مجلة جامعة الملك سعود، م١٠، العلوم الزراعية (١)، ص ٨٥-١٠٩ الرياض (١٤١٨هـ/ ١٩٩٨م)

تأثير المؤشر السكري ونوع الألياف الغذائية على بعض المعايير الكيموحيوية لمرضى السكري غير المعتمدين على الأنسولين

عدنان سالم باجابر، عبد الله عثمان الفواز، وحمزة محمد أبو طربوش

قسم علوم الأغذية والتغذية، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية

(قدم للنشر في ١٤١٧/٧/٢٩هـ؛ وقبل للنشر في ٧/ ١ /١٤١٨هـ)

ملخص البحث. بهدف معرفة تأثير نوع الكربوهيدرات (حسب مؤشر السكري) ألياف النخالة وصمغ الكاراجينن عند استخدامها في الوجبات عالية الكربوهيدرات عالية الألياف على تحسين مستويات جلوكوز ودهون الدم لدى مرضى السكري غير المعتمدين على الأنسولين، تم اختيار عينة عشوائية ممثلة بثلاثين مريضا خضعوا لمدة عشرة أيام لخمس مجموعات غذائية هي:

مجموعة الضبط (وجبات معدلة لوجبات جمعية مرضى السكري الأمريكية) (ا) المجموعة الثانية (وجبات مرتفعة الألياف غير الذائبة ومرتفعة في مؤشر السكري) (ب) المجموعة الثالثة (وجبات مرتفعة الألياف الذائبة ومرتفعة في مؤشر السكري) (جـ) المجموعة الرابعة (وجبات مرتفعة الألياف غير الذائبة ومنخفضة في مؤشر السكري) (د) المجموعة الخامسة (وجبات مرتفعة الألياف الذائبة ومنخفضة في مؤشر السكري) (هـ).

أدت جميع الوجبات إلى خفض أوزان المرضى خلال مدة التجربة إلا أن الفروق بينها لم تكن معنوية عدا ما وجد من فروق معنوية بين وجبات الضبط والوجبات (جـ) أدت وجبات (جـ) إلى خفض معنوي في مستوى جلوكوز بلازما المرضى وذلك مقارنة بوجبات (هـ). كما كان تأثير وجبات (هـ) في خفض مستوى الكوليستيرول الكلي معنويا مقارنة بوجبات الضبط وكل من وجبات (ب) و (جـ)، كما أحدثت وجبات (هـ) خفضاً معنويا في مستويات كوليستيرول البروتينات الشحمية منخفضة الكثافة لدى المرضى مقارنة بوجبات الضبط ووجبات (جـ) أدت وجبات (د) إلى خفض معنوي في مستوى كوليستيرول البروتينات الشحمية عالية الكثافة مقارنة بجميع الوجبات عدا وجبات (ب).

وبالرغم من أن جميع الوجبات قد أدت إلى خفض مستويات الجليسريدات الثلاثية وكوليستيرول البروتينات الشحمية شديدة الخفاض الكثافة في الدم، إلا أن الفروق لم تكن معنوية بينها.

مقدمـــة

تؤكد نتائج معظم الأبحاث أن الوجبات عالية الكربوهيدرات عالية الألياف الغذائية High carbohydrate high fiber هي الأفضل للتحكم في حالة مريض السكري (١، ص ص ٤٨٧ - ٥٠٣؛ ٢-٤) وقد نحت دراسات العقد الأخير منحى تأكيد أهمية هذا النوع من الوجبات لمرضى السكري مع تأكيدها بأن استخدام الألياف الذائبة بدلاً من غير الذائبة له دور أفضل في التحكم في كوليستيرول ودهون الدم عند المرضى [٥، ٦]. أدى ظهور مصطلح المؤشر السكري Glycemic index GI [٧] والذي يفرق بين الكربوهيدرات حسب وجودها في المادة الغذائية (في رفعها لجلوكوز الدم بعد تناول الوجبة مباشرة) وليس حسب نوع الكربوهيدرات، إلى إجراء عدد من الدراسات لمعرفة GI لكل مادة غذائية على حدة بهدف ترشيد المريض لأخفها تأثيراً عليه على المدى القصير (بعد الوجبة). وقد عرف جنكنز وزملاؤه [٧] مؤشر السكري بأنه النسبة بين مساحة المنطقة أسفل منحنى جلوكوز الدم بعد تناول ٥٠ جم من الكربوهيدرات الغذائية إلى مساحة المنطقة أسفل منحنى جلوكوز الدم بعد تناول ٥٠ جم من الجلوكوز. إلا أن الدراسات التي تحاول معرفة تأثير مؤشر السكري (GI) على مرضى السكري عند استخدامها في وجبات عالية الكربوهيدرات عالية الألياف على مريض السكري على المدى الطويل نادرة، والدراسة الوحيدة في هذا المجال والتي درست تأثير الوجبات عالية GI على مرضى السكري على المدى الطويل هي دراسة كنز ورختر [٨]. كان هدف الدراسة الحالية مقارنة تأثير الأغذية عالية أو منخفضة في مؤشر السكري على المدى الطويل (أطول من مجرد تأثير مابعد الوجبة) على مرضى السكري من النوع الثاني None Insulin Dependent Diabetes Mellitus, (NIDDM) وذلك عند استخدامها في وجبات عالية الكربوهيدرات عالية الألياف الذائبة أو عالية الكربوهيدرات عالية لألياف غير الذائبة.

طرق العمل

المرضى والتصميم

تم اختيار ٣٠ مريضاً (أعمارهم تتراوح مابين ٢٩ ـ ٦٠ سنة) بشكل عشوائي من مرضى السكري غير المعتمدين على الأنسولين(NIDDM) والذين كانوا يعالجون في مركزي العناية بمرضى السكري في مستشفى الملك عبد العزيز الجامعي ومستشفى الأمير سلمان بالرياض، وقد روعي عند اختيار المرضى أن يكونوا قليلي المضاعفات الناتجة عن المرض، ومن الذين لا يستخدمو أي نوع من العلاج الدوائي لخفض سكر الدم.

تم تقسيم المرضى إلى خمس مجموعات غذائية هي مجموعة الضبط Control وأربع مجموعات تجريبية تحتوي كل مجموعة على ستة مرضى، وتم إخضاع كل مجموعة من المرضى للمجموعات الغذائية الخاصة بها لمدة ١٠ ايام على النحو التالي:

(ا) وجبات الضبط.

(ب) الوجبات ذات الألياف الذائبة والمرتفعة في مؤشر السكري.

(جـ) الوجبات ذات الألياف غير الذائبة والمرتفعة في مؤشر السكري.

(د) الوجبات ذات الألياف الذائبة والمنخفضة في مؤشر السكري.

(هـ) الوجبات ذات الألياف غير الذائبة والمنخفضة في مؤشر السكري.

الوجبات

تم إعداد جميع الوجبات في مستشفى الملك خالد الجامعي بعد تحليلها وحساب النسب لجميع العناصر الغذائية، ومن ثم تم إعدادها للمرضى. وقد روعي في إعداد الوجبات مايلي:

وجبات الضبط: تم إعدادها من الوجبات المقدمة لمرضى السكري في مستشفى الملك خالد الجامعي بعد تعديلها بصورة دقيقة لتصبح في حدود نسب العناصر الغذائية الموصى بها من قبل جمعية مرضى السكري الأمريكية [٩، ص١٢٥٩ - ١٢٨٦].

الوجبات ذات الألياف الذائبة: استخدمت فيها المواد الغذائية ذات المحتوى الأعلى من الألياف الذائبة ثم أضيف لها ٢٠جم/اليوم صمغ الكاراجينن لتصل بذلك كمية الألياف الكلية إلى حدود ٤٠ + ٢جم/اليوم منها حوالي ٨٨+٢٪ ألياف ذائبة.

الوجبات ذات الألياف غير الذائبة: استخدمت فيها المواد الغذائية ذات المحتوى الأعلى من الألياف غير الذائبة ثم أضيف لها ٢٠جم/اليوم ألياف نخالة القمح لتصل كمية الألياف الكلية لحدود ٤٠+٢جم/اليوم منها حوالي ٨٨+٢٪ ألياف غير ذائبة.

الوجبات المرتفعة في مؤشر السكري: اختيرت فيها المواد الكربوهيدراتية ذات المؤشر السكري لتصل إلى حدود ٧٠٪ من الكربوهيدرات الكلية في الوجبات.

الوجبات المنخفضة في مؤشر السكري: اختيرت فيها المواد الكربوهيدراتية منخفضة مؤشر السكري لتصل إلى حدود ٧٠٪ من الكربوهيدرات الكلية في الوجبات. وقد كانت السعرات الحرارية الكلية اليومية لكل مريض ٢٥ سعراً حرارياً لكل كيلو جرام من وزنه [١٠، ص ٩٧٧ - ٩٩٧]. وكان إسهام عناصر الطاقة في الوجبات كنسبة مئوية من الطاقة الكلية لجميع المجموعات على النحو التالي: ٥٥ - ٥٧٪ كربوهيدرات و ١٦ - ١٨٪ بروتين و ٢٦ - ٢٨٪ دهون.

التحاليل المعملية لعينات الدم

تم سحب عينات الدم من المرضى في حالة الصيام (لمدة ليلة) مرتين خلال مدة التجربة في اليوم الأول واليوم الحادي عشر. سحبت عينة مكررة من الدم (١٥ملم) لكل مريض لإجراء التحاليل اللازمة. وبعد السحب تم فصل المصل Blood serum بواسطة جهاز الطرد المركزي Beckman Centrifuge - model TJ-6 على سرعة ٣٠٠٠- ٥٠٠٠دورة/الدقيقة. لمدة خمس دقائق. وتم حفظ عينات المصل في المجمد (-٦٠°م) لحين تحليلها.

تم تقدير مستوى الجلوكوز في مصل الدم بطريقة قياس الأكسجين المتحرر بفعل أنزيم Glucose oxidase وذلك بواسطة جهاز Beckman glucose analyses [١١، ص٤٥٣-٤٧٦] وتم تقدير مستوى الجليسريدات الثلاثية والكوليستيرول الكلي بالطريقة الأنزيمية اللونية السائلة (Enzymatic, liquid وEnzymatic liquid colourimetric test - Gpo - PAP method) Colourimetric test CHOD/PAP method) على التوالي.

وتم تقدير High Density Lipoproteins - Cholesterol (HDL-C) بطريقة Phosphotungstic precipiation وقد تم تقدير هذه المعايير بواسطة جهاز Hitachi 717 [١١، ص ٤٥٣ - ٤٧٦].

بعد ذلك تم حساب كل من Very low density lipoprotein colesterol (VLDL-C) و Low density lipoprotein colesterol (LDL-C) حسب المعادلتين التاليتين [٢١، ص٤٤٨ - ٤٨١].

$$VLDL - C = \frac{Triglyceride\ level}{2.2}$$

$$LDL - C = Total\ cholesterol - (HDL - C + \frac{Triglyeride}{2.2})$$

التحليل الإحصائي Statistical Analysis

لتحليل نتائج الدراسة ومعرفة الفروق المعنوية بين تأثير الوجبات المختلفة على مستوى جلوكوز ودهون الدم للمرضى المشاركين في التجربة فقد تم استخدام كل من تحليل التباين [١٣] Analysis of variance (ANOVA) طريق General linear model procedure (GLM) لتحليل العينات [٤١] Statistical analysis system.

النتائج والمناقشة

أدت جميع أنواع الوجبات إلى خفض في أوزان المرضى خلال مدة التجربة (الجدول رقم ١). وعلى الرغم من ظهور تأثيرات معنوية في داخل بعض الوجبات خلال مدة التجربة (الجدول رقم ١) إلا أنه لم تظهر أي اختلافات معنوية بين مجموعات الوجبات المختلفة في علاقتها بخفض الوزن لدى المرضى عدا ما وجد من معنوية ($p<0.05$) بين وجبات الضبط والوجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HSF. HGI) (الشكل رقم١) وقد تفاوت التأثير الخافض للوزن لكل مجموعة من المجموعات الغذائية على النحو التالي: أدت وجبات الضبط إلى خفض معنوي ($p<0.01$) في أوزان المرضى خلال مدة التجربة . حيث انخفض متوسط أوزان المرضى بمعدل ٥ر٢٪ (الشكل رقم١). إن وجبات الضبط التي خطط لها في هذه الدراسة تصنف على أنها وجبات عالية الكربوهيدرات منخفضة الدهون

متوسطة إلى منخفضة الألياف، فقد كان متوقعا من استقراء الدراسات السابقة أن يؤثر هذا النوع من الوجبات على خفض أوزان المرضى [١٥]. ويمكن أن يشار هنا لأسباب عديدة قد تكون هي المسببة لهذا الخفض في أوزان المرضى. فقد يكون السبب هو الخفض الكلي للسعرات الحرارية المتناولة خلال مدة التجربة مقارنة بما كان يتناوله المرضى قبل الدخول في التجربة. أما السبب الآخر فقد يرجع إلى انخفاض في مستوى كل من الدهون الكلية والمشبعة خلال الدراسة وإحلالها بالكربوهيدرات. إذ وجد أن خفض نسبة الدهون الكلية أو المشبعة في الوجبة من شأنه أن يؤثر على خفض كمية الدهون المخزنة في الجسم [١٦] ويعلل ذلك بأن تناول الكربوهيدرات يساعد على تنشيط تحلل الجلوكوز بتنشيطه للأنزيمات المساعدة على ذلك في حين أن تناول الدهون يؤدي إلى خفض نشاط هذه الأنزيمات مع خفض كفاءة الجسم لأكسدة الدهون [١٧، ص١٢٠١-١٢٢٩].

جدول رقم (١). تأثير الوجبات المختلفة على أوزان المرضى خلال مدة التجربة.

الوجبات	متوسط أوزان المرضى (كيلوجرام) ± الخطأ المعياري	
	اليوم الأول	اليوم الحادي عشر
(أ)	٤ر٥١ ± ٨٢A	٤ر٦١ ± ٧٩ر٩٥ B
(ب)	٥ A ٤ر١٣ ± ٨١ر	٤ر٢٥ ± ٨٠ر٧٣ B
(ج)	٣ر٠٦ ± ٨٧ر٨٦ A	٣ر٠٩ ± ٨٦ر ٤٨ B
(د)	٠٨ A ٣ر١٥ ± ٨٢ر	٣ر٣٥ ± ٨٠ر٧٧ B
(هـ)	٨ر١٨ ± ٨٥ر٩ A	٨ر٢٥ ± ٨٤ر٧ B

(أ) وجبات جمعية مرضى السكري الأمريكية المعدلة (الضبط).

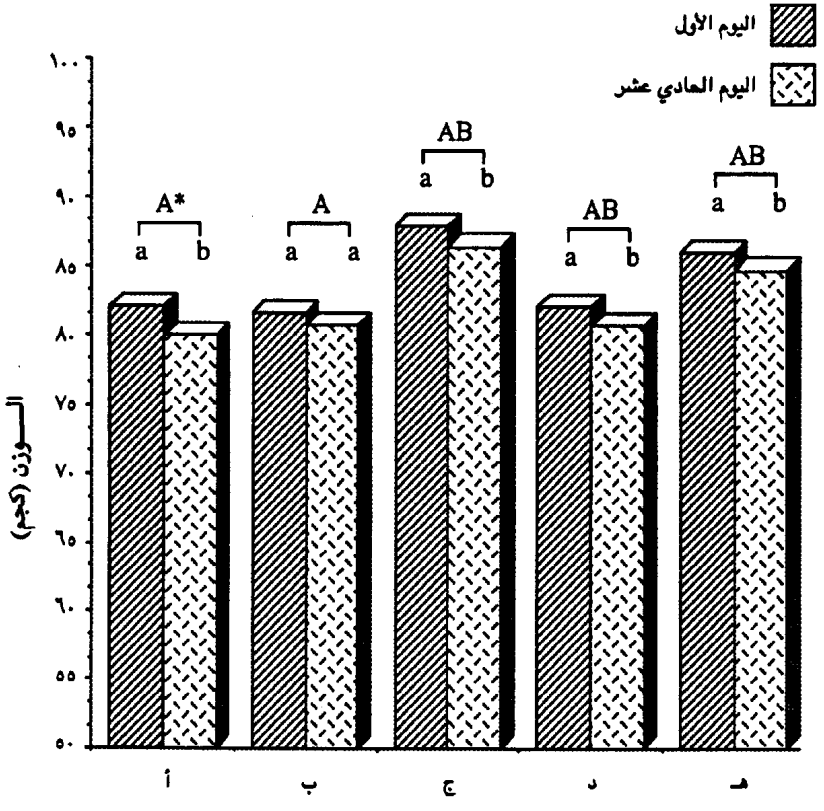
(ب) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HSF-HGI).

(جـ) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HIF-HGI).

(د) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HSF-LGI).

(هـ) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HIF-LGI).

* المتوسطات الموجودة في السطر نفسه والتي تحمل أحرفا مختلفة توجد بينها فروق معنوية ($p<0.05$).



شكل رقم (١). تأثير الوجبات المختلفة على أوزان المرضى خلال مدة التجربة

(أ) وجبات الضبط.

(ب) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HSF. HGI).

(ج) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HIF. HGI).

(د) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HSF. LGI).

(هـ) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HIF. LGI).

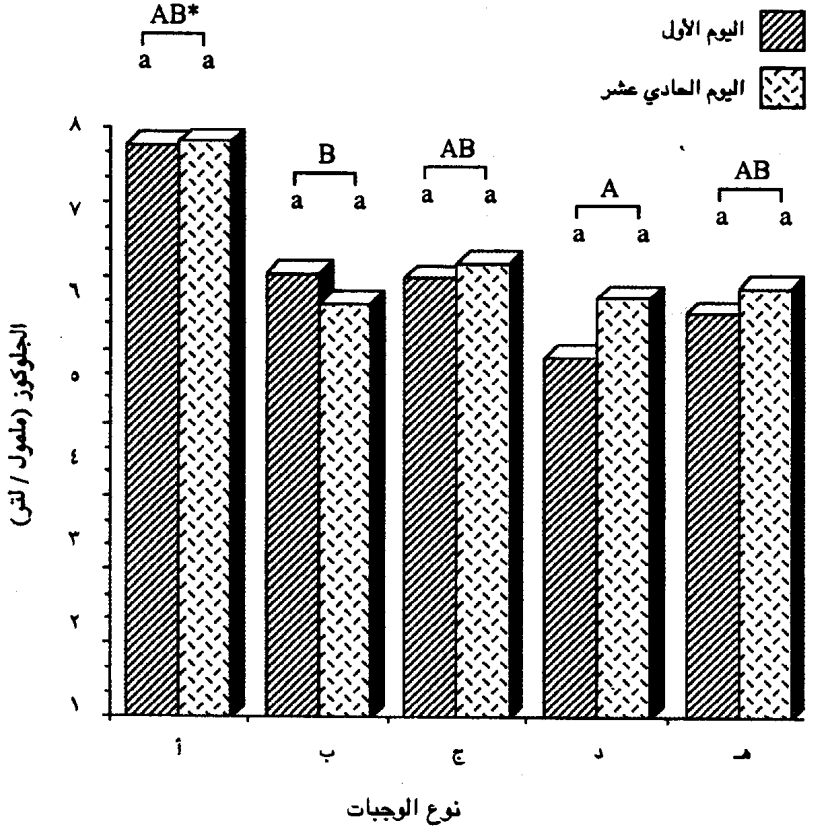
* الأحرف الكبيرة للاختلاف بين المجموعات والأحرف الصغيرة للاختلاف بين بداية ونهاية التجربة للمجموعة نفسها. الأشكال التي عليها أحرف متشابهة لا يوجد بينها فروق معنوية ($P<0.05$).

كما أظهرت نتائج الدراسة أن هناك تأثيراً خافضاً للوزن لكل من الوجبات المرتفعة الكربوهيدرات منخفضة الدهون مرتفعة الألياف الذائبة والمرتفعة في مؤشر السكري(HSF. HGI) والوجبات مرتفعة الكربوهيدرات منخفضة الدهون مرتفعة الألياف غير الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HIF. HGI) ففي حين أن متوسط انخفاض الوزن بتأثير وجبات (HSF. HGI)كان غير معنوي ويمثل ٩٤ر٠ ٪ (الشكل رقم١) وجد أن التأثير الخافض لوجبات (HIF. HGI)كان معنوياً(P<0.05) بمعدل ٥٧ر١ ٪ (الشكل رقم١). أي أن تأثير ألياف النخالة على خفض أوزان المرضى المشاركين في الدراسة كان أعلى من التأثير الذي أحدثه صمغ الكاراجينن.

ومن جهة أخرى أظهرت نتائج الدراسة أن هناك فوارق غير معنوية في تأثير الوجبات عالية الكربوهيدرات منخفضة الدهون مرتفعة الألياف الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HSF.LGI) مقابل الوجبات عالية الكربوهيدرات منخفضة الدهون مرتفعة الألياف الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HSF. HGI) على أوزان المرضى.

وعلى الرغم من حدوث انخفاضات معنوية (P<0.05) في أوزان المرضى المشاركين في الدراسة في نهاية التجربة عند استخدام الوجبات المرتفعة في مؤشر السكري والمرتفعة في الألياف غير الذائبة (HIF. HGI) بمعدل ٥٧ر١ ٪ وعند استخدام الوجبات المنخفضة في مؤشر السكري والمرتفعة في الألياف غير الذائبة (HIF. LGI) بمعدل ٤ر١ ٪ (الشكل رقم٢) فإنه لم توجد فوارق معنوية في تأثير كلا النوعين من الوجبات (HIF. HGI وHIF. LGI) على أوزان المرضى خلال مدة التجربة. وبمقارنة هذه النتيجة بنتيجة المقارنة السابقة فإنه يمكن أن يؤكد (وفي ظروف هذه الدراسة) بأنه لا يوجد فارق معنوي لتأثير كل من (HGI) و(LGI) على أوزان المرضى سواء أكان ذلك باستخدام الألياف الذائبة أو غير الذائبة في الوجبات المقدمة للمرضى. ويمكن القول إن وجبات (.HGI HSF) كان لها تأثير معنوي (P<0.05) على خفض أوزان المرضى مقارنة بوجبات الضبط في حين أنه لم يكن لأي من الوجبات الأخرى أي تأثير على أوزان المرضى مقارنة بوجبات الضبط.

وجدت الدراسة أن هناك تأثيرات للوجبات على مستوى الجلوكوز لدى المرضى خلال مدة التجربة. إلا أن أيا من الوجبات لم تحدث تأثيراً معنوياً (P<0.05) على مستوى الجلوكوز



شكل رقم (٢). تأثير الوجبات المختلفة على مستوى الجلكوز لدى المرضى خلال مدة التجربة.

(أ) وجبات الضبط.

(ب) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HSF. HGI).

(جـ) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HIF. HGI).

(د) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HSF. LGI).

(هـ) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HIF. LGI).

* الأحرف الكبيرة للاختلاف بين المجموعات والأحرف الصغيرة للاختلاف بين بداية ونهاية التجربة للمجموعة نفسها. الأشكال التي عليها أحرف متشابهة لا يوجد بينها فروق معنوية ($P<0.05$).

(الجدول رقم٢). ويوضح (الشكل رقم٢) تأثير الوجبات المختلفة على مستوى الجلوكوز لدى المرضى، حيث يلاحظ أن جميع الوجبات عدا وجبات (HSF. HGI) قد أدت إلى رفع مستوى الجلوكوز لدى المرضى، إلا أنه يجب القول إن التأثير الرافع أو الخافض لوجبات (HSF. HGI) لم يكن معنويا (P<0.05) وذلك مقارنة بوجبات الضبط ووجبات (HIF. HGI) و (HIF. LGI)، في حين كانت الفروق معنوية بين وجبات (HSF. HGI) ووجبات (HSF. LGI) في تأثيرهما على مستوى الجلوكوز لدى المرضى (الشكل رقم٢)، ويمكن القول إن استخدام وجبات (HSF. HGI) أفضل من وجبات (HSF. LGI) فيما يتعلق بالتأثير الخافض لهذه الوجبات على مستوى الجلوكوز لدى المرضى، وتختلف نتيجة هذه الدراسة مع ماتوصل إليه براند وآخرون [١٨]. بأن وجبات (LGI) أحدثت خفضا معنويا في مستوى جلوكوز الصيام عند مرضى السكري مقارنة بوجبات (HGI)، كما تختلف نتيجة هذه الدراسة مع ماتوصل إليه كنز ورختر [٨] من عدم وجود أي فوارق معنوية في متوسط جلوكوز البلازما بعد استخدام وجبات (HGI. LGI) وتتفق

جدول رقم (٢). تأثير الوجبات المختلفة على مستوى الجلوكوز لدى المرضى خلال مدة التجربة

الوجبات	متوسط أوزان المرضى (كيلوجرام) ± الخطأ المعياري	
	اليوم الأول	اليوم الحادي عشر
(أ)	٠ر٤٨ ± ٧ر٧٧A	٠ر٦٠ ± ٧ر٨٠ A
(ب)	٠ر٥٥ ± ٦ر٠٢ A	٠ر٤ ± ٥ر٦٣ A
(ج)	١ر٠٦ ± ٥ر٩٧ A	١ر١١ ± ٦ر١٧ A
(د)	١ر٢٣ ± ٤ر٨٩ A	١ر٢٤ ± ٥ر٧٠ A
(هـ)	١ر٥٢ ± ٥ر٤٨ A	١ر١٩ ± ٥ر٨٦ A

(أ) وجبات جمعية مرضى السكري الأمريكية المعدلة (الضبط).

(ب) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HSF-HGI).

(جـ) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HIF-HGI).

(د) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HSF-LGI).

(هـ) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HIF-LGI).

* المتوسطات الموجودة في السطر نفسه والتي تحمل أحرفا مختلفة توجد بينها فروق معنوية (p<0.05).

نتيجة هذه الدراسة مع ما توصل إليه كنز ورختر[٨] من أنه ليس هنالك جدوى إكلينيكية من استخدام (LGI) على مستوى جلوكوز المرضى على المدى الطويل [٨]. إن الانخفاض في مستوى الجلوكوز الذي أحدثته وجبات (HSF. HGI) قد يعود إلى نقص الوزن الذي حدث للمرضى وليس نتيجة لمعامل استجابة الجلوكوز، لما هو معلوم أن إنقاص الوزن في حد ذاته يحسن من أداء الأنسولين في الأنسجة المختلفة في الجسم عند مرضى السكري [١٩] ويدعم ذلك الاختلافات المعنوية التي حدثت بين هذه الوجبات ووجبات الضبط في تأثيرهما على أوزان المرضى (الشكل رقم١) وعدم وجود هذه الفروق المعنوية بين هذه الوجبات ووجبات الضبط في تأثيرها على مستوى الجلوكوز لدى المرضى (الشكل رقم٢).

أحدثت الوجبات المختلفة تأثيرات متباينة على مستوى الكوليستيرول الكلي لدى المرضى (الجدول رقم٣). حيث أدت وجبات (HSF - HGI) و(HSF. LGI) و (HIF. LGI) إلى خفض غير معنوي في مستوى الكوليستيرول الكلي لدى المرضى، في حين أحدثت وجبات الضبط ارتفاعا معنويا($P<0.05$) في مستوى الكوليستيرول الكلي لدى المرضى، بينما أحدثت وجبات(HIF. HGI) ارتفاعا غير معنوي في مستويات الكوليستيرول الكلي لدى المرضى (الشكل رقم٣). أدت الوجبات المنخفضة في مؤشر السكري إلى خفض مستوى الكوليستيرول الكلي لدى المرضى مقارنة بالوجبات الأخرى إلا أن الفروق المعنوية ($P<0.05$) كانت فقط بين وجبات (HSF. LGI) ووجبات الضبط ووجبات (HIF. HGI) و(HSF.HGI) ولم يلاحظ أي فروق معنوية بين هذه الوجبات ووجبات (HIF. LGI) في تأثيرها على مستوى الكوليستيرول الكلي لدى المرضى، على الرغم من الانخفاض غير المعنوي الذي أحدثته الوجبات الأخيرة في مستوى الكوليستيرول الكلي لدى المرضى (الشكل رقم٣) كما أدت وجبات (HSF. HGI) و(HSF. LGI) إلى خفض في مستوى كوليستيرول البروتينات الشحمية منخفضة الكثافة (LDL-C) (الجدول رقم ٤) وكان الانخفاض في مستوى كوليستيرول البروتينات الشحمية منخفضة الكثافة معنويا ($P<0.05$) بين وجبات (HSF. LGI) مقارنة بوجبات الضبط ووجبات(HIF. HGI) في حين لم تظهر هذه الفروق المعنوية مع بقية الوجبات (الشكل رقم٤). بالرغم من أن جميع الوجبات أدت إلى خفض مستوى كوليستيرول البروتينات الشحمية عالية الكثافة (HDL-C)

جدول رقم (٣). تأثير الوجبات المختلفة على مستوى الكوليستيرول الكلي لدى المرضى خلال مدة التجربة.

الوجبـــــات	متوسط الكوليستيرول الكلي (ملمول/لتر) ± الخطأ المعياري	
	اليوم الأول	اليوم الحادي عشر
(أ)	٠ر١٤ ± ٥ر١٣A	٠ر٢٧ ± ٥ر٥٩ B
(ب)	٠ر٣٣ ± ٥ ر٠٧ A	٠ر١٤ ± ٤ ر٩٣ A
(جـ)	٠ر٤٣ ± ٤ر٨٣ A	٠ر٥٣ ± ٥ ر٧٤ A
(د)	٠ر٧٧ ± ٦ ر٠٣ A	٠ر١٤ ± ٤ر٣١ A
(هـ)	٠ر٤٤ ± ٥ر٩٢ A	٠ر٣٠ ± ٥ر٤٩ A

(أ) وجبات جمعية مرضى السكري الأمريكية المعدلة (الضبط).

(ب) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HSF-HGI).

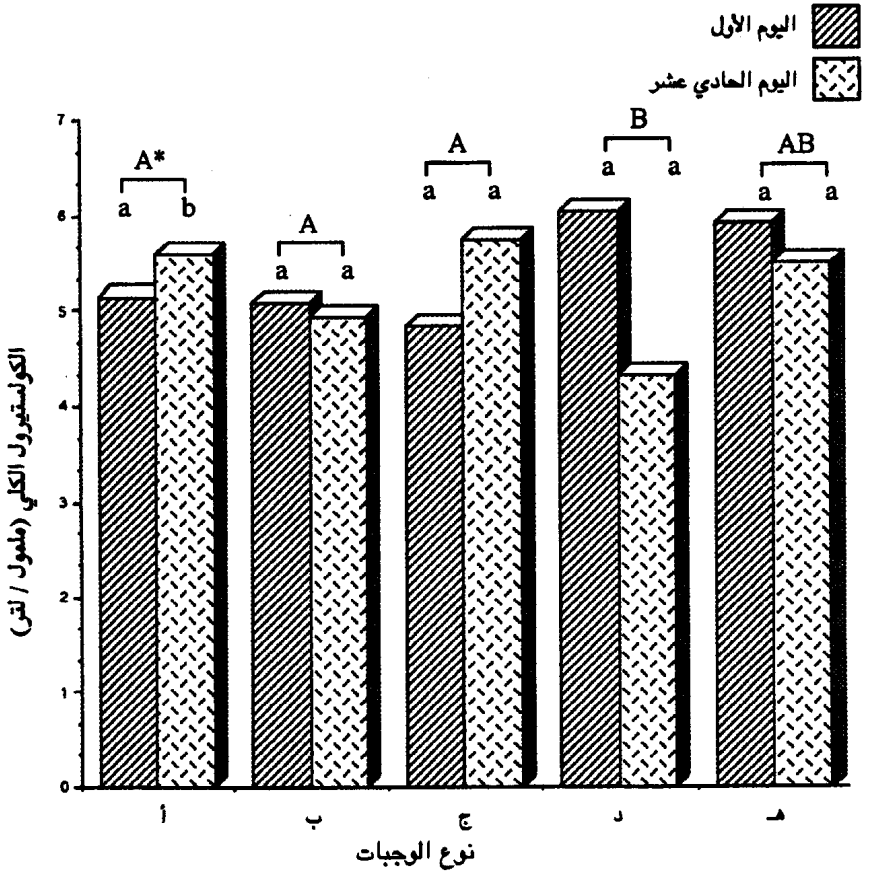
(جـ) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HIF-HGI).

(د) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HSF-LGI).

(هـ) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HIF-LGI).

– المتوسطات الموجودة في السطر نفسه والتي تحمل أحرفا مختلفة توجد بينها فروق معنوية ($p<0.05$).

عدا وجبات (HIF. HGI) التي أحدثت ارتفاعا في مستوى (HDL-C) (الجدول رقم ٥)، إلا أن الفروق كانت معنوية فقط بين وجبات (HIF. LGI) وبقية الوجبات الأخرى عدا وجبات (HSF. LGI) (الشكل رقم٥). ويتضح من هذه النتائج أن للوجبات عالية الألياف الذائبة والمنخفضة في مؤشر السكري تأثيرا خافضا لمستوى الكوليستيرول الكلي، في حين أن للوجبات عالية الألياف الذائبة تأثيرا خافضا لمستوى الكوليستيرول الكلي، في حين أن للوجبات عالية الألياف الذائبة تأثيرا خافضا بصورة عامة لمستوى كوليستيرول البروتينات الشحمية منخفضة الكثافة، ويتفق ذلك مع الدراسات السابقة [٢٠-٢٢]. كما يتضح من الدراسة أن الوجبات عالية الألياف غير الذائبة والمنخفضة في مؤشر السكري لها تأثير خافض لكوليستيرول البروتينات الشحمية عالية الكثافة. وقد تشعبت التحليلات عن ميكانيكية تأثير الألياف على الكوليستيرول عند مرضى السكري، وبداية تقرر تلك التحليلات أنه لا يوجد للألياف غير الذائبة مثل السليلوز والنخالة تأثير على خفض الكوليستيرول مقارنة بالألياف الذائبة [٥].



شكل رقم (٣). تأثير الوجبات المختلفة على مستوى الكوليسترول الكلي لدى المرضى خلال مدة التجربة.

(أ) وجبات الضبط.

(ب) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HSF. HGI).

(جـ) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HIF. HGI).

(د) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HSF. LGI).

(هـ) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HIF. LGI).

* الأحرف الكبيرة للاختلاف بين المجموعات والأحرف الصغيرة للاختلاف بين بداية ونهاية التجربة لنفس المجموعة. الأشكال التي عليها أحرف متشابهة لا يوجد بينها فروق معنوية ($P<0.05$).

جدول رقم (٤). تأثير الوجبات المختلفة على مستـــوى كوليستيرول البروتينات الشحمية منخفضة الكثافة (LDL-C) لدى المرضى خلال مدة التجربة.

الوجبـــــــات	متوسط أوزان المرضى (كيلوجرام) ± الخطأ المعياري	
	اليوم الأول	اليوم الحادي عشر
(أ)	٠,١٥ ± ٣,٥٧ A	٠,٢٢ ± ٤,٢١ B
(ب)	٠,٢٤ ± ٤,٤٣ A	٠,٠٩ ± ٣,٣٩ A
(ج)	٠,٢٢ ± ٢,٥٢ A	٠,٤٣ ± ٣,٨٠ B
(د)	٠,٧٨ ± ٣,٦٠ A	٠,١٥ ± ٢,٩٠ A
(هـ)	٠,٦٧ ± ٢,٦٠ A	٠,٥٤ ± ٣,١٩ B

(أ) وجبات جمعية مرضى السكري الأمريكية المعدلة (الضبط).

(ب) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HSF-HGI).

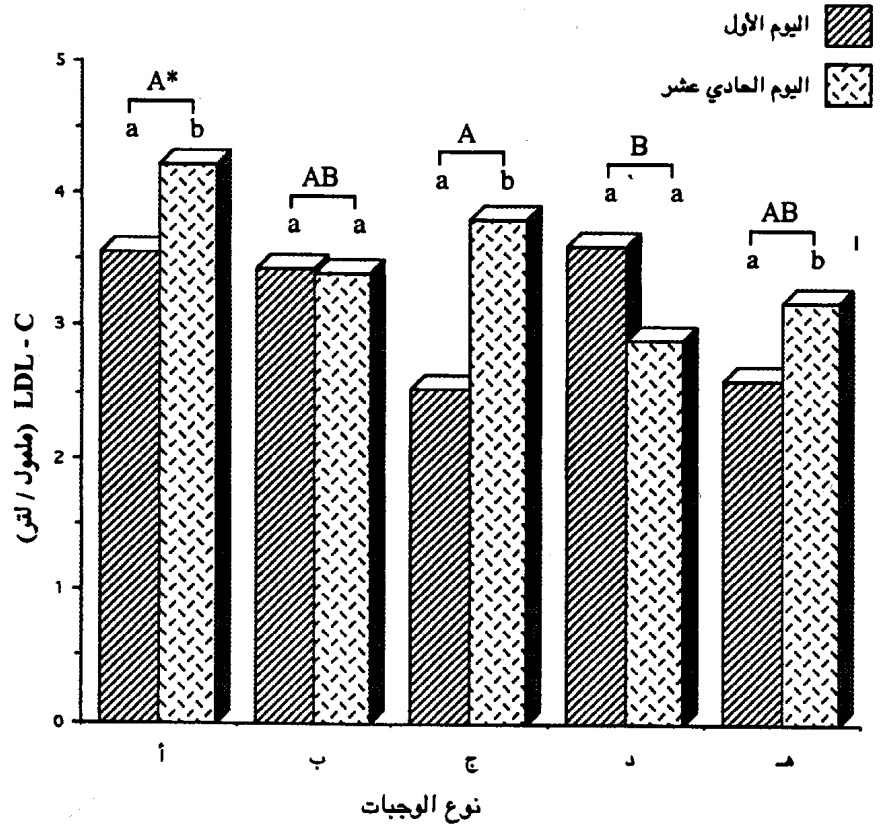
(جـ) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HIF-HGI).

(د) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HSF-LGI).

(هـ) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HIF-LGI).

– المتوسطات الموجودة في نفس السطر والتي تحمل أحرفا مختلفة توجد بينها فروق معنوية ($p<0.05$).

وتركز فرضيات الميكانيكية التي تؤثر بها الألياف الذائبة على ثلاثة اتجاهات، الأول هو احتمال أن للألياف الذائبة دورا ميكانيكيا في منع أو تأخير امتصاص الدهون والكوليستيرول ولو جزئيا من الأمعاء [٥، ٦] والثاني هو أن للألياف دورا في تغيير عمليات التصنيع لحموض الصفراء Bile acid وامتصاصها من القولون بطريقة غير مباشرة بواسطة الحموض قصيرة السلسلة (خاصة حمض البروبيونيك الناتج من تخمر الألياف في القولون والمعاد امتصاصه) أو طرح حموض الصفراء مع البراز نتيجة ارتباطها المباشر بالألياف مما ينتج معه التقليل من كميتها في أماكن تجمعها في الكبد مما يقود لتكوين مايعوض النقص منها (وذلك من الكوليستيرول)، وبالتالي فإن هذا من شأنه تخفيض نسبة الكوليستيرول الكلي و(LDL-C) في الجسم [٢٢-٢٤]. أما الاتجاه الثالث فهو الافتراض (بناء على دراسة خارج الجسم (in vivo) بأن لحمض البروبيونيك المعاد امتصاصه دورا في تثبيط بناء الكوليستيرول في الكبد على الرغم من عدم وضوح الإجابة في



شكل رقم (٤). تأثير الوجبات المختلفة على مستوى كوليسترول البروتينات الشحمية منخفضة الكثافة (LDL - C) لدى المرضى خلال مدة التجربة.

(أ) وجبات الضبط.

(ب) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HSF. HGI).

(جـ)وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HIF. HGI).

(د) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HSF. LGI).

(هـ) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HIF. LGI).

* الأحرف الكبيرة للاختلاف بين المجموعات والأحرف الصغيرة للاختلاف بين بداية ونهاية التجربة لنفس المجموعة. الأشكال التي عليها أحرف متشابهة لا يوجد بينها فروق معنوية ($P<0.05$).

إمكان ظهور مثل هذا التأثير في داخل الجسم (in vivo) [٦] ويركز على أن للألياف الذائبة التأثير الأقوى لكونها تتحلل بصورة شبه كاملة في القولون مما ينتج عنه كمية أكبر من الحموض قصيرة السلسلة والتي يعاد امتصاصها. إلا أنه وإن كان للألياف الغذائية المرتفعة علاقة بـ LGI فليس شرطا أن تكون جميع الوجبات المنخفضة في مؤشر السكري محتوية على نسبة عالية من الألياف. إذ أن هناك عوامل أخرى ذات تأثير على مؤشر السكري مثل كمية البروتين والدهون في الوجبة [٩] ونسبة الأميلوز في النشا [٢٥] وحجم حبيبات وطرق طبخ الغذاء [٢٦، ٢٧].

جدول رقم (٥). تأثير الوجبات المختلفة على مستوى كوليستيرول البروتينات الشحمية عالية الكثافة (HDL-C) لدى المرضى خلال مدة التجربة.

الوجبات	مستوى (LDL-C) (ملمول/لتر) ± الخطأ المعياري	
	اليوم الأول	اليوم الحادي عشر
(أ)	٠,٠٦٣ ± ٠,٨٤A	٠,٠٦٨ ± ٠,٧٨ A
(ب)	٠,٠٧٢ ± ٠,٩٩ A	٠,٠٧٤ ± ٠,٩٦ A
(ج)	٠,٠٤٢ ± ٠,٩٢ A	٠,٠٧٣ ± ٠,٩٦ A
(د)	٠,٢٨ ± ١,٣٠ A	٠,١٣ ± ٠,٩٦ A
(هـ)	٠,٣٢ ± ١,٧ A	٠,١٩ ± ٠,٩٠ A

(أ) وجبات جمعية مرضى السكري الأمريكية المعدلة (الضبط).

(ب) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HSF-HGI).

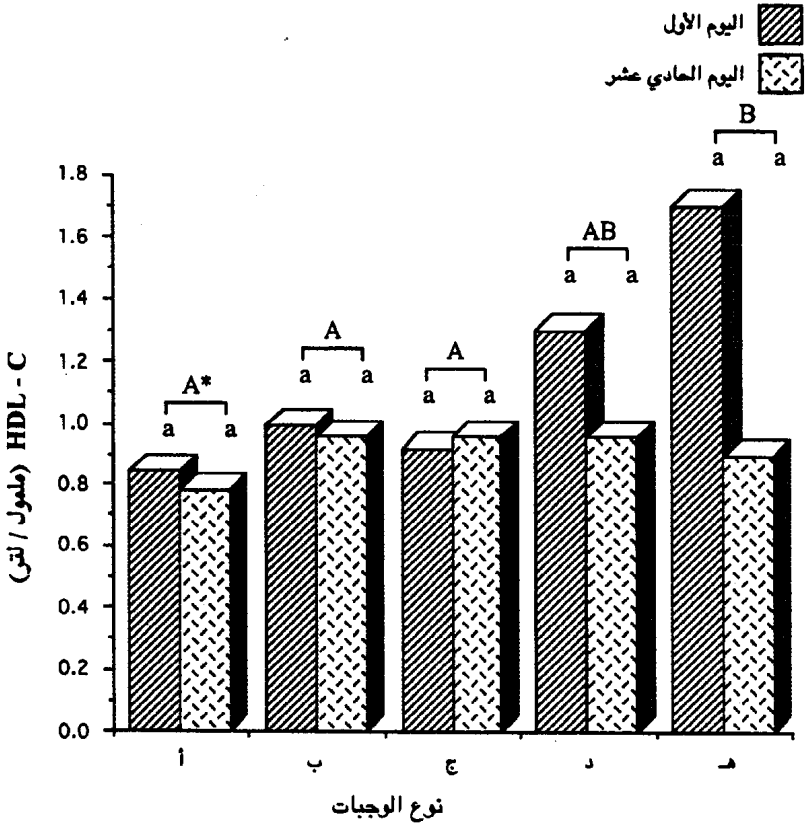
(جـ) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HIF-HGI).

(د) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HSF-LGI).

(هـ) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HIF-LGI).

– المتوسطات الموجودة في السطر نفسه والتي تحمل أحرفا مختلفة توجد بينها فروق معنوية ($p<0.05$).

أدت جميع الوجبات إلى انخفاض غير معنوي في مستوى الجليسريدات الثلاثية لدى المرضى، وبالتالي إلى انخفاض في مستويات كوليستيرول البروتينات الشحمية شديدة انخفاض الكثافة(VLD-C) عدا وجبات (HSF. LGI) التي أحدثت خفضا معنويا في مستويات(T.G) و(VLDL-C) (الجدولان رقما ٦، ٧)، مع ذلك فإن الفروق لم تكن معنوية بين الوجبات



شكل رقم (٥). تأثير الوجبات المختلفة على مستوى كوليسترول البروتينات الشحمية مرتفعة الكثافة (HDL-C) لدى المرضى خلال مدة التجربة.

(أ) وجبات الضبط.

(ب) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HSF. HGI).

(جـ) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HIF. HGI).

(د) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HSF. LGI).

(هـ) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HIF. LGI).

* الأحرف الكبيرة للاختلاف بين المجموعات والأحرف الصغيرة للاختلاف بين بداية ونهاية التجربة للمجموعة نفسها. الأشكال التي عليها أحرف متشابهة لا يوجد بينها فروق معنوية ($P<0.05$).

الخمس في تأثيرها على مستويات كل من(T.G) و (VLDL-C) (الشكلان رقما ٦، ٧) وتتفق هذه النتيجة مع الدراسات العديدة [٢٨-٣١]. التي أشارت إلى أن للألياف تأثيرا إيجابيا في خفض مستوى الجليسريدات الثلاثية وبالتالي خفض مستوى كوليستيرول البروتينات الشحمية شديدة انخفاض الكثافة، والذي يعزى إلى أن للألياف دورا في إعاقة امتصاص الدهون، وقد يكون لها دور في تحسين حساسية الأنسجة للأنسولين، وبالتالي فإن هذا من شأنه أن يخفض ولو بصورة طفيفة كمية الدهون التي يستفيد منها الجسم ويشجع على تصفية الدم من الجليسريدات الثلاثية بنقلها للأنسجة الدهنية ومنعها من التحرر منها، بفعل نشاط أنزيم Lipoprotein Lipase (LPL) وتثبيط نشاط إنزيم Hormone Sensitive Lipase (HSL).

جدول رقم (٦). تأثير الوجبات المختلفة على مستوى الجليسريدات الثلاثية لدى المرضى خلال مدة التجربة.

الوجبـــــات	مستوى اللحليس بدأت الثلاثية (ملمول/لتر) ± الخطأ المعياري	
	اليوم الأول	اليوم الحادي عشر
(أ)	٠,٢٠ ± ١,٧A	٠,١٨ ± ١,٢٨ A
(ب)	٠,٢٢ ± ١,٤٦ A	٠,٢٥ ± ١,٢٩ A
(جـ)	١,٠٩٦ ± ٣,٠٨ A	٠,٥٦ ± ٢,١٥ A
(د)	٠,٤٩ ± ٢,٤٨ A	٠,١٤ ± ١,٠١ B
(هـ)	١,٨٤ ± ٥,٠١ A	١,٠٧ ± ٣,٠٩ A

(أ) وجبات جمعية مرضى السكري الأمريكية المعدلة (الضبط).

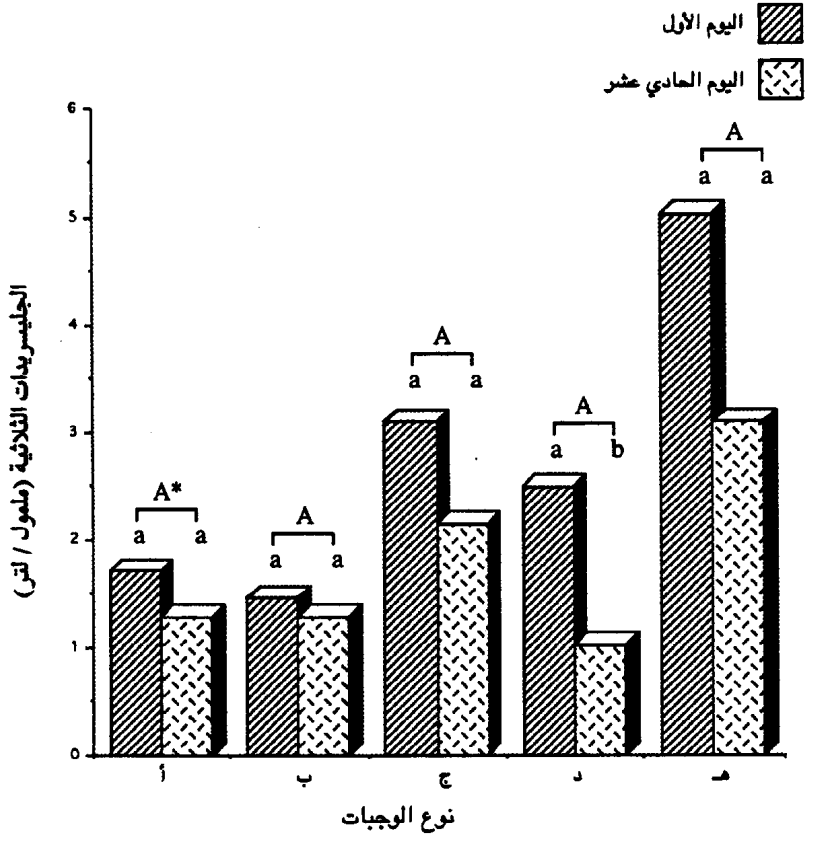
(ب) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة لألياف الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HSF-HGI).

(جـ) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HIF-HGI).

(د) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HSF-LGI).

(هـ) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المخفضة في مؤشر السكري (HIF-LGI).

- المتوسطات الموجودة في نفس السطر والتي تحمل أحرفا مختلفة توجد بينها فروق معنوية ($p<0.05$).



شكل رقم (٦). تأثير الوجبات المختلفة على مستوى الجليسريدات الثلاثية لدى المرضى خلال مدة التجربة.

(أ) وجبات الضبط.

(ب) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HSF. HGI).

(جـ) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HIF. HGI).

(د) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HSF. LGI).

(هـ) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HIF. LGI).

* الأحرف الكبيرة للاختلاف بين المجموعات والأحرف الصغيرة للاختلاف بين بداية ونهاية التجربة للمجموعة نفسها. الأشكال التي عليها أحرف متشابهة لا يوجد بينها فروق معنوية ($P<0.05$).

يمكن تلخيص نتائج هذه الدراسة بالقول إنه كان لجميع أنواع الوجبات تأثيرا خافضا للوزن وتأثيرا متباينا لمستوى الجلوكوز عند المرضى. وعلى الرغم من عدم وجود المعنوية في هذين التأثيرين على الغالب إلا أنه يبرز وبصورة معنوية أن لوجود الألياف الذائبة دور في تخفيض الوزن (من جهة) مقارنة بوجبات الضبط منخفضة الألياف ودور في خفض مستوى جلوكوز البلازما (من جهة أخرى) مقارنة ببقية الوجبات. وتؤكد الدراسة الفرضية التي تطرحها دراسات أخرى بأنه قد لا يوجد جدوى أكلينيكية من استخدام الكربوهيدرات المنخفضة في مؤشر السكري على مستوى جلوكوز الدم على المدى الطويل (لعدة ايام أطول من مجرد تأثير ما بعد الوجبة) لدى مرضى السكري.

جدول رقم (٧). تأثير الوجبات المختلفة على مستوى كوليستيرول البروتينات الشحمية شديدة انخفاض الكثافة VLDL-C لدى المرضى خلال مدة التجربة.

الوجبات	متوسط أوزان المرضى (كيلوجرام) ± الخطأ المعياري	
	اليوم الأول	اليوم الحادي عشر
(أ)	٠,٠٩٣ ± ٠,٧٧A	٠,٠٨٣ ± ٠,٥٨B
(ب)	٠,١ ± ٠,٦٦A	٠,١١ ± ٠,٥٩B
(جـ)	٠,٥ ± ١,٤A	٠,٢٥ ± ٠,٩٨B
(د)	٠,٢٢ ± ١,١٣A	٠,٠٦٤ ± ٠,٤٦B
(هـ)	٠,٨٤ ± ٢,٢٨A	٠,٤٨ ± ١,٤B

(أ) وجبات جمعية مرضى السكري الأمريكية المعدلة (الضبط).

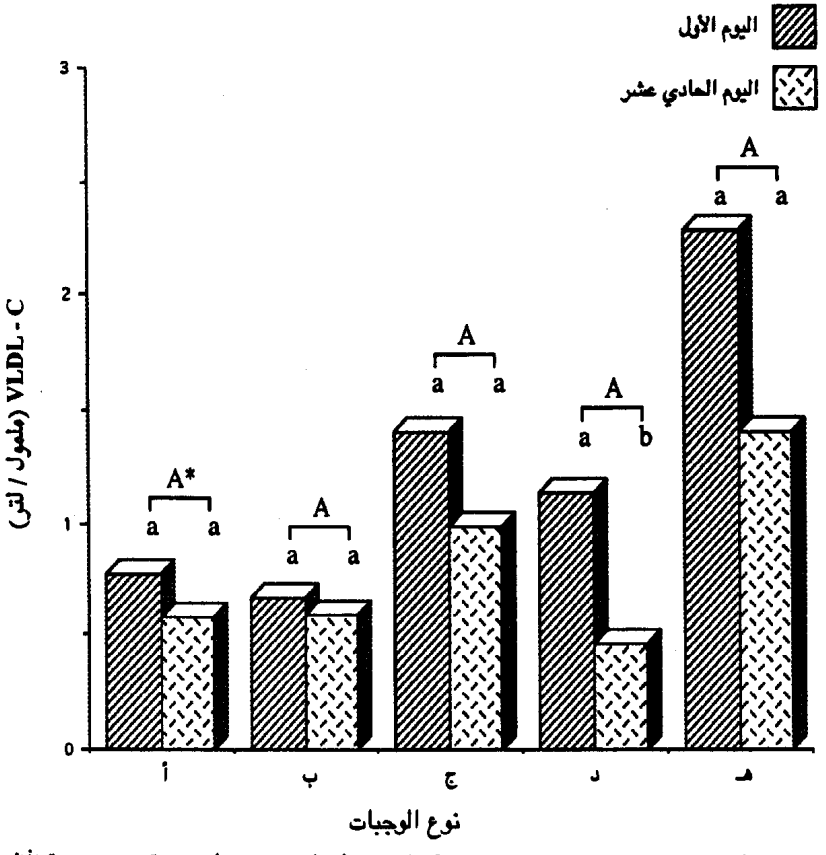
(ب) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HSF-HGI).

(جـ) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HIF-HGI).

(د) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HSF-LGI).

(هـ) وجبات عالية الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HIF-LGI).

– المتوسطات الموجودة في السطر نفسه والتي تحمل أحرفا مختلفة توجد بينها فروق معنوية ($p<0.05$).



شكل رقم (٧). تأثير الوجبات المختلفة على مستوى كوليستيرول البروتينات الشحمية شديدة انخفاض الكثافة (VLDL-C) لدى المرضى خلال مدة التجربة.

(أ) وجبات الضبط.

(ب) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HSF. HGI).

(جـ) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المرتفعة في مؤشر السكري (HIF. HGI).

(د) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HSF. LGI).

(هـ) وجبات مرتفعة الكربوهيدرات مرتفعة الألياف غير الذائبة المنخفضة في مؤشر السكري (HIF. LGI).

* الأحرف الكبيرة للاختلاف بين المجموعات والأحرف الصغيرة للاختلاف بين بداية ونهاية التجربة للمجموعة نفسها الأشكال التي عليها أحرف متشابهة لا يوجد بينها فروق معنوية ($P<0.05$).

إلا أن الدراسة قد لا تتفق مع هذه الفرضية عند النظر لنتائج دهون الدم. حيث يبرز دور أكثر لتأثير مؤشر السكري والألياف الذائبة فبالنظر إلى كل من الكوليستيرول الكلي و LDL-C نجد أنه وعلى الرغم من تباين النتائج إلا أنه يتضح أن ارتفاع الألياف في الوجبات (جميع الوجبات عدا وجبات الضبط) أدى إلى خفض لمستوى الكوليستيرول الكلي مقابل انخفاض الألياف في الوجبات (وجبات الضبط) الذي أدى إلى رفع مستوى الكوليستيرول الكلي.

ويبرز في هذا الجانب دور الوجبات منخفضة مؤشر السكري مع الألياف الذائبة في وجبات (HSF-LGI) حيث أدت إلى خفض معنوي لمستوى الكوليستيرول الكلي مقارنة مع بقية الوجبات والخافض أيضاً لمستوى(LDL-C) مقارنة بوجبات الألياف غير الذائبة والمرتفعة في مؤشر السكري(HIF-HGI). أما حول تأثير كمية ونوع الألياف أو مستوى معامل استجابة الجلوكوز على الجليسريدات الثلاثية و VL DL - C فإنه لم يثبت من الدراسة أي فوارق معنوية بينها رغم أن وجبات (HSF-LGI) كان لها تأثيرا معنوياً في خفضهما.

المراجع

[١] Anderson, L.; Dibble, M.V.; Turkki, P.R.; Mitchell, H.S.; and Rynbergen, H.J. "Diabetes Mellitus." In: *Nutrition in Health and Disease*. Ch. 29, pp. 487-503. Toronto: J.B. Lippincott Company, 1982.

[٢] Abbott, W.G.H.; Boyce, V.L.; Grundy, S.M.; and Howard, B.V. "Effects of Replacing Saturated Fat with Complex Carbohydrate in Diets of Subjects with NIDDM." *Diabetes Care*, 12, No. 2 (1989), 102-107.

[٣] Grandy, S.M. "Dietary Therapy in Diabetes Mellitus. Is There a Single Best Diet?" *Diabetes Care*, 14, No. 9 (1991), 796-801.

[٤] Hollenbeck, C.B. and Coulston, A.M. "Effects of Dietary Carbohydrate and Fat Intake on Glucose and Lipopotein Metabolism in Individuals with Diabetes Mellitus." *Diabetes Care, 1*4, No. 9 (1991), 774-785.

[٥] Arjumandi, B.H.; Craig, J.; Nathani, S.; and Reeves, R.D. "Soluble Dietary Fiber and Cholesterol Influence in Biosynthesis in Rats.' *J. Nutr.*, 122, No. 7 (1992), 1559-1565.

[٦] Eastwood, M.A. "The Physiological Effect of Dietary Fiber: An Update." *Annl. Rev. Nutr.*, 12 (1992), 19.35.

[٧] Jenkins, D.J.A.; Wolever, T.M.S.; Taylor, R.H.; Barker, H.; Fielden, H.; Baldwin, J.M.; Bowling, A.C.; Newman, H.C.; Jenkins, A.L.; Goff, D.V.; and Biol, M. "Glycemic Index of Foods: Physiological Basis for Carbohydrate Exchange." *Am. J. Clin. Nutr.*, 34, No. 3 (1981), 362-366.

[٨] Kiens, B. and Richter, E.A. "Types of Carbohydrate in an Ordinary Diet Affect Insulin Action and

Muscle Substrates in Humans." *Am. J. Clin. Nutr.*, 63, No. 1 (1996), 47-53.

[٩] Anderson, J.W. and Geil, P.B. "Nutrition Management of Diabetes." In: *Modern Nutrition in Health and Disease*. Shils, M.E., Olson, J.A. and Shike, M. (Eds.), 8th (ed) 70, 1259-1286. Philadelphia: Lea & Febiger, 1984.

[١٠] Friedman, G.J. "Diet in the Treatment of Diabetes Mellitus." In: *Modern Nutrition in Health and Disease*. Groodhart, R.S., Shils, M.E. (Eds.), 7th (ed). Chap. 32, pp. 977 - 997, USA Lee and Febiger, 1984.

[١١] Gowenlock, A.H.; McMurray, J.R.; and McLauchlan, D.M. "Lipids and Lipopreteins." 6th (ed). Chap. 15, pp. 320 - 349 and "Glucose, Other Sugars and Ketons." Chap. 21. pp. 453 - 476. In: *Heinemanin Medical Books*. Banglore, 1988.

[١٢] Stein, E.A. "Lipids, lipoproteins, and Apolipoproteins." In: *Fundamentals of Clin. Chem,*. 3rd ed. pp. 448-481 Tietz, N,W, Saunders, 1986.

[١٣] Steel, R.G.D. and Torrie, T.H. *Principles and Procedures of Statistics*. New York: McGraw-Hill, 1980.

[١٤] SAS Institute: *SAS User Guide. Statistical Analysis System. Cary*. North Carolina 27511: SAS Instuteite 1982.

[١٥] Walker, K.Z.; Dea, K.O.; Nicholson, G.C.; and Muir, J.G. "Dietary Composition, Body Weight and NIDDM Comparison of High-Fiber, high-Carbohydrate, and Modified-Fat Diets." *Diabetes Care*, 18, No. 3 (1995), 401-403.

[١٦] Danforth, E. "Diet and Obesity." *Am. J. Clin.. Nutr.* 41, No. 5 (1985), 1132-1145.

[١٧] Anderson, J.W. "Nutrition Management of Diabetes." In: *Modern Nutrition in Health and Disease."* from Shils, M.E. and Young, V.R. (Eds.) 7th (ed) Chap. pp. 1201-1229. Philadelphia: Lea & Febigier, 1988.

[١٨] Brand, J.C.; Colagiuri, S.; Crossman, S.; Allen, A.; Roberts, D.C.K. and Truswell, A.S. "Low Glycemic Index Foods Improve Long Term Glycemic Control in NIDDM." *Diabetes Care.*, 14, No. 2 (1991), 95-101.

[١٩] Ludvik, B.; Nolan, J.J.; Baloga, J.; Sacks, D. and Olefsky, J. "Effects of Obesity on Insulin Resistance in Normal Subjects and Patients with NIDDM." *Diabetes* , 44, No. 9 (1995), 1121-1125.

[٢٠] Anderson, J.W., and Ward, K. "High Carbohydrate High Fiber for Insulin-treated Men with Diabetes Mellitus." *Am. J. Clin. Nutr.*, 32, No. 11 (1979), 2312-2321.

[٢١] Reddy, B.S.; Watanabe, K. and Sheinfil, A. "Effect of Dietary Wheat Bran, Alfa-Alfa Pecin and Carrageenan on Plasma Cholesrerol and Fecal Bile Acid and Neutral Sterol Excretion in Rats." *J. Nutr.*, 110, No. 6 (1980), 1247-1254.

[٢٢] Hunninghake, D.B.; Miller, V.T.; La Rosa, J.C.; Kinosian, B.; Brown, V.; Howard, Wm. J.; Serio, F.J.Di and Connor, R.R.O. "Hypocholesterolemic Effects of a Dietary Fiber Supplement." *Am. J. Clin. Nutr.*, 59, No. 5 (1994), 1050-1054.

[٢٣] Anderson, J.W. and Akanji, A.O. 'Dietary Fiber - An Overview." *Diabetes Care*, 14, No. 12 (1991), 1126-1131.

[٢٤] Jenkins, D. J. A. and Jenkins, A.L. "Nutrition Principles and Diabetes: A Role for Lente

Carbohydrate?." *Diabetes Care,* 18, No. 11 (1995), 1491-1498.

[٢٥] Weststrate, J.A. and Van Amesvoort, J.M.M. "Effects of the Amylose Content of Breakfast and Lunch on Postprandial Variables in Male Volunteers." *Am. J. Clin. Nutr.*, 58, No. 2 (1993), 180-186.

[٢٦] Foster-Powell, K. and Miller, J.B. "International Tables of Glycemic Index." *Am. J. Clin. Nutr.*, 64, No. 4 (1995), 871S-893S.

[٢٧] Jarvi, A.E.; Karstrom, B.E.; Granfeldt, Y.E.; Bjorck, M.E.; Vessby, B.O.H. and Asp. L. Nils-Georg. L. "The Influence of Food Structure on Postprandial Metabolism in Patients with Non-insulin-dependent Diabetes Mellitus." *Am. J. Clin. Nutr.*, 61, No. 4 (1995), 837-42.

[٢٨] Ross, A.H.M.; Eastwood, M.A.; Brydon, W.G.; Anderson, J.R. and Anderson, D.M.W. "A Study of the Effects of Dietary Gum Arabic in Humans." *Am. J. Clin. Nutr.*, 37, No. 3 (1983), 368-375.

[٢٩] Hagander, B.; George Asp, N.; Efendic, S.; Nilson, P. - Ehels and Schersten, B. "Dietary Fiber Decreases Fasting Blood Glucose Levels and Plasma LDL Concentration in Non - Insulin - Dependent Diabetes Melliitus Patients.' *Am. J. Clin. Nutr.*, 47, No. 5 (1988), 852-858.

[٣٠] O'Dea, K.; Traianedes, K.; Ireland, P.; Niall, M.; Sadler, J. Hoppers and M. DeLuise. "The Effects of Diet Differing in Fat, Carbohydrate, and Fiber on Carbohydrate and Lipid Metabolism in Type II Diabetes." *J. Am. Diet. Ass.*, 89, No. 8 (1989), 1076-1086.

[٣١] Chaung, L.M.; Jou, T.S.; Yang, W.S.; Wu, H.P.; Huang, S.H.; Tai, T.Y. and Lin, B.J. "Threapeutic Effect of Guar Gum in Patients with Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus." *J. Formosan Med. Asso.* 91, No. 1 (1992), 15-19.

Effects of Glycemic Index and Type of Dietary Fibers on Some Biochemical Indices of Non-insulin Dependent Diabetes Mellitus Subjects

Adnan, S. Ba-Jaber, Abdullah, O. Al-Fouaz and Hamza, M. Abu-Tarboush

Department of Animal Production, College of Agriculture, King Saud University, Riyadh 11451, Saudi Arabia

(Received 29/7/1417; accepted for publication 7/1/1418)

Abstract. In order to evaluate the effect of the type of carbohydrate (according to the glycemic index) and bran fiber and carrageenan gum on plasma glucose and lipids in people with non-insulin dependent diabetes mellitus, 30 male patients were randomly chosen and divided into five groups of diets for a period of 10 days. The first group was the control diet, which was modified from the American Diabetes Association recommended diets for diabetes; the second group was high insoluble fiber high glycemic index (HIF, HGI) diet; the third group was high soluble fiber high glycemic index (HSF.HGI) diet; the fourth group was high insoluble fiber low glycemic index (HIF.LGI) diet; and the lst group was high soluble fiber low glycemic index (HSF.LGI) diet. All diets caused the weight of the patients to be reduced, but he only significant difference was found between the control and HSF.HGI diets. The HSF.HGI diets caused significant ($P < 0.05$) reduction in the plasma glucose compared to the HSF.GSI diet significantly ($P < 0.05$) reduced the total cholesterol more than the control, HIF.HGI and HSF diet. The HSF. LGI diet significantly ($P < 0.05$) reduced the total cholesterol more than the control, HIF.HGI and HSF. HGI diets. The HSF.LGI diet also caused significant ($p < 0.05$) reduction in LDL-C of the plasma compared to the control and HSF.HGI diets, while the HIF-LGI diet caused significant reduction in HDL-C compared to the rest of the diets, except HIF-HGI. Although all diets caused the triglyceride and VLDL-C of the patients to be reduced, the study was unable to show any significant differences among them.