人工股関節全置換術における 麻酔管理上の留意点

久留米大学医学部麻酔学教室 (主任: 無敵剛介教授)

坂 梨 謙 一・上 田 直 行

渡 辺 秀 明・山 元 博

久留米大学医学部整形外科学教室 (主任: 宮城成主教授)

村 山 哲 郎・矢 野 莊 一

田 尻 正 博・岩 岡 勝 義

Anesthetic Management of Total Hip Replacement with Methylmethacrylate Bone Cement

by

K. Sakanashi, N. Ueda, H. Watanabe, H. Yamamoto

Department of Anesthesiology, Kurume University School of Medicine
(Director: Prof. T. Muteki, M. D.)

T. Murayama, S. Yano, M. Tajiri, K. Iwaoka

Department of Orthopedic surgery, Kurume University School of Medicine
(Director: Prof. S. Miyagi, M. D.)

The purpose of this paper is to investigate cardiovascular effects of bone cement and to discuss about anesthetic management for total hip replacement.

54 patients were statistically studied. A fall in B. P. was greater on cementing into the femur than into the acetabulum.

Onset time of the maximum fall was within one minute and the hypotension did not last longer than five minutes.

Arterial oxygen tension also fell after cement insertion but none of untowards reactions were encountered.

As far as anesthetic method concerns, epidural anesthesia seemed to be favourable because blood loss was considerably less and the degree of hypotensive response to cementing was also slight.

はじめに

人工股関節全置換術 (T. H. R.) で骨セメントを使用する際、急激な血圧低下や時に心停止さえも起こることが従来より報告されている。今回我々は骨セメント使用時の循環動態の変化について、最近久留米大学病院で行なわれた T. H. R. 症例のうち術中種々の生体現象変化の記録が比較的详细に行えた54例を中心に分析検討を加えた結果、麻酔管理上、2、3の留意点を得たので報告する。

症 例

昭和50年1月より昭和54年12月までの T. H. R 症例は、図1に示すように漸次増加の傾向にあり、特に最近2カ年間で急増している。年齢別では40才代~60才代が全体の91.4%を占め、平均年齢は53.6才であった。男女別では男性19人、女性121人と圧倒的に女性に多く、疾患別では変形性股関節症患者が全体の約80%を占めていた。また麻酔方法別では昭和53年までは GOF を主とする全麻が大半を占めてい

図 1

たが、昨年は上として硬膜外麻酔を採用し術中の麻酔管理の面から全麻との比較を行なった。

経 験

1) 術中平均収縮期血圧と出血量

図2は手術開始から骨セメント挿入時までの平均収縮期血圧と出血量との関係を麻酔方法別にみたものであるが、平均血圧が高い程出血量が多い傾向にある。なお GOF は $G:O=2I:2I$, フローセン濃度は 0.5~1.0% に維持し, NLA は Droperidol 0.15~0.25 mg/kg, Opystan 1.0~1.5 mg/kg の変法で行ない, 硬麻は L_3/L_4 , または L_4/L_5 から穿刺後上向きに約 8 cm の tubing を行ない, 2% Xylocaine 15~20 ml を one shot で注入し $Th_5 \sim Th_8$ 以下の麻酔レベルを得た症例である。また原則として骨セメント挿入前 30 分以内には Xylocaine の追加注入は行なわず, 追加する場合は初回量の半量 (8 ml~10 ml) を注入した。なお, 症例は骨セメント挿入までの時間が, 手術開始から 1 時間 15 分~1 時間 45 分であったもの

図 2

を選んだ。

図2下は麻酔方法別に術後出血量も考慮し検討したものであるが、これによると全麻の場合、術中の平均血圧は 110~120 mmHg であるのに対し、硬麻の場合は 98 mmHg であり硬麻の方がより低血圧に維持することが出来る。したがって骨セメント挿入時までの平均出血量も GOF が 834 ml, NLA が 987 ml であるのに対し、硬麻は 625 ml であり術後出血量を加味しても全麻の出血量の 2/3~3/4 に押えることが出来る。

2) 骨セメント挿入時の血圧変動

図3は骨セメント挿入直後の血圧の変動を挿入直前の血圧によって分類したものである。なお対象となった症例は radial artery にカニューレションし動脈圧を連続的にモニタリングした 54 例である。全体としてみれば、臼蓋側よりも大腿側に挿入する時の方が血圧が変動する例が多く、大腿側の場合 54 例中 30 例 (56%) に 5 mmHg 以上の血圧低下が見られ, 17 例 (32%) は不変で, 7 例 (12%) は逆に血圧が上昇した。また血圧低下が認められた症例についてその低下度を検討してみると図3下表の如く、臼蓋よりも大

B.P. before Cement	Cases			Changes in B.P. (mean ΔP)	
	GOF	NLA	Epidural	Acetabulum	Femur
150 mmHg~	1	2	0	-5.0 (n=2)	-28.0 (n=3)
120-150	6	1	1	-9.6 (n=6)	-18.0 (n=8)
90-120	10	1	4	-10.7 (n=13)	-11.7 (n=15)
< 90	2	0	2	-6.0 (n=1)	-8.5 (n=4)

図 3

腿側の方が大きく、挿入直前の血圧が高い程低下度は大となる傾向がある。(著しい場合は大腿側にセメントを挿入する際、収縮期圧が 150 mmHg→80 mmHg まで低下した例もあった)

次に 10 mmHg 以上の血圧低下が見られた症例についてセメント挿入から血圧低下が最大になるまでの時間と血圧低下の持続時間を調べてみると図 4 に示すように臼蓋、大腿側共、血圧低下は全例が 60 秒以内に起こっており、その持続時間は血圧低下度に関係なく 5 分以上持続するものはなかった。

また全麻 (GOF) と硬麻の全症例について血圧低下を検討してみると、全麻の場合収縮期血圧は臼蓋側挿入時、 113.6 ± 3.60 mmHg→ 107.7 ± 3.14 mmHg (平均変動度 $\Delta P = -5.93$ mmHg)、大腿側挿入時 112.6 ± 3.55 mmHg→ 103.7 ± 3.82 mmHg ($\Delta P = -8.93$ mmHg) と変動し、一方、硬麻の場合は、前者 101.0 ± 3.63 mmHg→ 100.2 ± 2.86 mmHg ($\Delta P = -0.80$ mmHg)、後者 100.6 ± 3.91 mmHg→ 96.5 ± 3.40 mmHg ($\Delta P = -3.90$ mmHg) であり硬麻の方が骨セメント挿入後の血圧低下度は臼蓋側、大腿側共に小さかった。

3) モニタリングの実際例

図 4

図 5 は骨セメント挿入により血圧低下が認められた臨床例である。臼蓋側の場合は、血圧、中心静脈圧は殆んど不変であるが、大腿側挿入時には 30 秒後に血圧の低下が始まり、それに伴って中心静脈圧の上昇が認められる。また心拍数はやや頻脈となり、 PaO_2 は 291 mmHg→228 mmHg へ低下している。以上の所見は、骨セメント monomer の単なる末梢血管拡張作用のみならず、心筋抑制作用の存在も示唆しており、あるいは stem 打込みに起因する潜在的脂肪塞栓症の可能性もあったのではないと思われる。

考案ならびに結語

骨セメントは methylmethacrylate を主成分とするアクリル樹脂であるが、1958 年 Charnley が Acrylic cement を T. H. R. に使用して以来人工関節の手術には欠かせないものとして広く利用されてきている。しかしその反面多くの合併症も見過すことは

図 5

出来ない。なかんづく骨セメント使用直後の急激な血圧低下と心停止は麻酔管理上最も注意すべきことであり、これまで多くの報告がなされている。これらの原因として、1) 液体成分である monomer の吸収による直接の Cytotoxicity。2) Monomer の薬理作用としての末梢血管拡張作用や心筋抑制作用。3) 大腿骨髄打込み操作時の骨髄内圧上昇に伴う脂肪塞栓や空気、骨髄塞栓。4) 打込み操作時の機械的刺激による Neurovascular reflex。5) 血小板凝集による肺への微細塞栓。6) アクリル樹脂による Anaphylactic reaction 等が考えられているが、まだ完全に解明されるに至っていない。ところで著者らも骨セメント挿入による血圧変動の状態を観察したが、大腿側の方が血圧低下の頻度は多く、血圧低下度も大きかった。また血圧低下は殆んどが 60 秒以内に瞬間的に起こるためセメント挿入後 1 分間は血圧の変動に注意し、少なくとも 5 分間は頻回に血圧をチェックすることが必要であろう。動脈血酸素分圧もセメント挿入後に低下する傾向にあったが、この原因として骨セメント monomer による塞栓や脂肪塞栓それに伴う換気血流比の異常や、出血による心拍出量の低下もその一因となると思われるため、呼吸循環系に予備力が少ない高齢者や、心肺機能に異常を有する患者の場合は厳重なる術

前、術中管理が必要であろう。一方麻酔法としては、全麻より硬麻の方が出血量も少なくセメント挿入による血圧低下も小さい傾向にあったが、その理由として後者の場合は麻酔域の血管床が十分に拡張し血液の pooling が起こっているため monomer の末梢血管拡張作用の影響を受けにくかったのではないかと推定される。したがって T. H. R. に対する麻酔法としては、出血量が少なく骨セメントによる血圧低下度が小さいという点からいえば、全麻より硬麻の方が推奨できる麻酔法と思われる。また、症例の中には血圧低下と共に中心静脈圧が上昇するものが何例か認められたが、これは monomer が末梢血管拡張作用の他に心筋抑制作用や、肺血管収縮作用をも有する間接的な証明であるかもしれない。あるいは生体条件が悪ければ、脂肪塞栓や cardiac arrest へ移行する前兆であったかもしれない。したがって骨セメントによる血圧低下時やその予防として昇圧剤を使用する場合は、末梢血管を収縮させ心筋にも positive inotropic に働く α , β 両作用を有する薬剤の方が望ましいのではないと思われる。更にかかる循環動態の変化を早期発見するには術中の連続的モニタリングが必要と思われる。また中心静脈圧用カテーテル (Swan-Ganz バルーンカテーテルやミラーカテ先トランスジューサーなど) 設置も循環動態の変化の予知のみならず、脂肪、空気塞栓が起こった際の治療的手段としても活用できるため今後ますます有用であろう。以上骨セメント使用時の循環動態の変化について一考察を加えると共に T. H. R. に対する麻酔管理上の留意点について報告した。

(稿を終えるにあたり御指導をいただいた無敵剛介教授、ならびに御校閲をいただいた宮城成圭教授に深謝致します。)

参 考 文 献

- 1) 西岡克郎・他: 骨セメント monomer の循環系に及ぼす影響について。麻酔, 26: 449, 1977.
- 2) 沼尻康男・他: 人工股関節全置換術における ATP 低血圧麻酔。臨床麻酔, 3: 279, 1979.
- 3) Pebles, D. J.: Cardiovascular effects of methylmethacrylate cement. Brit. Med. J. 1: 349, 1972.
- 4) Powell, J. N.: Cardiac arrest associated with bone cement. Brit. Med. J. 3: 326, 1970.

-
- 5) Thomas, T. A. : Cold Curing Acrylic Bone Cement. *Anesthesia* 26: 293, 1971.
- 6) 津布久雅男: 人工股関節全置換術に対する腰部硬膜外麻酔法の応用について. *臨整外*, 13: 1013, 1978.
- 7) 豊田芳郎・他: Acrylic cement による循環動態の変動について. *麻酔*, 23: 623, 1974.
-