

ヒトの軽度の高コレステロール血症に対する食物繊維源プルーン摂取の効果

レスリー・F・ティンクラー (Lesley F Tinkler)、バーバラ・O・シュネーマン (Barbara O Schneeman)、ポール・A・デービス (Paul A Davis)、ダニエル・D・ギャラハー (Daniel D Gallaher)、キャロリン・R・ワゴナー (Carolyn R Waggoner)

要旨 血漿中のコレステロール、排便量、および便中の胆汁酸濃度に対し、プルーンが食物繊維源として及ぼす効果を調べるため、軽度の高コレステロール血症 (5.2~7.5 mmol/L) を伴う美食家男性 41 人を対象に、8 週間の実験を行った。実験は、被験者各人が全実験条件を経験するという形をとった。被験者は、プルーン摂取期間中、通常の食事に 1 日当たり 12 個 (100 g) のプルーン (食物繊維 6 g 相当) を取り入れた。血漿中の低密度リポタンパクコレステロール濃度は、対照実験期間であるブドウジュース摂取期間終了後 (乾燥便 1 g 当たり胆汁酸 1.20 mg) に比べ、プルーン摂取期間終了後の方が著しく低かった (乾燥便 1 g 当たり胆汁酸 0.95 mg)。排便量に関しては、プルーン摂取期間終了後の方がブドウジュース摂取期間終了後より、乾燥重量・湿重量とも 20 パーセントほど多かった。全胆汁酸量 (mg/72 時間) は、両期間のあいだで有意差は見られなかった。 *American Journal of Clinical Nutrition* 1991;53:1259-65.

キーワード プルーン、食物繊維、ペクチン、コレステロール、高コレステロール血症、胆汁酸、ヒト

序論

血漿中のコレステロール濃度が 5.2 mmol/L を越える成人は、冠動脈疾患にかかりやすくなる (1-3)。国立コレステロール教育プログラム (National Cholesterol Education Program, NCEP) によれば、心臓血管疾患の発病率は、血漿中のコレステロール濃度が 5.2~6.2 mmol/L なら「やや高い (borderline high)」、6.2 mmol/L 以上なら「高い (high)」に分類される (4)。NCEP の専門家委員会は、心臓血管疾患を発病する恐れのある人の血漿中コレステロールを減らすには、食事内容の改善が何よりの治療法であるという見解を示した。具体的には、脂肪、飽和脂肪酸、コレステロールを減らし、食物繊維を増やす方向に食事を改善することである。これまでの研究によれば、水溶性食物繊維の一種であるペクチンには、高コレステロール血症患者の血漿中コレステロール濃度を下げる作用が認められている (5-11)。各研究で使用されたペクチンの量は 1 日当たり 9~50 g とばらつきがあるが、多くの場合 15 g とされている (6-10)。ペクチンの摂取には、食品ではなく精製ペクチンが用いられた。食品から分離した食物繊維を使った研究も行われている。ジェンキンら (Jenkins et al) (12) は、ニンジンやキャベツ、リンゴから分離した食物繊維を 1 日当たり

20 g、サーダ (Cerda et al) ら (13) はグレープフルーツから分離したペクチンを 1 日当たり 15 g、被験者に摂取させた。

論理的な考察を進めるには、食品の形で摂取されたペクチンが、どれだけ血中コレステロール濃度を下げる効力があるかを調べる必要がある。ヒトを対象とするこれまでの研究では、大半が精製ペクチンを使用し、ペクチンを含む食品を取り上げることはあまりなかった。スタッセーウォルツイスら (Stasse-Wolthuis et al) (11) は実験方法に修正を加え、1 日当たり 8 g のペクチンを補充する方法として、種々の野菜 (1 日当たり 400 g) と新鮮なリンゴ (1 日当たり 600 g、中ぐらいのリンゴ 3~4 個相当) を食事に組み込んだ。

高コレステロール血症を伴わない被験者に上記の食事をとらせると、血漿中のコレステロールは著しく減少した。ロバートソンら (Robertson et al) の実験 (14) では、高コレステロール血症の被験者の食事に、新鮮なニンジン 1 日 200 g (小さなニンジン 4~5 本、食物繊維 6 g 程度に相当) を組み込んだところ、血漿中のコレステロール濃度に低下がみられた。サブレアンプリら (Sable-Amplis et al) (15) は、高コレステロール血症の被験者にリンゴを 1 日 350~400 g (中ぐらいのリンゴ 2~3 個、食物繊維 8 g 程度に相当) とらせ、血漿中のコレステロール濃度の低下を観測している。

我々の実験の目的は、軽度または中程度の高コレステロール血症患者の血漿中コレステロール濃度 (5.2~7.5 mmol/L) が、プルーンに含まれる食物繊維の作用によって低下するという仮説を検証することである。プルーンを研究対象に選んだ理由は、100 g 中 6~7 g という食物繊維の豊富さである。ペクチンは、その約 60 パーセントを占める (JM Labavitch, unpublished observations, 1988)。

ここでは 2 つの仮説、食物繊維の豊富なプルーンの摂取が便中の胆汁酸排出量を増やすという説と、食物繊維にコレステロールを下げる効果があるという説について検証を行った。食物繊維が胆汁酸を吸着することは、試験管レベル (17-21)、または生体実験 (22) で確認されている。また、ペクチン摂取量の増加によって胆汁酸の便中排出量が増え、血漿中のコレステロールが減少することが示されている (6, 9)。しかし、胆汁酸の便中排出量と、血漿中コレステロールの減少との関係は、いまだに曖昧である。スタッセーウォルツイスら (Stasse-Wolthuis et al) (11) の報告では、ペクチン摂取後、血漿中のコレステロールは減少したが、胆汁酸の便中排出量は、実験期間中変化しなかったという。

主題と方法

主題

本研究は、カリフォルニア大学デービス校ヒト患者研究再検討委員会 (Human Subjects Research Review Committee of the University of California, Davis) 承認の実験計画案に従って行われたものである (HSRC Log No 88-214)。研究開始にあたっては、全被験者が告知に

基づく同意書に前もって署名した。

被験者は、研究所の半径 160 キロメートル以内の全住民から無作為抽出した。選抜基準は以下の通りである。1) 成人男性、2) 絶食時の血漿中コレステロール濃度が 5.2~7.5 mmol/L、3) 絶食時の血漿中トリグリセリド濃度が 2.3 mmol/L 未満。さらに被験者の均質性を保つため、脂質代謝障害、糖尿病、胃腸障害を伴わないこと、コレステロール低下剤の常用、習慣的なビタミン C の過剰摂取（1 日当たり 250 mg 以上）およびビタミン E の過剰摂取（ α -トコフェロールにして 1 日当たり 10 mg 以上）がみられないことを選抜基準に含めた。

こうして、美食家男性 41 人が本研究に参加することとなった。実験途中での辞退者は皆無であった。被験者の年齢は 29~79 歳 (46.5 ± 12.4 , \bar{x} (バーつき) \pm SD)、肥満指数 (BMI、単位は kg/m^2) は 19.6~28.9 (24.9 ± 2.2) であった。被験者のうち喫煙者は 2 名、心臓血管疾患歴または心臓血管の手術歴のある者が 6 名、過去に低脂肪、低ナトリウムなどの食餌療法を経験した者が 25 名であった。ただし自己申告によれば、実験開始前 6 ヶ月以内に食餌療法を行った者はいなかった。

各人が 1 日当たり摂取するエネルギー、炭水化物、タンパク質、脂肪、アルコール、コレステロール、食物繊維の基準量は、実験開始前の 2 週間のあいだ 1 日おきに記録された献立表から見積もった。表 1 にエネルギーと各栄養素の摂取量を示す。

実験計画

実験は、被験者各人について本実験と対照実験の双方を行うという形で行われた。全期間は 8 週間、それを中間で二等分し、4 週間をブルーベリー補充期間に、残り半分を対照実験であるブドウジュース補充期間（以下、GJ 対照期間とする）にあてた。どちらを先に行うかは、被験者の希望にまかせた。期間中、被験者には自宅で普段通りの生活をさせた。実験を完遂するには、生活上の制限を食事にとどめ、被験者のストレスを最小限に抑えることが必須である。ただし実験期間中、被験者は自分の血漿中脂質濃度を知らされることはなかった。また、サンプルの提供者や、どの時期に採取されたサンプルかを分析者が知ることのないように、サンプルはコードで識別された。

摂食内容

GJ 対照期間中、被験者は 1 日当たりに 360 ml のブドウジュースを通常の食事に取り入れた。ブドウジュースは食物繊維に乏しい一方、炭水化物の含有率がブルーベリーに近いという理由で選ばれた。ブルーベリー摂取期間中は、ブドウジュースに代わり 1 日 12 個（約 100 g）のブルーベリーを食事に組み込んだ。プロスキー法で分析した結果、本研究に使用したブルーベリーには、100 g 当たり 6 g の食物繊維が含まれていた (Sigma Total Dietary Fiber Assay Kit, Sigma

Technical Bulletin TDFAB-1,9-85, Sigma Chemical Company, St Louis) (23)。ペクチンは、全食物繊維中 55~60 パーセントであった (JM Labavitch, unpublished observation, 1988)。1 日当たりのエネルギーは、ブドウジュース、プルーンともに 1004 kJ であった (24)。

実験開始にあたっては、実験期間中は摂食量や生活パターンを一定にするよう、被験者に指導を行った。食事の記録についても指示を出し、作業の簡素化のために食品用の秤を支給した。

サンプル・データ収集

被験者は実験期間中、1 日おきに食事を記録し続け、週 1 回、登録栄養士による面接を受けた。その際、食事の記録が再検討され、翌週の補充食品が手渡された。

採血は静脈穿刺で 10 ml、12 時間（一晚）絶食後に行われた。実験開始時（基準状態）、4 週目（実験条件の移行期）、8 週目（全実験終了時）の計 3 回である。血液サンプルは EDTA を入れ真空状態にした試験管に集められ（最終濃度は血液 1 リットル当たり EDTA 1 g）、1200g、4°C で 20 分間遠心分離し血漿を分離した。

便は、72 時間分を 1 サンプルとし、採血と同じ時期に計 3 回採取した。サンプルはビニール袋に入れ、ただちに 0°C で冷凍した。

サンプル・データ分析

食事の記録を分析し、エネルギー、炭水化物、タンパク質、脂肪、アルコール、コレステロール、食物繊維の摂取量を得た (Nutritionist III, N-squared Computing, Silverton, OR)。プルーンのデータベースは、プルーン食物繊維含有量が 100 g 中 6 g であるよう補正された。プルーン以外の食品の食物繊維含有量は、米国農務省の特定食品に関する食物繊維含有量暫定表 (US Department of agriculture Provisional Table on the Dietary Fiber Content of Selected Foods) (16) に従って更新した。

血漿は分離直後、総コレステロール (TC) (25, 26)、高密度リポタンパクコレステロール (HDL-C) (27-29)、総トリグリセリド (TGs) (30) の定量を行った。脂質の分析が行われたのは、心臓・肺・血液の疾病制御国立研究所の各センター (Centers for Disease Control National Heart, Lung, and Blood Institute) の脂質規格化プログラム (LSP-206) への参加により規定を受けているカリフォルニア大学デービス校の脂質分析研究所 (Lipid Assay Laboratory) である。HDL の粒径分布は、連続式超遠心分離 (32) で得られた HDL 血漿下位区画を、密度勾配ゲル電気泳動にかけて決定した (31)。低密度リポタンパクコレステロール (LDL-C) は以下の式により求めた (33)。

$$\text{LDL-C} = [\text{C} - (\text{HDL-C}) - (0.2 \times \text{TG})]$$

便のサンプルについては、湿重量、乾燥重量、胆汁酸を測定した。乾燥重量は、サンプルと同重量の水を加えてシェーカーまたはブレンダーで攪拌し、凍結乾燥したもので測定した。胆汁酸は、凍結乾燥後のサンプルを有機溶媒に溶かし、還流して抽出、一部を C18 固相抽出カートリッジ (Sep-Pak, Waters Associates, マサチューセッツ州ミルフォード) で精製した (34)。この処理で得られた胆汁酸は、収率 90 パーセントを上回った。

個々の胆汁酸は、以前の報告 (35) と同様に高性能液体クロマトグラフィーで定量した。各胆汁酸の同定は、それぞれのカラム内での保持時間と、既知胆汁酸のスタンダードの保持時間との比較で行った。胆汁酸の硫酸塩は、酵素と相互作用する 3α -ヒドロキシル基を持たないため、この方法では同定できない。コール酸、ケノデオキシコール酸、デオキシコール酸、リトコール酸はシグマケミカルカンパニー (Sigma Chemical Co.) の製品を用いた。ウルソデオキシコール酸、グリココール酸、タウロコール酸、グリコデオキシコール酸、タウロデオキシコール酸はカルバイオケム (Calbiochem, サンディエゴ) 製を使用した。 3α -ヒドロキシ-12-ケト- 5β -コラン酸と 3α -ヒドロキシ-7-ケト- 5β -コラン酸はステラロイズ (Steraloids, ニューハンプシャー州ウィルトン) の製品であった。

統計的解析

処理時のばらつきは、同一補充食品の摂取期間をひとつにまとめ、反復測定による分散分析 (ANOVA) によって評価した。実験開始時の基準状態とプルーン摂取期間後の結果は、F 検定 (36) により、それぞれ GJ 対照期間後の結果と比較した。GJ 対照期間後と基準状態を比較するのは、実験に参加したことに起因する影響を明らかにするためである。また、GJ 対照期間後とプルーン摂取期間後の比較からは、今回の実験計画で補充した食物繊維の効果が分かる。処理時のばらつきを評価するための反復測定分析は、SAS 統計コンピュータソフトウェアを用いて行った (37)。

食物繊維摂取と、血漿中の脂質あるいは便中の胆汁酸排出量との全体的な線形関係は、反復測定による分散分析 (ANOVA) で評価した。測定ごとに変化する共変量は 1 つ、食物繊維摂取量である (36)。実験計画が反復測定の形をとるため、線形関係の解析には、回帰分析ではなく共分散分析が用いられた。古典的手法では、共分散分析が環境因子の交絡の統計的制御に応用されることはなかった。本研究における共分散分析は、BMDP 統計コンピュータソフトウェア (38) により行われた。

結果

栄養素摂取

食事内容に関する変数のうち、基準状態と GJ 対照期間後で異なるのは、全エネルギー量に対する炭水化物・脂肪の割合、そして食物繊維の重量であった。実験に参加したことにより、炭水化物の割合が若干増え、脂肪の割合がわずかながら減少したということである。また、GJ 対照期間中は、基準状態（よりも食物繊維摂取量がやや減少した（表 1））。ただし全実験期間を通して、被験者の栄養摂取状況は、全エネルギー量、全エネルギー量に占める炭水化物、タンパク質、脂肪、コレステロールの割合のどれも変動しなかった。アルコール摂取の割合は、GJ 対照期間が 4 パーセントであるのに対し、プルーン摂取期間は 5 パーセントであった。これに対して食物繊維摂取量は予想通り、1 日当たり 18 g から 24 g に大きく増加した ($P=0.0001$)（表 1）。栄養素摂取に関しては、どちらの実験を先に行ってもほぼ同じ結果が得られた。

血漿中の脂質

血漿中の脂質に関するデータを表 2 にまとめた。LDL-C は、GJ 対照期間後の方が基準状態に比べかなり高い値を示した ($P=0.01$)。プルーン摂取期間後の値は、GJ 対照期間後よりもかなり低かった ($P=0.02$)。TC、HDL-C、TG については、基準状態、GJ 対照期間、プルーン摂取期間とも統計的な有意差はなかった。ただし血漿中の TC に関しては、GJ 対照期間後よりもプルーン摂取期間後の方が、低下する傾向が見られた ($P=0.073$)。HDL2 と HDL3 の粒径分布は、両期間とも同じであった。血漿中の脂質については、どちらの実験を先に行ってもほぼ同じ結果が得られた。

食物繊維摂取量と血漿中の脂質との関係

基準状態、GJ 対照期間、プルーン摂取期間について、食物繊維摂取量の変化と血漿中の脂質濃度の変化との全体的な関係を、共分散分析した。明らかな傾向が、食物繊維摂取量の変化と血漿中の TC および LDL-C の濃度変化に見られた。食物繊維の摂取を 1 日当たり 1.0 g 増やすと、血漿中の TC は 0.016 mmol/L 減少し ($P=0.068$)、LDL-C は 0.013 mmol/L 減少した ($P=0.16$)。一方、HDL-C や TG の増減と食物繊維摂取量の変化の間には、統計的に見て何の関係も認められなかった。

排便量

排便量については、実験に参加したことによる全体的な影響は見られなかった。基準状態と GJ 対照期間を比較した結果、湿重量、乾燥重量、含水率とも同じであった。プルーン摂取期間後の便の湿重量と乾燥重量は、GJ 対照期間後に比べ多かったが、含水率は全実験を通して変わらなかった（表 3）。プルーンの摂取による便重量の増加は、実験計

画案に被験者がほぼ従っていることを示す。便のサンプルについては、どちらの実験を先に行っても統計的な有意差はなかった。

実験中の排便の状態は、被験者によって様々であった。被験者の5~10パーセントが軟便、頻便、鼓腸を訴えた。これらの症状は、特定の被験者、または実験期間中の特定の時期に集中して見られるものではなかった。

便中の胆汁酸

全胆汁酸の排出量のデータを表4に示す。72時間分のサンプルに含まれる全胆汁酸の排出量（各胆汁酸の排出量の合計）は、基準状態、GJ対照期間、プルーン摂取期間のいずれも変わらなかった。胆汁酸については、どちらの実験を先に行ってもほぼ同じ結果が得られた。

胆汁酸の濃度（mg/乾燥便1g）を、全胆汁酸、一次胆汁酸、二次胆汁酸、個々の胆汁酸について測定したところ、基準状態とGJ対照期間とで有意差はなかった（図1、2）。

GJ対照期間とプルーン摂取期間で比較したところ、全胆汁酸と一次胆汁酸については濃度に差異が認められなかったが、二次胆汁酸の濃度は、プルーン摂取期間後の方がGJ対照期間後よりも低かった（ $P=0.024$ ）（図1）。特に、リトコール酸の濃度は明らかに低く（ $P=0.015$ ）、デオキシコール酸についても、より低い傾向が見られた（ $P=0.067$ ）（図2）。コール酸やケノデオキシコール酸については、差が見られなかった。胆汁酸の濃度については、どちらの実験を先に行ってもほぼ同じ結果が得られた。

共分散分析を行った結果、便の湿重量・乾燥重量と、血漿中のTC、LDL-Cの濃度は、線形関係にはないことが分かった。また、全胆汁酸、一次胆汁酸、二次胆汁酸、個々の胆汁酸（コール酸、ケノデオキシコール酸、デオキシコール酸、リトコール酸）それぞれの濃度と食物繊維摂取量との間にも、線形関係はなかった。

考察

8週間の実験期間中、プルーンやブドウジュースを食事に組み込むことによるエネルギーの増加を相殺するため、基準状態の食事に修正が加えられた。その結果、全エネルギーに対する各栄養素の割合は、炭水化物が大きく増加し、タンパク質はやや減少、脂肪は大幅に減少した。食物繊維を精製物ではなく食品から摂取した場合、この種の変動は置き換えられた栄養素の種類によらず避けられない。血清中脂質に対する食物繊維摂取の作用を研究していたスタッセーウォルツイスら（Stasse-Wolthuis et al）（11）は、次のように報告している。実験に参加した被験者の実験食を普段の食事と比較したところ、炭水化物とタンパク質の摂取量は変わらなかったが、脂肪の摂取が減少し、アルコール摂取量が増加していた。

本研究では、優れた食物繊維源であるプルーンが血漿中のコレステロール濃度や便中の胆汁酸排出量に及ぼす影響を、基準状態ではなく GJ 対照期間とプルーン摂取期間との比較で調べた。こうすれば、食品の置き換えは実験条件にかかわらず一定となるので、食物繊維摂取量の増加分は、すべてプルーン由来とみなせるはずである。実際に、全エネルギーに対する炭水化物、タンパク質、脂肪の割合は 8 週間の実験中一定であった。食事の記録を基に、実験への参加による影響は GJ 対照期間と基準状態の比較で調べ、実験計画における食物繊維補充の影響は、プルーン摂取期間と GJ 対照期間の比較で検証した。

LDL-C 濃度は、実験への参加が原因でわずかに上昇した (GJ 対照期間と基準状態の比較による)。一方、プルーン摂取期間後の濃度は、GJ 対照期間後よりもはるかに低かった。LDL-C の減少と並行して TC も減少し、他の研究報告との一致をみた (7, 8, 12, 13)。血漿中の HDL-C 濃度は、全実験期間中不変であった。

血漿中の TC 濃度は、GJ 対照期間後よりもプルーン摂取期間後の方が低い傾向を示した (P=0.07)。ただし差は 5 パーセント程度であり、統計的には有意でない。プルーン 100 g、つまり 6 g 程度の食物繊維を補充した程度では、血漿中の TC 濃度にはっきりした影響は出ないと考えられる。デルバーレら (Delbarre et al) (39) も、高コレステロール血症患者に 1 日 6 g のペクチンを与えた結果、統計的には有意でないにせよ血漿中の TC 濃度が低下する傾向を報告している。ただし食物繊維摂取のためとはいえ、プルーンの摂取量を増やせばよいというものではない。本研究では、エネルギー総摂取量の 9 パーセントをプルーンに当てている。これ以上増やせば、他の栄養素を含んだ食品を減らすことになるだろう。

食物繊維の摂取が血漿中の脂質濃度に与える影響は、反復測定の結果を共分散回帰分析して明らかにした。実験においては、実験食と通常の食事との差をできるだけ小さくするため、食物繊維の総摂取量を被験者ごとに変えた (被験者の基準状態における食物繊維摂取量は、1 日当たり 8~54 g)。本研究の規模の範囲内で共分散分析の結果から言えるのは、食物繊維摂取量の増加が大きいほど TC・LDL-C の血漿中濃度の低下も大きくなるということである。従って、普段の食事で食物繊維の摂取量を大幅に増やすには、食物繊維の豊富なプルーンを取り入れるのが効果的と思われる。

キース (Kies) (40) は、血中の中性脂肪が正常値にある被験者を対象とした研究において、食物繊維のコレステロール低下作用が排便量の変化と関係があることを示唆した。根拠となった数回の研究で取り上げられた食物繊維源には、オオバコ種子、コムギふすま、コメぬか、コーンブランも含まれた。それらを、食物繊維にして 1 日当たり 16 g、被験者に摂取させた。その結果、排便量は大幅に増加し、消化物の腸内通過時間が短くなった。本研究の共分散回帰分析で、独立変数である TC・LDL-C と、共変量である便の湿重量・乾燥重量とは、線形関係にないことが示された。ジェンキンら (12) は、高コレステロール血症と、食物繊維による排便量増加作用との間にもやはり線形関係が無いと報告している。

72 時間の胆汁酸排出量は、プルーン摂取期間後と GJ 対照期間後で変わらなかった。この

ように本研究では、全胆汁酸排出量と血漿中のコレステロール濃度変化の間に関連が見られなかった。一方、ケイとトラスウェル (Kay and Truswell) (41) は、全胆汁酸排出量の増加を観測している。ただし実験条件は、成人 9 名が 1 日 15 g の精製ペクチンを実験用の部屋でとるというものであった。バハウニーら (Vahouny et al) (42) のラットを使った実験では、ペクチン摂取の前後で、便中への胆汁酸排出量に変化はなかった。一方、本研究においてプルーン摂取期間後、一次胆汁酸の排出量が増え、二次胆汁酸の排出量が減る傾向がわずかながら見られたのは、興味深いことである。食物繊維が結腸内の環境を変え、一次胆汁酸が二次胆汁酸に変換されるのを阻害するというのが、現在唱えられている機構である。

便中の胆汁酸濃度は、GJ 対照期間後よりプルーン摂取期間後の方が低かった。これは、排便量が増加し便中の胆汁酸の総排出量が変わらないと仮定すれば説明がつく。だがよく見ると、二次胆汁酸 (デオキシコール酸+リトコール酸) の濃度が低下しており、その度合いはデオキシコール酸よりもリトコール酸の方が著しいことが分かった。二次胆汁酸が高濃度になると、結腸ガンの発病率が高くなるとされている (43)。

プルーン特有の下剂的効果については、これまでもいくつか研究がなされており (44-46; EM Mrak, unpublished observations,1931)、食餌療法の指導書の中には、便の含水率を上げて便秘症状を緩和させる特効薬として (48) プルーンジュースやその他のジュースを勧めているものがある。今回の実験でも、プルーンの方が、ブドウジュースよりも便の湿重量・乾燥重量を増加させることが確認された。便の含水率は、全実験を通して正常な範囲にあり、どのサンプル採取時にも変化はなかった。1 日当たりプルーン 12 個を摂取した後に、下痢や液状便を報告した被験者は 1 人もいなかった。補充食品の摂取による不調のために、途中で実験をおりた者もいなかった。この下剤の作用を持つ物質、ジヒドロキシフェニルイサチンは、ボーム (Baum et al) ら (44) の研究以外では報告されておらず、それはプルーン特有の緩下剤物質として報告された唯一の例である (44-46; EM Mrak, unpublished observations,1931)。今回得られた結果では、プルーン排便量増加作用は、食物繊維摂取量の増加が原因と考えられる。

1 日当たり 12 個のプルーンを食事に取り入れた結果、実験に参加した被験者の食物繊維の平均摂取量は増加した。つまりプルーンは、食物繊維の不足分を (十分) 補うことができ、食物繊維を多量に摂取する必要のある人々には有効な補助食品である。精製した食物繊維の代わりに食物繊維が豊富な食品をよく考えて献立に取り入れれば、食習慣を変えることもできるであろう。ただし、食事の改善には、個々人がどんな治療を必要とするかを考慮すべきである。

本研究においては、キャシー・アダムソン (Cathy Adamson)、メアリ・チン (Mary Chin)、リチャード・デュ・プランティエ (Richard Du Plantier)、ドナ・レラ (Donna Lera)、ミニョン・モズレー (Mignon Mozley)、ロイス・スコージ (Lois Skauge)、キャシー・テティ

(Kathi Teti)、リタ・テザノスーピント (Rita Tezanos-Pinto)、エステル・ウォン (Esther Wong) 諸氏の専門技術的な協力に、ニール・ウィリッツ (Neil Willits) 氏の統計的な処理技術に、積極的に支援していただいた協力者諸氏に、そして被験者諸氏の任務遂行と熱意に対し、この場を借りて感謝の意を表する。

表 1

1 日当たりの栄養素摂取量*

確率

基準状態 GJ 対照期間 プルーン

基準状態 対 GJ 対照期間

プルーン 対 GJ 対照期間

エネルギー (kJ)

炭水化物 (対エネルギー比率 (%))

タンパク質 (対エネルギー比率 (%))

脂肪 (対エネルギー比率 (%))

アルコール (対エネルギー比率 (%))

コレステロール (mg)

食物繊維 (g)

* \bar{x} (バーつき) \pm SEM ; n=41. GJ はブドウジュース。

表 2

血漿中脂質*

確率

基準状態 GJ 対照期間 プルーン摂取期間 基準状態 対 GJ 対照期間 プルーン摂取期
間 対 GJ 対照期間

全コレステロール (mmol/L)

[n=41]

LDL-C (mmol/L)

[n=41]

HDL-C (mmol/L)

[n=41]

HDL2 (%HDL)

[n=35]+

HDL3 (%HDL)

[n=35]+

トリグリセリド (mmol/L)

[n=41]

* χ (バーつき) \pm SEM。LDL-C は低密度リポプロテインコレステロール。HDL-C は高密度リポプロテインコレステロール。

+密度勾配ゲル電気泳動 (31) に基づく HDL の粒径分布。6 サンプルは測定不可能。

表 3

排便量

確率

基準状態 GJ 対照期間 プルーン摂取期間 基準状態 対 GJ 対照期間 プルーン摂取期間 対 GJ 対照期間

便湿重量 (g/72 時間)

便乾燥重量 (g/72 時間)

水分 (%)

χ (バーつき) \pm SEM ; n=41

表 4

胆汁酸の便中排便総量*

確率

基準状態 GJ 対照期間 プルーン摂取期間 基準状態 対 GJ 対照期間 プルーン摂取期間 対 GJ 対照期間

全胆汁酸 (mg/72 時間) +

一次胆汁酸 (mg/72 時間) ++

コール酸 (mg/72 時間)

ケノデオキシコール酸 (mg/72 時間)

二次胆汁酸 (mg/72 時間) §

デオキシコール酸 (mg/72 時間)

リトコール酸 (mg/72 時間)

* χ (上のバーつき) \pm SEM ; n=39 (全サンプル中 2 つは測定不可)。

+全胆汁酸は、次の胆汁酸の総計。コール酸、ケノデオキシコール酸、デオキシコール酸、リトコール酸、ウルソデオキシコール酸、 3α -ヒドロキシ-7-ケト- 5β -コラン酸、グリココール酸、 3α -ヒドロキシ-12-ケト- 5β -コラン酸、タウロコール酸、グリコデオキシコール酸、タウロデオキシコール酸。

++一次胆汁酸は、コール酸とケノデオキシコール酸の合計。

§二次胆汁酸は、デオキシコール酸とリトコール酸の合計。

図 1 便中の胆汁酸濃度 (mg/g 乾燥便) : 全胆汁酸、一次胆汁酸、二次胆汁酸。 χ (バーつき) \pm SEM (n=39)

(縦軸) mg/g 乾燥便

(横軸) 全胆汁酸 一次胆汁酸 二次胆汁酸

(グラフ中) P=0.0645 対 GJ 対照期間比較

P=0.0224 対 GJ 対照期間比較

(右上) 基準状態 GJ 対照期間 プルーン摂取期間

図 2 便中の胆汁酸濃度 (mg/g 乾燥便) : コール酸、ケノデオキシコール酸、デオキシコール酸、リトコール酸。 χ (バーつき) \pm SEM (n=39)

(縦軸) mg/g 乾燥便

(横軸) コール酸 ケノデオキシコール酸 デオキシコール酸 リトコール酸

(一次胆汁酸) (二次胆汁酸)

(グラフ中) P=0.067 対 GJ 対照期間比較

P=0.015 対 GJ 対照期間比較

(右上) 基準状態 GJ 対照期間 プルーン摂取期間