Mann-Williamson 処置ラットの栄養状態に及ぼす 中鎖脂肪酸トリグリセリドの影響

中 村 強, 林 直 樹, 吉 原 大 二
柳 井 稔, 川 西 悟 生

雪印乳業株式会社生物科学研究所

Effect of Medium-Chain Triglyceride on the Nutritional Status of Mann-Williamson Rats

Tsuyoshi NAKAMURA, Naoki HAYASHI, Daiji YOSHIHARA,
Minoru YANAI and Gosei KAWANISHI

Research Institute of Life Science, Snow Brand Milk Products Co., Ltd.,
Ishibashi-cho, Shimotsuga-gun, Tochigi 329-05

Nippon Eiyō Shokuryō Gakkaishi (*J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.*) 44, 377~383 (1991)

The nutritional effect of medium-chain triglyceride (MCT) was compared with that of long-chain triglyceride (LCT) in Mann-Williamson rats (MW rats). Bile and pancreatic juice secretions were surgically bypassed into the ileum in the animals used in the present study. Normal rats fed LCT were used controls. MW rats fed LCT had poorer fat absorption and nutritional status than normal rats. MW rats fed MCT had considerably higher fat absorption than the group fed LCT. Animals fed MCT also had better growth rates, nitrogen balance, and serum albumin and total protein levels than animals fed LCT. These results suggest that MCT is utilized more efficiently than LCT in the absence of bile and pancreatic juice in the small intestine and that it may be a useful dietary fat source in the fat malabsorption syndrome.

Key Words malabsorption, medium-chain triglyceride, Mann-Williamson rat, nutritional status, fat absorption.

(Received February 12, 1991)

中鎖脂肪酸トリグリセリド (medium-chain triglyceride: MCT) は天然油脂 (long-chain triglyceride: LCT) に比べ消化吸収性に優れており、吸収不良の病態下でも腸管吸収される性質を有している^{1)~4)}。また、慢性膵炎や肝硬変、胆道閉鎖症患者など、とくに脂肪の吸収障害が顕著な患者に対する栄養補給源あるいは消化管術後患者などに投与する経口・経腸栄養剤の脂肪源として MCT を臨床応用した場合の効果についても検討がなされている⁵⁾⁶⁾。このように、MCT に関する研究は多数なされているものの、たんに吸収性を論じた報告がほとんどであり、消化吸収が障害される病態下において、MCT を比較的長期間投与した場合の総合的な栄養状態に及ぼす影響まで論じた報告は少ない。

著者ら⁷⁾はこれまでに、消化管術後のラットに摂取させた MCT の効果について LCT と対比させ検討を試み、その過程において胃全摘ラットの血清脂質濃度が MCT で有意に改善されることを見いだした。本報では、比較的長期間飼育が可能である消化吸収障害ラットを確立し、この障害ラットに MCT あるいは LCT を含む飼料を摂取させ、総合的な栄養状態に及ぼす影響について比較検討を試みた。

従来、消化吸収障害モデルとしては膵液の分泌を阻害する目的で膵管を結紮したラット (膵管結紮ラット) が多く使用されていた⁸⁾⁹⁾。しかし、このモデルは膵管閉塞により膵臓が萎縮することが知られており¹⁾、長期間飼育すると膵機能の異常に伴う代謝障害、とくにエネルギー産生にとって重要な糖質代謝が障害される可能性が考えられた。

Fig. 1. Schematic drawing of Mann-Williamson operation.

A) : Before the operation, B) : After the operation.

そこで、本報では、手術後の消化吸収障害モデルとして、膵機能の異常に伴う影響を最小限に抑えるため、胆汁および膵液の分泌は正常であるが分泌する部位を回腸下部としたラット (Mann-Williamson ラット: MW ラット)¹⁰⁾¹¹⁾を使用することとし、MCT の栄養効果について論じるとともに、このラットの有用性についても検討した。

実験方法

1. 実験動物

6週齢 SD 系雄ラット (日本チャールズ・リバー株) を粉末飼料 CRF-1 (オリエンタル酵母工業株) にて2週間予備飼育した後、実験に使用した。

2. モデル動物の作製法

モデル動物の作製は、Fig. 1 に示すような方法 (MW 吻合術)^{10)~12)}により行った。すなわち、予備飼育終了後一晩絶食させたラットをネブタール麻酔下にて正中線より切開し、胃幽门部 0.5 cm 肛門側の十二指腸とトライツ靱帯 2 cm 肛門側の空腸上部で腸管を切断し、胃幽门部肛門側と空腸口側の断端は互いに端々縫合した。遊離させた腸管の口側は盲端とし、肛門側は回腸下部 (回盲部 2 cm 口側) に端側縫合した。閉腹後はただちにペニンリンGカリウム明治 (明治製菓株) をラット1匹当たり 1,000 単位筋肉内投与した。また、手術後一晩は縫合不全を防ぐ意味で絶食絶飲とした。

3. 飼料組成および実験群

飼料組成を Table 1 に示した。LCT 飼料には脂肪源として市販サフラワー油を 15% 配合した。また、MCT

Table 1. Composition of experimental diets. (%)

Components	LCT diet	MCT diet
MCT	—	13.0
Safflower oil	15.0	2.0
Casein	19.7	19.7
DL-Methionine	0.3	0.3
Dextrin	58.9	58.9
Mineral mixture ^a	5.0	5.0
Vitamin mixture ^a	1.0	1.0
Choline chloride	0.1	0.1
Total	100	100
Energy (kcal/100 g)	451	451

^a These were identical with Harper's mixture.²²⁾

飼料には脂肪源として市販 MCT を 13% と必須脂肪酸源としてサフラワー油を 2% 配合した。なお、サフラワー油および MCT の脂肪酸組成は、Table 2 に示したとおりである。

実験群は、健康ラットに LCT 飼料を摂取させた群 (健康-LCT 群)、MW ラットに LCT 飼料を摂取させた群 (MW-LCT 群)、MW ラットに MCT 飼料を摂取させた群 (MW-MCT 群) の計3群とした。なお、吻合部狭窄や縫合不全などにより飼育途中で死亡したラットを除き、健康-LCT 群9匹、MW-LCT 群8匹、MW-MCT 群6匹について経過を観察した。

4. 飼育条件

飼育はすべてステンレス製代謝ケージにて行い、飼育環境は温度 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度 $50 \pm 5\%$ とした。飼育期間は4週間とし、飼育期間中は体重や飼料摂取量を毎日測定した。飼料は、予備試験において MW ラットが自由摂取した LCT 飼料のエネルギー量と同一とし、Table 3 に示したとおり漸次増量して与えた。また、水は自由に摂取させた。なお、健常群についても手術群と同一条件で飼育した。

5. 測定方法

手術後 7~10 日目の4日間に尿および糞を採取し、この期間における見掛けの脂肪吸収率、窒素吸収率さらに窒素出納を求めた。飼料、尿および糞中の窒素量はミクロケルダール法にて、また飼料および糞中の脂肪量はレーゼ・ゴットリープ法¹⁴⁾によって定量した。

飼育終了後は一晩絶食させ、ネンブタール麻酔下にて開腹し、後大静脈よりヘパリン処理した真空採血管を用いて全血液を採取し、屠殺した。屠殺後ただちに、腹腔内および胸腔内のすべての臓器を摘出し、内臓摘出屠体重を測定した。また、血清中の脂質成分(総コレステロール: T-Cho, 中性脂肪: TG, リン脂質: PL, β -リポ蛋白質: β -LP, 遊離脂肪酸: NEFA) およびタンパク成分(総タンパク: TP, アルブミン: Alb) は、血清をヘパリン処理した血液から常法により分離し、自動分析装置(日立 7150 型)を用いて定量した。

また、血清中のトランスフェリン (Tf) の測定は、抗ラット Tf ウサギ血清 (Capel Co.) による一次元免疫拡散法を用い、測定値は CRF-1 にて飼育した8週齢 SD 系雄ラット ($n=5$) の血清を標準血清とし、この測定値を 100 とした場合の相対値として算出した。

6. 統計解析

群ごとに平均値および標準偏差を求めた。また、すべての統計解析は1元配置分散分析を行い、各群間の有意差は Fisher 型の多重比較法により検定し、有意水準は 5% 以下とした。

実験結果

1. 体重増加量、体重の経日的変化および内臓摘出屠体重比

体重増加量およびエネルギー効率を Table 4 に示した。

MW-LCT 群の体重増加量は、健常-LCT 群に比べ有意な低値を示した。同様に、エネルギー摂取量でも両群間で有意差が認められたが、これを補正する意味でエネルギー効率を算出したところ、この指標でも MW-LCT

Table 2. Fatty acid compositions of MCT and safflower oil. (%)

Fatty acid	MCT	Safflower oil
C ₈	97.8	—
C ₁₀	1.4	—
C ₁₂	0.6	—
C ₁₄	—	0.1
C _{16:0}	—	7.4
C _{18:0}	—	2.6
C _{18:1}	—	12.6
C _{19:2}	—	76.8
C _{18:3}	—	0.3
Others	0.2	0.2

Table 3. Schedule of the energy administration for normal and Mann-Williamson rats.

Days	1	2	3	4	5~7	8~15	16~27
Energy administration (kcal/day/rat)	13.5	31.5	63.1	72.2	81.2	90.2	99.2

Table 4. Comparison of body weight gain and energy efficiency ratio between normal and Mann-Williamson rats fed the diets in Table 1.

Groups	Number of rats	Body weight gain (g)	Energy intake (kcal)	Energy efficiency ratio* (g/100 kcal)	Carcass** (%)
Normal-LCT	9	166 $\pm$ 16 ^a	2307 $\pm$ 69 ^a	7.18 $\pm$ 0.61 ^a	79.0 $\pm$ 1.5 ^a
MW-LCT	8	57 $\pm$ 35 ^b	2062 $\pm$ 139 ^b	2.73 $\pm$ 1.62 ^b	76.9 $\pm$ 1.5 ^b
MW-MCT	6	89 $\pm$ 33 ^c	1928 $\pm$ 265 ^b	4.53 $\pm$ 1.29 ^c	79.1 $\pm$ 0.8 ^a

Values are means $\pm$ SD.

* Weight gain per 100 kcal of energy intake. ** Percentage of body weight.

^{a, b, c} Means with different superscript letters in the same column are significantly different at $p < 0.05$.

Table 5. Comparison of nitrogen intake, faecal nitrogen, urinary nitrogen and nitrogen balance in days 7~10 between normal and Mann-Williamson rats fed the diets in Table 1.

Groups	Nitrogen intake	Faecal nitrogen	Urinary nitrogen	(mg/4 days)
				Nitrogen balance
Normal-LCT	2254 ± 75 ^a	83 ± 13 ^a	1073 ± 109 ^a	1063 ± 157 ^a
MW-LCT	1736 ± 87 ^b	210 ± 78 ^b	991 ± 117 ^a	536 ± 114 ^b
MW-MCT	1919 ± 258 ^c	144 ± 22 ^c	773 ± 77 ^b	1020 ± 226 ^a

Values are means ± SD.

^{a,b,c} Means with different superscript letters in the same column are significantly different at $p < 0.05$.

群は健常-LCT 群に比べ有意な低値を示した。一方、MW-MCT 群の体重増加量は MW-LCT 群に比べ有意な高値を示した。エネルギー摂取量は両群間に差が認められなかった。MW-MCT 群のエネルギー効率、体重増加量と同様に、MW-LCT 群に比べ有意な高値を示した。

MW-LCT 群の内臓摘出屠体重比は、健常-LCT 群に比べ有意な低値を示した。一方、MW-MCT 群の内臓摘出屠体重比は MW-LCT 群に比べ有意な高値を示し、この値は健常-LCT 群にほぼ匹敵した。

体重の経日的な変化を Fig. 2 に示した。健常-LCT 群では飼育 3 日間は体重に変動が見られなかったが、その後急激な増加に転じた。MW-LCT 群では手術後 10 日目までは変動せず、その後増加に転じたが、手術前値までの回復日数は 14 日間を要した。一方、MW-MCT 群では手術後 4 日目から体重が増加に転じ、手術後 7 日目まで手術前値まで回復していた。また、MW-MCT 群の体重変化は飼育全期間を通じて MW-LCT 群に比べ良好に推移するのが認められた。

2. 窒素出納

手術後 7~10 日目の 4 日間における窒素出納を Table 5 に示した。MW-LCT 群の窒素出納は、健常-LCT 群に比べ有意な低下を示した。一方、MW-MCT 群の窒素出納では MW-LCT 群に比べ有意な高値を示し、この値は健常-LCT 群にほぼ匹敵した。

3. 脂肪および窒素吸収率

見掛けの脂肪および窒素吸収率を Table 6 に示した。

MW-LCT 群の見掛けの脂肪吸収率は、健常-LCT 群に比べ著しく低い値を示した。一方、MW-MCT 群の見掛けの脂肪吸収率は MW-LCT 群に比べ有意な高値を示した。また、見掛けの窒素吸収率でも同様の傾向となり、MW-LCT 群は健常-LCT 群に比べ有意な低値を示し、一方 MW-MCT 群は MW-LCT 群に比べ有意な高値を示した。

4. 血清生化学検査

血清生化学検査の結果を Table 7 に示した。血清脂

Fig. 2. Changes in relative body weight^{a)} of normal and Mann-Williamson rats fed the diets in Table 1.

^{a)} Results were expressed as the percentage of initial body weight. ● : Normal-LCT ($n=9$), △ : MW-LCT ($n=8$), ○ : MW-MCT ($n=6$).

Table 6. Comparison of apparent absorbability of fat and nitrogen in days 7~10 between normal and Mann-Williamson rats fed the diets in Table 1.

Groups	Fat	(%)
		Nitrogen
Normal-LCT	92.2 ± 1.6 ^a	96.2 ± 0.8 ^a
MW-LCT	58.1 ± 5.8 ^b	88.0 ± 4.3 ^b
MW-MCT	85.8 ± 2.7 ^c	92.6 ± 0.8 ^c

Values are means ± SD.

^{a,b,c} Means with different superscript letters in the same column are significantly different at $p < 0.05$.

Table 7. Comparison of levels of serum lipids and serum proteins between normal and Mann-Williamson rats fed the diets in Table 1.

Groups	T-Chol (mg/dl)	F-Chol (mg/dl)	HDL-Chol (mg/dl)	β -LP (mg/dl)	TG (mg/dl)	PL (mg/dl)	NEFA (μ Eq/l)	TP (g/dl)	Alb (g/dl)	Tf* (%)
Normal-LCT	67 $\pm$ 16	16 $\pm$ 5	35 $\pm$ 10	100 $\pm$ 29	97 $\pm$ 36 ^a	119 $\pm$ 15	878 $\pm$ 192	5.7 $\pm$ 0.2 ^a	2.7 $\pm$ 0.1 ^a	99 $\pm$ 9
MW-LCT	70 $\pm$ 10	16 $\pm$ 3	35 $\pm$ 4	88 $\pm$ 20	58 $\pm$ 15 ^b	119 $\pm$ 22	716 $\pm$ 132	5.2 $\pm$ 0.5 ^b	2.4 $\pm$ 0.3 ^b	92 $\pm$ 5
MW-MCT	66 $\pm$ 8	15 $\pm$ 4	36 $\pm$ 1	69 $\pm$ 13	48 $\pm$ 4 ^b	118 $\pm$ 8	796 $\pm$ 206	5.7 $\pm$ 0.3 ^a	2.7 $\pm$ 0.1 ^a	97 $\pm$ 8

Values are means $\pm$ SD.* Percentage of mean value in normal rats ($n=5$) fed standard diet (CRF-1; Oriental Yeast Co., Ltd).

^{a,b} Means with different superscript letters in the same column are significantly different at $p<0.05$. T-Chol: Total cholesterol, F-Chol: Free cholesterol, HDL-Chol: HDL-cholesterol, β -LP: β -Lipoprotein, TG: Triglyceride, PL: Phospholipid, NEFA: Non-esterified fatty acid, TP: Total protein, Alb: Albumin, Tf: Transferrin.

質成分において、MW-LCT 群の TG では健常-LCT 群に比べ有意な低値を示した。しかし、MW-MCT 群と MW-LCT 群との TG には差が認められなかった。その他の脂質成分では群間に有意な差が認められなかった。血清タンパク成分において、MW-LCT 群の TP では健常-LCT 群に比べ有意な低値を示し、また MW-LCT 群の Alb でも健常-LCT 群に比べ有意な低値を示した。さらに、MW-LCT 群の Tf でも有意差はないものの、低下する傾向にあった。一方、MW-MCT 群の TP および Alb では、両値とも MW-LCT 群に比べ有意に上昇し、また Tf でも有意差はないものの、MW-LCT 群に比べ上昇する傾向にあった。

考 察

MW 吻合術を施した動物は、従来消化性潰瘍の実験的モデルとして使用され、イヌ¹²⁾¹³⁾またはラット¹⁰⁾¹¹⁾での報告がある。ラットでの報告¹¹⁾によると、潰瘍発症日数は平均生存日数から推定して 68 日であるとしている。本実験では、実験終了時の剖検ですべての MW ラットに潰瘍の発症は認められず、消化性潰瘍の影響はないと判断されたが、この理由としては飼育期間が推定発症日数に比べ短いことが考えられた。

本報では、はじめに、脂肪源として LCT を配合した飼料を MW ラットに摂取させ、このラットが術後の消化吸収障害モデルとして適切であることを、健常ラットと対比させて検討した。

脂肪の消化吸収性については、見掛けの脂肪吸収率で MW-LCT 群が 60% 弱であった。小山ら¹⁵⁾は、各種消化管術後患者の栄養素の消化吸収率を報告しており、三大栄養素のなかでも脂肪の吸収障害が比較的大きいとし、また膵管結紮あるいは膵全摘を含む膵頭十二指腸切除術の患者では ¹³¹I-Triolein 消化吸収試験で 42.7%/72 h の糞中排泄率であったと報告している。本実験での MW ラットは小腸上部で膵リパーゼが欠損しており、膵疾患の患者と同様、脂肪吸収が大きく障害されていることが認められた。

また、見掛けの窒素吸収率も MW ラットでは健常ラットに比べ有意に低下していた。しかしながら、その吸収率は 88% 程度と比較的高く、障害の程度は脂肪ほど顕著ではなかった。Ono ら⁹⁾も、著者らとモデルは異なるが、膵管結紮ラットでの体重が手術後 1 週間目ごろから増加するのを認め、そのときの見掛けの窒素吸収率は 90% 程度であることを報告している。彼らは、このように窒素の吸収障害が比較的軽度であった理由として、十二指腸内に膵液が分泌されず、そのため膵液中の重炭酸塩による胃液の中和がなされず、腸管内の pH が 4.0 以下に保たれ続け、胃液プロテアーゼ (ペプシン)

が小腸内であっても十分に作用しうる状態にあったと説明している。本実験に用いた MW ラットも、膵管結紮ラットと同様に重炭酸塩が腸管内に分泌されないことから、摂取させたカゼインが小腸内でも消化吸収され、そのため窒素の吸収障害が比較的軽度であったと推定された。

なお、本実験では、糖質源の消化吸収性について検討していないが、MW ラットは膵アミラーゼが小腸上部で分泌されないことから、ある程度の吸収障害下にあったと考えられる。しかし、藤澤ら¹⁶⁾は、消化液の欠損したイヌ Thiry-Vella loop でのブドウ糖、マルトース、マルトトリオースなどの吸収性について、マルトースが最も良好であるものの、マルトトリオースもブドウ糖とほぼ同等に吸収されることを報告している。また、小山ら¹⁵⁾の臨床報告によると、膵管結紮や膵全摘を含む膵頭十二指腸切除患者での二糖類の消化吸収率は、脂肪に比べ良好であると報告している。本実験でのデキストリンは、マルトースあるいはマルトトリオースを主体とした比較的分解率の高いデンプン加水分解物を使用しており、先の報告¹⁵⁾¹⁶⁾とも考え合わせれば、MW ラットであっても糖質源の消化吸収障害の程度は比較的軽度であると推定された。

飼育全期間における体重増加量や体重の経日的な変化から、MW ラットの体重増加は健常ラットに比べ著しく抑制されることが認められた。なお、エネルギー摂取量も両群間で有意差が認められたが、MW ラットの体重増加が著しく抑制されたため、差が生じたものと考えられた。そこで、これを補正する意味でエネルギー効率を算出したところ、この指標からも MW ラットの体重増加抑制が伺われた。また、内臓摘出屠体重比から MW ラットの筋タンパク量は減少することが伺われ、さらに手術後 7~10 日目の 4 日間における窒素出納から MW ラットでは窒素の体内保留が低下していることも認められた。一般的に、生体に手術侵襲が加わると数々の代謝障害が惹起され、体タンパクの異化が亢進するといわれており、とくに手術直後では窒素出納などの指標は低値を示すと考えられている¹⁷⁾。本実験でも、MW ラットの内臓摘出屠体重比や窒素出納は低値を示していたことから、MW ラットでは体タンパクの異化が亢進した状態にあったと考えられた。

また、MW ラットの血清 TP や Alb 濃度は、健常ラットに比べ有意な低下が認められ、さらに rapid turnover protein の一つである血清 Tf 濃度においても低下する傾向にあったことから、MW ラットではタンパク合成も低下しており、このことから低栄養状態にあることが伺われた。

以上の実験結果から、本実験に用いた MW ラットは

とくに脂肪の吸収障害が顕著に発症し、また体タンパクの異化亢進も加わり、低栄養状態にあるきわめて適切な術後消化吸収障害モデルであると判断された。

さらに、本報ではこのような性質を有する MW ラットに MCT を摂取させた場合の栄養学的な影響について検討した。

MW-MCT 群での見掛けの脂肪吸収率は約 85% を示し、脂肪の吸収障害が明らかである MW ラットであっても、MCT は良好に吸収されることが認められた。胆汁・膵液が欠損した状態での MCT の吸収性についてはいくつか報告がなされている。すなわち、Chow ら¹⁸⁾はラット空腸を用いた灌流試験により、膵リパーゼが存在しなくても MCT は LCT に比較して良好に吸収されることを報告している。また、Clark ら¹⁹⁾はラット十二指腸を用いた連続灌流試験により、胆汁が欠損していても MCT の吸収性は良好であることを報告している。これらのことは、脂肪の消化吸収に通常必要な胆汁・膵液がなくても、トリグリセリドの形で小腸粘膜細胞内に取り込まれる²⁰⁾という MCT 固有の性質を示したものである。MW ラットも胆汁・膵液がともに消化管内の大部分で欠損しており、今回の実験結果からも、MCT の吸収性のよさが裏付けられたといえる。

MW ラットの見掛けの窒素吸収率は、MCT 摂取により有意に改善されることが観察された。MCT、LCT 投与の違いが窒素源の吸収性に及ぼす影響については臨床例でも報告²⁰⁾されているが、この理由に対する考察はされていない。今回の実験でも、臨床結果と同様の結果が得られたが、作用機序について解明することはできなかった。

MW ラットの体重増加およびエネルギー効率は、MCT 摂取により有意に改善することが認められた。また、体重の経日的な変化からも、MCT 摂取によりとくに手術早期での体重の回復は良好であることが認められた。これらのことから、MCT は MW ラットの体重増加に好ましい効果をもたらすことが認められた。

MW ラットの内臓摘出屠体重比も、MCT 摂取により健常ラット並みにまで改善することが認められた。このことから、MW ラットの筋タンパク量は MCT 摂取により上昇することが伺われた。

手術後 7~10 日目における 4 日間の MW ラットの窒素出納でも、MCT 摂取により健常ラットに匹敵するほどの上昇が認められた。すなわち、MCT を摂取させた場合、MW ラットにおける窒素の体内保留は健常ラット並みにまで改善されることが認められた。

さらに、MW ラットの血清 TP および Alb 濃度も MCT 摂取により有意に上昇し、血清 Tf 濃度でも上昇傾向が認められた。このことから、MW ラットの血清

タンパク濃度低下は、MCT 摂取により改善されることが認められた。

以上の実験結果から総合的に判断すれば、MW ラットに MCT を摂取させた場合、体タンパクの異化亢進が緩和され、栄養状態がかなり改善されたといえる。

臨床的に、摂取エネルギーはタンパク代謝に対して多大な影響を与えるといわれ、ときにはタンパクの補給よりエネルギー補給の増強のほうが体窒素保留に大きな効果をもたらすことがある²¹⁾。すなわち、体タンパクの喪失をもたらす疾患患者に対しては、窒素源とともに十分なエネルギー供給を行うことが効果的であることを示している。MW ラットを用いた本実験でも、MCT の吸収性はかなり良好であり、エネルギー供給源として MCT はとくに優れ、このことから栄養状態も改善したと判断された。

従来より、MCT に関しては多数の研究¹³⁻⁴⁾¹⁸⁾¹⁹⁾がなされ、その結果、吸収性は LCT に比べかなり良好であるとされている。しかしながら、消化吸収が障害される病態下において、MCT を比較的長期間投与した場合の総合的なタンパク代謝あるいは栄養状態に及ぼす影響を論じた報告は少ない。今回、使用した MW ラットは、とくに LCT の吸収性が顕著に障害されたモデルであり、胆汁・膵液が欠損した術後の消化吸収障害モデルとして有用であることが見いだされたが、このような病態下で MCT を長期間摂取させた場合、吸収性のみならず栄養学的にも十分な有効性を示すことが認められ、このことから MCT は脂肪源素材としてきわめて有用であると判断された。

要 約

従来、消化吸収障害モデルとして使用されてきた脾臓結紮ラットは、比較的短期の飼育でも脾臓が萎縮することが知られている。そこで、本実験では脾機能は正常であるが消化吸収能が障害されたラット (MW ラット) を栄養実験に使用することとし、このラットのモデルとしての有用性について検討するとともに、中鎖脂肪酸トリグリセリド (MCT) を摂取させた場合の栄養状態に及ぼす影響について、サフラワー油 (LCT) を対照として比較検討した。

その結果、LCT を摂取させた MW ラットの脂肪および窒素の吸収率は、健康ラットに比較して有意に低下し、とくに脂肪の吸収障害は顕著であった。また、MW ラットは体タンパクの異化も亢進し、また低栄養状態下にあることが認められ、術後の消化吸収障害モデルとし

て有用であった。

一方、MW ラットに MCT を摂取させた場合、LCT に比較し吸収性が顕著に優れていた。さらに、MCT は体タンパクの異化亢進を緩和させ、栄養状態を改善させることが認められた。

以上の結果から、胆汁・膵液が欠損した消化管術後の消化吸収障害下にあっても、MCT は吸収性のみならず栄養学的にも十分な有効性を示し、脂肪源素材としてきわめて有用であると判断された。

文 献

- 1) Valdivieso, D.V.: *Dig. Dis.*, 17, 129 (1972)
- 2) Kaunitz, H.: *栄養と食糧*, 26, 337 (1973)
- 3) Feres, A., Ceron, P., Baraona, E., Orrego-Matte, H. and Maldonado, E.: *New Ser.*, 12, 65 (1967)
- 4) 山下政統, 門磨義仁: *New Food Ind.*, 24(4), 28 (1982)
- 5) 細山田隆: *小児科*, 19, 229 (1978)
- 6) 小山 真, 相馬 剛, 福田 稔, 宮崎珍栄, 武藤輝一: *外科*, 33, 1403 (1971)
- 7) 中村 強, 吉原大二, 柳井 稔, 川西悟生, 片山純男: *栄食誌*, 40, 485 (1987)
- 8) Ono, A., Minami, H., Kondoh, M. and Hagihira, H.: *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 31, 53 (1985)
- 9) Imondi, A.R. and Stradley, R.P.: *J. Nutr.*, 104, 793 (1974)
- 10) Lambert, R.: *Surgery of the Digestive System in the Rat*, 439 (1965), Charles, C. Thomas, Publisher (Springfield, Illinois)
- 11) Kuroyanagi, Y. and Necheles, H.: *Proc. Soc. Exp. Bio. Med.*, 108, 771 (1961)
- 12) Schapiro, H. and Jackson, N.J.: *Dig. Dis.*, 21, 489 (1976)
- 13) 三穂乙実: *慈医誌*, 71, 2075 (1956)
- 14) 日本薬学会編: *衛生試験法・注解*, 247 (1980), 金原出版 (東京)
- 15) 小山 真, 武藤輝一, 福田 稔, 畠山勝義, 奈良井省吾: *Tokyo Tanabe Q.*, 29, 172 (1979)
- 16) 藤澤秀樹, 真島吉也, 田代亜彦, 山森秀夫, 堀部和夫, 斎藤 博, 奥井勝二, 伊藤勇夫: *消化と吸収*, 13(2), 152 (1990)
- 17) 吉竹 毅編: *術後代謝の基礎と臨床*, 84 (1979), 真興交易医書出版部 (東京)
- 18) Chow, B.P.C., Shaffer, E.A. and Parsons, H.G.: *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 68, 519 (1990)
- 19) Clark, S.B. and Holt, P.R.: *J. Clin. Invest.*, 47, 612 (1968)
- 20) 内藤周幸: *臨床栄養*, 37, 635 (1970)
- 21) 岸 恭一, 井上五郎: *輸液・栄養ジャーナル*, 5, 422 (1981)
- 22) Harper, A.E.: *J. Nutr.*, 68, 405 (1959)

(1991 年 2 月 12 日受理)