日消外会誌　21（10）：2399～2405，1988年

Polyethylene glycol 電解質液を用いた全腸管洗浄法による術前大腸処置の検討

東海大学第2外科，同　微生物学教室[1]，同　薬剤部[2]
安田　聖栄　野登　隆　池田　正見　金　大栄
久保田光博　田島　知郎　三富　利夫　沢村　貞昭[1]
小澤　敦[1]　柴田　幹夫[2]

WHOLE-GUT IRRIGATION WITH POLYETHYLENE GLYCOL ELECTROLYTES SOLUTION IN PREPARATION FOR COLORECTAL OPERATIONS

Seiei YASUDA, Takashi NOTO, Masami IKEDA, Taiei KIN, Mitsuhiro KUBOTA, Tomoo TAJIMA, Toshio MITOMI, Sadaaki SAWAMURA[1], Atsushi OZAWA[1] and Mikio SHIBATA[2]
The Second Department of Surgery, Department of Microbiology[1] and Department of Pharmacy[2], Tokai University School of Medicine

大腸手術前の腸管処置に polyethylene glycol 電解質液による全腸管洗浄を行った．45症例に用いて臨床評価を行い，そのうち10例については処置前後の腸内細菌数の変化を調べた．結果は洗浄液の使用量が平均3,100ml で前処置に要した時間は平均5.1時間であった．服用に伴う症状は軽度で92%に良好な腸管処置が得られ，本法は簡便で有用な腸管処置法であると考えられた．また腸管洗浄のみでは腸内細菌数は回収液1ml あたり4.0×10^8から9.0×10^6に減少したのみで処置後も腸内には多量の細菌が残存した．Kanamycin 2g と metronidazole 1g の経口投与でも2.3×10^8から2.9×10^6と減少したのみであり，適切な抗生剤の使用方法については今後も検討が必要と考えられた．

索引用語：大腸手術，術前腸管処置，全腸管洗浄，polyethylene glycol

はじめに

大腸疾患の術前には腸管内容を排除するための機械的処置が行われる．数日間の無・低残渣食，下剤，浣腸の組合せが一般的であるが，やや煩雑であるということと効果が不十分の場合があるという問題がある[1]．大量の電解質液や mannitol を用いた全腸管洗浄法も行われており，一般的方法に比較して短時間に施行でき効果の面でも優れているが，大量の電解質液摂取に伴う体液の増加や mannitol による腸管内ガス産生が問題となる．1980年 Davis らにより新しい腸管洗浄液が報告された[2)3)]．この液は polyethylene glycol を主成分とする電解質液（以下 PEG 液と略）で，腸管内で水・電解質の移動が微量になるよう，またガス産生をきたさないよう調整されている．PEG 液による全腸管洗浄法は欧米では既に大腸手術の前処置として用いられている．本邦では大腸内視鏡検査の前処置に用いられ有用であったとの報告[4)]を見るがいまだ手術の前処置として用いられ検討された文献的報告はない．

われわれは昭和61年6月より大腸手術前に PEG 液を用いた全腸管洗浄を行ってきた．今回この新しい腸管処置法を施行した大腸手術症例を検討し，本法の臨床評価を行った．また細菌学的検討も行なったので文献的考察を加え報告する．

対象と方法

昭和61年6月から昭和62年7月の1年2カ月の間に当科で施行した大腸手術症例は91例であった．緊急手術症例，術前の注腸造影で狭窄が強度と判断した症例

＜1988年6月8日受理＞別刷請求先：安田　聖栄
〒259-11　伊勢原市望星台　東海大学医学部第2外科

および一部従来法を施行した症例を除いた45症例に本法を前処置として行った．症例の内訳は男性26例女性19例，年齢は17歳から83歳であった（**表1**）．

使用した腸管洗浄液はDavisらにより発表された処方によるものである．ポリエチレングリコール4000を236.40g，硫酸ナトリウム22.74g，塩化カリウム2.97g，塩化ナトリウム5.86g，炭酸水素ナトリウム6.74gに水を加えて4,000mlとしたものでこれを院内調整し用いた（**表2**）．飲みやすさを考慮し使用前は冷蔵庫で冷却した．

表1　症例（昭和61年6月～昭和62年7月）

大腸癌	26	
人工肛門閉鎖	8	
大腸良性腫瘍	6	
その他	5	
家族性大腸ポリポーシス		1
大腸結核		1
S状結腸過長症		1
脾弯曲症候群		1
限局性回腸末端炎		1
症　例　数	45例	

表2　PEG液の組成

Polyethylene glycol 4000	236.40g
Sodium sulfate (Na_2SO_4)	22.74g
Potassium chloride (KCl)	2.97g
Sodium chloride (NaCl)	5.86g
Sodium bicarbonate ($NaHCO_3$)	6.74g
水	適量
全　　量	4000ml

表3　大腸疾患術前腸管処置

手術前日：昼食
以後禁食，飲水は10：00pmまで可．
2：00pm　Metoclopramide 2錠内服．
3：00pm～PEG液開始．
11/1時間　程度．
排液が透明になるまで．
だいたい2～4l要します．
7：00pm　Kanamycin sulfate 1g
Metronidazole 500mg 内服．
9：00pm　Kanamycin sulfate 1g
Metronidazole 500mg 内服．
手術当日：6：00am　Bisacodyl 坐薬　1個．
注意　1．食事は普通食．
（注腸食，低残渣食，EDなどは不要）
2．浣腸はしない．

表3に示した方法で前処置を行った．手術前日の昼食まではいっさいの食事制限はせず，昼食摂取後午後2時に腸蠕動促進の目的でMetoclopramide 2錠を内服，3時よりPEG液の服用を開始した．1時間に1,000mlの速度で2,000～4,000ml，排便時排液が透明になるまで服用を続けることを原則とした．経口抗生剤としてkanamycin 1gとmetronidazole 500mgを午後7時と9時の2回用いた．手術当日の朝には腸内に残存した液を排出する目的でBisacodyl坐薬を使用した．

この方法で前処置をした上記45症例を対象に以下の項目を検討した．

1．前処置に要したPEG液の量，および服用に要した時間

2．PEG液服用に伴う症状

腹部膨満，腹痛，呕気，呕吐の4項目についてそれぞれ無し，軽度有り，強度有りの3段階に分け前処置後の問診により調べた．

3．腸管内容の残存量

術中所見と切除標本の肉眼所見より腸管内残渣の程度をpoor(large fecal residue)，moderate(moderate fecal residue)，good (minimal fecal residue)，excellent(no fecal residue)の4段階に分け評価した．

4．腸内細菌数の変化

10例について処置前後の腸管内の細菌学的検討を行った．このうち5例では経口抗生剤の投与をせずPEG液による全腸管洗浄のみの効果をみた（経口抗生剤－群）．他の5例では前記方法に従って経口抗生剤を使用した（経口抗生剤＋群）．方法は（**表4**）排便により空虚になった直腸にネラトンを挿入し滅菌蒸留水50mlで洗浄，回収液の1mlをスキムミルク1mlに注入混和し－80℃で凍結保存したものを検体とした．人工肛門の症例ではストーマからネラトンを口側に向けて挿

表4　細菌検査方法

検体採取	PEG液による腸管処置前後 空虚となった直腸にネラトン挿入， 滅菌蒸留水50ml.で洗浄（無菌操作）
保　　存	回収液1ml.をスキムミルクに注入 －80℃で凍結保存
培養検査	好気培養（分離培地4種） 嫌気培養（分離培地6種） Anaerobic globe box法
同　　定	Gram染色 API SYSTEM（生化学的性状検査）

入し検体を採取した．検体採取の時期はPEG液の服用前と手術当日の朝とした．好気培養と嫌気培養に分け菌を分離，嫌気培養にはAnaerobic globe box法を用いた．分離した菌のGram染色および細菌簡易同定用キット（API SYSTEM S.A., France）を用いた生化学的性状の検査により菌を同定し細菌数の変化を調べた．

結　果

1．PEG液の使用量と服用に要した時間

使用量は1,500ml～4,500mlで平均して3,100ml，所要時間は3～7時間で平均して5.1時間であった（**表5**）．

2．服用に伴う症状

評価しえた25症例についてみると腹部膨満は無し22例，軽度有り3例，強度有り0例であった．腹痛を訴えた症例はなかった．呕気は無し22例，軽度有り2例，強度有り1例であった．呕吐は無し24例，軽度有り1例，強度有り0例であった．1例で強度呕気・軽度呕吐をきたしたがこの患者は注腸造影の前処置時に服用したクエン酸マグネシウムでも呕気・呕吐をきたした症例であった．全体的にみて服用に伴う症状は軽度であり25例中19例（76%）は無症状であった（**表6**）．

3．腸管内容の残存量

評価しえた25症例についてみるとpoor 1例，moderate 1例，good 4例，excellent 19例でgoodとexcellentを合わせると92%であり良好な前処置であった．poorの1例は横行結腸癌による通過障害が著しい$P_3H_3S_3$（stomach）の症例であった（**表7**）．

4．細菌検査

まずスキムミルクを用いて検体を凍結保存する方法が適切であるかどうか調べた．同一検体で検体採取直後と検体採取後14日間凍結保存後に検査したものを比較してみたが細菌数の変化は見られず保存法として適切であった（**表8**）．

PEG液による全腸管洗浄のみで経口抗生剤を使用しなかった5例の処置前後における腸内細菌数の変化を**表9**，**図1**に示した．機械的処置のみで全細菌数は回収液1mlあたり4.0×10^8から9.0×10^6に減少したが腸内には多量の菌が残った．好気性菌は3.4×10^7から6.5×10^6に，嫌気性菌は3.7×10^8から2.6×10^6に減少しその変化はほぼ同じであった．代表的腸内細菌として好気性菌のE. coli，嫌気性菌のBacteroidesについ

表5　PEG液による全腸管洗浄：使用量と所要時間

	M±S.D.
使　用　量	3.05±0.68（l）
所　要　時　間	5.09±1.11（時間）

表6　PEG液による全腸管洗浄：副作用（25症例）

（症例数）

	軽度有り	強度有り	頻　度
腹部膨満	3	0	3（12%）
腹　痛	0	0	0（0%）
嘔　気	2	1	3（12%）
嘔　吐	1	0	1（4%）

表7　PEG液による全腸管洗浄：結果（25症例）

	症例数（頻度）
Poor	1（4%）
Moderate	1（4%）
Good	4（16%）
Excellent	19（76%）

Poor　: large fecal residue
Moderate : moderate fecal residue
Good　: minimal fecal residue
Excellent : no fecal residue

表8　検体凍結保存の影響（1例）

	検体採取直後に検査	凍結保存後に検査
全細菌数	2.5×10^8	2.3×10^8
好気性菌数	2.2×10^7	2.1×10^7
嫌気性菌数	2.3×10^8	2.1×10^8
E. coli	2.0×10^7	2.0×10^7
Bacteroides	2.3×10^8	2.1×10^8

（細菌数/1ml）

表9　処置前後における腸内細菌数の変化経口抗生剤（－）群：5症例

（Mean±S.D.）

	前	後
全細菌	$4.01\times10^8\pm4.35\times10^8$	$9.03\times10^6\pm9.32\times10^6$
好気性菌	$3.39\times10^7\pm3.47\times10^7$	$6.48\times10^6\pm1.01\times10^7$
嫌気性菌	$3.65\times10^8\pm4.12\times10^8$	$2.55\times10^6\pm2.33\times10^6$
E. coli	$1.70\times10^7\pm2.19\times10^7$	$3.64\times10^6\pm7.46\times10^6$
Bacteroides	$1.77\times10^8\pm1.72\times10^8$	$1.45\times10^6\pm1.30\times10^6$

（細菌数/1ml）

図1　腸内細菌数の変化．経口抗生剤（－）群：5症例

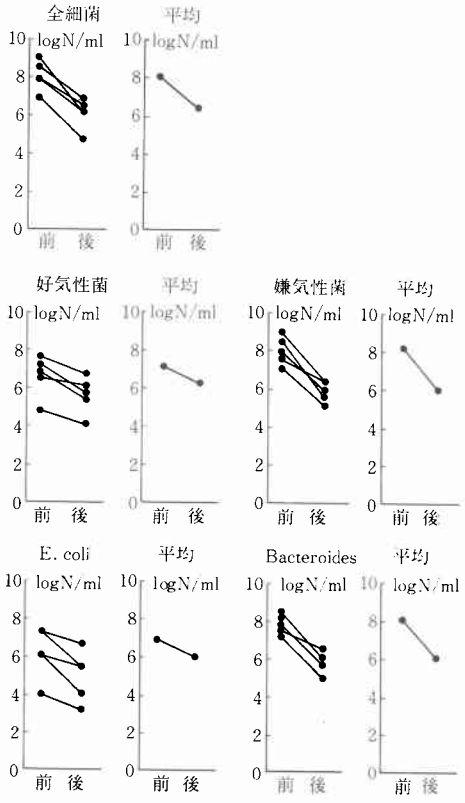

図2　腸内細菌数の変化．経口抗生剤（＋）群：5症例

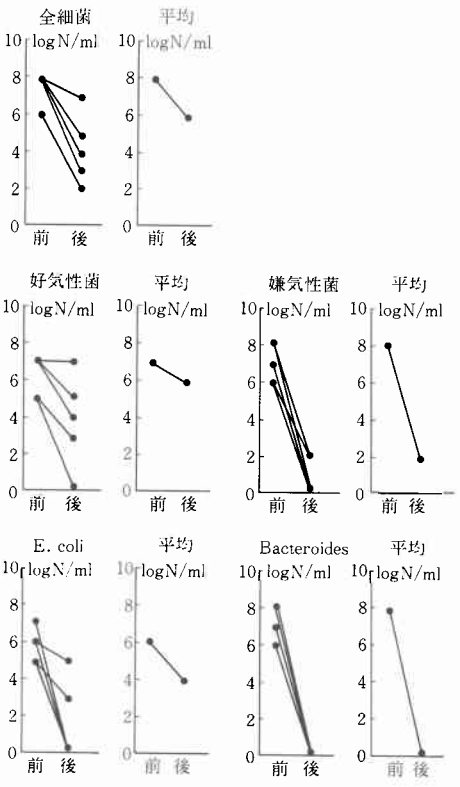

表10　処置前後における腸内細菌数の変化経口抗生剤（＋）群：5症例

(Mean±S.D.)

	前	後
全細菌	$2.31\times10^8\pm1.96\times10^8$	$2.86\times10^6\pm6.22\times10^6$
好気性菌	$3.30\times10^7\pm3.30\times10^7$	$2.86\times10^6\pm6.22\times10^6$
嫌気性菌	$1.79\times10^8\pm1.54\times10^8$	$1.12\times10^2\pm1.75\times10^2$
E. coli	$6.14\times10^6\pm8.49\times10^6$	$5.26\times10^4\pm1.15\times10^5$
Bacteroides	$1.45\times10^8\pm1.34\times10^8$	（検出不能）

（細菌数/1ml）

て調べたが，E. coliは1.7×10^7から3.6×10^6に，Bacteroidesは1.8×10^8から1.5×10^6に減少し変化はほぼ同じであった．経口抗生剤を使用した5例の細菌数の変化を表10，図2に示した．全細菌数は前が2.3×10^8，後が2.9×10^6で経口抗生剤を使用しなかった症例と大差はなかった．これは処置後も好気性菌が多いためで嫌気性菌は1.8×10^8から1.1×10^2と著明に減少した．E. coliは前が6.1×10^6，後が5.3×10^4であった．Bacteroidesは前で1.5×10^8，後で検出不能であり減少が著しかった．

考　察

大腸の手術に際しては術前腸管処置により腸内容を排除しておく必要がある．これは腸内容の存在が手術の妨げになるのみでなく，術後の創感染・縫合不全の原因となるためである[5)6)]．術前腸管処置としては一般に機械的腸管処置と抗生剤投与が行われている．機械的腸管処置は従来数日間の無・低残渣食，下剤，浣腸の組合せが用いられてきた．しかしながらこの方法にはいくつかの問題がある．無・低残渣食は数日間の日数を要し，繰り返し浣腸をする場合は患者の不快感が伴い看護婦の負担もある．しかも腸管内に残渣が残り効果が不十分の場合がある．Elemental dietに関しては味と価格が問題である[1)]．

前処置を簡便にしかも効果的に行う試みは以前よりある．1973年Hewittらは全腸管洗浄法を報告した[7)]．本法は腸管内での水，ナトリウムの流量と吸収に関する研究に基づくものである．Hewittらは2～3時間に

9～13lもの大量の電解質液を鼻管より注入し腸管洗浄を行い本法が安全かつ有効であることを示した．その後の諸家の報告[8)~11)]では洗浄電解質液として生理食塩水，Ringer液，Balanced electrolyte solutionが用いられており注入量，注入速度も異なっている．Chungらは本法を従来法とのcontrolled studyで比較した[8)]．Lactated Ringer's solutionを3時間に6l使用，処置前後での体重変動，腸管内容の残存量，術者の評価，感染症の発生頻度，前処置に伴う患者の症状および患者自身の感想について調べた．その結果統計的には有意差を見いだしえなかったものの本法は従来法に比べ簡便で患者自身の評価は良かった．この報告は総計41症例での検討であり症例数が少なかったために有意差がでなかった可能性が残る．Christensenは100症例を対象にrandomized control studyを行い従来法と比較した[11)]．Balanced lectrolyte solutionを1時間に3～4lの速度で平均8.8l用いた．Chungらの方法に比べて注入速度が速いにもかかわらず従来法との比較では患者の訴えに差は無かった．術後の創感染の発生率にも差は認められなかった．しかしながら術中の腸管の拡張がなくこのために縫合不全発生の危険因子が低下すると結論している．これらの電解質液を用いた全腸管洗浄法に関する報告を見ると，洗浄効果が良く患者の訴えも意外に少ないのではあるが，一方では鼻管挿入に伴う患者の不快感[8)]，水・ナトリウムの吸収に伴う体液の増加[7)]が問題となっている．1時間に約1.5lもの水・電解質が腸管より吸収されるため[7)]高齢者，心・腎機能低下症例に使用するには問題がある．大量の電解質液摂取に伴う体液の増加を避けるために腸管で吸収されないmannitolを浸透圧性下剤として併用した全腸管洗浄も報告されている．Minervini[9)]，Keighleyら[1)]は従来法，Elemental Diet，電解質液による全腸管洗浄法との比較検討をふまえ電解質液による全腸管洗浄に先立ちmannitolを使用する方法が体液の貯留を防止でき良いと推奨している．この方法でも洗浄液を総量9.3l使用することになり鼻管の留置も必要である．館ら[12)]は7.5% mannitol 600～1,200mlを1時間のうちに経口摂取する方法で前処置を行い簡便性，効果の面から従来法より優れているとした．しかしながらmannitolを用いた全腸管洗浄法にもいくつかの欠点がある．腸粘膜からの分泌が促進されるため脱水に傾き[9)]，ガス産生のため腸管が拡張する[13)]．また内視鏡的ポリペクトミー時に爆発を起こしたという症例報告[14)]があるが，mannitolが腸内細菌で代謝を受け爆発性のmethane，hydrogenを産生するという問題がある．脱水に対しては点滴が必要で，爆発性ガス産生は経口抗生剤の併用で防止できるとされている[15)]．しかしガスによる腸管の拡張という問題が残る．1980年Davisらはpolyethylene glycolを主成分とする電解質液を用いた全腸管洗浄法を報告した[2)3)]．本液は経口摂取された場合腸管での水・電解質の移動が微量になるよう，またガス産生を来さないよう調整されており，それまでの全腸管洗浄法に付随していた問題が解消された．Polyethylene glycolはとももと腸管灌流の研究にvolume markerとして用いられておりpolyethylene glycol自体は水・電解質の移動に影響を与えないとされていた．

しかしながらこのことに関する研究はなく，Davisらは正常者の小腸にチューブを挿入し灌流を行うことによりpolyethylene glycolが水・電解質の吸収に影響を与えるかどうか調べた[3)]．その結果，polyethylene glycolが低濃度のときには水，Na^+，Cl^-の吸収はあるが濃度が高くなるにつれ吸収が抑制されることを見いだし，polyethylene glycolの浸透圧作用によるものと考えた．さらに胃内に留置したチューブより種々の組成の洗浄液を注入し直腸からの排出液を調べ，腸管での水・電解質の移動が微量となる洗浄液について検討した[2)]．その結果Na_2SO_4 22.74g，KCl 2.97g，NaCl 5.86g，$NaHCO_3$ 6.74gにPolyethylene glycol 4000を236gを加え総量4,000mlとしたものが適切であるとした．この液の組成では浸透圧は280mOsm/kgで血漿と等張となる．DavisらはPEG液を経口摂取した場合の腸管での電解質の吸収・分泌に関して述べている．まずNa^+はNaClの場合であると能動的吸収をうけるがCl^-の代わりにSO^{2-}_4とすると吸収が抑制される．しかもSO^{2-}_4は吸収されにくい陰イオンである．そのためにNa^+は主にNa_2SO_4として加えられている．わずかに吸収されたNa^+はPEG液（Na^+ 125mEq/l）と血漿（Na^+ 140mEq/l）の電気的勾配による受動的分泌で補正される．K^+は大腸で分泌されるがPEG液には10mEq/l含まれており，近位小腸での吸収で補正される．Cl^-は35mEq/lで血漿の100mEq/lより低く近位小腸で電気的勾配のための受動的分泌がある．しかしながら回腸，大腸で能動的吸収をうけるため全体の動きは無くなる．HCO^-_3は回腸，大腸で分泌されるがPEG液には20mEq/l含まれており，近位小腸での能動的吸収で補正され全体の動きは無くなる．

PEG液による全腸管洗浄法は欧米ではすでに大腸

手術の前処置として用いられている[16)~18)]，Beck ら[16)]はPEG液による全腸管洗浄法を従来法と比較，有意に腸管がきれいであり患者の受容もよく安全で短時間に施行できたと報告している．Dueholm ら[17)]は本法を生食による全腸管洗浄法と比較し，体液の貯留が少なく，患者の不快感も少なく，ほぼ全例で腸管はきれいであったと報告している．本邦においてはPEG液を大腸手術の前処置に用い検討した文献的報告は見ないが，上野ら[4)]が大腸内視鏡検査70例の前処置に使用し臨床検討している．内視鏡検査の前処置は手術の前処置に比べ狭窄症例を対象とする頻度が低いという点で異なってはいるものの，使用液量は大多数の症例で2.5～4.0lであった．87.1%の症例では4時間以内に前処置が完了している．洗浄効果は良好で，被検者自身の評価も良く安全に施行できたと述べている．今回のわれわれの検討では使用液量は平均3.1lで，平均5.1時間で前処置が完了した．PEG液特有の油性臭のため経口摂取が困難で鼻管を挿入し前処置を行った症例が2例あった．また冷蔵した洗浄液を急速に使用したため悪寒が生じ2.5lで中止となった症例が1例あった．しかしながら全体的に服用に伴う訴えは軽度で76%では無症状であった．洗浄効果については92%で良好であった．今回，術前の注腸造影で狭窄が著明と判断した症例は本法の適応外としたのであるが，洗浄効果がpoorと評価された1例は摘出標本で全周性の狭窄が著しかった．どの程度の狭窄まで本法の適応として良いかは今後の検討課題であると考えられた．本法の安全性についてはいくつかの報告で述べられている[4)19)]．われわれは慢性腎不全のため血液透析を受けている患者でPEG液を2.8l服用した前後での体重，血液成分の変動を調べてみたが変動はごくわずかで安全に施行できた（表11）．

表11　PEG液使用血液透析患者（63歳，女性）：体重，血液成分の変化

		前	後	変動
体　重	(kg)	35.5	35.5	0
Ht	(%)	25.3	22.7	−2.6
BUN	(mg/dl)	54	55	+1
Creatinine	(mg/dl)	5.7	5.5	−0.2
Na	(mEq/l)	137	139	+2
K	(mEq/l)	5.9	5.2	−0.7
Cl	(mEq/l)	96	94	−2

大腸術前の機械的腸管処置の必要性については異論がないが予防的抗生剤の投与方法については議論がある[20)]．抗生剤投与の目的は腸管操作に伴う術後感染症を予防することにある．機械的腸管処置を行っても腸管内には多量の細菌が残っている[21)]．自験例においても回収液1mlにつき好気性菌，嫌気性菌ともに10^6個残った．通常便1gの中には好気性菌が10^9個，嫌気性菌が10^{11}個含まれている．好気性菌の中ではE. coliが10^8個で最も多く嫌気性菌の中ではBacteroides fragilisが10^9個で最も多い．そしてこれらは術後感染症の原因菌となる頻度が高いとされる[22)]．腸内細菌を減らす目的で経口抗生剤を使用する場合は好気性菌，嫌気性菌の両者に有効な抗生剤を用いることが重要であり，両者の併用で術後感染症の発生が減少している．経口抗生剤に非経口抗生剤を併用し術後感染症の発生率をさらに低下させうるか検討されているが，併用の利点に関しては議論があり一定の見解が得られていない[23)24)]．一方経口抗生剤の使用には問題があり[25)~27)]非経口投与のみがよいとする報告[28)]もある．非経口投与の場合は術直前から使用して術中は血中濃度が高くなるよう維持し術後は短期間で中止するのが良いとされる[29)]．

今回われわれは腸内細菌の減少をもたらし術後感染症予防に有効とされているKanamycinとmetronidazoleの併用経口投与[30)]を用いた．使用量は一般に使用されている量に比べて少量とした．また術直前よりcephalosporinの非経口投与を併用した．術後感染症は縫合不全1例，創感染2例で6.7%の発生率であった．腸管処置前後の腸内細菌数の変化では嫌気性菌は著明に減少したが好気性菌の減少は軽度であった．先にも述べたごとく経口抗生剤の使用に関しては議論のあるところである．PEG液による全腸管洗浄での抗生剤使用法については今後も検討が必要と考えられた．

まとめ

1．大腸術前の腸管処置にPEG液を用いた全腸管洗浄法を行った．本法は従来法に比べ簡便で短時間に施行できた．また前処置に伴う患者の苦痛は軽度であり，92%の症例で良好な腸管処置が得られた．

2．PEG液による全腸管洗浄のみでは腸内に回収液1mlあたり好気性菌を6.5×10^6，嫌気性菌を2.6×10^6認めた．

3．Kanamycin 2g, metronidazole 1gの経口投与を併用することにより嫌気性菌は1.1×10^2と著明に減少したが，好気性菌は2.9×10^6と減少は軽度であった．

PEG液による全腸管洗浄時の抗生剤使用法に関しては今後さらに検討が必要であると考えられた.

本論文の要旨は第30回日本消化器外科学会総会（昭和62年7月，東京），第42回日本大腸肛門病学会総会（昭和62年11月，千葉）にて報告した.

文　献

1) Keighley MRB: A clinical and physiological evaluation of bowel preparation for elective colorectal surgery. World J Surg 6: 464—470, 1982
2) Davis GR, Ana SCA, Morawski SG et al: Development of a lavage solution associated with minimal water and electrolyte absorption of secretion. Gastroenterology 78: 991—995, 1980
3) Davis GR, Ana SCA, Morawski SG et al: Inhibition of water and electrolyte absorption by polyethylene glycol (PEG). Gastroenterology 79: 35—39, 1980
4) 上野文昭, 荒川正一, 岩村健一郎ほか：特殊組成電解質液服用による大腸内視鏡検査前処置法. Gastroenterol Endosc 29: 509—515, 1987
5) Burton RC: Postoperative wound infections in colonic and rectal surgery. Br J Surg 60: 363—365, 1973
6) Irvin TT, Goligher JC: Aetiology of disruption of intestinal anastomosis. Br J Surg 60: 461—464, 1973
7) Hewitt J, Rigby J, Reeve J et al: Whole-gut irrigation in preparation for large-bowel surgery. Lancet 2: 337—340, 1973
8) Chung RS, Gurll NJ, Berglund EM: A controlled clinical trial of whole gut lavage as a method of bowel preparation for colonic operation. Am J Surg 137: 75—80, 1979
9) Minervini S, Alexander-Williams J, Donovan IA et al: Comparison of three methods of whole bowel irrigation. Am J Surg 140: 400—402, 1980
10) Glass RL, Winship DH, Rogers WA: Comparison of intragastric infusion with conventional mechanical bowel preparation. Dis Colon Rectum 24: 589—591, 1981
11) Christensen PB, Kronborg O: Whole-gut irrigation versus enema in elective colorectal surgery. Dis Colon Rectum 24: 592—595, 1981
12) 館　正弘, 棚瀬信太郎, 西尾剛毅：マンニトールによる大腸 preparatiojn の検討. 日本大腸肛門病会誌 40: 570, 1977
13) Newstead G, Morgan BP: Bowel preparation with mannitol. Med J Aust 2: 582—583, 1979
14) Bigard M, Gaucher P, lassalle C: Fatal colonic explosion during colonoscopic polypectomy. Gastroenterology 77: 1307—1310, 1979
15) Taylor EW, Bentley S, Young D: Bowel preparation and the safety of colonoscopic polypectomy. Gastroenterology 81: 1—4, 1981
16) Beck DE, Harford FJ, DiPalma JA: Comparison of cleaning methods in preparation for colonic surgery. Dis Colon Rectum 28: 491—495, 1985
17) Dueholm S, Rubinstein E, Reipurth G: Preparation for elective colorectal surgery: A randomized, blinded comparison between oral colonic lavage anjd whole-gut irrigation. Dis Colon Rectum 30: 360—364, 1987
18) 雨宮　厚, 桜井健司：新しい bowel preparation. 外科 48: 459—463, 1986
19) Brady CE, DiPalma JA, Morawski SG et al: Urinary excretion of polyethylene glycol 3,500 and sulfate after gut lavage with a polyethylene glycol electrolyte lavage solution. Gastroenterology 90: 1914—1918, 1986
20) 棚瀬信太郎, 牧野永城：結腸手術に予防的抗生剤は必要か. 外科 48: 464—470, 1986
21) Arabi Y, Dimock F, Burdin DW et al: Influence of bowel preparation and antimicrobials on colonic microflora. Br J Surg 65: 555—559, 1978
22) Condon RE: Preparation of the bowel for colon and rectal operation. J Surg Practice 8: 10—28, 1979
23) Condon RE, Bartlett JG, Greenlee H et al: Effcacy of oral and systemic antibiotic prophylaxis in colorectal operations. Arch Surg 118: 469—502, 1983
24) Barber MS, Hirschberg BC, Rice CL et al: Parenteral antibiotics in elective colon surgery?. A prespective, controlled clinical study. Surgery 86: 23—29, 1979
25) Menaker GJ: The use of antibiotics in surgical treatment of the colon. Surg Gynecol Obstet 164: 581—586, 1987
26) Cohn I, Atik M: The influence of antibiotics on th spread of tumors of the coklon: An experimental study. Ann Surg 151: 917—929, 1960
27) Herter FP, Slanetz CA: Preoperative intestinal preparation in relation to the subsequent development of cancer at the suture line. Surg Gynecol Obstet 127: 49—56, 1968
28) Menaker GJ, Litvak S, Bendix R et al: Operation on the colion without preoperative oral antibiotic therapy. Surg Gynecol Obstet 152: 36—38, 1981
29) Kaiser AB, Herrington JL, Jacobs JK et al: Cefoxitin versus erythromycin, neomycin, and cefazolin in colorectal operation. Ann Surg 198: 525—530, 1983
30) 小野成夫, 小平　進, 滝沢　建ほか：大腸手術の術前腸管処置法の検討—metronidazole, kanamycin 併用投与の有用性について. 日消外会誌 14: 86—89, 1981