

AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

産婦人科の実際 (1999.11) 48巻11号:1439～1446.

日常診療における産婦人科麻酔
—ピットフォールを避けるために—
術中モニタリングのポイントと対策

高畑治, 岩崎寛

術中モニタリングのポイントと対策

高畑 治* 岩崎 寛*

医療従事者の五感を総動員し、生体から発せられる信号を見逃すことなく監視することに加え、パルスオキシメーター、呼気ガスモニターを用い連続的に生体を監視することにより、循環・呼吸変動をともなう産婦人科領域の治療行為を安全に施行することが重要である。産婦人科領域においてとくに、人工妊娠中絶・帝王切開および腹腔鏡下手術時の3つに分け、おのおのの特徴を考慮しながら術中モニタリングについて概説した。

はじめに

手術・麻酔におけるモニターとは、生体活動によるさまざまな信号を、医療従事者の五感やモニター機器を使用して観察することであり、生体の恒常性が十分に維持されているかどうかを確認することがその目的となる。さらに、モニターには恒常性の維持とともに、生体の危機的状況の早期発見と、迅速な対応への第1ステップとしての意味合いがふくまれる。産婦人科領域では、生体への恒常性に対して影響を及ぼすさまざまな検査・手術があり、それらの手技を安全に施行するうえで、生体の変化を適切にモニターすることは必須事項と考えられる。

現在全身管理を必要とする麻酔において、一般的なモニターには心電図・血圧計などを使用するの循環系のモニター、呼吸器系のモニターの他、体温測定を挙げることができる。これらの器械による生体監視に加えて、医療従事者の五感を用いての患者看視が重要となる。

I. 循環系モニター

五感を用いての循環系のモニターとして初めに挙げられるものに、脈拍の触知がある。麻酔中では、橈骨動脈の触知がしばしば行われているが、これにより心臓からの血液の拍出や血圧をある程度評価することができる。また、脈拍の触知に加え手指などを触れることにより、末梢循環の程度を推測することが可能となる。

1. 心電図

器械を使用したもっとも一般的な循環系モニターには、心電図があり、無侵襲で心臓の電気生理学的変化をみるのが可能であるが、心臓のポンプとしての機能は反映していないことを認識する必要がある。心電図からは、不整脈、心筋虚血、電解質異常などを指摘することが可能であるが、産婦人科領域ではとくに不整脈の検出が重要になる。この領域では脊椎麻酔などの施行による手術・麻酔管理が多く、心臓交感神経の遮断による重篤な徐脈の発生頻度が高いと予想されるためである。また、手術中の過度の鎮静により上気道の閉塞から低換気状態となり、心室性期外収縮が発生する危険性もあり、不整脈監視のために心電図モニターをすること

*Osamu TAKAHATA, Hiroshi IWASAKI
旭川医科大学麻酔・蘇生学教室
〒078-8510 旭川市西神楽4線5号3-11

表 1 各種不整脈の治療薬について

| 種類 | 分類 | 薬物 (商品名) | 剤形 | 使用量 | 備考 |
|----|--------------|-------------------------|-------------|-------------------------------|---------|
| 徐脈 | 洞性徐脈 | アトロピン (硫酸アトロピン) | 0.5 mg/1 ml | 0.005~0.01mg/kg 静注, 2 A まで | 緊急ペーシング |
| | | イソプロテレノール (プロタノール L) | 0.2 mg/1 ml | 0.005~0.01 μg/kg/min から 開始 | |
| | 完全房室 ブロック | | | | |
| 頻脈 | 上室性 | ベラパミル (ワソラン) | 5 mg/2 ml | 0.5 mg ずつゆっくりと静注 | |
| | | プロプラノロール (インデラル) | 2 mg/2 ml | 20 ml に希釈して 1 ml ずつ | |
| | | プロカインアミド (アミサリン) | 100 mg/1 ml | 1~2 A を希釈してゆっくり 静注 | |
| | 心室性 | リドカイン (キシロカイン) | 100 mg/5 ml | 1 mg/kg 静注, 1~2 mg/kg/h | |
| | | メキシレチン (メキシチール) | 125 mg | 125 mg を 5~10 分かけて静注 | |

は産婦人科領域の麻酔管理において非常に有用と考えられる。心電図による不整脈の診断には P 波の識別が重要なため、双極 II 誘導や単極胸部第 1 誘導 (V₁) が適している。

手術中の不整脈は、徐脈性と頻脈性のものに分けられる。治療の原則は明らかな原因を除去することにあるが、おもな薬物療法の基本使用は次のようになる。徐脈性不整脈の場合、心伝導系の障害がない洞性徐脈に対しては、アトロピン (0.5 mg/1 ml) 0.3~0.5 mg の静注とし、効果がみられなければイソプロテレノール (0.2 mg/1 ml) を 0.005~0.01 μg/kg/min から開始し、効果が現れるまで増量する (0.02~0.05 μg/kg/min)。これに対して心伝導系に障害があり、完全房室ブロックとなっている場合は、緊急ペースメーカーの適応となる。

頻脈性不整脈は、上室性と心室性のものに分けられる。上室性の頻脈では、精神的ストレスによる可能性があるため、患者の状態をよく観察し、マイナートランキライザー (ミダゾラム; 10 mg/2 ml, 2 mg ずつ静注, ジアゼパム; 10 mg/2 ml, 2.5~5 mg の分注) などの鎮静薬を適時使用する。薬物としてはベラパミル (5 mg/2

ml, 0.5 mg 分注), プロプラノロール (2 mg/2 ml, 20 ml に希釈して 1 ml ずつ投与), プロカインアミド (100 mg/1 ml, 1~2 A を希釈してゆっくり静注) を使用する。心室性期外収縮は手術中にもっとも多くみられる不整脈のひとつであり、治療にはリドカイン (100 mg/5 ml, 1 mg/kg 静注, その後 1~2 mg/kg/hr の持続) が第一選択となる (表 1)。

高血圧や虚血性心疾患を合併する患者の増加により、心筋虚血をモニターすることも心電図の重要な役割であり、心筋の虚血を検出するためには ST 部分の変化を鋭敏に反映する単極胸部誘導の V₅ が奨められている。以上のことから不整脈と心筋虚血の 2 つの項目をモニターするためには、II および V₅ 誘導が優れていることとなる。しかしながら、この 2 つの誘導を同時に測定するためにはそれだけ多くの電極が必要となり、双極誘導のみでこれら 2 つの項目をモニターする試みがなされている。CM₅, CC₅, CB₅ などが考案されている¹⁾が、P 波が明瞭となる CB₅ が産婦人科領域では有用と考えられる (表 2)。

虚血性心疾患、とくに心筋梗塞を合併する症

表 2 3つの電極を使用した双極誘導について

| 誘導法 | CS ₅ | CM ₅ | CB ₅ | CC ₅ |
|------|-----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------|
| 右腕電極 | 右鎖骨下 | 胸骨体部 | 右肩甲骨中央 | 右前腋窩線 |
| 左腕電極 | V ₅ | V ₅ | V ₅ | V ₅ |
| 左足電極 | 接地 | 接地 | 接地 | 接地 |
| 選択誘導 | I | I | I | I |
| 利点 | 前壁虚血の モニター | 前壁虚血の モニター | 前壁虚血の モニター 不整脈検出に有 用な大きなP波 | 虚血のモニター |

Thys DM, Kaplan JA : Recent advances in electrocardiographic techniques.
In Cardiac Anesthesia (2nd ed). Orlando : Grune & Stratton, Inc., 1987. p232.
(文献1より一部改変)

例のなかで、最近6カ月以内に発作の既往がある場合、術中・術後に再度梗塞が発生する危険性が高いとされている。しかも再梗塞の場合、その死亡率が非常に高いため、手術延期を検討する必要がでてくる。虚血性心疾患を合併している症例では、冠血管を拡張させ心筋への血流を保ちながら、心仕事量を増加させないよう末梢血管抵抗や心臓への静脈還流を極度に上昇させないことが必要となる。したがって、血管拡張薬を術中使用することが必要となり、薬物としてニトログリセリン (5 mg/10 ml, 0.2 µg/kg/min から開始)の静注、もしくはテープ剤を貼付することがもっとも頻繁におこなわれる。

2. 血圧測定

非観血的な循環系モニターとして重要なもののひとつに、間接的血圧測定がある。心電図はポンプとしての心臓の電氣的活動を観察しているのにたいし、血圧測定は心臓がどの程度ポンプとしての機能を果たしているかを評価するうえで大切な指標となる。血圧が正常範囲内に維持されている場合、重要臓器への灌流圧が必要最低限は確保されていることを示しており、手術中では最低5分おきに血圧測定が施行されなければならない。これにより、血流不足による不可逆的な障害が中枢神経系に起こる以前に、異常な血圧変動を検出することが可能となる。

間接的血圧測定には、カフ加圧法 (聴診法、オシロメトリック法)、トノメトリ法などがあ

る。カフ加圧法は上腕などに巻いた駆血帯を加圧し、その圧を徐々に低下させ駆血部位より末梢の動脈開放および血流再開を検出し、血圧を測定するものである。現在その主な検出方法には、聴診法とオシロメトリック法がある。聴診法は膜型聴診器を上腕動脈上におき、その一部分を駆血帯により覆うものである。駆血圧を次第に低下させ、血管音 (Korotkoff 音)の聞こえはじめた時点の駆血圧を収縮期圧、さらに減圧して血管音の聞こえなくなった点を拡張期圧とするものである。この方法は血圧測定においてもっとも一般的に行われるが、低血圧や著しい不整脈が存在する場合には測定が困難となる可能性がある。これに対しオシロメトリック法は駆血圧を低下させるさい、動脈の拍動が駆血帯に伝わり振動が発生することを利用しており、現在多くの自動血圧計がこの方法を用いている。これらカフ加圧法による血圧の測定はひろく一般的に行われているが、血圧を連続的に監視するという観点からは大きな欠点がある。また使用する駆血帯の大きさなどにより、測定される値が影響を受けるとされている。測定に適切な駆血帯は、上腕の直径1.2~1.5倍の幅とされており、広い場合は低く、狭いと血圧は高く測定される。また、巻き方が緩い場合でも血圧は高く測定される。

トノメトリ法²⁾は、血管に対して皮膚上から圧センサーを押し当てることにより血管壁を平

面化させ、血管内圧と血管壁から伝わる圧センサーへの圧とが平衡に達することを利用して、この方法では連続的に血圧を監視することが可能となる。しかしながら、圧センサーが感知する圧はオシロメトリック法により測定された血圧を用いて校正する必要がある、トノメトリ法により測定した値と実際の血圧に差が生じる可能性が示唆される。

血圧の変動を連続的に観察することは、その変動が著しいことが予想される状況では有用となる。現時点では、観血的な動脈圧測定もしくはトノメトリ法による間接的なモニターにより、血圧の変動を連続的に監視することが可能である。観血的動脈圧測定としてもっとも頻繁に用いられるのは、橈骨動脈である。しかしながら、留置針を穿刺する前に橈骨動脈が閉塞しても、その部分より末梢の組織に十分血流が供給されることを確認する必要がある。このために行われるものが Allen テストである。このテストでは患者の橈骨動脈と尺骨動脈を検者の拇指を用いて強く圧迫し、この状態で患者の手のひらを数回握ったり開いたりをさせる。その後、軽く手掌を開かせ、尺骨動脈の圧迫のみを解除する。解除後5~10秒で手掌（拇指球筋付近）に赤みが出現すると、尺骨動脈から橈骨動脈末梢部分への血流が十分にあると判断できる。15秒経過しても赤みが出現しない場合、その橈骨動脈への穿刺を避けるべきとされている。

血圧が変動する状況をなんらかの形で検出し、その場合に間接的血圧測定を行うことができたならば、連続的な血圧監視と同じ意味合いをもたせることが可能であり、血圧変動が予想される状況において有用と考えられる。この方法のひとつとして、HASTE (Harmonized Alert Sensing Technology) 原理がある。これは心電図上の R 波と指尖容積脈波の立ち上がりの時間的差（脈波伝播時間）が血圧変化に関連することを利用しており、この時間の変動がみられた場合、自動的にオシロメトリック法により血圧の測定を行うものである。これは血圧変動がみられたと思われる状況で、駆血帯によ

る血圧測定が自動的に施行されることにより血圧変動を連続的に監視することができ、血圧変化が危惧される患者の全身管理において有用と考えられる。

全身麻酔中での血圧変動のなかで、低血圧は相対的・絶対的循環血液量の低下によることも多い。このことから術中の低血圧の治療法は、①急速大量輸液・輸血、②昇圧薬からなる。脊椎麻酔では、手術操作での腹膜刺激による疼痛を抑えるために、 T_{14} までの麻酔域が必要であり心臓交感神経が遮断される。したがってこの場合の低血圧は、徐脈をとまうことが多く、輸液と同時に昇圧薬とくにエフェドリン (40 mg/1 ml) が第一選択として使用される。エフェドリンは交感神経終末からカテコラミンを放出させ、末梢血管収縮作用と心拍数増加作用があり、5~10 mg ずつを分割静注する。昇圧作用がみられない場合は、エチレフリン (10 mg/1 ml) 1~2 mg の静注もしくは α 刺激薬 (フェニレフリン、メトキサミン) の使用を考慮する。これら昇圧薬の投与によっても血圧の上昇が一時的である場合、カテコラミンの持続投与 (ドパミン、ドブタミンなど) を検討しなければならない (表 3)。

手術中での異常な血圧上昇は手術操作に対する不十分な麻酔など、原因としてはさまざまなものがあるが、持続する高血圧は心臓の酸素消費量の増加や脳血管障害の発生などを誘発する可能性があり、術前安静状態の血圧に維持する必要がある。一般的には手術中の高血圧の薬物治療では、Ca 拮抗薬が第一選択となる (表 3)。簡便な方法としては、ニフェジピン (10 mg/1 cap) の舌下投与により、10分程度で血圧の低下をみる。静注薬としては、ニカルジピン (2 mg/2 ml, 10 mg/10 ml) 1 mg が第一選択となる。この場合、血圧低下にともない心拍数増加がみられることが多く、心拍数変化が好ましくない状況ではジルチアゼム (10 mg/1 A, 50 mg/1 A) 5 mg の静注を施行する。また、虚血性心疾患をとまう場合の高血圧では、ニトログリセリン (1 mg/2 ml, 5 mg/10 ml, 25 mg/50 ml)

表 3 手術中の低血圧, 高血圧の薬物管理

| 病 態 | 薬 物 (商品名) | 作 用 | 剤 形 | 使 用 量 | |
|----------------------|------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 低血圧 | エフェドリン (エフェドリン) | $\alpha 1, \beta 1, \beta 2$ | 40 mg/1 ml | 5~10 mg ずつ静注 | |
| | エチレフリン (エホチール) | $\alpha 1, \beta 1$ | 10 mg/1 ml | 1~2 mg ずつ静注 | |
| | フェニレフリン (ネオシネジン) | α | 1号; 1 mg/1 ml 2号; 5 mg/1 ml | 0.1 mg ずつ静注 | |
| | メトキサミン (メキサン) | $\alpha 1$ | 10 mg/1 ml | 1 mg ずつ静注 | |
| | ドバミン (イノバン) | α, β | 100 mg/5 ml | 2~5 μ g/kg/min | |
| | ドブタミン (ドブトレックス) | α, β | 100 mg/5 ml | 2~5 μ g/kg/min | |
| | エピネフリン (ボスミン) | $\beta > \alpha$ | 1 mg/1 ml | 0.01~0.1 μ g/kg/min | |
| | ノルエピネフリン (ノルアドレナリン) | $\alpha > \beta$ | 1 mg/1 ml | 0.05~0.3 μ g/kg/min | |
| | 高血圧 | ニフェジピン (アダラート) | Ca拮抗剤 | 10 mg/1 cap | 1カプセルの舌下 |
| | | ニカルジピン (ベルジピン) | Ca拮抗剤 | 2 mg/2 ml 10 mg/10 ml | 1 mg ずつ静注, 2~10 μ g/kg/min |
| ジルチアゼム (ヘルベッサ) | | Ca拮抗剤 | 10 mg/1A 50 mg/1A | 5~10 mg ずつ静注, 5~10 μ g/kg/min | |
| ニトログリセリン (ミリスロール) | | 亜硝酸剤 | 1 mg/2 ml 5 mg/10 ml | 0.2~5 μ g/kg/min | |

の 0.2~5 μ g/kg/min の持続投与が行われる。

II. 呼吸器系モニター

呼吸器系のモニターには、実際に呼吸しているかどうかをモニターするものと、肺胞でのガス交換を評価するものに分けることができる。理学所見から呼吸していることのモニターは、胸郭の動き・患者の口元に手のひらを当てて呼吸が感じられるかどうか、および胸壁に聴診器を当て呼吸音を聴取することなどが挙げられる。現在、これら理学的なモニターに加え、とくに全身麻酔下で気管内挿管が行われている場合、呼気ガス分析により終末呼気炭酸ガス分圧を経時的に測定し換気が適正に保たれているか

を評価している。

1. パルスオキシメーター

現在、パルスオキシメーターを用いての経皮的動脈血酸素飽和度 (SpO₂) の測定は、呼吸器系のモニターとして必須のものである。パルスオキシメーターは、脈拍ごとに動脈血でのヘモグロビンの酸素飽和度を経皮的に、しかも無侵襲に連続して測定することが可能である。これを使用することにより、患者の酸素化が適切に行われているかどうかを連続的に測定することが可能となり、手術中では非常に有用なモニターとして確固たる地位を築いている。このパルスオキシメーターを使用することにより、手術中における低酸素血症を検出することが可能となったが、これが必ずしも術後の合併症発生を

低下させるかどうかは結論がでていない³⁾。正常の大気吸入下での SpO_2 は 96~98% であり、90 未満の状態は動脈血酸素分圧が 60 mmHg であることを示しており、生体の恒常性を維持するために酸素の投与が必要となる。

2. 呼気ガスモニター

全身麻酔時の呼吸器系のモニターはパルスオキシメーターに加え、終末呼気炭酸ガス分圧 ($PetCO_2$) をふくめた呼気ガス分析が行われている。この $PetCO_2$ は動脈血中の炭酸ガス分圧 ($Paco_2$) に相関があるため、連続的に換気状態を評価することが可能であり、生体の低換気状態を常時監視することが可能となる。正常での $Paco_2$ は 35~45 mmHg であり、 $PetCO_2$ はこの値よりも 3~5 mmHg 低い値となる。 $PetCO_2$ の変化を、時間軸上に表示しているものはカプノグラムとよばれ、麻酔中の換気状態を評価するうえで非常に有用である⁴⁾。また、カプノグラムは食道挿管を迅速に診断するうえでもっとも信頼性の高いモニターとされており、麻酔中の重要なモニターとなっている。

この呼気ガスモニターは気管内挿管時に加え、酸素マスク使用時においても使用することが可能である。酸素マスクと口もとの隙間から呼気ガス採取ラインを挿入することによりカプノグラムを表示することができ、自発呼吸の有無を連続的に、しかも容易に確認することが可能となる。この場合 $PetCO_2$ の絶対値の信頼性は低いものの、鎮静薬使用時での上気道閉塞の有無を連続的に監視することは、麻酔管理上重要である。

III. 体温測定

麻酔中での体温測定は、悪性高熱の早期発見をはじめとして、また麻酔による体温調節中枢の機能低下による体温の異常を早期に発見するためにも、全身管理の点から必須と考えられる。体温は、中枢温 (core temperature) と末梢温とに分けることができる。中枢温は体温調節中枢である視床下部の温度と考えられており、末

梢温は中枢温を一定に維持するために変化する体温とされている。麻酔管理中の体温測定には、悪性過高熱を発見するという大きな目的がある。これは吸入麻酔薬や脱分極性筋弛緩薬を使用するさいの留意点のひとつに挙げられ、遺伝的な疾患であり、骨格筋の筋小胞体の異常により筋収縮の持続と熱産生の亢進が起こるものである。急激な体温の上昇 (15 分間で $0.5^{\circ}C$ 以上) とミオグロビン尿、代謝性・呼吸性アシドーシスがみられる。治療法としては全身の冷却、アシドーシスの是正に加え、ダントロレン (ダントリウム[®] 20 mg/1 A, 初回量 1~2 mg/kg, 最高投与量は 10 mg/kg) の使用が挙げられる。

IV. 患者管理からみた産婦人科領域の特徴

以上挙げたモニターは全身管理上、一般的に使用されるものであるが、産婦人科領域で特徴的な検査・手術手技に対して、とくに注意が必要とされるモニター項目がある。

1. 人工妊娠中絶時のモニター

現時点において人工妊娠中絶施行時の麻酔としては、バルビタールのひとつであるチオペンタール (ラボナール[®]) が高頻度で使用されると考えられる。しかしながらチオペンタールは鎮痛作用がないばかりか、覚醒時にはかえって疼痛域値の低下がみられる。このため疼痛をとまなう操作を施行する場合にチオペンタールを使用すると、意識消失による舌根沈下が起こり、さらには無呼吸となる症例が存在する。したがって、現時点では人工妊娠中絶に対して、チオペンタールの使用を控えるべきと考えられる。疼痛除去と意識の消失を目的として、鎮痛薬と鎮静薬の投与が人工妊娠中絶時には必要となるが、鎮静薬使用時の意識消失においても上気道の開存と自発呼吸をモニターすることが重要となるため、パルスオキシメーターの使用を心電図、非観血的血圧測定に加えることは、安全な患者管理において必要不可欠と考える。

2. 帝王切開術時のモニター

帝王切開時の麻酔管理は、主として脊椎麻酔

もしくは硬膜外麻酔が選択される。これは全身麻酔では、麻酔導入時の誤嚥による肺炎 (Mendelson 症候群) の危険性があり、また麻酔薬の胎児への影響が危惧されるためである。しかしながら妊娠末期の増大した子宮により、仰臥位では下大静脈が圧迫され静脈灌流量の低下が起こり、血圧の低下、悪心、嘔吐などの症状が出現する (仰臥位低血圧症候群)。帝王切開術において局所麻酔を施行する場合、この低血圧が現われやすく、輸液や昇圧薬には反応しないため、子宮の左方への圧排が治療上必要不可欠なものとなる。このように帝王切開術では大きな循環変動が予想されることから、非侵襲的で連続的なモニターは有用と考えられる。この点から、トノメトリー法を用いての血圧監視もしくは HASTE 原理を使用しての血圧変動の検出が有用である。また、トノメトリー法を用いての血圧監視と impedance cardiography による心拍出量の測定は、非侵襲的な連続的なモニターであり、帝王切開術中の循環管理に有用との報告⁵⁾がある。

3. 腹腔鏡下手術時のモニター

最近、症例数の増加がみられる腹腔鏡手術において、呼気ガスモニターはその有用性が指摘されている。これは腹腔鏡手術時の気腹に炭酸ガスが使用されることが多く、このため気腹により Paco_2 が上昇することが容易に想像されるためである。呼気ガスモニターを用いてカプノグラムを表示することにより、連続的に PetCO_2 をモニターすることが可能であり、これにより Paco_2 を類推することができる。しかし、呼吸器系や循環器系になんらかの合併症を持つ症例の場合、 PetCO_2 と Paco_2 との間に相関がみられない可能性があり、症例によりその値の解釈に注意が必要である⁶⁾。また、気腹操作における合併症として、空気塞栓がしばしば報告されている。この場合、短時間に大量の炭酸ガスが血管内に入り、右心房から肺動脈へ移行し、肺血流の低下が起こる。著しい低血圧、不整脈、肺酸化能の低下に加え、 PetCO_2 の急激な低下がこれら循環虚脱に先行してみられる。

このため空気塞栓の早期発見早期治療の観点から、呼気ガスモニターは必須となる。

腹腔鏡手術時において送気管を腹部に挿入するさい、腹部内臓器を穿刺する可能性があり、大血管の損傷が起こる場合が示唆されている。血管損傷にともなう急激な血圧変動が発生すると、通常非観血的な血圧測定では、その急激な変化の把握が遅れ、迅速な対応がとれない可能性がある。このため連続的な血圧のモニターが必要となり、しばしば観血的動脈圧測定が施行される。このように腹腔鏡手術の場合、手術侵襲という点からは患者への負担が軽くなることが考えられるが、患者管理の面からは留意点が多く、慎重な全身管理が必要不可欠とされている。

おわりに

産婦人科領域でのモニターについて概説した。患者監視は器械に頼るのみではなく、医療従事者の五感を総動員し、生体から発せられる信号を見逃すことなく監視することが重要と考える。

文 献

- 1) Thys DM, Kaplan JA: Recent advances in electrocardiographic techniques, in *Cardiac Anesthesia* (2nd ed). Grune and Stratton, Inc., Orlando, 1987, 232.
- 2) Kenmotsu O, Ueda M, Otsuka H, et al: Arterial tonometry for noninvasive, continuous blood pressure monitoring during anesthesia. *Anesthesiology*, **75**: 333~340, 1991.
- 3) Moller JM, Johannessen NW, Espersen K, et al: Randomized evaluation of pulse oximetry in 20,802 patients: II. *Anesthesiology*, **78**: 445~453, 1993.
- 4) 大竹一栄, 布宮 伸, 村田克介, 他: モニタリング, 最新麻酔科学 (改訂第2版). p590, 克誠堂, 東京, 1995.
- 5) Yamauchi M, Ohmori H, Takahashi H, et al:

—産婦人科の実際—

Usefulness of arterial tonometry and impedance-cardiac output monitor in caesarean section. *Anesth Analg*, 84 : S412, 1997.

6) 高畑 治, 櫻井行一, 鈴木昭広, 他: 骨盤高位時

の腹腔鏡手術における動脈血—終末呼気炭酸ガス分圧較差 (a-etPco₂) に及ぼす年齢の影響. *J Anesth*, 13(Suppl) : 313, 1999.

* * * * *