

糖尿病食事療法として糖質制限食を実施した3症例

江部 康二¹
松本 哲宜¹
小林 真理子²

江部 洋一郎¹
橋本 眞由美²
佐藤 哲夫³

横田 静夫¹
酒井 祐子²

要旨

糖尿病はインスリンの絶対的、相対的不足のために糖代謝や蛋白質代謝、脂質代謝に異常を生じ、慢性的な高血糖の結果特有の糖尿病合併症をもたらす病気と定義されている。今回我々は、糖尿病の本態は糖質処理システムの機能低下・破綻が主と捉え、食事療法として糖質制限食を導入した。基本的に血糖値を上昇させるのは糖質であり、脂質や蛋白質はほとんど上昇させない。糖質を制限した食事では食後血糖値の改善が認められ、通常のカロリー制限が中心の糖尿病食と比べ治療効果は速やかであった。空腹時血糖値、血清中性脂肪値も改善した。糖質制限食は糖尿病の食事療法の一つとして有用と考えられた。

はじめに

糖質摂取を一定程度減らす糖質管理食(carbohydrate counting)は欧米では糖尿病食事療法の選択肢の一つとして既に一般的である。我々は3食共主食を摂取する糖質管理食を一步進め、昼食のみ主食を摂取する食事療法を導入し糖質管理食と区別するため糖質制限食と呼ぶこととした。治療をかねた教育入院後は外来で糖質制限食を継続した。今回その治療効果を検討し代表的な3症例を報告する。

対象と方法

2001年1月から2003年12月の間に当院入院し糖質制限食による治療を行った糖尿病患者は50例で、男性27例、女性23例、年齢は26才から76才で平均58.3才、50才代が24例と多かつ

た。原則として入院当初の7～11日間は通常の糖尿病食を摂取し、入院7日目の血糖値の日内変動などの検査終了後糖質制限食に切りかえた。このうち現在も外来通院し経過を追っている症例は42例である。今回は約2年間の経過を追っている3症例を対象としその治療効果について報告する。入院中の糖質制限食の総摂取カロリーは1200kcal(対エネルギー比で糖質約35%、脂質約40%、蛋白質25%)から1600kcal(対エネルギー比で糖質約30%、脂質約45%、蛋白質約25%)である。基本的に穀物・芋類・牛乳・砂糖・果物は糖質が主成分なので摂取を減らした。昼食のみ副食と共に玄米飯を摂取するが、朝食と夕食は副食のみとし糖質含有量の少ない食品を選び糖質が主成分の穀類、イモ類などは摂取しない。1200kcalの糖質制限食の具体的な献立表を表Aに示す。間食として糖質含有量が少ないチーズ、ナッツ類、トマトなどを1日2回程度摂取した。栄養指導は管理栄養士が入院時、糖質制限食開始時、退院時の3回実施した。尚、高蛋白食となることから腎機能異常例は対象外とした。症例により昼食の糖質摂取時、 α -グルコシダーゼ阻害薬を併用した。

症例

症例1は50才の男性で、身長164cm 体重60kgで飲酒歴は酒1.5合/日であった。高血圧、高尿酸血症、喘息加療中である。2000年12月の空腹時血糖値は135mg/dlで、2001年4月検診で血糖値400mg/dlであった。2001年9月4日当院外来受診時血糖値560mg/dl、HbA1c14.5%あり、9月5日入院となった。入院後は従来の糖尿病食1600kcal/日(炭水化物の対エネルギー比約

1 財団法人高雄病院内科
2 同栄養課
3 同検査室

表A 予定献立一覧表

平成16年4月5日～平成16年4月11日【糖質制限食】

	4月5日(月)	4月6日(火)	4月7日(水)	4月8日(木)	4月9日(金)	4月10日(土)	4月11日(日)
朝	トマトジュース 6pチーズ ウインナーソーサー	トマトジュース 6pチーズ コンソメ煮	トマトジュース 6pチーズ 納豆	トマトジュース 6pチーズ 胡瓜の和え物	トマトジュース 6pチーズ 辛子とえ	トマトジュース 6pチーズ 炒め物	トマトジュース 6pチーズ しいたけのワサビ和え
昼	玄米ごはん180 焼き豚 マカロニサラダ コンソメスープ のざわな漬け	玄米ごはん180 いり鶏 中華風和え物 美山漬 いよかん	玄米ごはん180 焼きあじの焼き魚 辛子とえ 五目豆 白菜漬	玄米ごはん180 干草焼 リヨネーズポテト ほうれん草のごま味 りんご たくあん	玄米ごはん180 チキンボール甘酢煮 ピーナッツ汁和え 白菜の炒め物 のざわな漬	玄米ごはん180 鶏のグリルアモンソース 薄豆腐 りんご 白菜漬	玄米ごはん180 煮し鶏 コンソメ煮 鶏泣煮 たくあん
夜	味噌汁 味の芽田菜 わらびの煮物 穴子の照焼 卵とじ	味噌汁 鯖のごまたれ焼 酢のもの 茶碗蒸し 豚肉のソーサー 胡麻和え	味噌汁 スープ煮 サラダ ツナ豆腐 鶏の照焼 ねり胡麻和え	味噌汁 酒蒸し トマトサラダ あさりマーボー豆腐 ぶどう豆 炒り卵	味噌汁 ソーセージエッグ サニーレタス 白菜の炒め物 煮魚 含め煮	味噌汁 福袋と付け合わせ ねり胡麻和え 穴子の煮物 とり照焼	味噌汁 えび玉 ほうれん草の胡麻和え おろし ひじきの共煮 豆腐サラダ シルバーの照焼 揚げ茄子
合計 総数量	kcal 1220.72kcal 蛋白質 70.20g 脂質 58.01g 炭水化物 104.27g 食塩相当量 9.20g	kcal 1199.78kcal 蛋白質 72.20g 脂質 51.17g 炭水化物 112.23g 食塩相当量 8.89g	kcal 1202.44kcal 蛋白質 73.01g 脂質 54.38g 炭水化物 107.36g 食塩相当量 9.31g	kcal 1230.89kcal 蛋白質 68.19g 脂質 51.84g 炭水化物 124.49g 食塩相当量 8.93g	kcal 1223.98kcal 蛋白質 74.68g 脂質 53.45g 炭水化物 110.58g 食塩相当量 9.44g	kcal 1240.26kcal 蛋白質 67.29g 脂質 58.72g 炭水化物 110.77g 食塩相当量 8.41g	kcal 1224.20kcal 蛋白質 66.96g 脂質 58.78g 炭水化物 108.98g 食塩相当量 9.67g

55%)を10日間続けた。1日尿糖は9月6日の畜尿開始時が98.9g、7日が93.8g、13日が55.4g、14日が50.4gと減少した。9月15日から糖質制限食1600kcal/日(炭水化物の対エネルギー比30%)に切りかえたところ16日の1日尿糖は8.84gと急速に減少し19日は6.40g、20日は4.76g、21日は3.18g、25日は2.96g、27日は2.42gとさらに改善がみられた。

入院翌日9月6日の血糖値の日内変動と従来の糖尿病食開始後7日目の血糖値の日内変動とを比較すると、改善は軽度であったが、糖質制限食に変更後6日目の20日の血糖値の日内変動では朝食前は200mg/dl未満となり、朝食後、昼食前、夕食前、眠前も顕著な改善がみられた(表1)。糖質制限食開始13日目の27日の朝食前、朝食後、昼食前、夕食前、夕食後、眠前の血糖値はさらに改善した(表1)。糖質制限食でも昼食は玄米飯180gを摂取するので昼食後血糖値は20日、27日とも329,324mg/dlと高値であった。(表1)。本症例では10月2日以降は尿糖(-)となった。インスリン、経口血糖降下剤、 α -グルコシダーゼ阻害薬は使用していない。退院後の経過も順調で糖質制限食開始半年が経過した2002年4月からは昼食に加えて朝食も米飯を摂取してみたが、良好なコントロールで維持された。自己判断で2003年1月から夕食にも米飯を摂取し始めたところ、3月にはHbA1c10.3%と悪化したため再び夕食の米飯摂取を中止し、6月にはHbA1c6.6%

と改善した(表2)。管理栄養士による外来での食事記入表調査では、総摂取カロリーは約1500kcal/日で糖質の対エネルギー比は約40%であった。これに加えて晩酌として焼酎の水割り2杯毎日飲んでいる。

症例2は53才女性で1990年糖尿病を指摘され本院受診、外来で管理栄養士に従来の糖尿病食の栄養指導を受けて後検査データが改善しHbA1c6.6%以下となった。その後も11年間従来の糖尿病食を実践して2001年9月の時点ではオイグルコン(1.25mg)1/2錠、グルコバイ(5mg)3錠毎食前内服加療でHbA1c6.4%とコントロール

表1 症例1の血糖値日内変動と一日尿糖

	血糖値 (mg/dl)							1日尿糖 (g/日)
	朝食前	朝食後	昼食前	昼食後	夕食前	夕食後	眠前	
9月6日	265	422	419	424	361	415	379	98.9
9月13日	208	382	369	455	309	368	304	55.4
9月20日	180	174	147	329	159	143	129	3.2
9月27日	131	149	117	324	103	122	111	2.4

表2 症例1の経過表

	随時血糖値 (mg/dl)	HbA1c (%)	ケトン体 (μ mol/l)	TC (mg/dl)	TG (mg/dl)	UA (mg/dl)
01年9月4日	560	14.5	29	214	215	3.5
10月2日	129	11.8	513	205	168	7.2
10月29日	153	8.4	327	225	106	6.6
11月26日	148	6.7	73	208	143	6.6
12月17日	118	6.2	41	223	141	6.7
02年1月28日	121	6.1	65	251	316	7.2
3月4日	139	5.8	75	241	365	6.4
5月27日	119	6.2	68	214	180	6.8
8月19日	139	6.1	26	232	126	6.8
11月26日	164	6.1	36	200	144	7.0
03年3月11日	246	10.3	39	235	154	5.1
4月7日	163	9.2	108	239	255	6.9
6月30日	187	6.6	182	212	187	7.1
10月28日	96	6.2	82	211	92	6.0

ル良好であった。年に1回程度の栄養指導を実施し、高脂血症に対しメバロチン10mgを併用していた。その後食事療法を行っているにもかかわらず、徐々にコントロールが悪化し2002年5月には空腹時血糖値283mg/dl、HbA1c9.1%となり、2週間の教育入院を行い1200kcalの糖質制限食を実施した。入院時の身長159cm体重59kgで、飲酒歴はない。5月9日に入院し従来の糖尿病食を摂取し5月10日に日内変動を行い、5月11日からは糖質制限食1200kcal/日を開始した。糖質制限食開始後は朝夕のグルコバイは中止し、オイグルコン(1.25mg)1/2錠朝食前とグルコバイ(5mg)2錠昼食前服用を併用した。5月14日の空腹時血糖値は143mg/dlと改善した。糖質制限食開始7日目の5月17日の血糖値の日内変動の検査では朝食前、朝食後、昼食前、夕食前、夕食後、眠前の血糖値は入院翌日(5月10日)と比較し改善がみられたが、昼食の玄米飯摂取後はグルコバイ(5mg)2錠食前服用にもかかわらず血糖値269mg/dlと高値であった(表3)。糖質制限食開始後11日目には朝食前血糖値はさらに改善がみられたが昼食の玄米摂取時は血糖値274mg/dlと高値であった(表3)。退院後の経過も順調で、2003年2月にオイグルコンを中止したが2003年12月の段階でHbA1cは5.3%に保たれている(表4)。症例2はインスリン基礎分泌改善の目的で、2003年10月3日から3食とも主食なしの糖質制限食としている。外来での食事記入表による調査では、総摂取カロリーは約1400kcal/

日で炭水化物の対エネルギー比は約15%であった。これに加えて毎晩晩酌として焼酎の水割り2杯飲んでゐる。

症例3は66才の男性、身長161cm体重70kgで日本酒やウイスキーなど4-5杯/日摂取していた。1994年59才時に検診で糖尿病を指摘され、61才からインスリン注射を開始し、66才時には朝食前レギュラーインスリン10単位、夕食前レギュラーインスリン6単位注射していた。経口血糖降下剤、 α -グルコシダーゼ阻害薬は使用していない。高血圧、発作性頻拍症の加療を受けていた。2001年1月11日当院入院し当初従来の糖尿病食(1200kcal)を11日間実施し、1月22日から1200kcalの糖質制限食を開始した。糖質制限食開始後インスリンを徐々に減量していった。入院時HbA1c8.0%であったが血糖値、HbA1cともに順調な改善が得られ、4月11日よりインスリンを中止した。インスリン中止後14日目の血糖値の日内変動では、良好なコントロールであった(表5)。昼食時は玄米飯180gを摂取するため血糖値211mg/dlであった。大酒家で禁酒は困難であったため退院後はビール、日本酒は禁止し糖質含有量のない焼酎、ウイスキーのみの飲酒とし、糖質制限食を継続してコントロール良好である(表6)。

糖質を制限した食事(主食なし)なら食後血糖値の改善があり、通常のカロリー制限を中心とした糖尿病食と比べその効果は速やかであった。玄米飯180gを摂取する昼食後は高血糖となるが、この場合も夕食前には血糖値は改善がみられた。また中性脂肪値も速やかに改善し、総コレステ

表3 症例2の血糖値日内変動と一日尿糖

	血糖値 (mg/dl)							1日尿糖 (g/日)
	朝食前	朝食後	昼食前	昼食後	夕食前	夕食後	眠前	
5月10日	211	291	259	246	160	239	187	1.2
5月17日	121	139	111	269	144	158	113	0.0
5月18日	133			283				0.0
5月21日	116			274				0.0

表4 症例2の経過表

	空腹血糖値 (mg/dl)	HbA1c (%)	ケトン体 (μ mol/l)	TC (mg/dl)	TG (mg/dl)	UA (mg/dl)
02年5月9日	283	9.1	38	261	228	3.2
5月18日	133		251	243	99	3.5
6月6日	91	7.5	404	216	213	4.4
7月4日	106	6.0	328	229	89	5.4
8月1日	141	5.4	26	244	94	5.6
04年9月30日	144	5.4	29	219	71	5.5
1月30日	146	6.2	31	244	59	5.4
3月27日	148	6.1	34	237	95	5.1
9月1日	149	5.8	43	230	88	5.8
12月11日	142	5.3	91	211	51	5.4

表5 症例3の血糖値日内変動とHbA1c

	血糖値 (mg/dl)							HbA1c (%)
	朝食前	朝食後	昼食前	昼食後	夕食前	夕食後	眠前	
1月12日	160	185	149	315	131	108	104	8.0
2月8日	90	124	89	176	142	96	92	6.8
3月27日	84	108	118	180	89	103	93	5.6
4月24日	121	112	125	211	126	97	93	5.0

表6 症例3の経過表

	空腹血糖値 (mg/dl)	HbA1c (%)	ケトン体 (μ mol/l)	TC (mg/dl)	TG (mg/dl)	UA (mg/dl)
01年1月11日	255	8.0		181	437	3.7
4月6日	153	5.1	947	189	157	4.3
12月18日	137	6.1	562	242	384	4.3
4月19日	151	5.8	135	205	209	4.4
9月6日	140	6.5	947	177	218	4.3
03年1月21日	155	6.5	205	177	157	4.5
11月21日	143	6.0	196	191	256	5.0

ロール値はゆるやかに正常化していった(表2, 4, 6)。血清BUNやクレアチニン、尿酸値に影響はなかった。糖質制限食を開始してしばらくの間は血中ケトン体値は上昇するが、制限食を続けていれば数週間から3ないし4ヶ月でケトン体値の上昇は落ち着くことが多い。今回の検討では糖質を制限した朝食や夕食の食後血糖値は120～180mg/dl程度で200mg/dlを越えた症例はなかった。

考察

欧米とくにヨーロッパにおいては、糖質摂取を減らす食事療法是糖質管理食として定着している¹⁾。また米国においても、1993年に発表された1型糖尿病研究のDiabetes Control and Complications Trialにおいて糖質管理食が成功を収めたことで、カロリー制限最優先の食事療法だけではなくなりつつある²⁾。

血糖値を上昇させるのは基本的に糖質であり、糖質摂取後15分～90分で100%、蛋白質は3時間前後で約50%、脂質は数時間～12時間で10%未満が血糖に変わる³⁾。当院でも過去糖尿病患者に対しては従来の糖尿病食あるいは低GI[※]食である玄米菜食の食事療法を行ってきた。しかしそれでは十分な改善の見られない糖尿病患者に対し、糖質制限食を行ったところ、著名な改善が得られた。

症例1は通常の糖尿病食を入院当初10日間実施しており、糖質制限食との治療効果発現の速度の差が検討できる。通常の糖尿病食の場合1日尿糖は翌日はごく軽度の減少で、7日後に約半分になっている。糖質制限食の場合開始の翌日には1/5以下に劇的に改善している。この改善に要した期間は通常の糖尿病食に比し極めて短期間であった。また表1のごとく糖質制限をする限り食後血糖値の改善は速やかである。一方昼食の糖質摂取後は低GIの玄米飯にもかかわらず20日も27日もいずれも300mg/dlを越えている。このように糖尿病患者が糖質を摂取すれば必ず高血糖を引き起こすので、糖毒性を考慮すれば糖質摂取に関して一考の余地がある。糖質制限食でコントロール良好となりある程度インスリン作用の回復があったと考えられ、糖質制限食開始後半年経過した2002年4月から朝食に白米を摂取しても

HbA1c6.2%以下で推移していた。しかしながら2003年1月から夕食にも白米を摂取し始めて急速に糖尿病が悪化し3月にはHbA1c10.3%と一気にコントロール不良となった。これは糖質含有量が多い主食を摂取したあとは一定時間高血糖が持続し3食とも主食を摂取することで24時間かなりの時間高血糖状態があったことが要因の一つと考えられる。また高血糖の持続はインスリンの分泌を抑制しインスリン抵抗性を大としさらなる高血糖を引き起こす⁴⁾。3食とも主食を摂取して急激に糖尿病が悪化したことにはこれらの要因が関係していたものと思われる。2003年3月12日から、夕食の主食を中止したところ6月30日にはHbA1c6.6%と再びコントロール良好となり糖質制限食が有用であったと考えられる。症例1は結果として夕食の糖質摂取チャレンジ・テストを行い糖尿病が劇的に悪化したこととなる。症例が少ない段階で安易に結論は出せないが、少なくとも本例においては、夕食の主食(白米)摂取が糖尿病のコントロールを劇的に悪化させた主因と考えられる。

症例2は従来の糖尿病食を実践し初診後11年間コントロール良好であったが、2001年10月以降同様の食事療法を続けていたにもかかわらず徐々にコントロールが悪化した。入院後糖質制限食に切りかえたところ糖尿病は急速に改善した。糖質含有量の多い主食を摂取しなければ血糖値はあまり上昇せず、インスリンの追加分泌の必要が少なく膵臓のβ細胞は休養できてインスリン作用不足も回復していくと考えられる。7年間服用したオイグルコンも糖質制限食開始約9ヶ月後の2003年2月には中止できた。症例2は長期間実践してきた従来の糖尿病食が無効となった時に、糖質制限食に切りかえ速やかな改善が得られており、本例においては有用な食事療法だったと考えられた。本例は2003年10月3日から3食とも主食なしの糖質制限食を実行しているがこの場合、ほぼ24時間高血糖状態にはならずβ細胞は一日中休養できることとなる。

症例3はレギュラーインスリンを朝夕食前に注射していたが2001年1月11日入院時HbA1c値はコントロール不良であった。入院後従来の糖尿病食を11日間行ったが改善は軽度でインスリン

減量には至らなかった。糖質制限食に切りかえたところ血糖値は順調に改善し徐々にインスリンを減量でき、3ヶ月目に中止できた。退院後も糖質制限食のみで2004年3月30日のHbA1c5.5%とコントロール良好が維持できている。糖尿病治療としては糖質制限食のみで足かけ6年注射していったインスリンの減量・離脱ができ、その後の経過も良好であり本食事療法が有用であったと考えられる。従来の糖尿病食では禁酒が基本であり前医においても指導されていたが本例では守られていなかった。当院では糖質を多く含む醸造酒は禁止であるが、糖質を含まない蒸留酒である焼酎やウィスキーは適量なら許可している。アルコールそのものはエンブティーカロリーとされ⁹⁾、血糖を上昇させることなく一番最初にエネルギー源として利用され少量なら糖尿病への直接作用は少ないと考えられる。

近年食後高血糖が早期から大血管の合併症に影響を与えると指摘され、血糖値が220mg/dlを超えれば有意に組織障害が増加すると言われる¹⁰⁾。血糖を上昇させるのは基本的に糖質であるので糖質を制限することが最も単純な高血糖対策であると考えられる。糖質を制限した食事(主食無し)であれば食後血糖値の改善が見られ、結果として膵臓のβ細胞が休養でき、空腹時血糖値も改善していくと考えられる。糖質を制限すれば脂肪酸-ケトン体エネルギーシステムが活性化し当初血中ケトン体値が上昇するが生理的変化であり、糖尿病のコントロールが悪化し極端な高血糖が存在し高ケトン血症が出現する病的な状況とは異なる。糖質制限食は従来の食習慣とは大きく異なる食事計画であり、継続できない症例や理解が不十分でコントロール不良の症例もあったが、症例を選択すれば有用な糖尿病食事療法の一つであると考えられた。今後更に症例を重ね検討を続けるとともに、長期予後についても検討したい。糖質制限食により糖尿病のコントロールが良好となれば脂質代謝が改善し大血管の合併症の予後リスク要因の一部は減少することが期待されるが、この点に関しても長期の経過観察が必要である。

まとめ

- 1) 糖尿病の本態は糖質処理システムの機能低下・破綻であると考え、糖尿病の食事療法と

して糖質制限食を行った。

- 2) 主食無しの糖質を制限した食事であれば、提示した3症例において食後血糖値は120～180mg/dl程度であり、膵臓のβ細胞はインスリン追加分泌の必要が少なくすみ休養でき、その結果空腹時血糖値も改善していくと考えられる。脂肪酸-ケトン体エネルギーシステムが活性化し血中ケトン体が高値となるが生理的現象の範囲である。
- 3) 糖質制限食は糖尿病の有用な食事療法の一つである。

謝辞

愛媛県宇和島市アクアクリニック別当、釜池豊秋先生に糖質制限食に関する貴重なアドバイスを頂いたことを深謝いたします。

参考文献

- 1) Diabetes UK. Diabetic Medicine, 20, 786-807, 2003.
- 2) Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) Research Group: New Eng J Med, 329: 977-986, 1993.
- 3) 糖尿病教室パーフェクトガイド Life with Diabetes A series of Teaching Outlines by the Michigan Diabetes Research and Training Center 池田義雄 監訳 p378, p401 2001年 医歯薬出版株式会社
- 4) 糖尿病専門医研修ガイドブック 日本糖尿病学会編著 診断と治療社 p4 2001年
- 5) 糖尿病専門医研修ガイドブック 日本糖尿病学会編著 診断と治療社 p71 2001年
- 6) <http://hb8.seikyoku.ne.jp/home/pianomed/index.html> 板東 浩 徳島大学 医学部第一内科

註

- ※1 GI(Glycemic Index 血糖指数)は血糖上昇反応度とも言われる。糖質50gを含む食品を摂取した後の血糖値の上昇を、基準となる食品(ブドウ糖50g)を摂取した後の血糖値の上昇と比較し、パーセントで表した数字である。GIが高い食品ほど食後の血糖が急激に上昇する。