小児の硬膜外麻酔

山下正夫*

小児領域においても局所麻酔は術中術後の鎮痛法として再評価され、最近では全身麻酔と併用されることが多くなってきた¹⁾。

小児の硬膜外麻酔には、仙骨裂孔より穿刺するいわゆる仙骨麻酔と、腰部・胸部硬膜外麻酔に代表される椎間硬膜外麻酔とがある。小児の仙骨麻酔に関しては、これまでも取り上げられる機会が多く邦文総説²⁾も書かれているので、ここでは、主として椎間硬膜外麻酔（1回注入法）に関して取り上げる。

I 歴 史

カナダの Ruston は、1949 年より乳児・小児に硬膜外麻酔を導入している³⁾。1954 年 4 月 3 日のカナダ麻酔学会オンタリオ地方会（オタワ）にて、20 例の肥厚性幽門狭窄の乳児を含む小児硬膜外麻酔 77 症例を報告した。さらに、1957 年⁴⁾、1964 年⁵⁾に経験を報告している。欧米諸国では、長い間これらの報告を追試する動きはみられていなかった。しかし、この報告は遠く中国で読まれ、北京小児病院の麻酔科部長 Zhan は小児の硬膜外麻酔法に興味をもった。彼は、新生児・乳児・小児の 20 遺体で硬膜外腔周囲組

織を注意深く解剖観察したのち、1957 年より小児の硬膜外麻酔を始めた。北京小児病院では、現在までに 1 万例をはるかに越える小児椎間硬膜外麻酔が行なわれている⁶⁾。過去 25 年間のうちに、全脊麻が起きたのは 3 例であり、いずれも 60 分前後で自発呼吸が回復している⁷⁾。

日本では、1969 年より小坂が県立広島病院にて小児腰部硬膜外麻酔を試み、5 年間に約 1,900 例行なっている⁸⁾。

II 解剖学的差異

小児の椎間硬膜外麻酔を行なうにあたっては、成人との解剖学的差異を理解することが大切である。

腰部硬膜外麻酔で穿刺レベルを決める時によく使われる腸骨稜間線（いわゆるヤコビ線）は、成人では L 3/4、L 4 を通るが、若年になるほど尾側となり、小児では L 5、新生児では L 5/S 1 を通っている⁹⁾。これは、乳幼児小児では成人と比較して相対的に骨盤が小さく、思春期まで腸骨稜の第 2 次骨化中心は現われないためである。

脊髄と脊柱の成長の差異により、脊髄末端は新生児では L 3 付近であるが、乳児・成人では L 1 付近となる。同様に硬膜囊末端も新生児で

*茨城県立こども病院麻酔科

はS4付近であるが、乳児・成人ではS2付近となっている。

硬膜外腔は成人では脂肪等が密に詰まっているが、新生児・乳児では粗である。このため、成人では硬膜外腔の局所麻酔薬の広がりには制限されるが、新生児では局所麻酔薬は良く広がる。また、新生児・乳児では、硬膜外腔にカテーテルを深く挿入することもできる。

新生児・乳児・小児では仙椎は成人のように癒合していないため、仙椎領域においても椎間を穿刺して硬膜外麻酔が可能である。

幼少児では、硬膜外腔は脊髄神経に沿って神経周腔にかなり延びている。また小児では、脳脊髄液の量が4 ml/kgで、成人(2 ml/kg)の倍となっている。これらのことは小児の硬膜外麻酔では成人と比較して相対的に局所麻酔薬を多く必要とする原因と考えられている。

III 小児用硬膜外針

小児の椎間硬膜外麻酔では、小児用に適した硬膜外針を使うことが大切である¹⁰⁾。成人では穿刺部分の長さが8 cmの硬膜外針が頻用されている。しかし、後で述べるように、腰部で皮膚から硬膜外腔までの距離は20 kgの患児で2.5 cm程度であり、小児ではもっと短い針が使いやすい。小坂は、穿刺部分の長さが5 cmの針を使用していた⁹⁾。静岡県立こども病院では、17 Gで穿刺部分の長さを6 cm(全長8 cm)として、針の先端より1 cmからマークを付けた小児用持続硬膜外麻酔用Tuohy針を試作して使用している^{11),12)}。また、都立清瀬小児病院では、17 Gで穿刺部分の長さが5 cmのTuohy針を使っているが、これは先端より2 cmからしかマークが付いていない¹³⁾。これらの病院で硬膜外麻酔を受けた患児の平均年齢は6歳以上であ

り^{12),13)}、比較的太い17 G針を使用しているものと思われる。しかしながら、Dalensらは5歳以下の患児に17 G硬膜外針を使用した時には、硬膜穿通の頻度が30%もあったことを報告しており¹⁴⁾、17 G針の年少児での使用は勧められない。

当院での1988～1991年の775例の椎間硬膜外麻酔の平均年齢は3歳未満であり、より細い針(20 G:3.5 cm, 6 cm)を使用している^{15),16)}。20 G, 3.5 cmのTuohy針(八光社製)は、先端より1 cm, 2 cm, 3 cmにマークが付いていて軽く取扱いが楽なので、新生児・乳児・幼児ではこの針を頻用している。

IV 硬膜外腔までの距離

小児麻酔領域では、体格の著しく異なる未熟児から学童までを対象とするため、皮膚から硬膜外腔までの距離をあらかじめ予想して穿刺することが望ましい。小坂らは1974年に小児腰部硬膜外麻酔341例での測定をもとに皮膚から硬膜外腔までの距離を、乳児、3歳児、6歳児、および9歳児でそれぞれ平均18.94 mm, 22.58 mm, 24.37 mm および30.09 mmと報告している¹⁷⁾。しかし、この報告では、1歳未満は15例で新生児は含まれていなかった。

新生児・乳児125例を対象にL3/4で皮膚から硬膜外腔までの距離を測った報告¹⁶⁾では、新生児、1～2ヵ月児、3～5ヵ月児、6～8ヵ月児、および9～11ヵ月児でそれぞれ平均10.5 mm, 11.6 mm, 13.0 mm, 13.9 mm, および15.6 mmであった。

年齢をもとに皮膚から硬膜外腔までの距離(L2/3)を予測する次のような式がある¹⁸⁾。

$$\text{距離(mm)} = (\text{年齢} \times 2) + 10 \text{ mm}$$

例えば、6歳では、 $(6 \times 2) + 10 = 22 \text{ mm}$ と予

測できる。

同じく、355例での計測から、体重をもとに皮膚から硬膜外腔までの距離(L 3/4)を予測する式は以下のように求められている¹⁹⁾。

$$\text{距離(mm)} = \{\text{体重(kg)} + 10\} \times 0.8$$

例えば、体重 20 kg の患児では、 $(20 + 10) \times 0.8 = 24 \text{ mm}$ と予想できる。

年齢を使った式では、欧米と日本とは同年齢でも体格も違うことを考慮しなければならないが、体重を使った式は日本人の患児での値をもとに計算されている。

V 硬膜外腔の確認方法

小児では皮膚より硬膜外腔までの距離が短く、かつ硬膜外腔が狭いので、硬膜外腔の確認は成人よりも正確さが要求される。

一般に使われている硬膜外腔の確認法としては、懸滴法、抵抗消失法がある。懸滴法は、小児では小坂⁸⁾がその使用を報告しているほか、都立清瀬小児病院でも使われている¹³⁾。しかし、懸滴法で硬膜外腔が確認できたのは 85 % のみであったとの報告もあり³⁾、懸滴法では成功率に限界があると思われる。

抵抗消失法は、注射筒を空気で満たすか、生食で満たすかによっても、利点欠点がある。空気で注射筒を満たして硬膜外腔を確認すると、硬膜外腔に空気を送り込むことになる。絶対量としての空気は少なくとも、小児の硬膜外腔では相対的に多い量である。結果として生じた硬膜外腔の気泡が、硬膜外麻酔でブロックされない部分ができる原因と考えられている²⁰⁾、硬膜外腔に残存した空気が脊髄根痛を引き起こしたりもする。空気塞栓、皮下気腫も成人では報告されている。空気の代わりに二酸化炭素を用いると、速やかに吸収されるため、これらの問題

は回避できる¹⁴⁾。しかし、清潔な二酸化炭素を用いるためには、心臓カテーテル検査のカテーテルのバルーンを膨らませる時に使う二酸化炭素ポンペを手術室に常備する必要がある。

生食で注射筒を満たして硬膜外腔を確認すると、脳脊髄液との鑑別が問題となるほか、硬膜外腔に送り込まれた生食が投与される局所麻酔薬を希釈してしまう。生食を用いた小児での抵抗消失法では硬膜穿通率が 5.6 % で、空気を用いた抵抗消失法の 2.3 % よりも高率である¹⁴⁾。また抵抗消失感も明確でないことが多い¹⁴⁾。さらに、2 歳未満では、生食を用いた抵抗消失法では抵抗消失がはっきりしない率が 33.4 % にも達して、空気を用いた時の 4.8 % よりもはるかに高率となっている¹⁴⁾。また、気体を用いるにしろ、生食を用いるにしろ、片手で針を進め、片手で注射器の内筒を押すのは、なかなか微調整がむずかしい。

これらの確認方法の欠点を克服するために、当院では小児用点滴セット（微量点滴セット）を利用して硬膜外腔を確認している²¹⁾。硬膜外腔に向かって穿刺した硬膜外針のスタイレットを抜き、生食でセットした点滴セットを硬膜外針に接続する。点滴セットを接続した生食のボトルは穿刺部位より約 1 m 高く保ち、レギュレーターを全開にしておく。硬膜外針が黄色靱帯を通過すると抵抗が消失して、輸液セットのチャンバー内に生食の滴下が確認できる。この方法は、成人では Baraka²²⁾、松田²³⁾によって報告されている。この方法の利点を松田は、1) 用具が日常臨床に用いられているもので手軽に手に入れることができる、2) 穿刺時の針に対する重さの負荷が少ない、3) 初心者でも確実にこなえる、4) 複数の人の目で確認でき、客観性がある、5) 針先の位置の調節にも応用できる、としてい

る。また欠点として、硬膜を穿刺した場合、生食水の注入により脳圧の上昇をきたすおそれがある、としているがこれは滴下が始まったただちにレギュレータを締めて滴下を止めると問題とはならない。当院では、腰部硬膜外麻酔 300 例、胸部硬膜外麻酔 50 例で行ない、成功率は 97.7%であった²⁴⁾。この方法の、小児での利点は、1)両手を使って穿刺でき、微妙なコントロールが可能、2) 空気を硬膜外腔に注入しない、3)硬膜外腔に注入される生食の量はごく微量であることがあげられる。

VI 仙椎椎間硬膜外麻酔，腰仙椎硬膜外麻酔

仙骨は異型が多く、仙骨裂孔の触知がむずかしくて、仙骨硬膜外麻酔が成功しないこともある。小児では、仙椎が癒合していないので仙椎椎間から硬膜外腔を穿刺することが可能である²⁵⁾。後上腸骨棘間を結んだ線が第 2 仙椎を通るので、それを目安に S2/3 より穿刺する。ここでは、黄色靱帯穿通感が腰部でよりもはるかに明瞭である。仙骨裂孔からカテーテルを留置するのは、感染の点から問題があるが、この位置ではさほど問題がない。Busoni の報告²⁵⁾では、74 例中 11 例は以前に解剖学的奇形や厚い脂肪のために仙骨角が触れず仙骨麻酔を失敗している例であったが、11 例全例仙椎椎間硬膜外麻酔は成功している。また、仙椎椎間は硬膜外腔の穿刺がやさしい。小児を対象に、初回到硬膜外腔穿刺に成功した率は、腰部（正中法）硬膜外麻酔、仙椎椎間硬膜外麻酔でそれぞれ 74.2%、90.0%であった¹⁴⁾。仙椎椎間硬膜外麻酔は、手技は腰部硬膜外麻酔とほとんど変わることがないので、成人の硬膜外麻酔の経験があれば、手技は容易に習得できる。当院では、研修医は小児硬膜外麻酔の第一ステップとして仙椎椎間硬

膜外麻酔から始めている。

L5/S1 椎間は最も大きな椎間で、太めの針でも穿刺が可能である。したがって、小児患者でもこの位置からなら、小児用の細い針を常備していない施設でも、太い針で硬膜外腔の穿刺は可能である。正中法で頭側に角度を付けて穿刺しているので、針の鋭いところは硬膜には当たらない。腰部硬膜外麻酔に比べて、脊髄や脊髄動脈損傷の危険は少ない²⁶⁾。Busoni ら²⁶⁾は、腹部泌尿器手術の麻酔に適しているとしている。しかし、小児用の用具がない国ならともかく、この椎間が特別穿刺しやすいわけでもなく、太い針で小児の硬膜外麻酔を試みようとする考え方には賛成できない。

VII 局所麻酔薬投与量と麻酔域

小児で、仙椎椎間、腰部、および胸部硬膜外腔に局所麻酔薬を 0.75 ml/kg 投与した時の麻酔域の広がり、それぞれ平均 9.3、12.1、および 13.5 皮膚節と報告されている¹⁴⁾。この報告と当院における臨床経験から、小児で 10 皮膚節をブロックする局所麻酔薬の量は、仙椎椎間、腰部、胸部硬膜外麻酔で、それぞれおよそ 0.8 ml/kg、0.6 ml/kg、および 0.4 ml/kg 程度と考えている。

VIII 仙骨裂孔經由胸部硬膜外麻酔

前述のように、新生児・乳児では、硬膜外腔の内容は成人のように密ではない。そのため仙骨裂孔から硬膜外カテーテルを挿入してカテーテル先端を胸部領域に上げることが可能である。このことは、ヒト遺体（未熟児～小児）14 例、および子ブタ 12 頭での研究でまず証明された²⁷⁾。この結果をもとに、胆道系の手術の乳児 20 例でこの方法が試された²⁷⁾。20 例中 19 例で

カテーテルの先端を Th 8 付近に留置することに成功している。0.5 % プピバカイン 0.5 ml / kg を投与して、血圧低下、徐脈、不整脈は認められていない。1 例はカテーテル先端が Th 12 よりも先には進まなかったが、局所麻酔薬を少し多めに投与することにより、麻酔域には問題がなかった。この方法は、カテーテルの挿入の深さにより自由に麻酔域の高さを調節でき、従来の仙骨麻酔のような大量の局所麻酔薬を使用しなくて良い点が特徴である。

この方法は、乳幼児 30 例²⁸⁾、さらに未熟児 20 例²⁹⁾でも追試されている。さらに、スタイレット入りの硬膜外カテーテルを用いて平均年齢が 5 歳程度の小児患者においても可能であるとの報告³⁰⁾もある。平均年齢が 10 歳程度の小児患者 50 名を対象として、硬膜外カテーテルの走行を調査した研究³¹⁾では、直進、屈曲、反転、および回転が、それぞれ 54 %、14 %、12 %、および 18 % であり、直進したのは約半数でしかない。平均年齢 9 歳の小児を対象としたスタイレット入りのカテーテルの研究³²⁾でも、反転・屈曲・回転は 40 % もある。したがって、この方法は新生児・乳児では容易であるが、小児ではあまり推奨できる方法とは考えられない。

この方法を応用すると、胸部硬膜外麻酔に引き続き腰部硬膜外麻酔を 1 本の硬膜外カテーテルで行なうことが可能である³³⁾。動脈管切離術とか幽門筋切開術に引き続いて鼠径ヘルニアの手術をする時に利用できる。あらかじめ胸部域まで上げておいたカテーテルを胸部域の手術が終了後に腰部域まで引き抜き、そこで再び局所麻酔薬を注入する。この方法で、1 ヶ月 3.6 kg の患児の幽門筋切開術と鼠径ヘルニアの手術の麻酔を管理した。全身麻酔下で、仙骨裂孔よりカテーテルを 11 cm 挿入、0.25 % プピバカイン

(20 万倍アドレナリン添加) を 1.7 ml 投与、幽門筋切開術が終わった時点で、カテーテルを 6 cm 引き抜き、0.25 % プピバカイン 2.7 ml を投与、鼠径ヘルニアの手術を管理した。局所麻酔薬の投与総量は 4.4 ml である。これを、上腹部手術を仙骨麻酔 (1 回注入法) で行なう時の投与量を計算する Satoyoshi の式 ($V = D - 13$, V : 投与量 ml, D : C 7 から仙骨裂孔までの距離 cm)³⁴⁾に当てはめると、 D は 19 cm あったので、 $V = 19 - 13$ で 6 ml となる。仙骨麻酔の 1 回注入法では一時に 6 ml 投与されるが、この方法では、1.7 ml を胸部で投与して、幽門筋切開の手術が終わってから、2.7 ml を投与している。総投与量も少ないし、投与も時間をあけて投与している。

IX 成功率上昇への工夫

小児では、対象が小さいこともあり、硬膜外腔の確認に加えて、硬膜外腔にある針先が局所麻酔薬注入時に動かないような工夫が必要である。局所麻酔薬を注入する時に、針に直接注射器を付けずに、T コネクターを介在させる方法が紹介されている³⁵⁾。この方法では、注入時には針は動かないが、従来の抵抗消失法では、抵抗消失を確認した注射筒を針から外して、T コネクターを付けなければならず、その間に針が動いてしまう可能性がある。

挿入したカテーテルを局所麻酔薬で満たし、体の外にあるカテーテルを上下させて液面の変動を観察してカテーテルが硬膜外腔にあることを確認する方法が紹介されている³⁶⁾。しかし、1 回注入法ではカテーテルを使わないのでこの方法はこのままでは利用できない。

局所麻酔薬を満たして振って気泡を混ぜてある短く切った点滴延長管を、硬膜外針に接続し

て硬膜外腔を確認する方法が紹介されている³⁷⁾。硬膜外腔に針先が入ると液面が下がり、心拍・呼吸と同期して液面が上下するので、硬膜外腔に入ったことが確認できる。

これら先人の工夫と小児用点滴セットを利用した硬膜外腔確認法とを応用して、いったん硬膜外腔に入った針を動かすことなく、注入中にも針先が硬膜外腔にあることが確認でき、さらに急速に局所麻酔薬を注入できない方法を考案した。点滴セットを用いて硬膜外腔を確認する時に、側注部分が付いた延長管を針と点滴セットとの間につけ加えた。これにより、点滴滴下により硬膜外腔を確認した後、延長管を点滴セットから外して穿刺部より高く保つと心拍・呼吸に同期して液面の上下がみられる。延長管にキャップをして、側注部分から 27 G の針を付けた注射器で局所麻酔薬を注入する。27 G の針を通して注入するため局所麻酔薬は緩徐に投与される。注入中も液面の拍動が確認できる。

X 循環動態に及ぼす影響

8 歳以下では、腰部硬膜外麻酔後も心拍数、血圧の変動は少ない³⁸⁾。これは、乳幼児では、交感神経系の発達が未熟であることと下肢に貯留する血液量が少ないためと説明されている。このことは、小児では腰部硬膜外麻酔後も足の皮膚温が上昇しなかったことと関係しているものと思われる³⁹⁾。

腰部硬膜外麻酔の左心室機能におよぼす影響を心エコーを用いて調べたが、左心室駆出率、左心室径短縮率などには有意な変化がなかった⁴⁰⁾。

XI 結 語

指導者のもとで適切な教育を受ければ、研修

中の麻酔科医でも小児椎間硬膜外麻酔の成功率は高く、合併症は少ない。しかし、適切な道具を用いなかったり、知識不足で行なったりすると、重大な合併症を引き起こす危険がある。小児椎間硬膜外麻酔の入門としては仙椎椎間硬膜外麻酔が適している。

参考文献

- 1) Yamashita M, Miyasaka K : Regional anaesthesia and postoperative pain. *Current Opinion in Anaesthesiology* 4 : 384~388, 1991
- 2) 高崎真弓 : 小児仙骨麻酔. *臨床麻酔* 13 : 453~462, 1989
- 3) Ruston FG : Epidural anaesthesia in infants and children. *Can Anaes Soc J* 1 : 37~44, 1954
- 4) Ruston FG : Epidural anaesthesia in pediatric surgery. *Anesth Analg* 36 : 76~82, 1957
- 5) Ruston FG : Epidural anaesthesia in paediatric surgery : Present status in the Hamilton General Hospital. *Can Anaes Soc J* 11 : 12~34, 1964
- 6) 山下正夫 : 北京小児病院見学記. *麻酔* 38 : 952~953, 1989
- 7) Zhan Zhen-Gang : Spinal, epidural, and supportive basal anaesthesia : Experience in their use at Beijing Children's Hospital. *Book of abstracts, First European Congress of Paediatric Anaesthesia 1986* p132~139
- 8) 小坂義弘 : 小児外科領域の手術と硬膜外麻酔. 硬膜外麻酔の臨床, 小坂義弘著, 真興交医書出版部, 東京, 1985, p 148~161
- 9) Busoni P, Messeri A : Spinal anesthesia in children : Surface anatomy. *Anesth Analg* 68 : 418~419, 1989
- 10) Yamashita M : Paediatric epidural needles. *Paediatric Anaesthesia* 2 : 343, 1992
- 11) 岡崎敦, 吉沢睦, 堀本洋 : 小児持続硬膜外麻酔用 Tuohy 針の試作. *臨床麻酔* 9 : 1536~1537, 1985
- 12) 堀本洋 : 術後鎮痛をおもな目的とした小児に対する持続硬膜外ブロック. *日本小児外科学会雑誌* 26 : 913~918, 1990
- 13) 中大路多佳子, 鈴木玄一, 大脇明ほか : 小児硬膜外麻酔の検討. *臨床麻酔* 16 : 837~840, 1992
- 14) Dalens B, Chrysostome Y : Intervertebral epidural anaesthesia in paediatric surgery : success rate and adverse effects in 650 consecutive procedures. *Paediatric Anaesthesia* 1 : 107~117, 1991
- 15) 山下正夫 : 乳幼児小児用シングルショット硬膜外針. *臨床麻酔* 13 : 1442, 1989
- 16) 山下正夫, 池村明 : 新生児, 乳児の皮膚から硬膜外腔ま

- での距離。臨床麻酔 15 : 801, 1991
- 17) 小坂義弘, 佐藤勲, 川口稜示 : 小児の硬膜外腔までの距離。麻酔 23 : 874~875, 1974
 - 18) Busoni P : Anatomy, Regional Anaesthesia in Children, Edited by Saint-Maurice C, Steinberg OS, Medi Globe, Norwalk, Connecticut 1990, p16~25
 - 19) Uemura A, Yamashita M : A formula for determining the distance from the skin to the lumbar epidural space in infants and children. Paediatric Anaesthesia 2 : 305~307, 1992
 - 20) Dalens B, Bazin J-E, Haberer J-P : Epidural bubbles as a cause of incomplete analgesia during epidural anesthesia. Anesth Analg 66 : 679~683, 1987
 - 21) Yamashita M : Improving the drip method for epidural space identification. Regional Anesthesia 17 : 114, 1992
 - 22) Baraka A : Identification of the peridural space by a running infusion drip. Br J Anaesth 44 : 122, 1972
 - 23) 松田功 : 点滴セットを用いた硬膜外腔確認法について。麻酔 26 : 956~957, 1977
 - 24) Yamashita M, Tsuji M : Identification of the epidural space in children. The application of a micro-drip infusion set. Anaesthesia 46 : 872~874, 1991
 - 25) Busoni P, Sarti A : A sacral intervertebral epidural block. Anesthesiology 67 : 993~995, 1987
 - 26) Busoni P, Sarti A : The lumbosacral epidural block : A modified Taylor approach for abdominal urologic surgery in children. Anaesth Intens Care 19 : 325~328, 1991
 - 27) Boesenberg AT, Bland BAR, Schulte-Steinberg O, et al. : Thoracic epidural anesthesia via caudal route in infants. Anesthesiology 69 : 265~269, 1988
 - 28) Rasch DK, Webster DE, Pollard TG, et al. : Lumbar and thoracic epidural analgesia via the caudal approach for postoperative pain relief in infants and children. Can J Anaesth 37 : 359~362, 1990
 - 29) Van Niekerk J, Bax-Vermeire BMJ, Geurts JWM, et al. : Epidurography in premature infants. Anaesthesia 45 : 722~725, 1990
 - 30) Gunter JB, Eng C : Thoracic epidural anesthesia via the caudal approach in children. Anesthesiology 76 : 935~938, 1992
 - 31) 岡崎敦, 堀本洋, 吉沢睦ほか : 小児硬膜外カテーテルの走行。ペインクリニック 7 : 753~756, 1986
 - 32) 岡崎敦, 堀本洋, 吉沢睦ほか : 小児におけるスタイレット入り硬膜外カテーテルの使用経験。ペインクリニック 8 : 681~683, 1987
 - 33) Yamashita M : Anaesthetizing two areas with one catheter. Paediatric Anaesthesia 2 : 169, 1992
 - 34) Satoyoshi M, Kamiyama Y : Caudal anaesthesia for upper abdominal surgery in infants and children : A simple calculation of the volume of local anaesthetic. Acta Anaesthesiol Scand 28 : 57~60, 1984
 - 35) Gurmarnik S : The use of an extension line in epidural anesthesia. Anesthesiology 65 : 236, 1986
 - 36) Shah JL : A test to show correct placement of epidural catheter. Anaesthesia 37 : 426~427, 1982
 - 37) Mustafa K, Milliken RA : Simple device for the identification of the epidural space. 57 : 330~332, 1982
 - 38) Murat I, Delleur MM, Esteve C, et al. : Continuous extradural anaesthesia in children. Clinical and haemodynamic implication. Br J Anaesth 69 : 1441~1450, 1987
 - 39) 辻真理子, 山下正夫 : 全身麻酔併用小児腰部硬膜外麻酔と足皮膚温の変化。臨床麻酔 14 : 1654, 1990
 - 40) Tsuji MH, Horigome H, Yamashita M : Left ventricular functions are not impaired after lumbar epidural anesthesia in young children. Anesth Analg 74 : S323, 1992

著者連絡先 山下正夫
〒311-41 水戸市双葉台 3-3-1
茨城県立こども病院麻酔科