

両側人工膝関節置換術における、
持続硬膜外鎮痛・持続大腿神経ブロック
併用の有効性

日本大学医学部麻酔科学系麻酔科学分野

中村 陽介

2012年

指導教員 小川 節郎

目次

要旨	1
緒言	3
目的	9
対象と方法	11
結果	17
考察	21
結語	27
表	29
図	30
図説	31
引用文献	34
研究業績	39

<要 旨>

両側人工膝関節置換術（Bilateral total knee arthroplasty：以下 両側 TKA）の術後鎮痛において、ロピバカインを用いた持続大腿神経ブロック（Continuous femoral nerve block：以下 CFNB）をロピバカイン単独の持続硬膜外鎮痛（Continuous epidural analgesia：以下 持続硬麻）に併用し、その有効性を研究した。当院で施行された両側 TKA 患者 30 名（60 下肢）を対象に、持続硬麻（持続硬麻単独側）と片側下肢のみ CFNB を併用し（CFNB 併用側）、術後 48 時間後までの安静時、体動時の痛みの強さを VAS 値（0-100mm）にて、また副作用についても左右下肢別に記録し比較検討した。同一患者において左右の下肢の間には、安静時、体動時ともにいずれの評価時点でも鎮痛効果の有意差（ $p < 0.001-0.05$ ）を認めた。副作用は、悪心が 6 名の患者に認められ、その他の副作用や合併症は認められなかった。両側 TKA 術後の鎮痛において、医療用麻薬を用いず、ロピバカインのみを用いた持続硬麻と CFNB の併用鎮痛法は、持続硬麻単独鎮痛法に比し、安静時、体動時ともに術後の痛みを軽減する鎮痛法であると結論する。

<緒 言>

現在わが国では、主に高齢者の、変形性膝関節症に伴う歩行困難の改善目的に、人工膝関節置換術（Total knee arthroplasty：以下TKA）が多く行われている。TKAは、患側の膝前面に約20cm程の外側弓状切開を加え、病的に変形した膝関節（脛骨と大腿骨）の骨表面を切除し、金属（コバルト-クロム合金やチタン合金）とプラスチック（超高分子ポリエチレン）の人工的なコンポーネントを用いて膝関節を再建する手術であり¹⁾、術後に強い痛みが生じやすい代表的な術式の一つとされている²⁾。その強い術後疼痛は、患者の苦痛に加え、血圧上昇、早期の離床困難、さらには術後のリハビリテーションに支障を与える³⁾。このため、TKA術後の鎮痛法には、フェンタニルやモルヒネのような医療用麻薬を用いた静脈内鎮痛法（Intravenous patient-controlled analgesia：以下持続IV）⁴⁾や、医療用麻薬を用いた持続硬膜外鎮痛法（Continuous epidural analgesia：以下持続硬麻）⁵⁾が現在でも一般的に行われている。これら鎮痛法の方法や鎮痛効果はすでに確立されているが、その反面、しばしば掻痒、呼吸抑制、悪心や嘔吐、血圧低下、めまい、徐脈、便秘、尿閉等の副作用を引き起こす^{4,5)}。術後、これら副作用発現のために、前述の鎮痛法を中止・変更せざるを得ない場合も少なくない。

現在、TKA 後に行われている各種鎮痛法の特徴を示した（表 1）。

持続 IV 鎮痛は、手技が簡便な反面、鎮痛効果は弱く、さらに医療用麻薬の使用により様々な副作用が高頻度で生じる。持続硬麻は、現在一般的に行われている代表的な鎮痛法であり、医療用麻薬と局所麻酔薬の併用（5 μ g/ml フェンタニルと 0.0625%-0.125%ブピバカインの併用、4-6ml/hr 等）で強い鎮痛効果が得られるが、持続 IV と同様の副作用が高頻度で生じる⁶⁾。またこの持続硬麻に、医療用麻薬を用いず局所麻酔薬のみを使用した場合は、副作用は避けることができる反面、鎮痛効果が減弱する。

近年、少ない副作用で、かつ、より鎮痛効果を高める目的で、局所麻酔薬のみを用いて直接末梢神経周囲に麻酔を浸潤させる、末梢神経ブロックの有効性が示唆されている⁷⁾。これら末梢神経ブロックの中でも、TKA 術後に対しては、大腿神経ブロック単回注入（Single-shot femoral nerve blocks：以下 SSFNB）鎮痛法が使用され⁸⁾、持続硬麻と SSFNB の併用鎮痛は、医療用麻薬を用いた持続硬麻単独鎮痛に比して、鎮痛効果が同等である事に加えて副作用が少ないとされている⁹⁾。その後、術後の鎮痛効果や早期リハビリテーションの必要性から、整形外科領域の、術後に強い痛みを生じやすい手術後には、持続カテーテル挿入・留置による持続末梢

神経ブロックが有効であると報告され¹⁰⁾、その中でも TKA 術後には、持続大腿神経ブロック (Continuous femoral nerve block : 以下 CFNB) が鎮痛効果に優れ、術後早期のリハビリテーションが促進されることにより、入院期間の短縮につながるとされている^{11,12)}。また、これら SSFNB、CFNB はどちらも、従来の持続 IV や持続硬麻に比し、術後鎮痛効果が高く、副作用が少ない、患者の満足度も高い鎮痛法であることが報告されている¹¹⁻¹³⁾。CFNB は、専用の穿刺針 (鈍針) を用いて鼠径部より穿刺した後、神経刺激装置を用いて大腿神経を同定し¹⁴⁾、挿入・留置したカテーテルを通じて低濃度の局所麻酔薬を大腿神経周囲に持続注入し、主に膝の前面の痛みを軽減させる方法である。強い鎮痛効果があり、かつ副作用が少ない。しかし反面、手技の習得に訓練が必要である事、また、TKA 術後に痛みを感じる部位の中でも大腿神経支配領域外 (坐骨神経支配領域) である膝窩部 (膝後面) の痛みの軽減は得られない欠点がある。

これら術後鎮痛法に用いられている代表的な局所麻酔薬の特徴を示した (表 2)。整形外科領域の手術に対し、リドカイン、ブピバカイン、ロピバカイン等、その使用する薬の種類、濃度や流量も様々検討されているが¹⁰⁾、TKA 術後に最適な局所麻酔薬の種類、濃度、単回・持続注入量は

いまだ確立していない。

現在、最も一般的に使用されているロピバカインは、リドカインよりも作用持続時間が 1.5 倍～5 倍ほど長く、かつ従来から用いられているブピバカインよりも心毒性が低い¹⁵⁾、すなわち安全性の高い特徴がある。また、ロピバカインは、感覚神経だけ遮断し、運動神経は遮断しない分離遮断作用に優れていると報告され¹⁶⁾、術後早期にリハビリテーションが必要な整形外科領域の手術後鎮痛には有利となる。このロピバカインを用いた CFNB の日常臨床では一般的に、単回注入は 0.2~0.5% で 20ml、持続注入は 0.2% で 5~8ml/hr が用いられている¹⁷⁾。

これらの局所麻酔薬を用いた CFNB は、諸外国では有用性が認められているものの、日本国内ではまだ広く普及しておらず、加えて、医療用麻酔薬を併用せず、局所麻酔薬のみを持続注入する持続硬麻と CFNB 併用の有効性の報告はこれまでされていない。さらに、両側人工膝関節置換術 (Bilateral total knee arthroplasty : 以下 両側 TKA) 後における CFNB の鎮痛効果は 1 例のケースレポートのみであり¹⁸⁾、両側 TKA 術後の持続硬麻・CFNB 併用鎮痛と、持続硬麻単独鎮痛の比較研究はない。

今回われわれは、両側 TKA 術施行予定の患者に対し、痛みと副作用の少ないより快適な術後の提供をめざして、ロピバカインのみを用いた持続硬麻に CFNB を併用する新しい鎮痛法の有効性を検討する研究を企画した。両者を併用することで、膝後面の痛みは持続硬麻で、膝前面の痛みは持続硬麻と CFNB の両方で軽減させる方法である。その結果、強い鎮痛効果と少ない副作用が得られることが期待される。また、痛みに対する感受性の個人差をできるだけ少なくする方法として、その術後鎮痛の有効性を同一患者の左右下肢別について比較検討した。

<目 的>

両側 TKA 術後において、医療用麻薬を用いず、ロピバカインのみを用いた持続硬麻に CFNB を併用した際の術後鎮痛の有効性を明らかにするために、対象患者の左右どちらか一方の下肢にのみ CFNB を施行し、同一患者の左右下肢別について比較検討した。

<対象と方法>

I. 対 象

2004年2月から同年12月までに、両側変形性膝関節症と診断され、日本大学医学部附属板橋病院にて両側TKA施行の患者30名(60下肢)。米国麻酔学会術前状態分類 (American Society of Anesthesiologists : 以下ASA 表3) I度またはII度の患者とした。高度の全身疾患を有するASA III度以上または、80歳以上の超高齢者、リウマチ性膝関節症患者、脊柱管狭窄症患者、著しい腰椎変形症患者は除外基準とした。

尚、当病院の臨床研究審査委員会の承認を得た。実施にあたり全対象患者に対して本臨床研究の目的および方法について説明し賛同を得た上で文書による同意を得た。

II. 方 法

研究デザインは、前向きのオープン研究で行った。術後の痛みの評価は、麻酔担当者以外の医師が行った。臨床麻酔管理上の安全性を考え、麻酔管理担当医師は後述の鎮痛法が実施されたことを知った上で麻酔管理を行った。前投薬は、臨床上その効果に個人差が認められるため全例なしとした。

1. CFNB カテーテルの挿入

術前、中央手術室に入室し基本モニターを装着してバイタルを確認した後、仰臥位で左側か右側の片側の鼠径部より 2%塩酸リドカイン 1ml 局所麻酔下にて CFNB カテーテルの挿入を施行した(図 1)。CFNB を施行する側はランダムに割り当てた。Winnie ら¹⁹⁾のガイドに沿って、鼠径靭帯より 2cm 末梢側と大腿動脈より 1cm 外側の交点を刺入点とし(図 2)、電気を絶縁できる 5cm の持続末梢神経ブロック用 Tuohy 穿刺針(Contiplex® A Set: B. Braun 社 Germany)を用いた(図 3)。大腿神経は、神経刺激装置(Stimuplex®-DIG :B. Braun 社 Germany) (図 3) の電気刺激(0.5mAmp. 0.1ms. 1Hz) による大腿四頭筋の痙縮(膝蓋骨の動き)により同定し、血液の逆流がないことを吸引確認後、テストドーズとして 1.0% 塩酸リドカイン 2ml を注入した。筋痙縮の消失を確認後、生理食塩水 3ml 注入により筋膜間を拡大し、CFNB カテーテルを皮下約 15 cm 挿入し、2-0 絹糸にて穿刺部位の皮膚に 1 糸縫合し固定した(図 2)。

さらに、血液の逆流がないことを吸引確認後、挿入したカテーテルから 1.0% 塩酸リドカイン 2ml を注入し、バイタルサインに変化がないことを確認した。

2. 持続硬膜外カテーテルの挿入

続いて、側臥位にて第2・3腰椎間より17G硬膜外麻酔用穿刺針(Perifix® Set: B. Braun 社 Germany)を用いて硬膜外穿刺し、持続硬麻カテーテルを上方5cmに留置した。さらに、持続硬麻カテーテルより1%塩酸リドカイン3mlをテストドーズとして注入した。持続硬麻カテーテルは穿刺部位にテガダーム®固定とした。

3. 術前鎮痛効果判定と持続注入の開始

仰臥位に戻り、CFNBカテーテルより0.2%ロピバカイン15mlを注入し、10分後にCFNBの鎮痛効果をピンプリック法にて施行側下肢の大腿前面および下腿内側で確認した。CFNBの持続注入は、単回投与後、持続注入ポンプ(Home pump®: B. Braun 社 Germany)に0.15%ロピバカイン300mlを充填し、 $6\text{ml} \cdot \text{hr}^{-1}$ にて持続注入を開始した。(表4)

CFNBの効果を確認し持続注入開始後、持続硬麻カテーテルより0.75%ロピバカイン10mlを単回注入し、持続硬麻の効果をピンプリック法にて、第12胸髄神経領域から仙髄神経領域間に無痛域があり、かつ左右差がないことを、両側について確認した。硬麻は、初回投与の2時間後に

0.5% ロピバカイン $0.5\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1}$ の追加単回投与とした。またこの追加単回投与に続いて、持続注入ポンプ(DIB®: DIB international 社 Japan) に 0.15% ロピバカイン 200 ml を充填し、 $4\text{ml} \cdot \text{hr}^{-1}$ にて持続注入を開始し、術後 48 時間後に持続硬麻カテーテルは抜去とした。(表 4)

4. 全身麻酔の導入、維持

持続硬麻の効果を確認後、全身麻酔を行った。全身麻酔は、フェンタニル $0.1\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 注、1%プロポフォール $1.5 \sim 2.0\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 静注にて就眠後、ラリンジアルマスクを挿入し、50%亜酸化窒素、50%酸素、および 1%プロポフォール $3.0 \sim 5.0\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ により自発呼吸下にて術中維持を行った。

5. 術後痛評価法

CFNB カテーテルを挿入していない下肢を持続硬麻単独側(E 群)、CFNB カテーテルを挿入した下肢を CFNB 併用側(C+E 群)とした。(図 4)術後痛の評価は、2・4・8・12・24・48 時間後の痛みの大きさを、同一患者の左右下肢別々に安静時および体動時の各々の Visual analog pain scale (VAS)値(0-100mm)と、術後使用した追加鎮痛薬の量から行った。

6. 術後追加鎮痛薬対応基準

患者の要求に応じて、VAS 値 50mm 以下の術後痛を訴えた場合にはジクロフェナクナトリウム坐薬 50mg を、VAS 値 51mm 以上の強い術後痛を訴えた場合にはペンタゾシン 15mg、ヒドロキシジン 25mg の筋肉内注射を施行した。

7. 副作用

悪心嘔吐、掻痒、尿閉、便秘、低血圧などの副作用についても評価した。

III. 統 計

鎮痛法（持続硬麻、CFNB）による VAS 値の違いについては、それぞれの時間(2、4、8、12、24、48 時間)ごとに Wilcoxon の順位和検定を行い、 $p < 0.05$ を有意とした。全ての分析は、パーソナルコンピュータ上のソフトウェア(JMP version9; SAS Institute, Cary, NC, USA) を使用した。VAS 値については中央値(25-75 パーセンタイル値)、その他のデータについては平均±標準偏差 (mean±SD) で表示した。

<結 果>

対象患者について、性別、年齢、体重、身長、B.M.I、手術時間、麻酔時間、CFNB 施行側下肢を示した (表 5)。男性 3 名、女性 27 名、年齢 73 ± 6 歳、B.M.I 27 ± 4 、手術時間 108 ± 21 分、麻酔時間 175 ± 27 分。CFNB の施行は、左下肢施行が 16 名、右下肢施行が 14 名であった。

1. 術後安静時痛

それぞれの下肢についての VAS 値 は、術後 2 時間後の持続硬麻単独側 0 (0-7.25)、CFNB 併用側 0 (0) ($p=0.049$)、4 時間後の持続硬麻単独側 10 (0-44.25)、CFNB 併用側 0 (0-10) ($p=0.031$)、8 時間後の持続硬麻単独側 23 (0-49.25)、CFNB 併用側 3.5 (0-17.5) ($p=0.025$)、12 時間後の持続硬麻単独側 45 (4.75-50)、CFNB 併用側 10 (0-32.25) ($p=0.009$)、24 時間後の持続硬麻単独側 40 (14.75-50)、CFNB 併用側 10 (0-19.25) ($p < 0.001$)、48 時間後の持続硬麻単独側 22 (8.5-40)、CFNB 併用側 0 (0-11.5) ($p < 0.001$)といずれの評価時点でも持続硬麻単独側下肢(E 群)に対し、CFNB 併用側下肢(C+E 群)の VAS 値 は有意な低下を認めた (図 5)。

2. 術後体動時痛

それぞれの下肢についての VAS 値 は、術後 2 時間後の持続硬麻単独側 0 (0-22)、CFNB 併用側 0 (0) ($p=0.036$)、4 時間後の持続硬麻単独側 24 (0-49.75)、CFNB 併用側 0 (0-24.25) ($p=0.024$)、8 時間後の持続硬麻単独側 34.5 (10.5-53.75)、CFNB 併用側 4 (0-20.75) ($p=0.005$)、12 時間後の持続硬麻単独側 53 (32.5-67.25)、CFNB 併用側 18.5 (0-43) ($p<0.001$)、24 時間後の持続硬麻単独側 55 (40-70)、CFNB 併用側 18.5 (0-43) ($p<0.001$)、48 時間後の持続硬麻単独側 45 (30-57.25)、CFNB 併用側 12 (7-30) ($p < 0.001$)といずれの評価時点でも持続硬麻単独側下肢(E 群)に対し、CFNB 併用側下肢(C+E 群)の VAS 値 は有意な低下を認めた (図 6)。

3. 痛みの部位と追加鎮痛薬

術後に患者が訴えた痛みの部位は、術創部 (膝前面) と膝窩部 (膝後面) であり、その全てが持続硬麻単独側下肢であった。術後 48 時間までに使用した追加の鎮痛薬は、11 名 (33%) がペンタゾシン 15mg とヒドロキシジン 25mg の筋肉内注射を、8 名 (27%) がジクロフェナクナトリウム 50mg の坐薬を使用し、そのうち 3 名 (10%) は重複使用患者であった。

4. 副作用

悪心が、術後 2 時間後までに 4 名 (13%)、術後 8 時間後から 24 時間後までに 2 名 (1%) に認められた。その他、掻痒、嘔吐、便秘、尿閉、血圧低下は全く認められなかった。

< 考 察 >

今回の研究成績から、両側 TKA 術後において、医療用麻薬を用いず、ロピバカインのみを用いた持続硬麻と CFNB の併用術後鎮痛は、持続硬麻単独鎮痛に比して強い鎮痛効果を示した。

CFNB 併用側下肢(C+E 群)は、持続硬麻単独側下肢(E 群)に比して安静時、体動時ともに術後 48 時間までの記録したすべての評価時点における VAS 値 が有意($p < 0.001-0.05$) に低下し、加えて、手術後 48 時間までに追加した鎮痛薬の使用は、坐薬、筋肉内注射を用いた患者共にその全例が持続硬麻単独側下肢の痛みに対する使用であった。以上から、ロピバカインのみ使用の持続硬麻と CFNB の併用は、持続硬麻単独鎮痛に比して両側 TKA 術後に十分な鎮痛効果が得られることが明らかとなった。

次に、それぞれの痛みの大きさについて注目してみると、両側 TKA 術後 48 時間後までの急性疼痛期において、CFNB 併用側下肢(C+E 群)の安静時 VAS 値の平均が 3.9 (0-15.1)mm、体動時 VAS 値の平均が 8.3 (1.2-26.8)mm であり (図 5,6)、この値は VAS 値 が 0~4mm の範囲は“痛みなし”、5~44mm の範囲は“軽度の痛み”と報告²⁰⁾されていることを考慮すると、CFNB 施行側下肢の安静時は“痛みなし”に、体動時は“軽度の痛み”と、十分な鎮痛効果が得られている状態と考えられた。

術後に強い痛みを伴う TKA に対するこれまでの術後鎮痛は、1987 年に Raj ら²⁾によってブピバカインのみを用いた持続硬麻の有効性が報告された。今回われわれが使用したロピバカインを硬膜外麻酔、または持続硬麻で用いる場合、一般的にそれぞれ 0.5~1.0%、0.1~0.3%が用いられている⁶⁾。TKA 後、0.2%ロピバカインのみを用いて持続硬麻の単独鎮痛を行い、十分な鎮痛効果を得るためには、10~14ml/hr の局所麻酔薬量が必要であり、しかし、その際には下肢の運動神経の遮断、および尿閉が生じると報告されている²¹⁾。加えて、TKA 術後では早期に積極的なリハビリテーションが必須である²²⁾と指摘され、この問題を解決するために持続硬麻に少量のフェンタニル⁵⁾、少量のモルヒネ²³⁾、その他の医療用麻薬²⁻⁴⁾を併用し、局所麻酔薬の濃度や量を低下させる工夫がされてきた。しかし、少量でも医療用麻薬を併用することで悪心、嘔吐、尿閉、便秘、頭痛、呼吸抑制等の副作用が生じる問題点がある^{2-5,23)}。そこで、TKA の術後に対し、少ない副作用で、かつ、より鎮痛効果を高める目的で、また、早期リハビリテーションの必要性から CFNB の有効性が示唆され¹⁰⁻¹²⁾、加えて、CFNB は、従来の持続 IV や持続硬麻に比して、術後鎮痛効果が高く、副作用が少ないことが報告されている¹³⁾。

また、この CFNB にロピバカインを用いた場合、持続注入の 0.1%では鎮痛効果が弱く²⁴⁾、0.15%と 0.2%では十分な鎮痛効果を認めるものの両者間に有意差はないとの報告がある²⁵⁾。

以上より、今回われわれは、良好な鎮痛効果を有し、術後長時間に効果を発揮する持続硬麻・CFNB の併用鎮痛を選択し、さらに副作用を少なくするために医療用麻薬を全く用いない 0.15% ロピバカイン単独使用の本臨床研究を企画した。

副作用について、今回の研究では、悪心が術後 2 時間後までに 4 名(13%)、術後 8 時間後から 24 時間後までに 2 名(1%) に認められた。悪心については、発症が 24 時間以内であり、以後消失していることから、この原因としては術中の麻酔薬、特に亜酸化窒素の影響と考えられる。また、掻痒、嘔吐、便秘、術後血圧低下は全く認められなかった。また、持続硬麻では低血圧を伴う²⁶⁾ことがしばしばあるが、われわれの研究では持続硬麻を使用しているのかかわらず、血圧低下、徐脈、尿閉等の副作用は生じなかった。理由は、持続硬麻カテーテルの挿入部位が腰部 (L2/L3 間)、および、術後使用したロピバカイン濃度が 0.15%と低濃度、かつ持続注入量が 4ml/hr であったためと考えられる。YaDeau ら⁹⁾、Singelyn ら¹¹⁾、Chelly

ら¹²⁾の報告より、フェンタニルやモルヒネ等の医療用麻薬を併用した持続硬麻やIV鎮痛の副作用は、徐脈26~30%、低血圧7~50%、悪心嘔吐27~57%、搔痒10~49%、便秘10~24%、尿閉3~40%と高率に副作用が生じている。(表6) これらの結果に対し、今回の研究成績から、医療用麻薬を全く用いないロピバカインのみの持続硬麻にCFNBを併用することで、医療用麻薬特有の副作用を減少できる可能性が示唆された。

患者が訴える術後痛の強さは個々の疼痛に対する閾値により大きく個人差があり²⁷⁾、その“個人差が大きい患者間での痛み”を比較せざるを得ないということで、痛みに関する臨床研究の限界に直面している。この点を解決するため今回われわれは、痛みに対する感受性の個人差をできるだけ少なくする方法として、同一患者において左右下肢別に異なる鎮痛法を施行し、左右差(鎮痛法の有意差)を明らかにするモデルを企画・比較検討した。2つの鎮痛法の優劣を判定する際にこの個人差をより少なくする方法としてTverskoyら²⁸⁾が同一患者を用いて左右を比較する方法をすでに報告している。同一患者においてその左右で痛みの強さを比較する事は、患者間での比較より、誤差をより少なくできると考えられる。このため、今回の結果は精度の高い結果であると考えられる。

一方、本研究の限界と課題は、CFNB のための持続カテーテルを片側下肢にのみにしか挿入しなかった点が挙げられる。この結果、患者は持続硬膜外鎮痛に加えて、CFNB カテーテルが挿入されたことにより、新たな鎮痛法が追加されたという認識が働き、患者の痛みの強さ評価に影響を与えた可能性があると思われる。今後の課題として、このような因子を積極的に除去し、精度の高い結果を得るためには、CFNB カテーテルを両側下肢に挿入し、どちらか一侧には対照薬として生理食塩水の持続注入を行う研究計画が必要と考えられた。

<結 語>

両側人工膝関節置換術後の鎮痛において、医療用麻薬を用いず、ロピバカインのみを用いた持続硬膜外鎮痛と持続大腿神経ブロックの併用鎮痛法は、持続硬膜外単独鎮痛法に比し、安静時、体動時ともに術後の痛みを軽減する鎮痛法であると結論する。

<表>

表 1

各種鎮痛法の特徴



		<使用薬物>	<利点>	<欠点>
<p><u>持 続</u> <u>IV鎮痛</u></p> 		<p>医療用麻薬 モルヒネ フェンタニルなど</p>	<p>簡 便</p>	<p>弱い鎮痛効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・傾眠 ・呼吸抑制 ・嘔気/嘔吐 ・活動性の低下
<p><u>持 続</u> <u>硬 麻</u></p> 	<p>標準</p>	<p>医療用麻薬 + 局所麻酔薬</p>	<p>強い鎮痛効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・傾眠 ・呼吸抑制 ・嘔気/嘔吐
		<p>局所麻酔薬のみ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・傾眠(-) ・呼吸抑制(-) ・嘔気/嘔吐(-) 	<p>弱い鎮痛効果</p>
<p><u>CFNB</u></p> 		<p>局所麻酔薬のみ</p>	<p>強い鎮痛効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・医療用麻薬併用(-) ・血圧低下作用(-) ・安静時に加えて体動時にも鎮痛効果あり 	<ul style="list-style-type: none"> ・手技の習得に訓練が必要 ・膝窩部(坐骨神経支配領域)の鎮痛効果(-)

表 2

各局所麻酔薬の特徴

	作用持続時間	心毒性	分離遮断作用 感覚・運動神経解離
<u>リドカイン</u> (キシロカイン®)	短い	低い	+
<u>ブピバカイン</u> (マーカイン®)	中等度	高い	+
<u>ロピバカイン</u> (アナペイン®)	長い	低い	++

表 3

米国麻酔学会術前状態分類
(American Society of Anesthesiologists: ASA)

I 度 : 器質的、生理的、生化学的、精神的な異常がない

II 度 : 軽～中等度の系統的な障害がある

III 度 : 重症の系統的疾患があるもの

IV 度 : 生命が脅かされつつあるような高度の系統的な疾患がある

V 度 : 瀕死の状態でも手術をしても助かる可能性は少ない

VI 度 : 脳死状態

表 4

持続注入ポンプの内容と注入速度

	局所麻酔薬	ロピバカイン 濃度	注入速度	カテーテル 留置期間
CFNB	ロピバカイン	0.15%	6ml・hr ⁻¹	術後48hr
持続硬麻	ロピバカイン	0.15%	4ml・hr ⁻¹	術後48hr

表 5**対象患者背景**

性 別	男性: 3 女性: 27
年 齡 (歳)	73 ± 6
体 重 (kg)	63 ± 11
身 長 (cm)	152 ± 7
B.M.I	27 ± 4
手術時間 (min)	108 ± 21
麻醉時間 (min)	175 ± 27
CFNB施行下肢	左下肢:16 右下肢:14

BMI : body mass index
mean ± SD

表 6

副作用

	本研究	従来の報告
	ロピバカインのみを用いた 持続硬麻とCFNB	医療用麻薬を用いた 持続IV鎮痛や持続硬麻
悪心・嘔吐	20%	27～57%
低血圧	0%	7～50%
搔痒	0%	10～49%
徐脈	0%	26～30%
便秘	0%	10～24%
尿閉	0%	3～40%

Singelyn FJら (*Anesth Analg.* 1998;87:88-92)

Chelly JEら (*J Arthroplasty.* 2001;16:436-44)

YaDeau JTら (*Anesth Analg.* 2005;101:891-5)

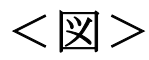


図 1

CFNBカテーテル挿入手順 (右側鼠径部)

① マーキング



② 穿刺



③ 大腿神経同定 (神経刺激装置)



④ カテーテル挿入



図 2

CFNB 穿刺部位とカテーテル (左側鼠径部)

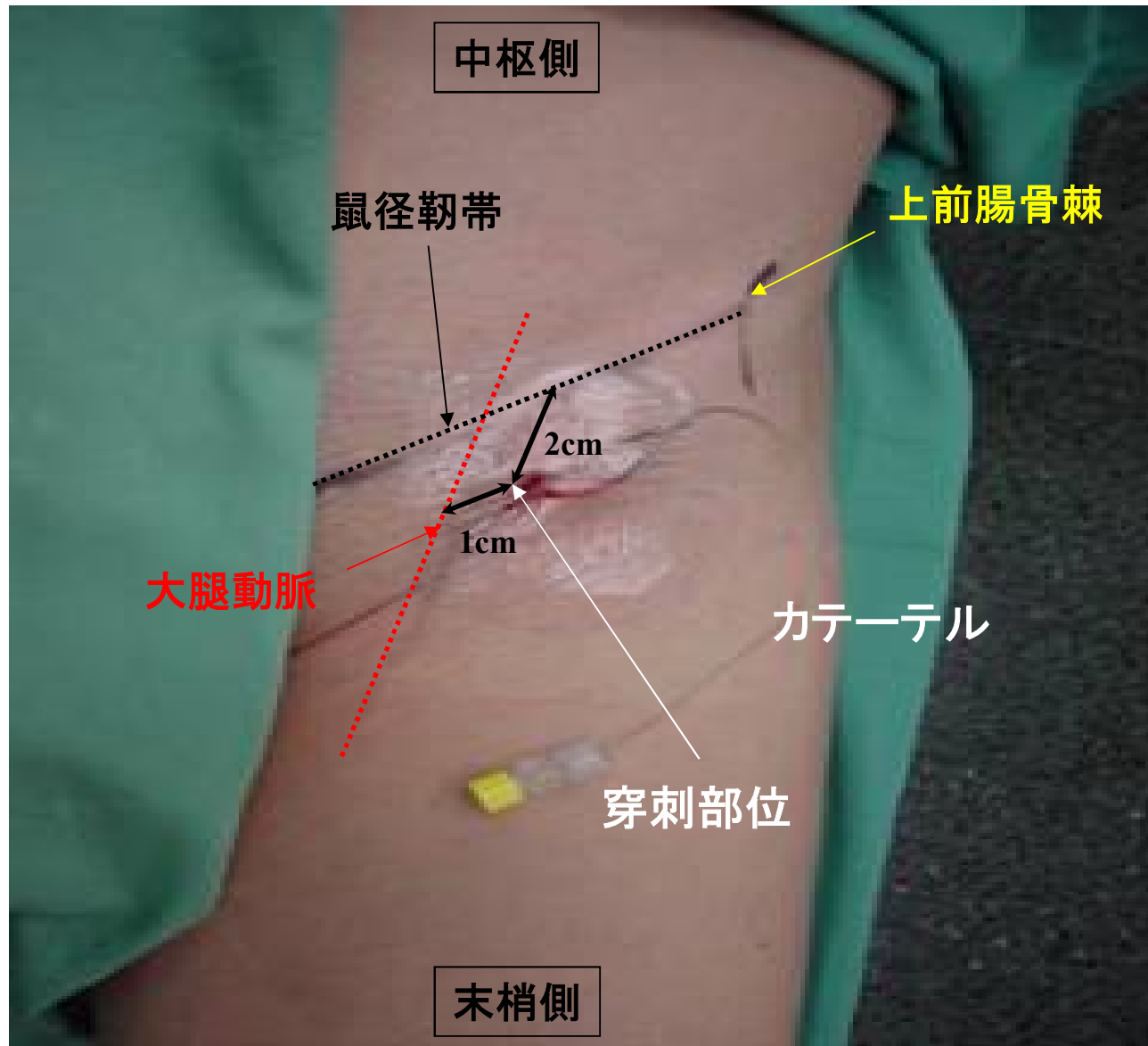


図 3

CFNB穿刺針と 末梢神経刺激装置のセッティング

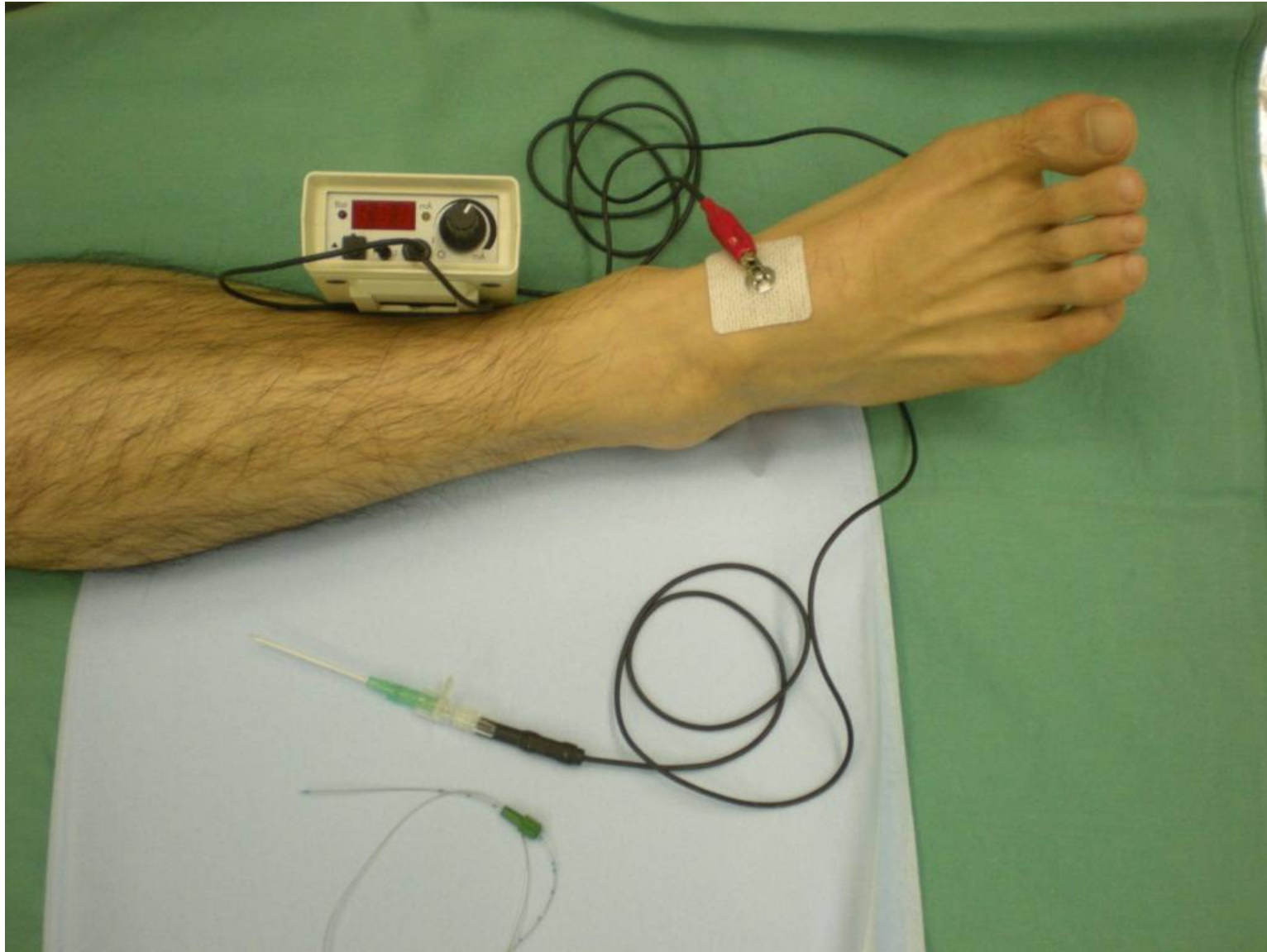
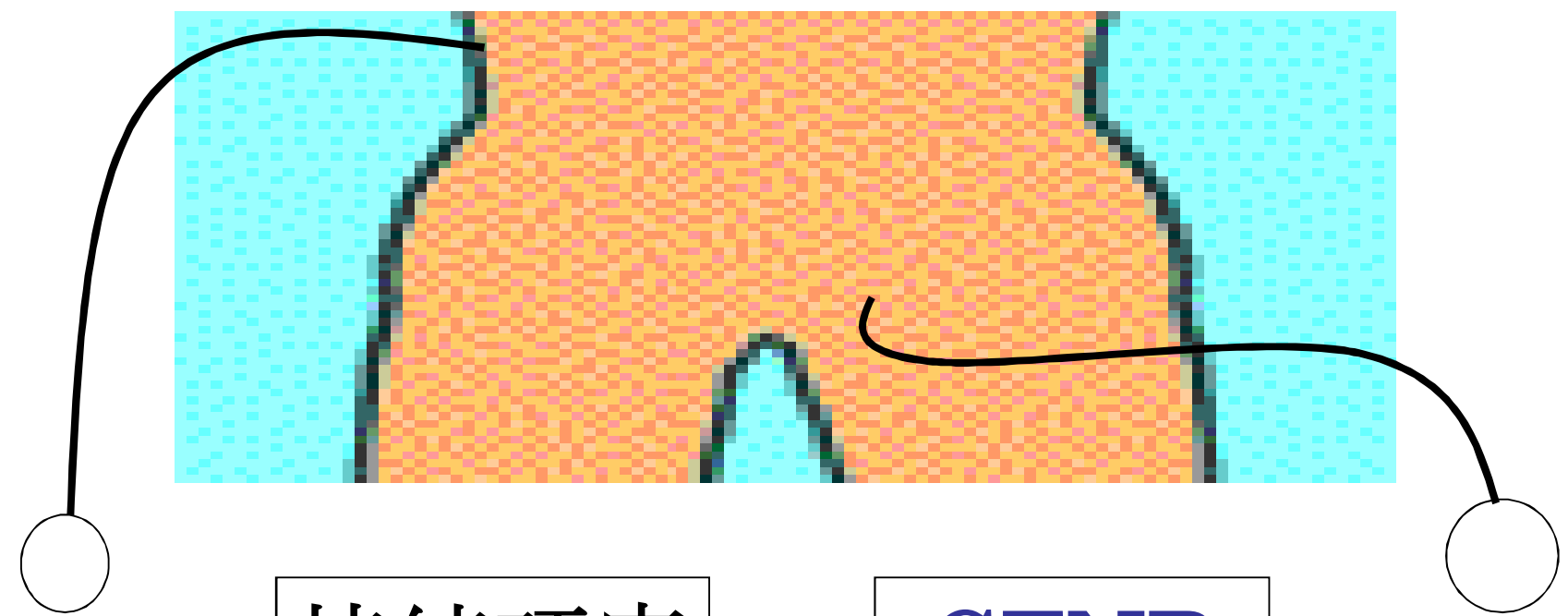


図 4

術後痛の評価部位



持続硬麻
単独側
(E群)

CFNB
併用側
(C+E群)

図 5

安静時 VAS

■ Group E : 持続硬麻単独側
□ Group C+E: CFNB併用側

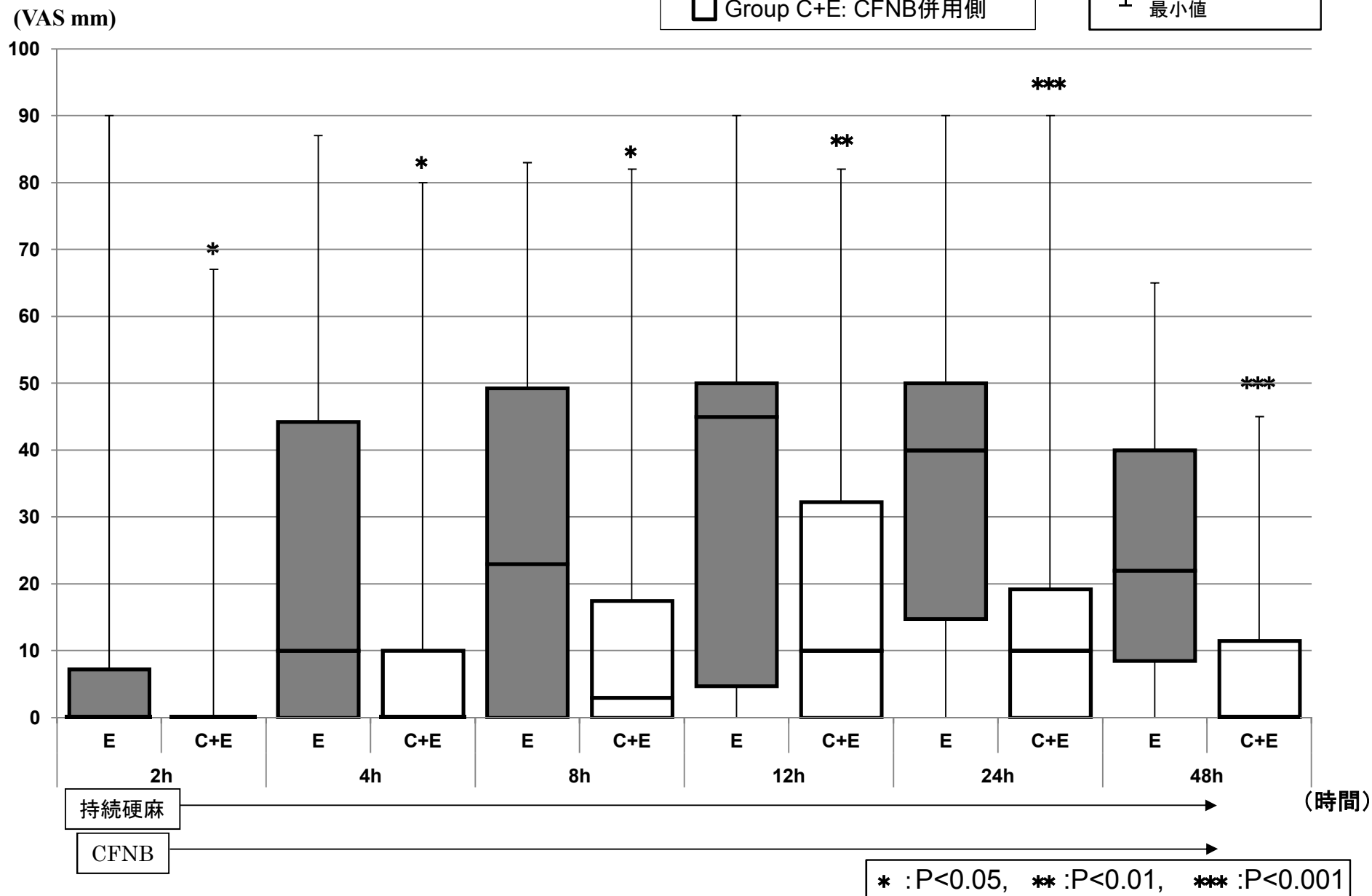
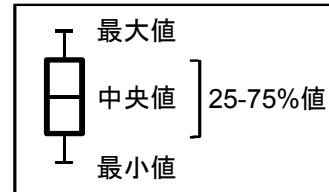
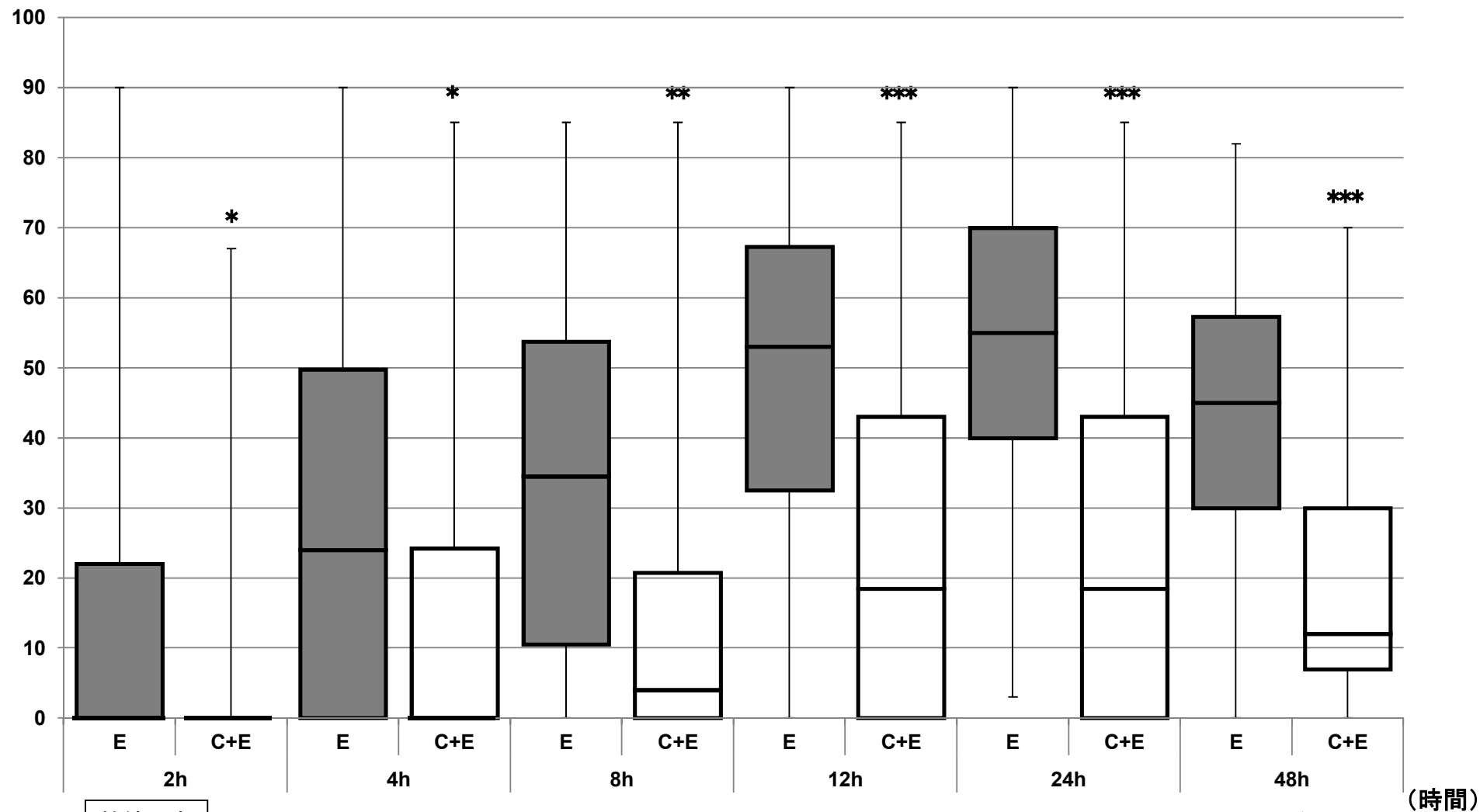


図 6

体 動 時 VAS

(VAS mm)



持続硬麻

CFNB

* : P<0.05, ** : P<0.01, *** : P<0.001

< 図 説 >

図 1 CFNB カテーテル挿入手順 (右側鼠径部)

- ①鼠径靭帯より 2cm 末梢側と大腿動脈より 1cm 外側の交点を刺入点としマーキング。
- ②電気を絶縁できる 5cm の持続末梢神経ブロック用 Tuohy 穿刺針 (Contiplex® A Set: B. Braun 社 Germany)による穿刺。
- ③神経刺激装置(Stimuplex®-DIG :B. Braun 社 Germany)の電気刺激 (0.5mAmp. 0.1ms. 1Hz) による大腿四頭筋の痙縮 (膝蓋骨の動き) により大腿神経を同定。
- ④CFNB カテーテルを皮下約 15 cm挿入し、2-0 絹糸にて穿刺部位の皮膚に 1 糸縫合し固定。

CFNB: continuous femoral nerve block (持続大腿神経ブロック)

図 2 CFNB 穿刺部位とカテーテル(左側鼠径部)

鼠径靭帯より 2cm 末梢側と大腿動脈より 1cm 外側の交点を刺入点とし、CFNB カテーテルを中枢側へ皮下約 15 cm挿入し、2-0 絹糸にて穿刺部位の皮膚に 1 糸縫合し固定。

CFNB: continuous femoral nerve block (持続大腿神経ブロック)

図 3 CFNB ブロック針と末梢神経刺激装置のセッティング

電気を絶縁できる 5cm の持続末梢神経ブロック用 Tuohy 穿刺針 (Contiplex® A Set: B. Braun 社 Germany) による穿刺と神経刺激装置 (Stimuplex®-DIG :B. Braun 社 Germany) の電気刺激(0.5mAmp. 0.1ms. 1Hz) による大腿四頭筋の痙縮 (膝蓋骨の動き) により大腿神経を同定。

CFNB: continuous femoral nerve block (持続大腿神経ブロック)

図 4 術後痛の評価部位

同一患者の左右下肢を、CFNB カテーテルを挿入していない下肢を持続硬麻単独側(E 群)、CFNB カテーテルを挿入した下肢を CFNB 併用側(C+E 群)とし、左右下肢別に痛みの大きさを評価。

CFNB: continuous femoral nerve block (持続大腿神経ブロック)

図 5 術後安静時における Visual analog pain scale scores (VAS)値

箱グラフは、中央値、25-75%値を示し、ひげは最大値と最小値を示す。

各評価時点で Wilcoxon 順位和検定にて群間比較を実施した。

CFNB 併用側は、持続硬麻単独側に比し全ての評価時点で有意な VAS 値の減少を認めた。CFNB: continuous femoral nerve block

*P < 0.05, **P < 0.01, ***P < 0.001 (vs. Group E: 持続硬麻単独側)

図 6 術後体動時における Visual analog pain scale scores (VAS)値

箱グラフは、中央値、25-75%値を示し、ひげは最大値と最小値を示す。

各評価時点で Wilcoxon 順位和検定にて群間比較を実施した。

CFNB 併用側は、持続硬麻単独側に比し全ての評価時点で有意な VAS 値の減少を認めた。CFNB: continuous femoral nerve block

*P < 0.05, **P < 0.01, ***P < 0.001 (vs. Group E: 持続硬麻単独側)

<引用文献>

- 1) 西郷嘉一郎, 龍 順之助, 斎藤 修. FNK 型人工膝関節. 関節外科. 2003;22:45-51.
- 2) Raj PP, Knarr DC, Vigdorth E, Denson DD, Pither CE, Hartrick CT, Hopson CN and Edström HH. Comparison of continuous epidural infusion of a local anesthetic and administration of systemic narcotics in the management of pain after total knee replacement surgery. *Anesth Analg*. 1987;66:401-6.
- 3) Mahoney OM, Noble PC, Davidson J and Tullos HS. The effect of continuous epidural analgesia on postoperative pain, rehabilitation, and duration of hospitalization in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1990;260:30-7.
- 4) Weller R, Rosenblum M, Conard P and Gross JB. Comparison of epidural and patient-controlled intravenous morphine following joint replacement surgery. *Can J Anaesth*. 1991;38:582-6.
- 5) Ilahi OA, Davidson JP and Tullos HS. Continuous epidural analgesia using fentanyl and bupivacaine after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1994;299:44-52.
- 6) Miller RD. Miller's Anesthesia 7th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone, 2010.
- 7) Liu SS and Salinas FV. Continuous plexus and peripheral nerve blocks for postoperative analgesia. *Anesth Analg*. 2003;96:263-72.
- 8) Ng HP, Cheong KF, Lim A, Lim J and Puhaindran ME. Intraoperative single-shot "3-in-1" femoral nerve block with ropivacaine 0.25%, ropivacaine 0.5% or bupivacaine 0.25% provides comparable 48-hr analgesia after unilateral total knee replacement. *Can J Anaesth*. 2001;48:1102-8.
- 9) YaDeau JT, Cahill JB, Zawadsky MW, Sharrock NE, Bottner F, Morelli CM, Kahn RL and Sculco TP. The effects of femoral nerve blockade in conjunction with epidural analgesia after total knee arthroplasty. *Anesth Analg*. 2005;101:891-5.

- 10) Capdevila X, Pirat P, Bringuier S, Gaertner E, Singelyn F, Bernard N, Choquet O, Bouaziz H and Bonnet F; French Study Group on Continuous Peripheral Nerve Blocks. Continuous peripheral nerve blocks in hospital wards after orthopedic surgery: a multicenter prospective analysis of the quality of postoperative analgesia and complications in 1,416 patients. *Anesthesiology*. 2005;103:1035-45.
- 11) Singelyn FJ, Deyaert M, Joris D, Pendeville E and Gouverneur JM. Effects of intravenous patient-controlled analgesia with morphine, continuous epidural analgesia, and continuous three-in-one block on postoperative pain and knee rehabilitation after unilateral total knee arthroplasty. *Anesth Analg*. 1998;87:88-92.
- 12) Chelly JE, Greger J, Gebhard R, Coupe K, Clyburn TA, Buckle R and Criswell A. Continuous femoral blocks improve recovery and outcome of patients undergoing total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2001;16:436-45.
- 13) Paul JE, Arya A, Hurburt L, Cheng J, Thabane L, Tidy A and Murthy Y. Femoral nerve block improves analgesia outcomes after total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesthesiology*. 2010;113:1144-62.
- 14) Salinas FV, Neal JM, Sueda LA, Kopacz DJ and Liu SS. Prospective comparison of continuous femoral nerve block with nonstimulating catheter placement versus stimulating catheter-guided perineural placement in volunteers. *Reg Anesth Pain Med*. 2004;29:212-20.
- 15) Scott DB, Lee A, Fagan D, Bowler GM, Bloomfield P and Lundh R. Acute toxicity of ropivacaine compared with that of bupivacaine. *Anesth Analg*. 1989;69:563-9.
- 16) Feldman HS, Covino BG. Comparative motor-blocking effects of bupivacaine and ropivacaine, a new amino amide local anesthetic, in the rat and dog. *Anesth Analg*. 1988;67:1047-52.

- 17) Hadzic A. Textbook of regional anesthesia and acute pain management. New York: McGrawHill, 2007.
- 18) Longo SR and Williams DP. Bilateral fascia iliaca catheters for postoperative pain control after bilateral total knee arthroplasty: a case report and description of a catheter technique. *Reg Anesth.* 1997;22:372-7.
- 19) Winnie AP, Ramamurthy S, and Durrani Z. The inguinal paravascular technic of lumbar plexus anesthesia : the “3-in-1 block”. *Anesth Analg.* 1973;52:989-96.
- 20) Jensen MP, Chen C, and Brugger AM. Interpretation of visual analog scale ratings and change scores: a reanalysis of two clinical trials of postoperative pain. *J Pain.* 2003;4:407-14.
- 21) Turner G, Blake D, Buckland M, Chamley D, Dawson P, Goodchild C, Mezzatesta J, Scott D, Sultana A, Walker S, Hendrata M, Mooney P and Armstrong M. Continuous extradural infusion of ropivacaine for prevention of postoperative pain after major orthopaedic surgery. *Br J Anaesth.* 1996;76:606-10.
- 22) Coutts RD, Cindy T, Kaika JH : The role of continuous passive motion in the rehabilitation of total knee patient. Total knee arthroplasty. A comprehensive approach. Hungerford DS, Kracow KA Kenna RV, Williams and Wilkins, Baltimore, 1984;126-132.
- 23) Baker MW, Tullos HS, Bryan WJ and Oxspring H. The use of epidural morphine in patients undergoing total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1989;4:157-61.
- 24) Brodner G, Buerkle H, Van Aken H, Lambert R, Schweppe-Hartenauer ML, Wempe C and Gogarten W. Postoperative analgesia after knee surgery: a comparison of three different concentrations of ropivacaine for continuous femoral nerve blockade. *Anesth Analg.* 2007;105:256-62.

- 25) Seet E, Leong WL, Yeo AS and Fook-Chong S. Effectiveness of 3-in-1 continuous femoral block of differing concentrations compared to patient controlled intravenous morphine for post total knee arthroplasty analgesia and knee rehabilitation. *Anaesth Intensive Care*. 2006;34:25-30.
- 26) Chelly JE. Complications. In: Chelly JE, Casati A, Fanelli G, eds. Continuous peripheral nerve block techniques. Philadelphia: Mosby, 2001:21–5.
- 27) Strian F, Lautenbacher S, Galfe G and Hölzl R. Diurnal variations in pain perception and thermal sensitivity. *Pain*. 1989;36:125-31.
- 28) Tverskoy M, Oren M, Vaskovich M and Kissin I. Ketamine enhance local anesthetic and analgesic effects of bupivacaine by peripheral mechanism: a study in postoperative patients. *Neurosci Lett*. 1996;215:5-8.

研 究 業 績

中 村 陽 介

1	発表	①一般発表	8
		②特別発表	1
2	論文	①原著論文	1
		②症例報告	1
		③総説	なし
3	著書		なし

以 上

1 発表

① 一般発表

1. 中村陽介, 加藤 実, 柏崎美保, 久保田直人, 北島 治, 小川 節郎 : 両側人工膝関節置換術における持続大腿神経ブロック併用時の術後鎮痛効果, 第 51 回日本麻酔科学会総会, 名古屋, 2004 年 5 月
2. 後閑 大, 中村陽介, 近藤久美子, 加藤 実, 小川節郎 : 慢性疼痛疾患の自律神経への影響, 第 38 回日本ペインクリニック学会, 東京, 2004 年 7 月
3. 加藤 実, 三宅洋一, 中村陽介, 北島 治, 久保田直人, 柏崎美保, 平島潤子, 小川節郎 : 0.15%ロピバカイン単独硬膜外持続注入の婦人科下腹部手術後痛に対する効果, 第 24 回日本臨床麻酔学会, 大阪, 2004 年 10 月
4. 中村陽介, 加藤 実, 柏崎美保, 小林真己子, 石川久史, 平島潤子, 中村 卓, 小川節郎 : 人工関節置換術後の膝可動域の改善に、持続大腿神経ブロックが有効であった 3 症例, 第 24 回日本臨床麻酔学会, 大阪, 2004 年 10 月
5. 中村陽介, 加藤 実, 柏崎美保, 三宅洋一, 江原 徹, 小川節郎 : 両側人工膝関節置換術における持続大腿神経ブロック併用時の術後鎮痛効果 -第二報-, 第 52 回日本麻酔科学会総会, 神戸, 2005 年 6 月
6. 中村陽介, 加藤 実, 柏崎美保, 後閑 大, 北島 治, 廣瀬倫也, 穎原徹, 小川 節郎 : 人工膝関節置換術後のリハビリテーションにおける、持続大腿神経ブロックの有効性, 第 25 回日本臨床麻酔学会, 大阪, 2005 年 11 月
7. 中村陽介, 加藤 実, 柏崎美保, 北島 治, 小川節郎, 斎藤 修, 渡辺昌彦, 石井隆雄, 西郷嘉一郎, 森 聖, 龍 順之助 : 両側人工膝関節置換術における硬膜外鎮痛・持続大腿神経ブロック併用の有効性 -術後鎮痛と膝関節可動域に及ぼす影響-, 第 36 回日本人工関節学会, 京都, 2006 年 2 月

8. 中村陽介, 加藤 実, 柏崎美保, 小島稚子, 馬場 都, 中島 亮, 後閑大, 小川節郎 : 小児の人工膝関節置換術後の鎮痛に持続大腿神経ブロックが有効であった一例, 第 26 回日本臨床麻酔学会, 旭川, 2006 年 10 月

② 特別発表

中村陽介 : 両側人工膝関節置換術における持続大腿神経ブロック併用時の術後鎮痛効果, 第 44 回日本麻酔科学会 関東・甲信越地方会, 若手麻酔科医によるミニレクチャー, 筑波, 2004 年 9 月

2 論文

① 原著論文

中村陽介, 加藤 実, 清水美保, 後閑 大, 小川洋二郎, 小川節郎 : 両側人工膝関節置換術における、持続硬膜外鎮痛・持続大腿神経ブロック併用の有効性, 日大医学雑誌, 71(5):336-42, 2012

② 症例報告

中村陽介, 加藤 実, 柏崎美保, 北島 治, 柴田茂貴, 小川節郎 : 人工膝関節置換術後の膝関節可動域の改善に、持続大腿神経ブロックが有効であった 3 症例の経験, 臨床麻酔, 29:1621-4, 2005

③ 総説

なし

3 著書

なし