



2020年7月31日

報道関係者 各位

血糖値に不安がある方へ -りんごは皮ごと元気よく食べよう-

群馬大学医学部附属病院内分泌糖尿病内科（群馬県前橋市）の岡田秀一講師、山田正信教授らは、りんごを皮ごと食べることに、急峻な血糖の立ち上がりを抑制することは出来ずとも、その後の血糖を十分に抑制する効果があることを明らかにしました。

重さが370g前後の大きいりんごでも、皮に含まれているフロリジンによってSGLT2（sodium glucose transporter 2：「ナトリウム・グルコース共輸送体」と呼ばれるタンパク質の一種。細胞内に栄養を取り込む役割を持つ。）への阻害効果が期待出来る可能性があります。したがって、血糖値に不安がある方は可能であれば、りんごを食べる時には良く洗って皮を剥かずに食べることが血糖値を抑制するうえで、有益であると考えられます。

この研究成果は、2020年7月にオンラインジャーナル「Current Therapeutic Reserach誌」に掲載されました。

本研究の背景

実は、群馬県は長野県や青森県と並んでりんごの名産地です。あかぎ、陽光、新世界、ぐんま名月、スリムレッド、ハニークイーン、おぜの紅と沢山のりんごの品種が群馬県で育成されています。ただ最近の果物はりんごを初めとして糖度の高い品種を市場に出してくる傾向があるようです。どれもとてもおいしいのですが、血糖値に不安のある方にとってはどうでしょうか？最近では糖質制限や糖質カットが、ダイエットや血糖値等の話題に影響を与えています。しかし、実際の果物市場では糖質カットの品種は未だ開発されていないようです。そこで、血糖に優しい果物の食べ方はないものかと考え、本県の名産品の一つであるりんごに的を絞って考えてみました。ヒントとなったのは、最近、医療機関で汎用されている経口血糖降下薬であるSGLT2阻害薬（腎臓に作用して余分な糖を尿中に排泄させて血糖値を下げる内服薬）に含まれる主成分であるフロリジンがりんごの皮にも含まれていることでした。丸ごとのりんごから作られたチップス等もありますが、残念ながらフロリジンは熱に弱い性質があったので、「りんごを皮を剥かずに食べた時と皮を剥いて食べた時で血糖値に差が出るか？」という観点から調べてみることにしました。

本研究の概要

- 本臨床試験前日の午後10時から摂食を中止としました。但し飲水（カロリーのないもの）は可としました。
- りんごは「サンふじ」を用いました。購入先は市内の青果店です。
臨床試験当日の午前7時半に1個（370g）のりんごを約10分かけて摂取しました。りんごの皮はりんご皮むき器で剥き、りんごの芯はりんご用のフルーツカッターで除きました。
- 組織間液中の糖の濃度をフリースタイルリブレ（アボットジャパンが開発したグルコース測定器。皮膚にセンサーを貼り、リーダーで測定値を読み取るタイプ。）で出血を伴わずに15分毎に測定し、血糖値として代用しました。



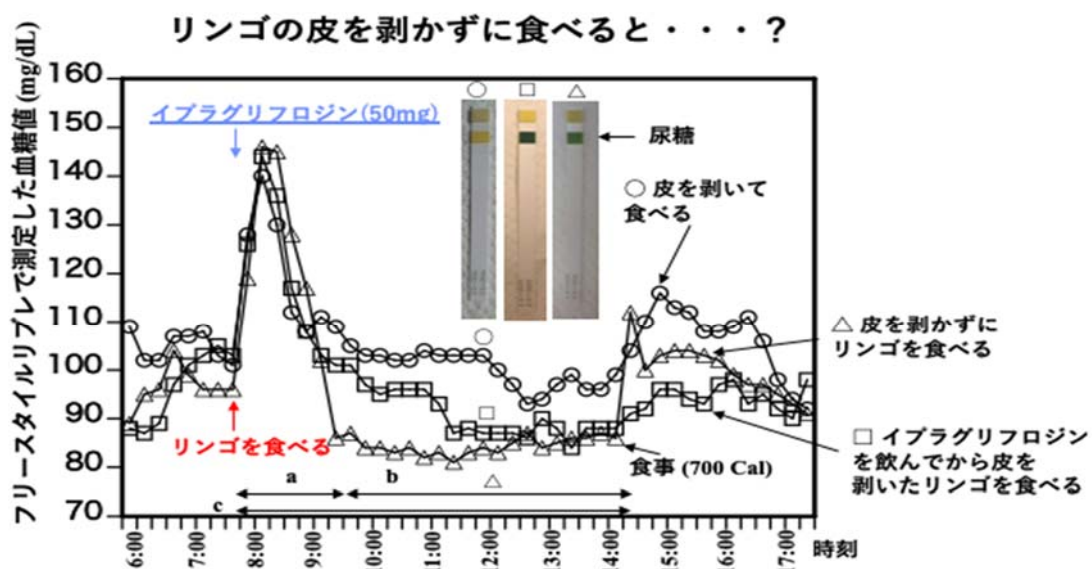
フリースタイルリブレ

- りんごの果肉の糖度と皮に含まれるフロリジンの濃度は、日本食品分析センターに測定を依頼しました。
- 尿糖は尿検査用試験紙で測定しました。

結果（本研究で何を発見したか？）

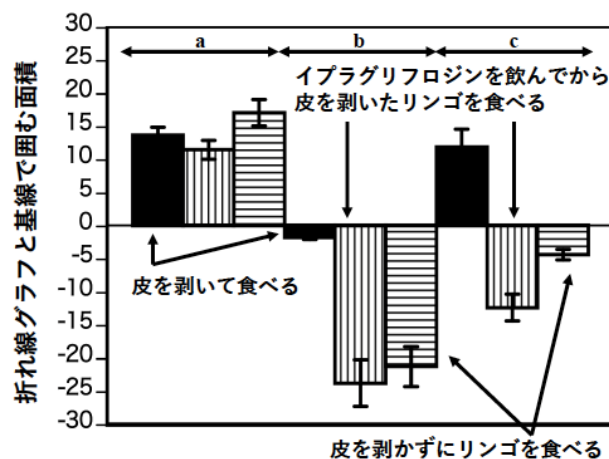
今回のりんごは、糖度が15.4度で皮に含まれるフロリジンの量は2.8mg/100gでした。フロリジンの分子量は436.41です。今回使用したサンふじ1個（370g）には2.8mg/100gのフロリジンが含まれていましたが、皮の重量は42.39gなので、本実験に使用したりんご1個に含まれるフロリジンは1.19mgで2.73 μ molに相当しました。循環血液量（体重の約1/13）を考慮すると体内におけるフロリジン濃度はおよそ444nMに相当します。フロリジンのSGLT2へのIC50（50%阻害濃度：どれくらいの濃度であれば、その成分（フロリジン）が標的としている物（SGLT2）の半数（50%）の働きを阻害できるかを示す。）は21nM、SGLT1のIC50は290nMなので、サンふじりんご1個を皮ごと食べた場合は皮をむいて食べた場合に比べて血糖は上がり難いのではないか？と考えました。

次に、りんごの皮を剥いた時（○で表示）と剥かない時（△で表示）の血糖値の比較結果です。



15分ごとに血糖値を測定することで、りんごを食べ終えて直ぐに一過性に血糖値が急上昇することがわかりました。この変化は予めイブラグリフロジン（SGLT2阻害薬の一つ）を内服しておいても（□で表示）、皮ごとりんごを食べても（△で表示）同様でした（a：血糖が急峻に変化した期間に置ける比較）。しかし、その後（期間b）の血糖値には変化が認められ、皮を剥かずにりんごを食べる（△で表示）方が剥いて食べる（○で表示）時よりも血糖値は低いようでした。700カロリー相当の遅い昼食をとってみるとイブラグリフロジンが効いていた（□で表示）ことがわかりましたが、りんごの皮の効果（△で表示）はイブラグリフロジン程には長くは効いていませんでした。りんごを皮ごと食べた時（△で表示）には尿に糖が検出されているので、皮の中に含まれているフロリジンが体内で効いていることが見てとれます。

りんごの皮の血糖値を下げる効果について、折れ線グラフの結果をもっとわかりやすく表現する為にそれぞれの折れ線グラフと基線で囲む各々の面積を棒グラフでピリオドa（血糖が急峻に変化した期間）、b（血糖が急峻に変化した期間以降から遅い昼食をとるまでの期間）、c（a+bの全体の期間）別に示しますと、



（黒の棒グラフは皮を剥いてりんごを食べた時を、縦線の入った棒グラフはイブラグリフロジンを飲んでから皮を剥いたりんごを食べた時を、横線の入った棒グラフは皮を剥かずにりんごを食べた時を示します）

となり、りんごの皮の血糖値を下げる効果がピリオドbで顕著であり、イブラグリフロジンとほぼ同等の効果を示すことがわかりました。

本研究結果のまとめ

- 皮をむいて芯も除いた生のりんご370gと、芯の部分のみを除いて皮は付いている生のりんご370gを食して組織間液中の糖の値（ここでは血糖値と記載する）を15分おきに測定したところ、りんごを食べた後の最高血糖値は、皮なしのりんごで140mg/dL、皮付きのりんごで146mg/dLと両者で大きな差は認めませんでした。
- 最高血糖値へ至るまでの血糖値の上昇速度並びに、最高血糖値からの下降速度に差は認めませんでした。
- 皮が付いたままのりんごを食すると、皮をむいたりんごを食した時よりもベースの血糖値が大きく下がっていました。

- イブラグリフロジン50mgの単回投与下で皮をむいたりんごを食べると、皮をつけたままりんごを食べた時と比べて血糖は高めに推移したことから皮をむかずにりんごを食べるメリットが認められました。
- 皮をむいたりんごを食べた時には尿糖が認められませんでした。しかし、イブラグリフロジンを内服して皮をむいたりんごを食べた時と皮を向かずにりんごを食べた時には尿糖が検出されました。しかし、イブラグリフロジンを内服した時の尿糖の方が多かったです。

本研究からのメッセージ

りんごを皮ごと食べることで、急峻な血糖の立ち上がりを抑制することは出来ませんが、その後の血糖を十分に抑制することがわかりました。370g前後と大きいりんごでも、皮に含まれているフロリジンによるSGLT2への阻害効果が期待出来る可能性があります。したがって、血糖値に不安がある方は、りんごを食べる時には可能であれば良く洗って皮を剥かずに食べることが有益なことであると考えられます。

【本研究に関するお問い合わせ先】

群馬大学医学部附属病院 内分泌糖尿病内科 講師 岡田 秀一 (おかだ しゅういち)

群馬大学医学部附属病院 内分泌糖尿病内科 教授 山田 正信 (やまだ まさのぶ)

【取材に関するお問合せ先】

群馬大学昭和地区事務部総務課広報係

TEL : 027-220-7895

FAX : 027-220-7720

E-MAIL : m-koho@jimu.gunma-u.ac.jp