科口腔外科	31	3 (15. 1)	0 (0.0)	3 (9.7)	
眼科	14	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
総計	3585	1120 (31. 2)	946 (26.4)	2066 (57. 6)	

表 5 The annual statistics of postoperative patient-controlled analgesia (PCA) in 2009.

タむ	工作件料	IV-PCA	PCEA	総計(%)	
谷科	各科 手術件数 —		件数 (%)	形心百1 (70)	
外科	853	471 (55. 2)	327 (38, 3)	798 (93.6)	
産婦人科	709	163 (23.0)	481 (67.8)	644 (90.8)	
整形外科	691	478 (69.1)	105 (15.2)	583 (84.3)	
耳鼻咽喉科	423	137 (32.1)	0 (0.5)	137 (32.4)	
心臟血管外科	259	97 (37.5)	7 (2.7)	104 (40.2)	
泌尿器科	288	44 (15.3)	56 (19.4)	100 (34.7)	
形成外科	53	35 (66.0)	1 (1.9)	36 (67. 9)	
小児外科	158	23 (14.6)	0 (0.0)	23 (14.6)	
皮膚科	22	17 (77.3)	1 (4.5)	18 (81.8)	
脳神経外科	123	13 (10.6)	0 (0.0)	13 (10.6)	
歯科口腔外科	40	5 (12.5)	1 (2.5)	6 (15.0)	
内科	19	4 (21.1)	0 (0.0)	4 (21.1)	
眼科	9	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
総計	3647	1487 (40. 8)	979 (26.8)	2466 (67.6)	

別処方件数は、IV-PCA 法では、整形外科 478 件, ついで外科 471件, 産婦人科 163件, PCEA 法では産婦人科 481 件, 外科 327 件, 整形外科 105 件. IV-PCA 法と PCEA 法を合わせた処方件 数では外科 798 件、産婦人科 644 件、整形外科 583件というようになった. 科別の PCA 法カ バー率は、外科で93.6%、ついで産婦人科で 90.8%, 整形外科84.3%と続いた. 2009年に は、心臓血管外科や耳鼻咽喉科、皮膚・形成外 科への適応拡大を行った結果, 2008年との比較 において PCA 処方件数は全体で 400 件増加し. 全体でのカバー率は57.6%から67.6%に増加し た(増加率 21%). 処方の内容については、IV-PCA 法が全体の 60.3% を占め、PCEA 法を上回 る主要な術後鎮痛法となった(表6). IV-PCA法 では、一日間セット処方であるVSが281件で処 方され、全処方の11.4%を占めた、二日間セッ ト処方のIV-PCA法では、フェンタニル中濃度 処方である VM が一般成人手術を中心に 704 件 (28.5%) で処方され、フェンタニル低濃度処方 VL が 高 齢 者 (75 歳 以 上) を 中 心 に 455 件

表 6 The annual statistics of prescription types for postoperative patient-controlled analgesia (PCA) in 2009.

PCA セット処方	処方件数(%)
IV-PCA	
VS	281 (11.4)
VL	455 (18.5)
VM	704 (28.5)
VH	44 (1.8)
小計	1487 (60.3)
PCEA	
EL	104 (4.2)
EM	625 (25.3)
EH	16 (0.6)
ECS	229 (9.3)
EF	8 (0.3)
小計	979 (39.7)
総計	2466 (100. 0)

(18.5%) で処方された. PCEA 法では、フェンタニル中濃度処方 EM が一般成人手術を中心に625件(25.3%) で処方され、続いて帝王切開術に対する ECS 処方 229件、フェンタニル低濃度処方 EL は高齢者(75歳以上)を中心に104件(4.2%)で処方された. IV-PCA 法と PCEA 法でのフェンタニル高濃度処方 VHと EH は、それぞれ44件(1.8%)と16件(0.6%)と術後疼痛が強いと考えられた特殊な症例(30歳以下の若年者の上腹部開腹術や骨折手術など)での適応に留まった.

次に一般外科4手術(開腹胃切除術, 開腹結 腸切除、腹腔鏡胆嚢摘出術、乳腺手術)におけ る各処方の頻度を調べた(表7). 開腹胃切除術 および開腹結腸切除では、PCA 処方は全症例で 行い、PCEA法が全体処方の90%以上を占め た. 一方で、血小板数低下や凝固能異常の問題 から硬膜外麻酔の適応とならなかった症例を中 心に2~8件でIV-PCA法を適用した. 腹腔鏡下 胆嚢切除術でも PCA 法は全症例で処方し、IV-PCA 法が全体の 83.6% を占めた. 乳腺手術で は、全体の94.8%でN-PCA 法(ただしPCA -回投与法単独)を処方し、未処方は小切開手術 であった7症例(5.2%)に留まった。帝王切開 術でのPCA 処方は、母体の状態が不安定であっ た非緊急症例および緊急症例を除いた98%以 上の症例で行なった (表8). 非緊急症例では ECS 処方が94.8%を占めて主力となった。一 方,緊急症例では,執刀までの時間制限や母体 の凝固能低下の観点から, 硬膜外麻酔を併用し ない麻酔方法が選択された27.5%の症例にVM 処方を中心とする IV-PCA 法をおこなった.

総合評価の一環として,5種の手術(開腹胃亜全摘術 EM 処方,開腹結腸切除術 EM 処方,腹腔鏡下胆嚢摘出術 VM 処方,乳房切除術 VS (PCA 単独)処方,帝王切開術 ECS 処方)について7~20名の術後患者を対象に,手術当日術後回診時(術後 2~4 時間)と翌日午前の術後回診時に行った疼痛の程度(NRS)と合併症(鎮静,嘔気,掻痒,運動麻痺,下肢知覚異常)の4段階スコア(重症4点~軽症1点)評価を行なった(図1,表9).EM 処方を行った胃亜全

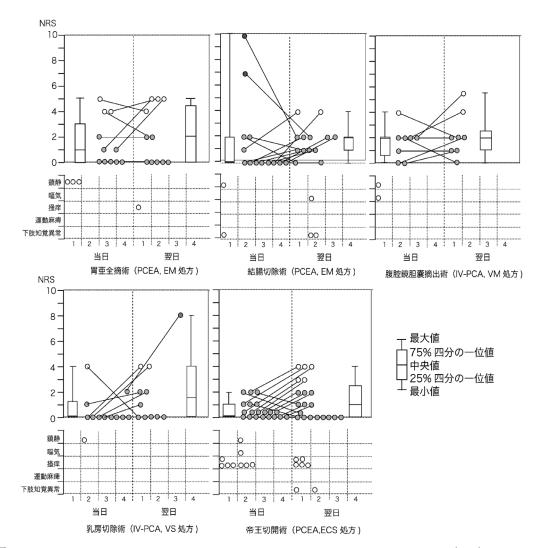
表 7 Prescription types for postoperative patient-controlled analgesia (PCA) after general surgeries in 2009.

			1	
	胃切除術	結腸切除術	腹腔鏡下胆囊切	乳腺手術
			除術	
	件数(%)	件数(%)	件数(%)	件数(%)
PCA 処方無し	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	7 (5.2)
IV-PCA				
VS	0 (0.0)	0 (0,0)	0 (0.0)	55 (40.7)
VL	3 (3.4)	1 (1.4)	7 (11.5)	60 (44.4)
VM	3 (3, 4)	1 (1.4)	43 (70.5)	13 (9.6)
VH	2 (2.3)	0 (0.0)	1 (1.6)	0 (0.0)
小計	8 (9.2)	2 (2.9)	51 (83.6)	128 (94.8)
PCEA				
EL	10 (11.5)	7 (10.1)	0 (0.0)	0 (0.0)
EM	67 (77.0)	60 (87.0)	9 (14.8)	0 (0.0)
ЕН	2 (2.3)	0 (0.0)	1 (1.6)	0 (0.0)
小計	79 (90.8)	67 (97. 1)	10 (16.4)	0 (0.0)
合計	87 (100. 0)	69 (100.0)	61 (100.0)	135 (100.0)

表 8 Prescription types for postoperative patient-controlled analgesia (PCA) after caesarean sections in 2009.

	非緊急帝王切開術	緊急帝王切開術	合計	
	件数(%)	件数(%)	件数(%)	
PCA 処方無し	1 (0.6)	2 (1.8)	3 (1.1)	
IV-PCA				
VS	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
VL	1 (0.6)	1 (0.9)	2 (0.8)	
VM	5 (3.2)	22 (20.2)	27 (10.3)	
VH	1 (0.6)	7 (6.4)	8 (3.0)	
小計	7 (4.5)	30 (27.5)	37 (14.1)	
PCEA				
EL	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
EM	0 (0.0)	1 (0.9)	1 (0.4)	
EH	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
ECS	146 (94.8)	76 (69.7)	222 (84.4)	
小計	146 (94.8)	77 (70.6)	223 (84.8)	
総計	154 (100.0)	109 (100.0)	263 (100.0)	

 度の鎮静状態にあったが翌日には改善し、他には1度の掻痒感を若干認めたのみであった。 EM 処方を行った結腸切除術患者(13 症例)では、69%の患者では NRS 2 点以下であったが、



In The evaluation of postoperative pain and complications in patient-controlled analgesia (PCA) after various surgeries.

合併症のスコアリング:鎮静(4段階、0点:意識清明、1点:やや傾眠、2点:眠っているが声かけで覚醒、3点:眠っており声かけで覚醒しない)、嘔気(4段階、0点:まったくない、1点:軽い吐き気がある、2点:強い吐き気がある、3点:嘔吐している)、掻痒感(4段階、0点:まったくない、1点:軽い掻痒感がある、2点:全身に掻痒感がある、3点:全身に強い掻痒感がある)、運動麻痺(4段階、0点:足や膝を曲げることができる、1点:膝は曲げられるが足を伸ばしたまま上げられない、2点:膝が曲げられない、3点:足や膝を動かすことができない)、下肢知覚異常(5段階、0点:しびれない、1点:軽いしびれあり、2点:中等度のしびれあり、3点:強いしびれあり、4点:下肢が動かない)、丸印は個々の症例を示す。NRS: Numeric Rating Score、N-PCA: intravenous patient-controlled analgesia、PCEA: patient-controlled epidural analgesia.

_										
	胃切	除術	結腸切	切除術	腹腔鏡	下胆嚢	乳腺	手術	帝王	切開術
					切除術					
症例件数	13	3	8	3	1	0	1	1	4	20
術後	当日	翌日	当日	翌日	当日	翌日	当日	翌日	当日	翌日
	1.55	2.09	1.69	1.69	1.63	2. 13	0.64	1.91	0.45	1. 35*
NRS 値(平均±SD)	土	<u>±</u>	±	±	<u>±</u>	<u>+</u>	<u>±</u>	<u>±</u>	<u>±</u>	±
	1.92	2. 26	3. 17	1.25	1.30	1.64	1.29	2.55	0.74	1. 49
副作用発生頻度(%)										
鎮静	27. 3	0.0	7. 7	0.0	12.5	0.0	9. 1	0.0	5.0	0.0
嘔気	0.0	0.0	0.0	7.7	12.5	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0
掻痒	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35. 0	25.0
運動麻痺	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
下肢知覚異常	0.0	0.0	7.7	15. 4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0

表 9 The evaluation of postoperative pain and complications in patient-controlled analgesia (PCA) after various surgeries.

15%の患者では術当日もしくは翌日にNRS 4点 以上の痛みを認めた.7%の患者で2度の嘔気 症状、15%の患者で2度の下肢の知覚異常の訴 えがあった. VM 処方を行った腹腔鏡下胆嚢摘 出術患者(8症例)では、75%の患者でNRS 2 点以下の管理が行えたが、25%の患者では術翌 日にNRS4点以上の痛みがあった。副作用は、 12.5%の患者での術当日の軽度鎮静と嘔気の発 生に留まった、VS 処方を行った乳房切除術(11 症例)では、70%の患者でNRS2点以下の管理 が可能であったが、30%の患者では翌日に NRS 4点以上の痛みの訴えを認めた。副作用は、術 当日の2度の鎮静1名を除いて特に認めなかっ た. ECS 処方を行った帝王切開術患者 (20 症 例)では、75%の患者において術当日 NRS 2 点 以下の管理が可能であったが、25%の患者では 手術翌日にNRS3点以上の痛みを認めた。ECS 処方患者のNRS平均値は、手術当日と翌日との 比較において、統計学的有意差 (p=0.016)paired Student's t-test) を持って手術翌日に高い 結果となった。また手術当日並びに翌日に渡り

 $20\sim28\%$ の患者で掻痒感の訴えがあり、結腸切除術の患者群との比較においてもその発生頻度は有意(p=0.027、 χ^2 検定)であった。原因として術中の脊髄くも膜下麻酔時に投与した髄腔内モルヒネと術後のPCA中のフェンタニルの相加作用による可能性が懸念された。他に8%の患者で $1\sim2$ 度の下肢の知覚異常の訴えが手術翌日に認められた。

考 察

21世紀に入り、より安価な持続注入ポンプやより安全な長時間作用性の局所麻酔薬が登場し、術後鎮痛をサポートする保険診療報酬の改訂とともに、自分自身で痛み止めの処方をコントロールできる PCA 法がしだいに普及してきた、PCA 法には麻酔薬・鎮痛薬(局所麻酔薬、オピオイド)の投与ルートの違いから、PCEA 法や IV-PCA 法)などがある(表 10)。 IV-PCA 法では、作用発現時間が早く、中等度の作用時間と強力な鎮痛効果を発揮する麻薬性鎮痛剤のフェンタニルを使用することが最も一般的であ

^{*} 前日と翌日の NRS 値の比較において統計学的有意差あり (Paired Student's t-test, p = 0.016)。

表 10	Basic recipes	of intravenous	patient-controlled	analgesia	(IV-PCA) and	patient-controlled
ер	idural analgesia	(PCEA).				

	IV-PCA	PCEA
薬剤種類:	フェンタニル/	レボブピバカイン/フェンタニル/
	生理食塩水混合液	生理食塩水混合液
薬剤濃度:	フェンタニル:	レボブピバカイン: 0.125~0.2%
	5.0 \sim 12.5 μ g/mL	フェンタニル: 2.5~6.0μg/mL
PCA 条件		
一回投与量:	1 mL	3 mL
	(フェンタニル: 5~12.5μg)	(レボブピバカイン 3.75~6.0mg
		フェンタニル 7.5~20 μ g)
持続投与量:	2 mL/時	3 mL/時
	(フェンタニル:10~25 μ g/	(レボブピバカイン 3.75~6.0mg
	時)	フェンタニル 7.5~20 μ g)
ロックアウト時間:	10~20 分	20~30 分

る. IV-PCA 法でのフェンタニルの投与量(体重 50 kg の成人) の目安として、一回投与量 10~ 20 μg, 持続投与量 10~20 μg/ 時, ロックアウ ト時間 10~20 分である。PCEA 法では, 局所麻 酔薬のロピバカインもしくはレボブイバカイ ンが低濃度(0.125~0.2%)で単独、もしくは フェンタニルやモルヒネ等と併用して用いられ る⁵. PCEA法での投与法の目安は,一回投与量 3~5 mL, 持続投与量 3~10 mL/時, ロックアウ ト時間20~30分である。麻薬性鎮痛剤を併用 する場合,フェンタニルは1~4 μg/mL, モルヒ ネは 0.1~0.4 μg/mL の濃度で使用される. 当 初、我々は PCEA 処方には、ロピバカイン(ア ナペイン®)を用いてきたが、2009年1月より 新しく登場したレボブピバカイン(ポプスカイ ン®) に変更した.

POPS の導入に、使い捨て式のポンプを用いるべきか、それとも微量精密器械式のポンプを用いるべきかについては議論の分かれるところ

である。微量精密器械式ポンプを用いた鎮痛 サービスの方が、当然、精度の高い条件設定が 可能であり、個々の患者には調節性に富む管理 が可能となろう. しかしながら, 一台数十万円 するポンプを、一日の適応患者数に適応日数を 掛け合わせた台数が必要となり、かなりの初期 投資が求められる。一方で、使い捨て式ポンプ では、微細な設定は不可能であるが、PCA 仕様 により特定医療材料費として請求可能であるた め、組織的な術後鎮痛サービスの導入のハード ルはより低い. また、ポンプの管理・維持など にかかる手間が省け、少ないマンパワーでも対 応しやすい. 更に我々が今回提示したように, ポンプに装填するセット処方にバリエーション を持たせることで、使い捨て式ポンプの欠点で ある個々の患者に合わせた調節性の欠点を補う 事が出来る. また使い捨て式ポンプでは. 機器 の構造により「PCA単独投与」または「PCA+ 持続投与 | の選択ができる。また「PCA+持続 投与」のできるポンプでは、インフューザーポ ンプに注入された薬液は、二つの別々のルー ト, つまり①持続注入流量制御管と, ②PCA 追 加投与流量制御部を通じて、それぞれ持続投与 と PCA 追加投与ができる. 「PCA+持続投与| でも、持続投与のルートを接続しないか、クレ ンメで遮断することにより、「PCA 単独投与 | と して使用することが可能である. 我々の経験か ら、使い捨て式 PCA ポンプを用いた術後鎮痛 サービスのポイントは、以下のとおりである. ①ポンプの誤った使用を防ぐために、IV-PCA 用のポンプとPCEA用のポンプは異なるタイプ のものを使用する事が望ましく、②多様な手術 症例の術後鎮痛に対応するために, 投与条件の 異なる複数台のポンプを用意するか、ポンプは 一種類に固定しておき、症例タイプ毎に異なる 充填薬剤セット処方を用意する必要がある. 当 院では、医療安全の観点から IV-PCA 用と PCEA 用の使い捨て式ポンプー種類ずつを選択して, 複数の充填薬剤のセット処方を設定して対応す ることとした。また、薬剤の調合とポンプへの 充填は, 当初は手術室看護師の業務として開始 したが、手術室薬剤業務の薬剤部管理への集約 化に伴い、現在では中央手術室に常駐となった 病院薬剤師の対応により無菌調整が可能となっ ている.

IV-PCA 法には、鎮痛剤としてフェンタニルを 用いて異なる3濃度のセット処方を用意した. フェンタニルの濃度を増加させれば, 時間あた りの持続投与量や一回投与量が増加するため、 当然、より強い鎮痛効果が期待できるが、逆に 相対的に術後の痛みの程度が軽い場合には嘔 気・嘔吐の副作用が増加することが多い. その 対策として,手術のタイプや術後の痛みの程度 に合わせたフェンタニルの濃度を選択できるよ うにする必要がある. 我々は今回の調査では、 痛みの程度が軽い体表手術(乳腺手術など)に 対する PCA では、持続投与ではなく PCA 一回 投与単独処方を指示し, 十分な鎮痛を確保しつ つ、嘔気・嘔吐の副作用発生の頻度を軽減する ことに努めた。また嘔気・嘔吐対策として、適 応禁忌でなければドロペリドールを併用投与し ている。ドロペリドールの併用投与の適応禁忌の理由は、心電図上QT延長に伴うTorsades de pointes 型の心室頻拍惹起を避けることにある。我々は、術前検査での心電図結果と術中の少量テスト投与後のモニター上QTc時間測定を行い、個々の患者毎に判断している。PCEA法では、IV-PCA法と同様に、異なる3濃度のフェンタニル調剤のセット処方を用意するとともに、局所麻酔薬であるレボプビバカインの最適濃度を決定した。局所麻酔薬濃度をあげれば鎮痛効果は増加するが、運動麻痺や下肢知覚障害が発生しやすくなる。下肢知覚異常を防止する観点から、たとえばECS処方ではレボブピバカイン濃度を0.125%まで低下させた。

次に個々の症例群での評価に対する考察を以 下にまとめる。胃亜全摘などの上腹部の開腹手 術では、確実な鎮痛のためには中位胸椎間 (Th6-9) での硬膜外穿刺が望ましい. しかしな がら,麻酔担当医師による習熟度の違いや,穿 刺に伴うトラブルの回避の観点から下位胸椎 (Th9-12) からの穿刺で行うことがほとんどで、 結腸切除術などの下腹部開腹手術との比較でも 術後鎮痛が不十分に終わる可能性は高い、上腹 部手術ではフェンタニルの基礎投与量をやや多 めにし、局所麻酔薬の投与量も増加させる必要 があるかもしれない.一方で、結腸切除術など の下腹部開腹手術では、現在の我々の EM 処方 で十分な鎮痛が期待できると考える。腹腔鏡下 胆嚢摘出手術などでは、開腹に至らない限り、 患者の負担を避けて硬膜外麻酔の併用は行わな いため、IV-PCA 法が術後鎮痛法の主力となる. 切開部位は小さいが複数箇所に渡ることから, フェンタニル中濃度処方の VM を行ってもおよ そ25%の患者で痛みの訴えがあった。おそら くロピバカインなどの長時間作用性の局所麻酔 薬を用いた切開部位の局所浸潤麻酔などを併用 することで改善できるのではないかと考えてい る. 乳房切除術の患者は, 手術翌朝には, 持続 点滴が中止され、経口摂取が開始される。した がって、この時点で嘔気・嘔吐などの副作用を 発生させないことが術後疼痛管理の質の向上に 関するポイントとなる.

帝王切開術では,麻酔法の特徴や術後の母児 面会、授乳を考慮した術後疼痛管理を行う必要 がある6.翌日、母親が新生児室に徒歩もしく は車椅子にて面会に行けるようにすること. そ のために下肢の運動麻痺を発生させないことが ポイントとなる. しかしながら、下腹部手術で あることと, 妊婦に対する硬膜外穿刺における 技術的な側面から、低位胸椎もしくは高位腰椎 レベルからのカテーテル留置が行われる。その ため、カテーテル留置が腰椎レベルからの留置 となった場合、用いる局所麻酔薬の濃度次第 で、高頻度で下肢の運動性麻痺や知覚障害が発 生する. 我々は、レボブピバカインの濃度を 0.125%にまで低下させて、これらの合併症発 生防止に努めた. しかしながら, 手術翌日に痛 みが若干増強する傾向を認めたため、今後の課 題として、レボブピバカインの濃度調整や術翌 日の非ステロイド性鎮痛薬の追加処方を検討す る必要がある. また乳汁移行への懸念から, 通 常成人に用いる量よりも、フェンタニルの濃度 を低めに管理する必要がある。我々は、帝王切 開術の脊髄くも膜下麻酔に, 術後の鎮痛効果を 期待して髄腔内モルヒネ15 ugの投与を併用し てきたが、今回の総合評価により掻痒感の訴え が他の手術の術後と比較しても高頻度で発生し ていることがわかった. 現在, 髄腔内モルヒネ 量を 7.5 µg と半減させることで, 鎮痛効果を損 なわずに掻痒感発生の頻度を低下させることが 可能であるかどうか検討を加えている.

今後の課題として、総合評価を繰り返すことで、特定の手術群や患者タイプにより適合した、より有効な鎮痛効果と少ない合併症が得られるセット処方の改善とバリエーションの増加を検討していくことがあげられる。また、他の非ステロイド性鎮痛薬の処方との組み合わせや、PCA法で十分な鎮痛効果が得られなかった場合におけるレスキュー指示の充実を図ることも検討していく必要があると考える。

最後に

POPSを麻酔科が組織的に提供するという、 我々の施設における取り組みと統計、評価をここに整理した。各診療科の要望に応えながら手 術に関する医療安全の向上を図り、患者の不安 を取り除き、手術が精神的かつ身体的苦痛を伴 わないで無事に終わるようにという願いに応 え、さらには術後のより早い患者の回復を促進 することが麻酔科の社会的責務である。著者ら はこの POPS が、これらの責務に応えて今後の 新しい周術期医学における麻酔科の関わる部門 として発展していくように努めたいと考えてい る。そして痛みの制御を通じて、患者とのより 深い接点を持つことが、麻酔科医師にとっても 臨床的な意義を感じる上で大変貴重であると考 える。

文献

- 1) Postoperative Pain Service (資料). 日本麻酔科学会 第 55 回学術集会 POPS 研究会共催セミナー, 横浜 2008.6. http://www.maruishi-pharm.co.jp/med/masuika/ pops1/pops01.pdf
- 2) 佐和貞治, 林 和子. 周術期の患者管理. 小栗顕二, 横野 論編. 周術期麻酔管理ハンドブック, 理論から実践まで/救急から緩和まで. 京都:金芳堂, 2008; 67-106.
- 3) 佐和貞治,権 哲,山崎正記,上林昭景,藤田和子,平田 学,滝澤洋之,斉藤朗子. 麻酔術前診察クリニックの開設について.京府医大誌 2010;119:141-50.

- 4) 森田 潔ほか. Postoperative Pain Service (POPS) マニュアル. 麻酔と蘇生 1996; 32: 234-43.
- 5) 局所麻酔薬と術後疼痛管理(資料). 日本臨床麻酔学会 第28回大会ランチョンセミナー. 京都 2008.11. http: www.maruishi-pharm.co.jp/med/society_guidance_ane/ news_pdf/pops02.pdf
- 6)権 哲,佐和貞治,山崎正記,上林昭景,坂田 佳菜子,前田智香,長田純子,冨江有香,有吉多恵, 奥 比呂志,藤田和子,平田 学,滝澤洋之,斉藤朗 子,山田俊夫.京都府総合周産期母子医療センターに おける帝王切開術の麻酔統計.京府医大誌 2010; 119: 151-64.