

## 産痛の神経支配に関する臨床研究

自治医科大学産科婦人科学教室 (主任: 玉田太朗教授)

安 部 直 利

## Clinical Analysis of the Pain Pathways of Labor

Naotoshi ABE

Department of Obstetrics and Gynecology, School of Medicine, Jichi University, Tochigi

(Director: Prof. Taroh Tamada)

**概要** 初産婦 11 名に高位分節硬膜外麻酔 ( $Th_{12}-L_1$ ) と低位腰部硬膜外麻酔 ( $L_4-L_5$ ) の double catheter 法による麻酔分娩を行い、産痛の神経支配と子宮の知覚神経支配について臨床的に追求した。

硬麻針の穿刺角度及び皮膚—硬膜外腔までの垂直距離は  $Th_{12}-L_1$  で  $76^\circ \pm 12^\circ$ ,  $4 \pm 0.5$  cm, 又  $L_4-L_5$  で  $82^\circ \pm 8^\circ$ ,  $4.5 \pm 0.5$  cm であった。分娩第一期は  $Th_{12}-L_1$  のカテーテルを用い、子宮口開大  $4.6 \pm 1.2$  cm で麻酔を始め、0.5% マーカイン 5 ml を注入した。その後は産痛の出現を待つて同剤を 5 ml ずつ注入した。初回注入時の局麻剤有効時間は 1 時間 57 分  $\pm$  34 分であった。また、これにより得られた麻酔範囲は  $Th_{9,4}-L_{1,6}$  であった。この麻酔で 8 cm 開大まで全例無痛であり、全開大まで無痛であったもの 7 例 (64%), 8 cm 開大以後有痛のもの 4 例 (36%) であった。ただしこの 4 例は児頭の下降が著しく、全開大前に腔、会陰部の圧迫伸展痛を  $S_{2,3,4}$  の部位に訴えたものである。

$Th_{10}-L_1$  の範囲の麻酔で第一期の産痛が除去できることから、この時期の産痛の知覚神経は  $Th_{10}-L_1$  の範囲の後根に入ることになり、従来から我国で云われている仙髄性知覚神経の関与はあり得ないことが判明した。このことより、分娩第一期の産痛が主に子宮頸管開大と子宮収縮であることから、子宮頸部と子宮体部の知覚神経支配もまた  $Th_{10}-L_1$  の範囲の後根に入り、仙髄性知覚神経支配はないことが推論される。

第二期の産痛は  $Th_{10}-L_1$  と  $S_{2,3,4}$  の範囲に認められ、 $L_4-L_5$  のカテーテルから 0.25% マーカイン 10 ml を使用して全例無痛が得られた。

以上の結論として、1) 産痛の神経支配は、第一期  $Th_{10}-L_1$ 、第二期  $Th_{10}-L_1$  および  $S_{2,3,4}$  であり、この範囲の麻酔で無痛分娩が可能である。2) 子宮の知覚神経支配は、子宮体部、子宮頸部共に  $Th_{10}-L_1$  の範囲の後根に入り、仙髄とは無関係である。

**Synopsis** Segmental epidural blocks by double catheters which were inserted in the thoracolumbar ( $Th_{12}-L_1$ ) and lower lumbar region ( $L_4-L_5$ ) were performed in eleven primiparas to investigate the correct pain pathways of labor and the sensory innervation of uterus. It is generally believed in Japan that the sensory nerves of the cervix of uterus enter the cord through the sacral segments ( $S_{2,3,4}$ ) and the uterine body through the thoracic segments ( $Th_{11}, Th_{12}$ ).

5 ml dose of 0.5% bupivacaine (Marcaine) was used to the upper catheter ( $Th_{12}-L_1$ ) during the first stage of labor. Segmental spread of analgesia was on average  $Th_{9,4}-L_{1,6}$  and the duration was 1 hr 57 min  $\pm$  34 min. Seven cases (64%) had no pain up to the full dilatation of cervix and four cases (36%) complained of the pain in the pudendal nerve region ( $S_{2,3,4}$ ) at the 8 cm dilatation of cervix due to the lower engagement of the fetal head.

These findings suggest that not only the pain impulses during the first stage of labor which are resulted from the uterine contraction and the dilatation of the cervix enter the cord through  $Th_{10}, Th_{11}, Th_{12}, L_1$  segments and have no relation to sacral segments but also the sensory nerves of uterine body and cervix enter clinically the cord through  $Th_{10}, Th_{11}, Th_{12}, L_1$  segments and no relation to sacral nerves.

**Key words:** Labor pain • Uterus • Pain pathways • Epidural block • Bupivacaine

## 緒 言

無痛分娩の方向は世界的には全身麻酔から部分麻酔、特に硬膜外麻酔 (硬麻) へと変わりつつあ

る。我国においても硬麻を用いた分娩管理の報告は今までに多数あるが、大部分が腰部硬麻や仙骨麻酔を用いたものであり、高位分節麻酔と低位分

節麻酔を併用した double catheter (二本チューブ) 法に関するものや、高位分節麻酔のみの報告は少ない。

部分麻酔を用いて無痛分娩を確実に行うためには、産痛の神経支配に関する正しい知識が必要である。しかし従来から我国で信じられている理論の内、子宮頸部が仙髄性の副交感神経性知覚神経によつて支配されているという考え方は臨床的に多くの矛盾を含んでいて、部分麻酔をする上で障害となる。そこでこの点を再検討し、産痛除去の正しい方法を確立する目的でこの研究を行った。

分娩第一期末期までを持続高位分節硬麻で、第一期末期から第二期、第三期まではもう一本別の持続腰部硬麻を併用して管理した。その結果 5ml の局麻剤による高位分節硬麻で分娩第一期の産痛が完全に除去できることが判明したので、その麻酔方法および産痛と子宮の知覚神経支配について報告する。

## 研究方法

### 1. 対象

自治医科大学産科で分娩した初産婦11名で、いずれも麻酔分娩の適応<sup>1)</sup> のあつたものである。妊娠週数は正常範囲で平均40週6日±6日、年齢は21歳から30歳、平均26.3歳、身長は142cm から162cm で平均155.9cm、体重は50.5kg から72.5

kg で平均61.2kg であつた(表1)。

### 2. 麻酔法及び局所麻酔剤

double catheter 法による持続硬膜外麻酔によつた。(上)のカテーテルは Th<sub>12</sub>-L<sub>1</sub> (第12胸椎と第1腰椎)の間で穿刺し、頭方へ3cm 進めて固定した。これを分娩第一期に用い、局麻剤は1回に0.5%マーカイン 5ml を注入し、痛みの出現を待つて5ml ずつ追加した。(下)のカテーテルは L<sub>4</sub>-L<sub>5</sub> (第4腰椎と第5腰椎間)で穿刺し、頭方へ3cm 進めて固定した。これは(上)のカテーテルと共に分娩第一期末期から第二期、第三期にかけて用い、局麻剤は0.25%マーカイン10ml を使用した。

### 3. 分娩管理

分娩全経過をヒューレット・パッカー社製の分娩監視装置 (cardiotachograph) を用いて、胎児心音と子宮収縮を連続モニターした。子宮収縮が弱い場合は必要に応じて、oxytocin 点滴を行つて収縮増強をはかつた。

## 研究成績

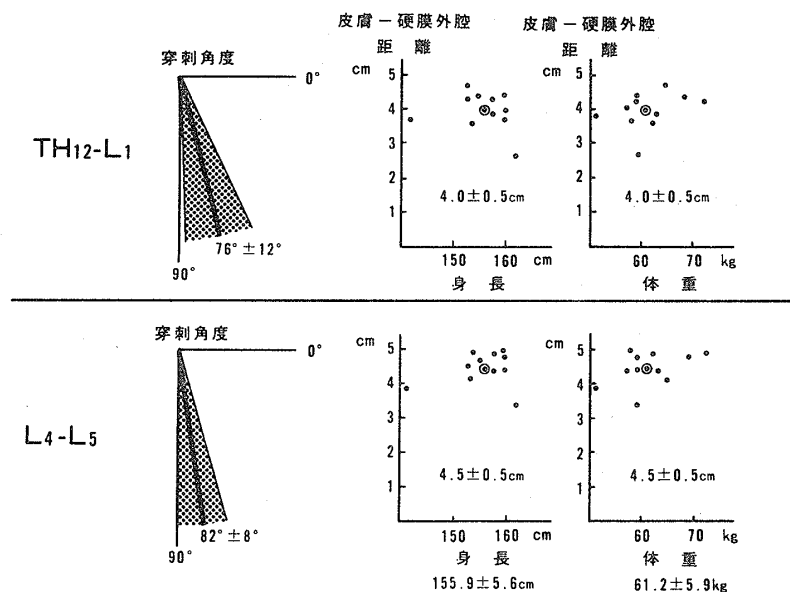
### 1. 硬膜外腔穿刺

(上)の Th<sub>12</sub>-L<sub>1</sub> での穿刺角度は仙骨側の皮膚に対し76°±12°、皮膚から硬膜外腔までの穿入距離は4.2±0.7cm で、垂直距離に直すと4.0±0.5cm であつた。これに対し(下)の L<sub>4</sub>-L<sub>5</sub> のもの

表1 対象および研究結果

| 妊 婦         | 年 齡         | 身長<br>cm     | 體重<br>kg    | Th <sub>12</sub> -L <sub>1</sub> |                |                | L <sub>4</sub> -L <sub>5</sub> |                |                | 硬麻<br>開始時<br>子宮口<br>開大<br>cm | 麻醉範圍                               | 局麻劑<br>有效<br>時間 | 陣痛発来<br>後<br>硬麻開始 | 硬麻開始<br>後<br>児娩出 | 児体重         | 妊娠<br>週数    |
|-------------|-------------|--------------|-------------|----------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|------------------------------|------------------------------------|-----------------|-------------------|------------------|-------------|-------------|
|             |             |              |             | 穿入<br>角度                         | 穿入<br>距離<br>mm | 垂直<br>距離<br>mm | 穿入<br>角度                       | 穿入<br>距離<br>mm | 垂直<br>距離<br>mm |                              |                                    |                 |                   |                  |             |             |
| Y. K.       | 24          | 160          | 68.5        | 61°                              | 50             | 44             | 86°                            | 48             | 44             | 4                            | T <sub>10</sub> -L <sub>1</sub>    | 85              | 時間 分<br>1 10      | 時間 分<br>3 00     | 3440 g      | 週 日<br>41-5 |
| E. H.       | 28          | 158          | 63          | 80                               | 40             | 39             | 81                             | 45             | 44             | 7                            | T <sub>9</sub> -L <sub>2</sub>     | 120             | 2 00              | 4 30             | 3845        | 40-4        |
| Y. S.       | 28          | 162          | 59          | 57                               | 32             | 27             | 89                             | 34             | 34             | 6                            | T <sub>10</sub> -L <sub>1</sub>    | 115             | 18 52             | 1 55             | 3032        | 40-2        |
| Y. O.       | 27          | 153          | 59          | 91                               | 43             | 43             | 86                             | 45             | 45             | 4                            | T <sub>10</sub> -L <sub>2</sub>    | 60              | 8 10              | 4 15             | 3735        | 41-6        |
| K. A.       | 30          | 153          | 64.5        | 57                               | 56             | 47             | 80                             | 42             | 41             | 6                            | T <sub>9</sub> -L <sub>3</sub>     | 105             | 23 43             | 3 00             | 3508        | 40-5        |
| K. K.       | 28          | 160          | 58          | 80                               | 38             | 37             | 84                             | 50             | 50             | 5                            | T <sub>9</sub> -L <sub>2</sub>     | 190             | 14 49             | 9 20             | 3607        | 40-1        |
| A. O.       | 27          | 160          | 57          | 85                               | 40             | 40             | 89                             | 44             | 44             | 4                            | T <sub>9</sub> -L <sub>1</sub>     | 130             | 10 40             | 2 23             | 2900        | 39-0        |
| H. N.       | 21          | 154          | 62          | 78                               | 37             | 36             | 60                             | 57             | 49             | 4                            | T <sub>10</sub> -L <sub>1</sub>    | 105             | 10 00             | 3 51             | 3042        | 41-1        |
| E. S.       | 28          | 158          | 72.5        | 77                               | 44             | 43             | 81                             | 50             | 49             | 4                            | T <sub>9</sub> -L <sub>1</sub>     | 105             | 13 34             | 3 06             | 3323        | 41-2        |
| K. T.       | 23          | 155          | 59          | 85                               | 44             | 44             | 86                             | 48             | 48             | 3                            | T <sub>9</sub> -L <sub>2</sub>     | 120             | 14 22             | 7 00             | 3000        | 41-4        |
| M. S.       | 26          | 142          | 50.5        | 89                               | 38             | 38             | 80                             | 40             | 39             | 4                            | T <sub>9</sub> -L <sub>2</sub>     | 150             | 17 13             | 6 34             | 2310        | 40-5        |
| 平 均<br>標準偏差 | 26.4<br>2.7 | 155.9<br>5.6 | 61.2<br>5.9 | 76.4<br>12.4                     | 42.0<br>6.6    | 39.8<br>5.5    | 82.0<br>8.0                    | 45.7<br>5.7    | 44.6<br>5.0    | 4.6<br>1.2                   | T <sub>9.4</sub> -L <sub>1.6</sub> | 116.8<br>33.6   | 12 14<br>6 49     | 4 26<br>2 17     | 3249<br>445 | 40-6<br>6   |

図1 硬膜外麻酔時の針の穿刺角度および皮膚—硬膜外腔距離と身長、体重との相関関係



は角度は $82^\circ \pm 8^\circ$ 、穿入距離は $4.6 \pm 0.6$ cmで、垂直距離に直すと $4.5 \pm 0.5$ cmであつた。皮膚から硬膜外腔までの距離はTh<sub>12</sub>-L<sub>1</sub>よりL<sub>4</sub>-L<sub>5</sub>の方が平均して0.5cm深い。

皮膚から硬膜外腔までの深さと、身長、体重との相関は特にみられなかつた(図1)。

## 2. 麻酔開始時期

麻酔開始の時期は子宮口開大 $4.6 \pm 1.2$ cmの時であり、陣痛発来から麻酔開始までの時間は12時間14分±6時間49分、麻酔開始より児娩出までの時間は4時間26分±2時間17分であつた。

## 3. 局所麻酔剤有効時間

0.5%マーカイン5mlの初回注入時の有効時間は1時間57分±34分であり、非妊時の胸部における硬麻の有効時間120~165分<sup>22)</sup>に比べてやや短い。妊娠時の他のデーター1時間46分±5.8分<sup>26)</sup>とはほぼ同じ結果である。

## 4. 麻酔範囲

(上)のチューブに0.5%マーカイン5mlを注入して得た麻酔範囲はTh<sub>10</sub>-L<sub>1</sub>で、中にはTh<sub>9</sub>-L<sub>2</sub>に拡がったものもあつたが、平均するとTh<sub>9.4</sub>-L<sub>1.6</sub>であつた。

## 5. 麻酔効果

(上)のカテーテルによるTh<sub>10</sub>-L<sub>1</sub>の麻酔範囲

で第1期の終りまで、即ち子宮口が全開大するまで無痛であつたもの7例(64%)、8cm開大まで無痛であつたもの11例(100%)、8cm開大以後有痛であつたもの4例(36%)であつた。この4例は児頭の下降が著しく、全開大前に腔、会陰部の圧迫痛を訴えたもので、この時点で陰部神経支配域のS<sub>2,3,4</sub>を麻酔するために(下)のカテーテルも併用した。

Th<sub>10</sub>-L<sub>1</sub>の範囲の麻酔で第1期の産痛が除去できるということは、この時期の産痛に関連した知覚神経はTh<sub>10</sub>-L<sub>1</sub>の範囲の後根に入ることを示しており、従来から我国で云われている仙髄の関与は考えられない。一方、仙髄が関与する時期は第一期の末期から第二期にかけて児頭ないし先進部が腔や会陰部を圧迫伸展するようになってからである。

## 6. 児体重

娩出した児の平均体重は $3,250 \pm 450$ gであつた。

## 考 案

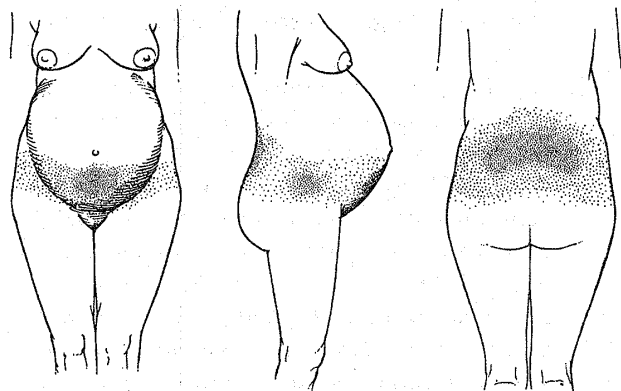
産痛の発生機序に関しては不明な点も多く残されているが、現在のところ分娩第一期の産痛は頸管の開大が主体をなすと考えられている<sup>16)18)19)25)</sup>

28)。これは人工妊娠中絶時の頸管拡張を無麻酔で

やった場合、非常に強い痛みが下腹部から腰部にかけて走ることや、産痛と頸管開大との間になりに相関がみられる事実などからも充分推察できることである。この他、痛みの原因として子宮下部の圧迫伸展<sup>16)18)</sup>や子宮筋そのものの収縮<sup>16)29)</sup>も加わることが認められている。一方、第二期の痛みの主体は膣や会陰部の圧迫伸展であると考えられている<sup>17)21)24)</sup>。

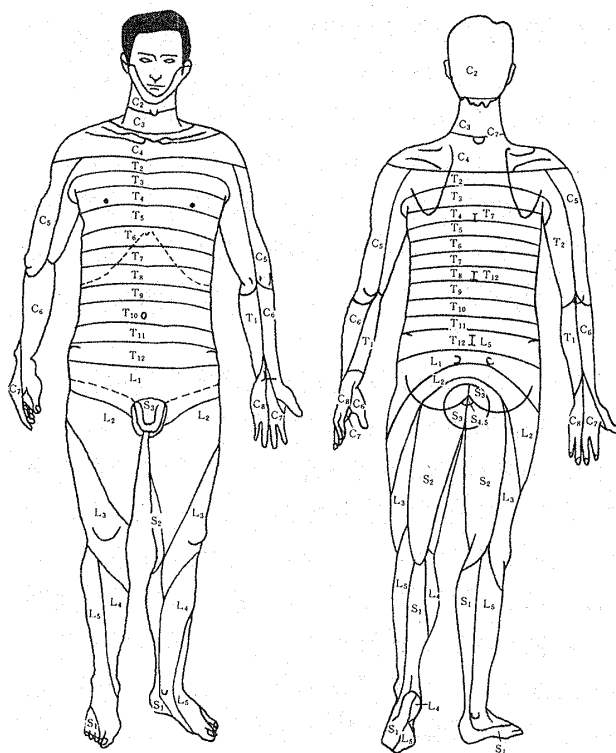
分娩第一期の産痛の神経支配は、前述した発生機序から考えて子宮の知覚神経支配を中心としたものとみてよいであろう。子宮の知覚神経については現在大別して二説ある。一つは、(A)子宮体部は11, 12胸髄 (Th<sub>11,12</sub>)、子宮頸部は2, 3, 4仙髄 (S<sub>2,3,4</sub>) の後根に入るというもので Lull and Hingson<sup>27)</sup> (1948) に代表され、もう一つは、(B)子宮は体部、頸部共に Th<sub>11,12</sub> の後根に入り、知覚神経に関する限り仙髄は関与していないというもので Cleland<sup>23)</sup> (1933) に代表されるものである。

図2 分娩第一期の産痛の範囲<sup>20)</sup>



分娩第一期の産痛を臨床的に観察してみると図2<sup>20)</sup>の如くで、その範囲は皮節 (dermatome)<sup>15)</sup> (図3) でみると Th<sub>10</sub>-L<sub>1</sub> であり、仙髄の支配域である足底 (S<sub>1</sub>)、膝膕部 (S<sub>2</sub>)、会陰部 (S<sub>2,3,4</sub>)、肛門部 (S<sub>5</sub>) には放散痛はみられない。もし子宮頸部の知覚が (A) 説のように S<sub>2,3,4</sub> に支配されているなら、分娩第一期の産痛の主体が頸管の開大であり、しかも内臓痛は皮膚へ投射されるということから、仙髄の支配域に痛みが放散されているはずであるが、実際にはそれが認められない。

図3 Dermatome<sup>15)</sup>



産痛の神経支配を子宮の知覚神経と結びつけて具体的に発表したのは、我国では長谷川<sup>3)</sup> (1952)、宮<sup>5)6)</sup> (1952, 1953) の両氏であり、いずれも Lull and Hingson (1948) の著書<sup>27)</sup> を引用している。その説は (A) 説で、子宮体部の知覚は Th<sub>11,12</sub> の交感神経性知覚神経、子宮頸部の知覚は S<sub>2,3,4</sub> の副交感神経性知覚神経に支配されていると主張している。この説は現在も我国で広く信じられて無痛分娩の基礎理論となつているが<sup>2)4)9)10)11)12)13)14)</sup>、残念ながら臨床的な裏付けがなされていない。この中にあつて森<sup>7)8)</sup> は子宮-内臓反射の動物実験から独自の理論を展開して、子宮の知覚は体部、頸部共 Th<sub>10</sub>-L<sub>2</sub> (主に Th<sub>11,12</sub>) と S<sub>2,3,4</sub> に入ると述べ、Cleland の説を強く否定しているが、これも臨床的な裏付けに欠ける。

当研究の結果を検討してみると、すでに述べたように分娩第一期の産痛は Th<sub>10</sub>-L<sub>1</sub> の範囲の神経ブロックで消失することが明らかになった。このことから第一期の産痛は仙髄とは関係ないことになり、その上産痛の発生機序から考えて、子宮の知覚神経も体部、頸部共に仙髄とは無関係である

ことが証明されたことになる。ただ、子宮の知覚神経が体部、頸部共に  $Th_{10}-L_1$  の範囲の後根へ入るとしても、Cleland<sup>23)</sup> の云うように  $Th_{11,12}$  であるのか、Bonica<sup>21)</sup> や Crawford<sup>24)</sup> が云うように  $T_{10,11,12} L_1$  であるのかは、当研究の結果からだけでは断定できない。しかし分娩第一期の産痛の皮膚への投射の状態から推測する限りでは、少なくとも臨床的には  $Th_{10}-L_1$  である可能性が大きい。

以上、高位分節硬麻を用いて産痛管理を行つた結果から、従来から我国で一般に信じられている産痛に関する神経支配、特に子宮の神経支配に関する理論が臨床的に誤りであることを指摘し、それに代るものを示した。新しい理論による無痛分娩は、第一期は  $Th_{10}-L_1$ 、第二期は  $Th_{10}-L_1$  及び  $S_{2-4}$  の範囲の麻酔を行うことにより可能である。もし児頭ないし先進部の下降が著しく、子宮口全開大前に腔、会陰部に疼痛を訴えるならば、その時点で第二期のための麻酔を始めればよい。

# 文 献

1. 安部直利：分娩時麻酔の適応症。麻酔，20：870，1971。
2. 淵 勲：硬膜外麻酔の方法。産婦治療，36：77，1978。
3. 長谷川敏雄：無痛分娩法に就て。治療，34：264，1952。
4. 兵頭正義：小麻酔学，改訂5版，279，金芳堂，東京，1978。
5. 宮 信一：無痛分娩について。麻酔，1：91，1952。
6. 宮 信一：無痛分娩に就て。臨婦産，7：718，1953。
7. 森 巍：産科麻酔と子宮神経支配。周産期医学，4：257，1974。
8. 森 巍：子宮神経支配に関するいわゆるCleland 仮説に対する疑義。産婦の世界，24：1143，1972。
9. 長内国臣：産痛。現代産科婦人科学大系 14C (坂元正一ら編)，311，中山書店，東京，1975。
10. 長内国臣，根本 謙：産痛と麻酔。産婦治療，16：681，1968。
11. 尾島信夫：無痛分娩とその管理法。産婦治療，16：422，1968。
12. 高橋文子：旁頸管麻酔。産科麻酔。(長内国臣ら編)，22，東京医学社，東京，1976。
13. 竹内繁喜：サドル麻酔。産婦治療，16：428，1968。
14. 竹内繁喜：サドル麻酔。産科麻酔の手びき(安井修平監修)，27，克誠堂，東京，1972。
15. 若杉文吉：癌疼痛のくも膜下フェノールブロック療法。臨床麻酔，1：135，1977。
16. Abouleish, E.: In Pain control in obstetrics, 11. J.B. Lippincott Co., Philadelphia, 1977.
17. Abouleish, E.: In Pain control in obstetrics, 14. J.B. Lippincott Co., Philadelphia, 1977.
18. Albright, G.A.: In Anesthesia in obstetrics, 195. Addison-Wesley Publishing Co., California, 1978.
19. Bonica, J.J.: In Principles and practice of obstetric analgesia and anesthesia, 103. F.A. Davis Co., Philadelphia, 1967.
20. Bonica, J.J.: In Principles and practice of obstetric analgesia and anesthesia, 108. F.A. Davis Co., Philadelphia, 1967.
21. Bonica, J.J.: In Obstetric analgesia and anesthesia, 50. Springer-Verlag, Berlin, 1972.
22. Bromage, P.R.: A comparison of bupivacaine and tetracaine in epidural analgesia for surgery. Canad. Anaesth. Soc. J., 16: 37, 1967.
23. Cleland, J.G.P.: Paravertebral anesthesia in obstetrics. Surg. Gynecol. Obstet., 57: 51, 1933.
24. Crawford, J.S.: In Principles and practice of obstetric anesthesia, 4th ed. 64. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1978.
25. Javert, C.T. and Hardy, J.D.: Measurement of pain intensity in labor and its physiologic, neurologic and pharmacologic implications. Amer. J. Obstet. Gynec., 60: 552, 1950.
26. Littlewood, D.G., Scott, D.B., Wilson, J. and Covino, B.G.: Comparative anaesthetic properties of various local anaesthetic agents in extradural block for labour. Brit. J. Anaesth., 49: 75, 1977.
27. Lull, C.B. and Hingson, R.A.: In Control of pain in childbirth 3rd ed., 298. J.B. Lippincott Co., Philadelphia, 1948.
28. Moir, C.: The nature of the pain of labour. J. Obstet. Gynaec. Brit. Emp., 46: 409, 1939.
29. Woodbury, R.: Myometrial physiology and its relation to pelvic pain. J.A.M.A., 134: 1081, 1947.

(No. 4538 昭54・5・7 受付)