日消外会誌　12（8）：553～557，1979年

下部消化管手術時のElemental Dietを用いた術前術後食
第I報：食餌の内容とその投与方法

和歌山県立医科大学消化器外科教室（主任：勝見正治教授）
青木　洋三　竹井　信夫　勝見　正治

ELEMENTAL DIET FOR PRE- AND POSTOPERATIVE MANAGEMENTS IN COLONIC SURGERY
I. ITS MENU AND METHOD OF ADMINISTRATION

Yozo AOKI, Nobuo TAKEI and Masaharu KATSUMI
Department of Surgery (Gastroenterological Division), Wakayama Medical College

下部消化管手術時の縫合不全の発生を可及的に減少させるための対策の一環として，elemental diet を主体にした経口的術前術後栄養法を工夫し臨床的に応用した．術前食は固形とし術前4日間摂取させ，その間抗生剤の経口投与は行わず，従来の mechanical preparation では期待し得なかった優れた効果を得ることが出来た．術後食は流動態とし，従来の経口水分を許可してから粥食を摂取しはじめるまでの間の一定の期間投与し，腸管内の残渣を少なくして吻合部にかかる負担を出来るだけ軽くするよう心掛けた．現在までの約80例の我々の経験からすれば，本法による術前術後管理は優れた方法の1つであると思われる．

索引用語：下部消化管手術，Elemental diet，術前術後食，結腸・直腸癌，Colonic preparation.

緒　言

われわれの教室を訪れる結腸癌，とりわけ直腸癌患者数は，年々増加の一途をたどっている．それに伴って低位前方切除術を行う症例が多くなって来た結果，縫合不全を代表とする術後早期の局所的合併症を如何にして最小限にとどめ，ひいては如何にその遠隔成績を向上せしめるかが以前にも増して深刻な問題となって来た．そこでその対策の一環として経口食を摂取しながらなおかつより完全な colonic preparation ができるよう elemental diet を用いた経口食を工夫し，これを摂取させて腸管内腔を空虚にし，腸内菌叢の減少を図り，手術野の汚染を防止するとともにその吻合をより安全，確実に行い得るよう動物実験を行い，これを臨床的に応用した．また術後食についても同じ材料を用いて流動食を主体としたものを考え，一応所期の目的を達し得たのでそのメニューと投与方法を紹介し，ご批判を仰ぎたいと思う．

材　料

Elemental diet（以下 E.D. と略）は本邦で開発試作されている ED-AC[1] を用いた．必須アミノ酸結晶・ビタミン・ミネラル配合栄養剤（以下配合栄養剤と略）としては1錠中にアミノ酸100mg(L-イソロイシン2.90%，L-ロイシン4.54%，L-リジン塩酸塩4.98%，DL-メチオニン4.54%，L-フェニルアラニン4.54%，L-スレオニン2.06%，L-トリプトファン1.04%，L-バリン3.30%，アミノ酢酸72.10%)，ビタミン（B_1 塩酸塩 5.0mg，B_2 3.0 mg，B_6 2.5mg，B_{12} 1.0μg，A 2,500 I.U，K_3 0.2mg，E 1.0mg，C 20.0mg，D_2 400 I.U. ニコチン酸アミド20.0 mg，葉酸0.2mg，パントテン酸カルシウム0.5mg)，ミネラル（乾燥硫酸鉄15.0mg，硫酸銅1.0mg，硫酸マンガン1.5mg．硫酸コバルト0.1mg，硫酸亜鉛1.0mg，硫酸マグネシウム 1.5mg，ホウ酸 0.5mg，グリセロリン酸カルシウム 50.0mg，ヨウ化カリウム 0.05mg）を含むものを用いた．その他のものについては一般に市販されているものを用いた．

メニュー

(1) 術前食について

表1に掲げる食品を適当に組合せ，一日の摂取熱量が2,000Cal．前後となるようにする．症例によっては院内食事箋規約が定める一日量が1,000Cal の熱量を有する普通流動食（蛋白質35g，脂肪35g，糖質130g，水分1,200 ml）に加えて上記食品をメニューに加え一日摂取熱量を2,000Cal とすることもある．とくに結腸癌症例で狭窄症状の著明なものでは術前より後述の術後食を与えることがある．この場合も一日摂取熱量は2,000Cal．前後となるようにしている．

(2) 術後食について

術後における消化管運動機能，消化液分泌能，消化管吻合部に及ぼす影響などを考慮に入れ，術後早期に与える食餌はすべて流動食もしくはそれに近いものとした．そのメニューを**表2**に示す．

嗜好度テスト

作製した各種の術前固形食を実際に臨床的に使用するについて，男女の健康人および入院患者（男性31名，女性13名）を対象とし，その嗜好度をテストしてみた．

図1　男女別にみた術前食の嗜好度テスト，E.D.の含有量による差はほとんど認められない．

E.D. の影響をより厳密に検討するため，それぞれの食品について E.D. を25%含むもの，75%含むものの2通りを作製し，嗜好度を「非常においしい」から「非常にまずくて食べられない」までを9段階に分け，所定の用紙に記入させた上「おいしくもまずくもない」以上を臨床的に使用可能と考え，good と判定した．その結果を**図1**に示す．E.D. の含有量による差はほとんどなく，また男性の80%以上，女性の50%以上が good と答え，bad と答えた者の理由としては調理上の工夫で改善できるような因子が多かった．またこの嗜好度を年齢別にみ

表1　術前食のメニューとその成分および熱量

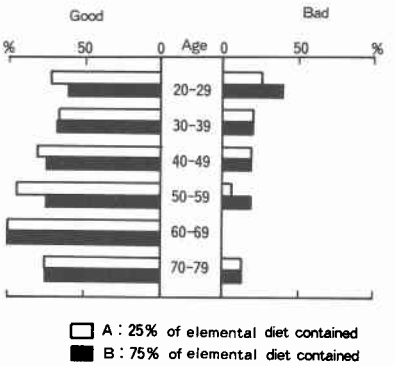
食品名	成分（g又は ml）								熱量（Cal.）
	E.D.	小麦粉	卵	牛乳	純バター	コーンスターチ	砂糖	カロライナー	
ブラマンジェ	20			100		10	10	30	323
ホットケーキ	50	20	25	50	10		25		504
パウンドケーキ	20	20	40		40		40		654
プリン	15		17	40			20	20	263
蒸しケーキ	10	10	20		5		20		238

表2　術後食のメニューとその成分および熱量

食品名	成分（g又は ml）							熱量（Cal.）
	E.D.	牛乳	純バター	カロライナー	白みそ	ポタージュ粉抹	ジュース	
みそスープ*	10				20			75
ポタージュスープ*	20	10	3	20		15		237
リンゴジュース	15			20			100	198
ミックスジュース	15			20			100	155
ブラマンジェ	術前食に同じ							323
プリン	術前食に同じ							263

* 容量は150 ml とする

図2　年令別にみた術前食の嗜好度テスト．E.D.の含有量による差はほとんど認められない．



ると**図2**のごとく高齢になる程寛容度が大きくなる傾向にあり，E.D. の含有量による差もみられなくなった．

腸内菌叢に対する影響

ラットにこの術前食を4日間摂取させた場合の結果についてはすでに述べた[2]．すなわち全体としては減少していたが，そのパターンは Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Enterococcus で多少の違いがあった．結腸癌をはじめ大腸疾患を有する25名の患者について術前食を摂取しはじめる前日と4日間摂取後との糞便について検索を行ったところ**表3**のごとくなった．Escherichia coli, Klebsiella は著明に減少したが，Streptococcus fecalis, Yeast では逆に増加していた．

表3　術前食投与の腸内菌叢におよぼす影響（25例におけるコロニーの見出率を百分率で表している）

	Colonic Preparation	
	Before	After
Escherichia coli	66.7	23.1
Klebsiella	25.0	0
Streptococcus	25.0	30.8
Streptococcus fecalis	16.7	30.8
Yeast	0	15.4

糞便量，排便回数の変化

1回排便時の糞便量は明らかに減少した．1例では320g から術前食を4日間摂取した後に70g となった．他例では直腸癌による狭窄が強度で入院時の粥食では排便がみられなかったが，この食餌を摂取後1回量は70g となった．また排便回数を投与前後で調べても**表4**のように減少しているものがかなりみられた．

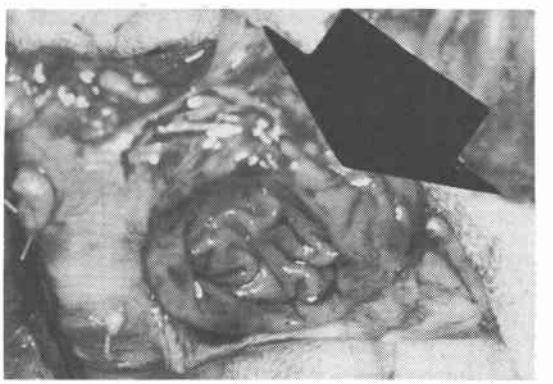
表4　術前食投与の排便回数におよぼす影響

排便回数	症例数（%）
増加（1日に3行以上）	0（　0）
やや増加（1日に2行）	4（15.4）
不変（1日に1行）	15（57.7）
やや減少（2日に1行）	4（15.4）
減少（3日に1行）	3（11.5）
計	26（100）

術前食投与の効果

直腸癌に対する開腹時に下行結腸の一部を切開し，どの程度 preparation がなされているかをみたのが**図3**である．糞便をはじめとして内容物はほとんど認められず，少量の粘液がわずかに粘膜面を覆っているのみであった．

図3　術前食投与の効果．下行結腸内腔（矢印部）の内容物は皆無に近い．



投与方法

（1）術前準備

入院時の全身状態や検査値より判断して栄養不良と考えられる症例では入院直後より，それ以外の症例では手術4日前から配合栄養剤を3錠3回に分服させる．これは手術を受ける患者の多くが癌もしくは長期にわたる慢性炎症性疾患を有しており，潜在性の栄養不良状態にあると考えられ，したがってとくに trace element を十分投与することにより，腸管吻合部やその他の創の治癒過程を円滑ならしめるがためである．ついで手術4日前にマグコロールを内服させ，それまで貯留していた腸内容物をできるだけ排出させる．その後前述の術前食を手術前夜まで経口摂取させるが，この際前もって**表5**に示

表5　患者に配布する注意書

術前食を食べられる患者さんへ

手術を受ける前には十分に栄養をとって，体力をつけておくことが大切なのは言うまでもないことですね．なかでも腸の手術を受ける場合は，便の量が少なくなるような食事をとることも望ましいのです．そこで考えられたのが明日から手術の前日まであなたに食べていただく食事です．

献立としては，プリン，ケーキ類，スープ，ジュースなどです．おやつのような食事だと思われるでしょうが，市販されているものとはちがい，宇宙食からヒントを得て特別に研究されつくられたものです．この食事は栄養価が高く，手術後の体力の回復に役立つ上，便の量が少なくなり，腸内の細菌の数も減ります．そのため手術が円滑に行われるし，手術後の経過もよいと言われています．この食事はあくまで治療のための食事ですので十分効果が得られるよう，全部食べるように心がけましょう．

なお，お腹がすいた時は，お茶かジュース，コーヒー，紅茶を飲むか，チョコレート，あめを食べる程度にとどめて下さい．

した注意書を患者に配布し，術前食の重要性について主治医および看護婦から説明しておく．手術前夜に再度マグコロールを内服させる．術前における抗生剤の経口投与は原則として行っていない．

(2)　術後食

術後3～4日して排ガスをみるようになると，全身，局所の状態を考慮に入れながら経口水分，果汁の飲用を許可し，この状態で24～48時間経過を観察する．その結果異常がなければ経口水分，果汁に加えて前述の術後食を経口摂取させる．この際術後食は1日目は500Cal 前後とし経過をみながら漸次カロリーアップして行く．第10病日位に至り全身状態も良好で局所所見でも縫合不全の兆候がみられない時は術後粥食に変更する．この場合も，最初は3分粥程度とし，漸次5分粥，7分粥，全粥へと移行させる．

(3)　術後の投与熱量

直腸癌に対する低位前方切除例をはじめほとんどの症例では手術中より中心静脈圧を随時モニターするためのカテーテルが挿入されているので，術後はこのカテーテルを利用して排ガスがあるまでtotal parenteral nutrition (TPN) を行う．24時間の総投与熱量は1,500～2,000Calとするが，排ガスを認めれば経口水分，続いて術後食を与える．術後食が開始されると術後食による熱量分だけ静脈栄養による熱量を次第に減じ，静脈栄養と術後食との投与熱量の和が常時2,000Cal 前後となるように調節する．術後食から粥食への移行期にも同様に両者の和が2,000Cal 前後となるようにする．

考　察

アメリカにおける一連の宇宙計画は E.D. という副産物をもたらした．Winitz ら[3]の努力によるこの E.D. の開発の目的は各栄養素を結晶もしくは結晶に近い形で飛行士に経口摂取させ，正常な栄養状態を保持させながら排泄物を最小限に抑えるということにあった．その後 Winitz らの考案したこの "space diet" に検討を加え，実際に臨床的に応用したのは Stephens ら[4]である．彼らは short gut syndrome，外胆汁瘻，膵炎，潰瘍性大腸炎，十二指腸クローン氏病，頑固な食道・気管・肋膜瘻の患者に E.D. を用いてその効果を認め，E.D. の使用に関していくつかのガイドラインを列挙している．

E.D. は微温湯に混ぜると完全に bulk free の状態となり，その成分としては衆知のごとく各栄養素が結晶に近い形態で含まれており，消化作用の必要がなく，胆汁，膵液をはじめ消化液の分泌は抑制され，経口的に摂取させると正常な機能を有する空腸が Treitz 靱帯を越えて最低100cm あればほぼ完全に吸収されてしまうといわれている[5]．一方 E.D. には結晶アミノ酸含有に伴う特有な有機臭があり，これが経口摂取をより困難なものとして来た1つの原因であった．

さてわれわれが下部消化管手術の術前処置，すなわち colonic preparation として E.D. を利用した理由に，従来から行われて来た緩下剤の投与や洗腸といった mechanical preparation では病変による内腔の狭窄の有無やその程度により成果が左右されやすいこと，抗生剤の経口投与は腸内菌叢の乱れ，耐性菌の出現のほか，結腸癌の場合，吻合部局所再発を来すことがあるということが問題にされていること[6)7]などがある．そこで経口的に食餌を摂取し栄養をとりながら所期の目的を達するため，純粋な E.D. には及ばぬまでも小麦粉に含まれるグルテンを最小量利用して固形食品をつくり，適宜甘味量，フレーバーを添加して食べやすくするよう工夫してみた．グルテンは蛋白の一種で小麦粉蛋白の75%を占め[8]強力な粘性を有し，麩，人工肉の原料として知られている[9]．

この「E.D.＋小麦粉」の固形食品に関する動物を用いての基礎実験や一部の臨床データについてはすでに他誌に発表した[2]が，実際に臨床的に使用するについては種々の検討を行う必要があった．まず各年齢層よりなる

男女の健康人および入院患者を任意に選び，術前食に対する嗜好度をテストしてみた．その結果が**図1，2**で，E.D. を高濃度に含むものであっても比較的短期間であれば十分使用に耐えるものであることを確認した．次にこの食品を4日間経口摂取した際の糞便中の細菌叢の変化を調べてみた．一般に E.D. の摂取により腸内菌叢が減少すると主張する者は，栄養分(E.D.)が小腸でほとんど吸収されてしまうため結腸の細菌が飢餓に陥ること，有形糞便が減少するので bacteria colony の定住部位が減少することの2点をその理由として挙げている[10]．しかし実際の報告例をみると Winitz ら[11]は定性的，定量的に減少するといい，Bounous ら[12]は細菌の総数には変化がなかったが enterococci の著明な減少を報じ，Crowther ら[13]は使用期間の長短により結果が左右されることを指摘している．また Grotzer ら[14]は5日間の使用では著変を認めなかったとしているが，Johnson[10] は5日間の使用により coliform, bacteroides, enterococci が著明に減少したと述べている．この矛盾せる結果について Wintitz ら[15]は E.D. の糖質源として何を選ぶかにより異なって来るとしている．すなわち glucose を用いると colonic flora は有意に減少し，sucrose を用いると colonic flora の減少には差程有効でないと述べているが，その理論的根拠については定かでない．われわれの場合も**表3**のように Escherichia coli, Klebsiella は明らかに減少しているが，その他の細菌は逆に増加している．Winitz らの意見に従うとすれば，これは糖質源として dextrin が用いられている E.D. を使用したこと，ならびに E.D. に小量の小麦粉を加えたことによるのであろう．

この術前食を4日間摂取後の糞便の変化を実際に測定してみても著明に減少し，また排便回数についても増加したものはなく，1日1行から2，3日に1行に減少したものが全体の約27%にのぼった（**表4**）．

今まで行って来た動物実験や臨床例における基礎的データに今回の結果を加え，われわれは本格的な臨床応用に踏み切り，現在までに約80例に施行して colonic preparation と術前術後栄養の両面より期待通りの結果を積み重ねつつある．

結　語

(1) Elemental diet を主体にした術前術後食を工夫した．

(2) この食餌について嗜好度，腸内菌叢に対する影響，糞便量，排便回数の変化に関し臨床的に検討した．

(3) われわれの約80例の臨床経験からすれば，本メニューは術前術後管理を行う上で優れた経口食であると思われる．

稿を終るに臨み，食品メニューに関する適切なるご助言を賜わつた本学給食室管理栄養士福島ヨシヲ，井口幸子，津田アサ子，薮田真鈴の諸氏に深謝し，併せてご協力いただいた消化器外科病棟の看護婦諸姉に感謝する．

なお本論文の要旨は昭和52年3月第1回成分栄養研究会，52年11月第122回近畿外科学会，53年2月第11回日本消化器外科学会総会，53年5月第10回手術手技研究会にて発表した．

文　献

1) 小越章平ほか：elemental diet 製品（ED-AC）について．医学のあゆみ，106：26—28，1978.
2) 青木洋三ほか：術前における Elemental Diet の使用に関する基礎的研究．成分栄養研究会誌，1：42—48，1978.
3) Winitz, M., et al.: Evaluation of chemical diets as nutrition for man-in-space. Nature, **205:** 741—743, 1965.
4) Stephens, R.V., et al.: Use of a concentrated, balanced, liquid elemental diet for nutritional management of catabolic states. Ann. Surg., **170:** 642—667, 1969.
5) Bury, K.D.: Elemental diets. Total parenteral nutrition. edited by Fischer, J.E., 1st Edition, p.395—411, Little, Brown and Company, Boston, 1976.
6) Vink, M.: Local recurrence of cancer in the large bowel: The role of implantation metastases and bowel disinfection. Brit. J. Surg., **41:** 431—433, 1954.
7) Herter, F.P., et al.: Preoperative intestinal preparation in relation to subsequent development of cancer at the suture line. Surg. Gynec. Obstet., **127:** 49—56, 1968.
8) 岩田久敬：綜合食品化学．p. 274—275，養賢堂，東京，1958.
9) 桜井芳人：総合食品事典．p. 273，同文書院，東京，1978.
10) Johnson, W.C.: Oral elemental diet. A new bowel preparation. Arch. Surg., **108:** 32—34, 1974.
11) Winitz, M., et al.: Studies in metabolic nutrition employing chemically defined diets: II. Effects on gut microflora populations. Amer. J. Clin. Nutr., **23:** 546—559, 1970.
12) Bounous, G., et al.: Effects of an elemental diet on human fecal flora. Gastroenterology, **66:** 210—214, 1974.
13) Crowther, J.S., et al.: The effect of chemically defined diets on the fecal flora and fecal steroids. Gut, **14:** 831, 1973.
14) Glotzer, D.J., et al.: Preoperative preparation of the colon with an elemental diet. Surgery, **74:** 703—707, 1973.
15) Winitz, M., et al.: Studies in metabolic nutrition employing chemically defined diets. Amer. J. Clin. Nutr., **23:** 525—545, 1970.