日消外会誌　23（4）：867～874，1990年

脂肪負荷試験からみたileo-jejunal transpositionモデルの腸管機能について
―とくに脂質代謝と消化管ホルモンの変動から

東北大学第1外科
戸田　守彦　佐々木　巌　内藤　広郎　舟山　裕士
神山　泰彦　高橋　道長　福島　浩平　松野　正紀

遠位回腸を空腸上部に有茎移植するileo-jejunal transposition（IJT）が脂質消化吸収および消化管ホルモン分泌に与える影響を検討する目的で，雑種成犬11頭にIJTおよびsham operationを作成し，バター2g/kg経口投与による脂肪食負荷試験を施行して，以下の成績を得た．1）血中中性脂肪は両群とも術前に比べ術後5週に基礎値から負荷後30分にかけて有意の高値を示したが，血中遊離脂肪酸およびcholesterol値は術前・後で変化を認めなかった．2）IJT groupでは術後5週にenteroglucagon基礎値が術前に比べ有意の高値を示したが，負荷後は術前後で有意の変化を認めなかった．3）IJT後，gastric inhibitory polypeptideは負荷後の反応が抑制されたが，血漿gastrin，insulin値は術前後で変化を認めなかった．以上より，脂肪の消化吸収に対するIJTの影響は大きくないことが示された．また脂肪消化吸収とenteroglucagon分泌は密接に関連している可能性が示唆された．

Key words：short bowel syndrome，enteroglucagon，gastric inhibitory polypeptido，ileo-jejunal transposition，digestion and absorption of the fat

I．はじめに

小腸における脂肪の吸収は主として空腸で行われ，回腸は胆汁酸吸収などにおいて特殊な役割を演じていることが指摘されている[1)2)]．空腸と回腸の脂肪吸収に対する役割分担がもし存在するとするならば両者を入れ換えるモデルでは脂肪の消化吸収および代謝になんらかの異常が生じてくることが予想される．またこの際，脂肪を至適刺激とする消化管ホルモン，たとえばenteroglucagon，gastric inhibitory polypeptide（GIP）分泌などにも影響がおよぶことが考えられる．今回著者らが作成した遠位回腸を空腸上部に有茎移植するモデルileo-jejunal transposition（IJJ）はその小腸入れ替えモデルの一つであり，著者らの既報[3)~5)]により高蛋白高脂肪食およびグルコース負荷に際し，hyperenteroglucagonemiaが生じることが明らかにされてきた．今回は脂肪の単独刺激としてIJTにバターの経口負荷を行い，その時のenteroglucagonを含む消化管ホルモン分泌の変動について検討を行うとともに，IJTが脂質の消化吸収にあたえる影響についても検討した．

＜1989年11月8日受理＞別刷請求先：戸田　守彦
〒034　十和田市西十二番町14―8　十和田市立中央病院外科

II．材料および方法

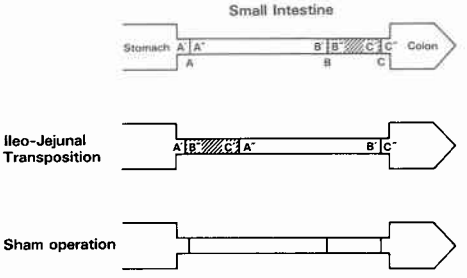
1．実験モデル

体重13～23kgの雑種成犬11頭を対象として，ペントバルビタール25mg/kg静脈麻酔下で腹部正中切開にて開腹し，**Fig. 1**に示すようなIJT（n＝6，20～23kg）およびsham operation（n＝5，13～19kg）を施行した．すなわち，IJTは小腸全長を計測後，回盲弁より約10cmの部から口側へ小腸の1/4に相当する遠位回腸を切離し（B″-C′），Treitz靱帯から15cm肛門側にて切離した容腸A′A″間に順蠕動となるように有茎間置し，端端吻合にて再建した．sham operationはIJTで切離したと同部位にて切離し，そのままの位置で再吻合を行った．

2．バター負荷試験

IJT groupは術前および術後5週，6か月経過時に，sham groupは術前および術後5週目に18時間絶食の後，経口バター負荷試験を施行した．バター2g/kg経口投与による脂肪食負荷試験をそれぞれ2回ずつ行い，前肢末梢静脈に留置したカテーテルより空腹時お

Fig. 1 Schematic illustration of the ileo-jejunal transposition (IJT) model in which the distal fourth of the small bowel (B″-C′▨) is interposed, surgically, to lie isoperistaltically in the jejunum (A′-A″) 15cm distal from the ligament of Treitz. In the sham group the small intestine was divided as described for the IJT group and re-sutured.



よび負荷後15, 30, 60, 90, 120, 150, 180分の計8回にわたり経時的に採血した．採血した血液は1mlあたりaprotinin 500KIUおよびEDTA 1.25mgを含む氷冷スピッツ管に採取したのち，直ちに遠心分離し，得られた血漿は血中脂質および消化管ホルモンの測定まで−20℃にて凍結保存した．

血漿triglyceride (TG), free fatty acid (FFA) およびcholesterol値の測定はIJTおよびsham groupの両群について，Autoanalyser VP Super(Dainabot, 東京)を用いて行った．cholesterol値は空腹時の血漿についてのみ検討した．

血中消化管ホルモンの測定はradioimmunoassay法にて，total glucagon-like immunoreactivity(total-GLI), gastrin (IRG), GIP (IR-GIP), insulin (IRI) およびglucagon immunorectivity (GI) をIJT groupについて行った．gastrinはCIS KIT（ミドリ十字社，東京)をinsulinはinsulin•riabead(Dainabot, 東京)，GIPについてはMoody A.J. (Novo research institute, Copenhagen, Denmark) より提供を受けた抗GIP血清R65を用い，Moodyらの方法[6]に従って2抗体法にて測定した．total-GLIは大根田の作成したグルカゴン非特異抗体G25[7]を用い，さらにGIの測定についてはGlucagon•riakit (Dainabot, 東京) を用いた．

3. 統計処理

測定値の統計学的処理については実測値は平均±標準誤差(mean±SEM)で示し，平均値の有意差検定はstudent's t-testを用いて危険率$p<0.05$をもって有意と判定した．

III. 成　績

1. 体重の変動

IJT groupでは術前が21.5±0.5kgに対し，5週目が19.9±0.5kgと術後やや低下を示したが，術後6か月目には20.2±0.7kgと術前に復する傾向が見られた(**Fig. 2**). sham groupでは術前が17.0±1.0kgに対して，5週目が16.5±1.3kgとやはり術後に低下を示したが有意ではなかった．両群ともに術後は術前に比べ2%から5%の体重減少が認められたがいずれも有意の変動ではなかった．

2. 血漿TG値の変動

IJT groupでは術前の空腹時血漿TG値は30.6±2.2mg/dlで，負荷後は漸増し180分で75.0±12.0mg/dlに達する漸増パターンを示した(**Fig. 3**)．術後5週は空腹時39.5±2.6mg/dl，負荷後15分38.3±2.6mg/

Fig. 2 Changes in body weight of dogs after the surgical operation.

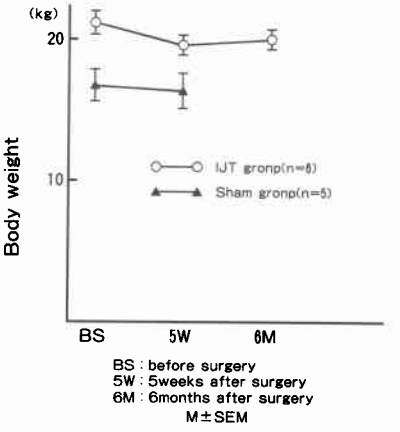
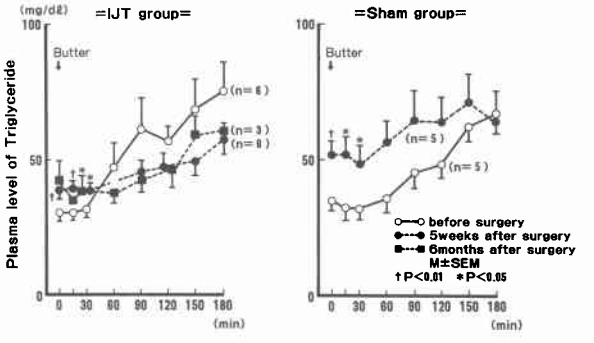


Fig. 3 Plasma concentrations of triglyceride (TG) in response to oral ingestion of butter (2g/kg). Significant differences against levels before surgery are shown.



dl, 負荷後30分37.8±2.4mg/dl において術前に比べ有意の高値を示すが，負荷後は次第に漸増する術前とほぼ同様の反応を示した．術後6か月目は空腹時が42.5±7.6mg/dl で術前と有意差を認めず，負荷後は30分において有意の高値を示したがその他は術前後で有意の変化を認めなかった．このときの反応パターンは術前とほぼ同様の漸増パターンを示す．

Sham group は術前の空腹時血漿 TG 値が35.7±2.8mg/dl で，負荷後は漸増し180分で67.6±8.4mg/dl に達する漸増パターンを示した．術後5週は空腹時51.9±4.1mg/dl, 負荷後15分51.8±6.4mg/dl, 負荷後30分が49.6±6.5mg/dl と術前に比べ有意の高値を示したが，負荷後の反応は次第に漸増する術前とほぼ同様の経過を示した．

3．血漿 FFA 値の変動

IJT group, sham group ともに術前後で有意の変化は認めず，負荷後の反応パターンもピークの多少のずれは存在したが単峰性の漸増後に漸減する反応を示した（**Fig. 4**）．

4．空腹時血漿 cholesterol 値の変動

IJT group では術前の空腹時血漿 cholesterol 値が127.1±9.0mg/dl であるのに対して，術後5週は105.6±6.4mg/dl，術後6か月では104.4±8.6mg/dl と術後に低値を示したが有意の変化ではなかった（**Fig. 5**）．

Sham group は同様に術前の空腹時血漿 cholesterol 値が123.6±8.4mg/dl，術後5週で113.0±8.7mg/dl と術前後で有意の変化は認めなかった．

5．IJT group における消化管ホルモンの変動

1）血漿 total-GLI 値の変動

血漿 total-GLI 値の変動は空腹時が998±104pg/ml で，負荷後は漸増し180分で3,089±490pg/ml となった（**Fig. 6**）．IJT 施行後は，5週が空腹時1,694±141pg/ml と術前に比べ有意の高値を示した．負荷後の反応は5頭それぞれのイヌでピークに達する時期が15,

Fig. 4 Plasma concentrations of free fatty acid (FFA) in response to oral ingestion of butter.

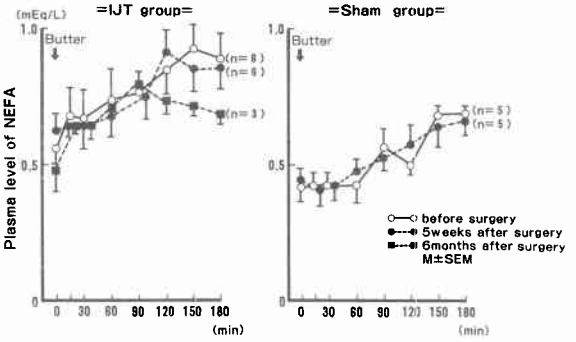


Fig. 5 Basal plasma cholesterol levels.

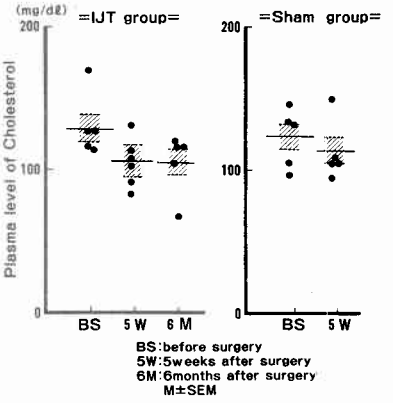


Fig. 6 Plasma concentrations of total glucagon-like immunoreactivity (total-GLI) in response to oral ingestion of butter in the IJT group. Significant differences against levels before surgery are shown.

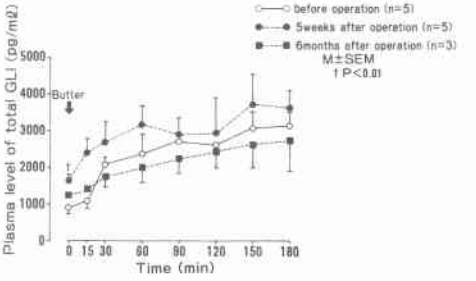
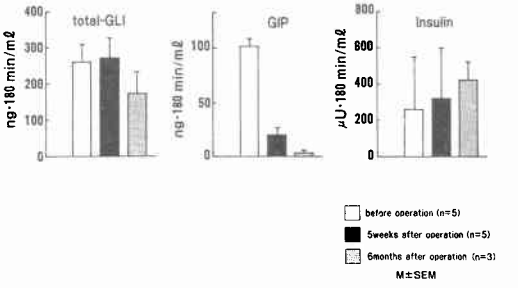


Fig. 7 Integrated increments of total glucagon-like immunoreactivity (total-GLI), gastric inhibitory polypeptide (GIP) and insulin after oral butter loading in the IJT group.



60, 120, 150, 180分と異なり，術前に比べてピークが早く出現するもの，遅く出現するものと一定でなく，平均値で見ると**Fig. 6**のような二峰性の変動となった．しかしバター負荷後の反応はいずれの時点においても術前後で有意の変動ではなかった．術後6か月は空腹時が1,229±127pg/mlで術前に比べて有意差を認めなかった．負荷後は術前および術後5週目と同様に次第に漸増し，180分で2,726±885pg/mlとなった．total-GLIの3時間あたり総反応量は，術前が265±52ng・180min/ml，術後5週が277±57ng・180min/ml，術後6か月が173±69ng・180min/mlと，術前後で有意の変化を示さなかった（**Fig. 7**）．

2）血漿GI値の変動

血漿GI値の変動はIJT施行後5週，6か月ともに術前に比べてやや低反応の傾向を示したが，いずれの時点においても有意の変化を認めなかった（**Fig. 8**）．3時間あたりのGI総反応量も術後に低反応の傾向を認めたが，5週目，6か月目いずれの時点でも術前に比べ有意の変化はなかった（**Fig. 7**）．

3）血漿GIP値の変動

術前の血漿GIP値は空腹時値154±64pg/mlで，バター負荷後はすみやかに上昇し150分で1,028±235pg/mlとピークを示した後漸減した（**Fig. 9**）．IJT施行後5週目は空腹時が188±55pg/mlと術前とほぼ同様の値を示したが，負荷後は低反応で，特に負荷後150および180分では術前に比べ有意の低値となった．反応パターンについては120分で413±89pg/mlとピークを形成し，その後漸減する術前同様の反応パターンを示した．術後6か月は空腹時が94±16pg/mlと術前とほぼ同様の値を示し，負荷後の反応はやはり低反応傾向で，90分で373±110pg/mlとピークを形成した後，漸減するパターンを示した．いずれの時点でも術前後で有意の変化は認めなかった．3時間あたりのGIP総反応量は術前の104.4±29.0ng・180min/mlに対し，術

Fig. 8 Plasma concentrations of glucagon immunoreactivity (GI) in response to oral ingestion of butter in the IJT group.

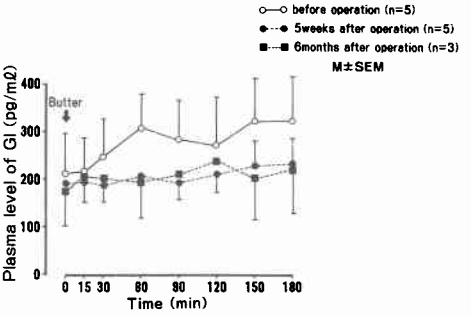


Fig. 9 Plasma concentrations of gastric inhibitory polypeptide (GIP) in response to oral ingestion of butter in the IJT group. Significant differences against levels before surgery are shown.

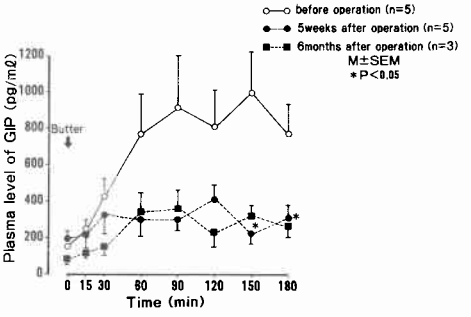


Fig. 10 Plasma concentrations of insulin in response to oral ingestion of butter in the IJT group.

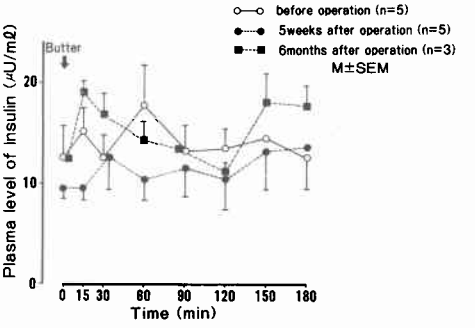
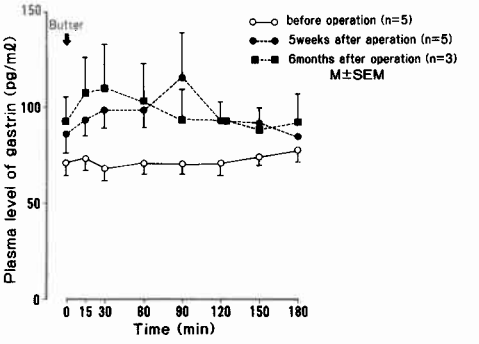


Fig. 11 Plasma concentrations of gastrin in response to oral ingestion of butter in the IJT group.



後5週が20.5±6.9ng・180min/ml，術後6か月が31.5±12.9ng・180min/mlといずれも有意ではなかったが低反応の傾向を示した（**Fig. 7**）.

4）血漿insulin値の変動

血漿insulin値は術前，術後5週および術後6か月ともに反応パターンに一定の傾向を認めず，術前後で有意の変化を認めなかった（**Fig. 10**）. 3時間あたりのinsulin総反応量でも術前後で有意の変化は認められなかった（**Fig. 7**）.

5）血漿gastrin値の変動

血漿gastrin値は術前に比べ術後5週および6か月目ともに空腹時および負荷後に高い値を示したが，いずれも有意の値ではなかった（**Fig. 11**）. 3時間あたりの総反応量も術前後で有意の変化を認めなかった.

IV. 考　察

回腸は胆汁酸吸収，コレステロール合成，血漿リポ蛋白合成などで重要とされるが，同時に脂質を至適刺激とするenteroglucagon，neurotensinなどの分泌細胞が密に分布する[8]ことでも知られ，空腸に比べて特殊な役割を演じていると考えられてきた．この回腸を空腸上部に移植するIJTモデルについてはすでにラットの実験がいくつか報告されてきている[9)~20)]が，今回のようにイヌを用い脂肪食負荷を行いその時の血中脂質の変動および消化管ホルモンについて検討を試みたのは著者らが初めてである.

今回の成績ではIJT術後5週のバター負荷試験における血漿TG値が，術前に比べ空腹時から負荷後30分にかけ有意の高値を示した．血中中性脂肪レベルに影響を与える因子としてはリポ蛋白リパーゼによる血中からの除去，およびFFAの供給とα-グリセロリン酸の供給に基づくTG合成の2点が重要とされる[1]. 空腹時に血中に存在する中性脂肪の大部分は肝で内因性に合成されたものと考えられている[1]が，非摂食時においても胆汁由来，および剥離細胞由来の脂肪吸収は絶えず進行しており，空腹時TG値についてはこの点も留意されねばならない．特にIJTのように小腸粘膜に増殖をきたす場合[3]には小腸剥離細胞増大が予想され重要となる．しかし，今回はIJT groupだけでなくsham groupにおいても術後5週の空腹時および負荷後早期に血漿TG値の上昇が確認されており，小腸切離あるいは手術そのものが血漿TGの吸収および代謝に影響を及ぼしている可能性が示唆された.

コレステロールの血漿レベルは胆汁酸プールサイズや毎日の食事中コレステロール量，摂取脂肪酸の種類など慢性的な因子により強く影響を受けるとされる[21]. 今回の脂肪負荷での空腹時血漿cholesterol値の検討ではIJT groupおよびsham groupの間で大きな差は認められなかった.

これまで吸収上皮細胞の脂肪吸収に対する機能分化については腸陰窩でなされることが既に指摘されてきたが[22]，著明な小腸粘膜の増殖をきたすIJTでは，それによる影響と考えられる脂肪吸収の大きな変化は認められなかった．また，脂肪吸収がIJTとsham operationで差がないことより空腸と回腸を入れ換えることによる脂肪消化吸収および代謝に与える影響は少ないと考えられた.

血漿enteroglucagon値（血漿total-GLI値－血漿GI値）についてみると，IJT施行後5週で術前に比べ空腹時値の有意上昇が認められた．既に小腸切除および肥満に対する手術であるjejuno-ileal bypassなど小腸粘膜の増殖をきたす術式では空腹時enteroglucagon値の上昇が報告されており[23)~25)]，今回のIJTでの結果と類似する．以上の術式では術後の小腸粘膜増殖に関連し，enteroglucagonの空腹時上昇が小腸通過時間やenterocyte turnoverに対し，何等かの役割をはたしている可能性が指摘されており[23]，IJTモデルにおける小腸粘膜増殖との関連が興味深い．今回の術後5週における血中enteroglucagon値の空腹時上昇の原因については血漿TGが基礎値から負荷後30分にかけて高値を示すことと関連する可能性も考えられた.

Enteroglucagon分泌の至適刺激については脂質，炭水化物および胆汁など[26]があげられている．IJTに対する糖負荷試験[5]，高蛋白高脂肪食負荷試験[3)4)]でのこれまでの著者らの成績では術前に比べ，試験食負荷後に血漿enteroglucagonの高反応が認められている．これは今回のバター負荷試験で負荷後の反応が術前後でほぼ同様の変化を示したことと対照的な事実である．この原因として第1に高蛋白高脂肪食ではその中に脂肪乳化を促進する蛋白質が多量に含まれていることがあげられる．このため高蛋白高脂肪食の負荷ではバター負荷に比べ腸管内脂肪の消化および吸収がより進んでいることが考えられる．既に著者らが報告[3)4)]した高蛋白高脂肪食（Vita-one® 425g：蛋白質13.5%，脂肪5%：総脂肪量としては2～2.5g/kgにあたる）負荷試験における血漿TG値の変動についてみると，負荷後180分までは，血漿TG値の反応は高蛋白高脂肪食負荷のほうが今回検討したバター負荷試験

の場合に比べ立ち上がりの急な高反応を示した．この原因としては高蛋白高脂肪食中に含まれる高濃度の蛋白質が脂肪の乳化を促進し，エマルジョン化を進め，ミセル形成および脂肪の消化吸収を増大せしめることが考えられる．もちろんこのことによりcholecystokinin分泌，さらには膵消化酵素分泌が増加し，脂肪の消化がさらに助けられることとなる．すなわち，高蛋白高脂肪食負荷では間置回腸に，より消化の進んだ脂肪が大量に流入することになり，この消化の進んだ脂肪がenteroglucagon分泌をより強く刺激する可能性が考えられる．

脂肪消化とenteroglucagon分泌の関係についてBöttgerら[27]は意識下のイヌを用いて，脂肪負荷に際し胸管から採取したchyleを経静脈的，全身的に投与し，このときenteroglucagon分泌が見られないことを報告した．また，胸管外瘻犬で脂肪を十二指腸内投与すると，enteroglucagonが上昇することを報告した．このことは脂肪食負荷でのenteroglucagon分泌がenterogenic signalにより強く規定されていることを示したものであった．さらにBöttgerら[27]は脂肪の十二指腸内注入実験で脂肪をエマルジョン化して投与することによりenteroglucagon分泌がより強く刺激されることを示した．大根田らは膵全摘犬による脂肪負荷試験[28]および脂肪の加水分解産物であるpalmitateおよびglycerolの十二腸内注入実験[29]よりenteroglucagon分泌における脂肪の加水分解の重要性を指摘した．脂肪の消化吸収においては実際の腸管内ではエマルジョン相およびミセル相が一定の平衡状態にあるといわれており[2]，消化段階のどの部分がenteroglucagon分泌により直接的にかかわっているのかは不明である．しかし今回のIJTにおける高蛋白高脂肪食とバター負荷試験の成績からは，その消化吸収とenteroglucagon分泌は密接な関連があることが確かめられた．

一方，高蛋白高脂肪食負荷試験とバター負荷試験における血中enteroglucagonの反応の違いが生じるもう一つの原因としては，糖負荷試験の成績[5]を考慮するならば，高蛋白高脂肪食中に一部含まれる炭水化物による影響も否定できない．enteroglucagon分泌における炭水化物の重要性は既に糖負荷試験の成績[5]でも示されているが，むしろ今回の成績も含めて考えると脂肪に比べ，炭水化物は消化などを必要としないより直接的なenteroglucagon分泌刺激であることが考えられる．

Incretinの有力候補とされる[30]血漿GIP（Gastric Inhibitory Polypeptideあるいは Glucose-dependent Insulin releasing Peptide）値のバター負荷に対する反応はIJT術後，著明に抑制されたが，これはGIP分泌細胞の豊富な空腸[8]が遠位回腸の間置により肛側に位置することになり，分泌細胞が腸管内の食事刺激の影響を受けにくくなったためと考えられる．血漿gastrin値およびinsulin値が術前後で有意の変化を認めない今回の成績からは，血漿GIP値の生体における分泌反応低下がgastrinおよびinsulin分泌に与える影響はあまり大きくないものと考えられた．小腸切除，bypass手術および膵機能不全などでは糖および食事刺激に対するグルコース，insulinおよびGIP分泌反応が平行して抑制されることから，グルコース，insulin，GIP分泌の関連を指摘する報告がみられる[30]が，今回の成績からはGIP分泌とinsulin分泌の間には密接な関連は認められず，GIPのincretin作用を積極的に示唆する成績ではなかった．

稿を終えるに臨み，終始御指導を賜った佐藤寿雄名誉教授に深甚なる謝意を捧げるとともに，消化管ホルモン測定にあたり御援助をいただいた東北大学教授保健管理センター所長大根田昭博士に深謝致します．また佐藤順子氏をはじめとする12階動物実験施設の諸氏に感謝致します．なお，本研究費の一部は昭和62，63年度文部省科学研究No. 62570588および厚生省難治性腸疾患調査研究班の費用によった．

文　献

1）武藤泰敏，横山信治：脂質の吸収とカイロミクロン．代謝　12：1201—1212，1975
2）細田四郎，馬場忠雄：脂肪の消化吸収．岡　博，織田敏次 編．消化管．中外医学社，東京，1981，p149—157
3）Toda M, Sasaki I, Naito H et al: Effect of ileo-jejunal transposition on intestinal structure and function in dogs. Biomed Res 9(Suppl 3)：157—162，1988
4）戸田守彦，佐々木巌，今村幹雄ほか：Ileo-iejunal transpositionにおける酸分泌および消化管ホルモンの動態について．胃分泌研会誌　18：67—70，1986
5）戸田守彦，佐々木巌，今村幹雄ほか：Ileo-jejunal transpositionでの糖負荷試験に対する血糖，消化管ホルモンの変動．小坂樹徳 編．Peptide hormones in pancreas 7. Biomedical Research Foundation，東京，1987，p257—261
6）Lauritsen KB, Moody AJ, Christensen KC et al: Gastric inhibitory polypeptide (GIP) and insulin

release after small-bowel resection in man. Scand J Gastroenterol 15 : 833—840, 1980
7) Ohneda A, Nihei J, Kobayashi T et al : Effect of insulin treatment upon response of extrapancreatic glucagon to arginine. Tohoku J Exp Med 129 : 207—217, 1979
8) Bloom SR, Polak JM : Enteroglucagon and the gut hormone profile of intestinal adaptation. Edited by Robinson JWL, Dowling RH, Riecken EO. Mechanisms of Intestinal Adaptation. MTP Press, Lancaster, 1982, p189—199
9) Altmann GG, Leblond CP : Factors influencing villus size in the small intestine of adult rats as revealed by transposition of intestinal segments. Am J Anat 127 : 15—36, 1970
10) Altmann GG : Demonstration of a morphological control mechanism in the small in testine. Role of pancreatic secretions and bile. Edited by Dowling RH, Riecken EO. Intestinal Adaptation. Schattauer-Verlag, Stuttgart, 1974, p75—86
11) Dowling RH : The influence of luminal nutrition on intestinal adaptation after small bowel resection and by-pass. Edited by Dowling RH, Riecken EO. Intestinal Adaptation. Schattauer-Verlag, Stuttgart, 1974, p35—46
12) Grönqvist B, Engström B, Grimelius L : Morphological studies of the rat small intestine after jejuno-ileal transposition. Acta Chir Scand 141 : 208—217, 1975
13) Grönqvist B, Lundqvist G : Alkaline phosphatases in the small-intestinal wall of the rat after jejuno-ileal transposition. Acta Chir Scand 140 : 643—648, 1974
14) Menge H, Murer H, Robinson JWL : Glucose transport by brush-border membrane vesicles after proximal resection or ileo-jejunal transposition in the rat. J Physiol 274 : 9—16, 1978
15) Rijke RPC, Hanson WR, Plaisier HM : The effect of transposition to jejunum on epithelial cell kinetics in an ileal segment. Cell Tissue Kinet 10 : 399—406, 1977
16) Menge H, Robinson JWL : Functional and structual characteristics of the rat intestinal mucosa following ileo-jejunal transposition. Acta Hepato-Gastroenterol 25 : 150—154, 1978
17) Atkinson RL, Whipple JH, Atkinson SH et al : Role of the small bowel in regulating food intake in rats. Am J Physiol 242 : R429—R433, 1982
18) Wu A, Clark SB : Resistance of intestinal triglyceride transport capacity in the rat to adaptation to altered luminal environment. Am J Clin Nutr 29 : 157—168, 1976
19) Freeman HJ, Etzler ME, Garrido AB et al : Alterations in cell surface membrane components of adapting rat small intestinal epithelium. Gastroenterology 75 : 1066—1072, 1978
20) Ulshen MH, Herbst CA : Effect of proximal transposition of the ileum on mucosal growth and enzyme activity in orally nourished rats. Am J Clin Nutr 42 : 805—814, 1985
21) Mattson FH, Erickson BA, Kligman AM : Effect of dietary cholesterol on serum cholesterol in man. Am J Clin Nutr 25 : 589—594, 1972
22) Galjaard H : Some unresolved questions relevant to intestinal adaptation. Edited by Dowling RH, Riecken EO. Intestinal Adaptation. Scnattauer-Verlag, Stuttgart, 1974, p263—267
23) Becker HD : Dumping syndrome and hormones. Edited by Akkermans LMA, Johnson AG, Read NW. Gastric and Gastroduodenal Motility. Praeger Publishers, New York, 1984, p263—281
24) Jacobs LR, Polak JM, Bloom SR et al : Intestinal mucosal and fasting plasma levels of immunoreactive enteroglucagon in three models of intestinal adaptation : Resection, hypothermic hyperphagia and lactation in the rat. Edited by Robinson JWL, Dowling RH. Mechanisms of Intestinal Adaptation. MTP Press, Lancaster, 1982, p231—242
25) Bloom SR, Polak JM : The hormonal pattern of intestinal adaptation. Scand J Gastroenterol 17 (Suppl. 74) : 93—103, 1982
26) Bloom SR : Gut hormones in adaptation. Gut 28 (Suppl. 1) : 31—35, 1987
27) Böttger I, Dobbs R, Faloona GR et al : The effects of triglyceride absorption upon glucagon, insulin, and gut glucagon-like immunoreactivity. J Clin Invest 52 : 2532—2541, 1973
28) Ohneda A, Kobayashi T, Nihei J : Response of extrapancreatic immunoreactive glucagon to intraluminal nutrients in pancreatectomized dogs. Horm Met Res 16 : 344—348, 1984
29) 大根田昭, 土屋 誉, 内藤広郎ほか : 脂肪の経腸投与における Glicentin の分泌反応. 消化管ホルモン研究会編. 消化管ホルモン (VI). 東京, 医学図書出版, 1986, p356—360
30) Creutzfeldt W, Ebert R, Nauck M et al : Disturbances of the entero-insular axis. Scand J Gastroenterol 18(Suppl. 82) : 111—119, 1983

Effect of Fat Loading Test on Alteration of Plasma Lipids and Gastrointestinal Hormones in Dog with Ileo-jejunal Transposition

Morihiko Toda, Iwao Sasaki, Hiroo Naito, Yuji Funayama, Yasuhiko Kamiyama,
Michinaga Takahashi, Kohei Fukushima and Seiki Matsuno
The First Department of Surgery, Tohoku University School of Medicine

Experimental studies were carried out to investigate the effect of ileo-jejunal transposition (IJT) upon the plasma lipids and gastrointestinal hormones after the oral administration of butter (2 g/kg). Dogs undergoing either IJT (n=6) or sham operation (n=5) were compared and the following results were obtained. 1) In both the IJT and the sham groups the plasma triglyceride levels at 0 to 30 minutes after the ingestion of butter significantly increased after the operation. The plasma free fatty acid and cholesterol levels showed no differences after surgery. 2) Five weeks after IJT, a significant increase in the fasting plasma total glucagon-like immunoreactivity (total-GLI) level was observed, but the postprandial plasma total-GLI level showed no difference after IJT. 3) The plasma gastric inhibitory polypeptde response to butter ingestion was lower after IJT. The plasma gastrin and insulin levels showed no differences after IJT. The present studies suggest that the absorption of fat is not found to be affected by IJT. Digestion of intraluminal fats may play an important role in the release of enteroglucagon.

Reprint requests: Morihiko Tada The Department of Surgery, Towada City Hospital
14-8 Nishijyunibanmachi, Towada, 034 JAPAN