



## Epidural space “ballooning” during local anaesthetic injection in infants and children: an ultrasound observational study

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 浜松医科大学 公開日: 2022-01-28 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 八木原, 正浩 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10271/00003944">http://hdl.handle.net/10271/00003944</a>

博士（医学） 八木原 正浩

論文題目

Epidural space “ballooning” during local anaesthetic injection in infants and children: an ultrasound observational study

（小児における局所麻酔薬注入時の硬膜外腔のバルーニング  
：超音波を用いた観察研究）

論文の内容の要旨

[はじめに]

小児患者で硬膜外鎮痛を行うのに必要な局所麻酔薬の量は、成人に比べて相対的に多いことが知られているが、その理由は不明である。今回申請者らは、薬液注入時の硬膜外腔の幅（黄靭帯～硬膜）の変化が年齢によって異なると仮説を立て、リアルタイム超音波画像を用いて、局所麻酔薬注入時の硬膜外腔の幅の変化を測定して相関分析を行った。

[患者ならびに方法]

対象は2017年6月～2020年3月までに、全身麻酔と硬膜外麻酔を併用して手術を受けた0～12歳までの小児98人とした。浜松医科大学臨床研究倫理委員会の承認（#17-19）を得て、UMIN - CTRに登録した（UMIN000027246）。患児の親から全例書面で研究同意書を得た。

全身麻酔を導入して気管挿管後、点滴法でTouhy針による硬膜外穿刺を行った。針先が硬膜外腔に到達した後、局所麻酔薬を0.5 ml/kg投与する間に、超音波診断装置（S-Nerve® マイクロコンベックスプローブ C11×8-5、富士フィルム社製）で30秒間、穿刺レベルでの硬膜外腔の矢状断の動画を記録した。画像の鮮明度で4段階（1：黄靭帯と硬膜が見える、2：硬膜は見えるが黄靭帯ははっきりしない、3：薬液の拡がりは見えるが黄靭帯、硬膜ともにはっきりしない、4：薬液の拡がりがはっきりしない）に分類した。鮮明度1、2の症例で記録した動画を用いて、薬液注入前後の硬膜外腔の幅を測定し、患児の年齢、BMI、薬液量、薬液注入速度と相関分析を行った。薬液注入前後の硬膜外腔の幅の変化を“バルーニング”と定義した。薬液1 mlあたりの“バルーニング”を“バルーニングしやすさ”とし、患児の年齢との相関分析も合わせて行った。

事前に検出力分析を行い、両側検定で $\alpha = 0.05$ 、 $1 - \beta = 0.80$ 、効果量0.3とした場合に相関分析するためには84人が必要であった。

[結果]

98人中2人が機器の不具合で除外された。動画の鮮明度は1: 73人（76%）、2: 13人（13.5%）3: 8人（8.3%）4: 2人（2.1%）であった。鮮明度1、2の86人でバルーニングを測定した。バルーニングは患児の年齢（ $y = 0.38x + 4.66$ ,  $R^2 = 0.25$ ,  $p < 0.001$ ）、薬液量（ $y = 0.38x + 3.42$ ,  $R^2 = 0.32$ ,  $p < 0.001$ ）と有意な正の相関があった。BMI、薬液注入速度（平均 $0.54 \pm 0.28$  ml/sであった）とは有意な相関はなかった。バルーニングしやすさは患児の年齢（ $y = -0.07x + 1.21$ ,  $R^2 = 0.27$ ,  $p < 0.001$ ）と有意な負の相関があった。

## [考察]

現在超音波を用いた神経ブロックは標的となる神経及び組織がリアルタイムに視認でき、確実に局所麻酔薬をその部位に注入できるため、臨床上幅広く受け入れられている。しかしながら硬膜外麻酔は古くからある優れた鎮痛法であるにも関わらず、骨成分や組織に阻まれ、リアルタイムの観察はあまり行われてこなかった。本研究では小児では骨成分が未熟であり、特に腰椎では棘間が広く開いているため観察は成人に比較して容易であった。超音波による硬膜視認成功率は89.5%（鮮明度1、2）は過去の報告と同等であったが、第11胸椎レベルより頭側では超音波での硬膜の観察が困難であった。そのため、実際の薬液の硬膜外腔の頭尾側への拡がりや分析できなかったが、穿刺部位でのバルーニングと児の年齢、薬液量は有意な相関があった。薬液量は体重をもとに決定しているため年齢が上がるとともに薬液量も増加すると考えられる。薬液注入速度はほぼ一定で行ったため、バルーニングは注入した薬液量に最も依存すると考えられた。

バルーニングは年齢が低い児ほど顕著であった。薬液量に依存するバルーニングが起こりやすいということは、薬液が注入部付近にとどまりやすいと考えられ、低年齢であるほど薬液が頭尾側の硬膜外腔へ拡がりにくいことを示唆している。このことは、小児で十分な硬膜外鎮痛に必要な局所麻酔薬の量が成人に比べて相対的に多いことの一つとされる。薬液を注入した時の硬膜外腔の圧は加齢（10～90歳）とともに増加すると報告されている。そのため硬膜外腔のコンプライアンスが高いほど、バルーニングしやすいと考えられる。

小児では脊椎や靭帯など硬膜外腔周囲の組織の発達が未熟であり、したがって硬膜外腔のコンプライアンスが高いと思われる。

## [結論]

薬液注入時の硬膜外腔のバルーニングは、小児において注入した薬液量と相関がある。年齢が低い児ほどバルーニングは顕著であり、このことは小児において十分に硬膜外鎮痛に必要な局所麻酔薬の量が、相対的に成人より多いことの一つである可能性がある。