

ค่าดัชนีน้ำตาลและการศึกษาแบบสุ่มเปรียบเทียบการตอบสนองของระดับน้ำตาล อินซูลินและไขมันในเลือดของโนวิแคล-ดีเอ็มกับอาหารทางการแพทย์สำหรับผู้ป่วยเบาหวาน (กลูเซอเนา เอสอาร์ ทริปปี้ลแคร์) ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

ศรีวัฒนา ทรงจิตสมบุญ^{1*}, วณิชชา ปักดีโพธิ์¹, ประพิมพ์พร ฉัตรานุกุลชัย (ฉันทวาสินกุล)^{1,2}, สุรัตน์ โคมิธร²

¹กลุ่มสาขาวิชาโภชนศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

²สาขาวิชาโภชนวิทยาและชีวเคมีทางการแพทย์ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

Glycemic Index and Randomized Study Comparing the Responses of Glucose, Insulin and Lipid Profiles in Blood of NOVICAL-DM with Diabetes-specific Nutrition Formula (Glucerna SR[®] Triple Care) in Type 2 Diabetic Patients

Sriwatana Songchitsomboon^{1*}, Wanitcha Pakpo¹, Prapimporn Chattranukulchai Shantavasinkul^{1,2}, Surat Komindr²

¹Graduate Program in Nutrition, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University

²Division of Nutrition and Biochemical Medicine, Department of Medicine, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University

Thai JPEN 2021;29(1):1-13.

บทคัดย่อ

ความชุกของโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดทั้งก่อนและหลังบริโภคจึงมีความสำคัญในผู้ป่วย คณะผู้วิจัยจึงพัฒนาโนวิแคล-ดีเอ็มให้เป็นอาหารทางการแพทย์สำหรับผู้ป่วยเบาหวานที่มีดัชนีน้ำตาลต่ำ งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบสุ่มสลับไขว้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าดัชนีน้ำตาลของโนวิแคล-ดีเอ็มในอาสาสมัครสุขภาพดี 12 คน ใช้สารละลายกลูโคสเป็นสารอ้างอิง และศึกษาการตอบสนองของระดับน้ำตาล อินซูลินและไขมันในเลือดหลังบริโภคโนวิแคล-ดีเอ็มในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 14 คนเปรียบเทียบกับกลูเซอเนา เอสอาร์ ทริปปี้ลแคร์ (ดัชนีน้ำตาลเท่ากับ 41) ผลการศึกษาพบว่า โนวิแคล-ดีเอ็มมีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำกว่า 19 และพบว่า ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของระดับน้ำตาล อินซูลินและไขมันในเลือดหลังบริโภคโนวิแคล-ดีเอ็มและกลูเซอเนาไม่แตกต่างกัน แต่พบว่า

Corresponding author: Sriwatana Songchitsomboon

Program of Nutrition, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital and Institute of Nutrition, Mahidol University, Bangkok 10400

E-mail: sriwatana9@yahoo.com

โนวิแคล-ดีเอ็มมีค่าเฉลี่ยของพื้นที่ใต้กราฟที่เพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือดตลอด 240 นาที ต่ำกว่ากลูเซอเนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือต่ำกว่าร้อยละ 32 (4,398 และ 6,508 มก. x นาที/ดล., $p < 0.05$) การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการบริโภคโนวิแคล-ดีเอ็มดัชนีน้ำตาลต่ำ (=19) มีประโยชน์ต่อการตอบสนองของระดับน้ำตาลในเลือดหลังบริโภคในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มากกว่ากลูเซอเน เอส์อาร์ ทริปเปิ้ลแคร์

ABSTRACT

As the prevalence of type 2 diabetes increases steadily, controlling blood glucose before and after consumption is important for patients. The research team developed NOVICAL-DM as a diabetes-specific nutrition formula, or medical food with a low glycemic index (GI). This research was a randomized, crossover study which aimed to study the glycemic index of NOVICAL-DM in 12 healthy volunteers using a glucose solution as a reference and to study the responses of blood glucose, insulin and lipid profiles in 14 type 2 diabetic patients after consuming NOVICAL-DM compared with Glucerna (Glucerna SR® triple care, GI = 41). The results showed that NOVICAL-DM had a low glycemic index of 19 and showed that type 2 diabetic patients had mean levels of blood glucose, insulin and lipid profiles after consuming NOVICAL-DM and Glucerna. However, NOVICAL-DM had mean value of incremental area under the curve of blood glucose over 240 minutes significantly lower than that of Glucerna, which was 32% lower (4,398 vs 6,508 mg x min/dL, $p < 0.05$). This study indicated that the consumption of NOVICAL-DM with low GI (= 19) was more beneficial for controlling postprandial blood glucose in type 2 diabetic patients than Glucerna SR® triple care.

คำสำคัญ: ดัชนีน้ำตาล, โนวิแคล-ดีเอ็ม, กลูเซอเน, ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2, อาหารทางการแพทย์, การทดสอบการตอบสนองของกลูโคส

Keywords: glycemic index, novical-dm, glucerna, type 2 diabetic patient, medical food, glucose response test

บทนำ

จากรายงานการสำรวจสุขภาพประชากร กระทรวงสาธารณสุข พบว่า คนไทยอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป มีอุบัติการณ์การเกิดโรคเบาหวานมากถึงร้อยละ 6.9 ในปี พ.ศ. 2547 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 8.8 ในพ.ศ. 2557¹ ซึ่งสัมพันธ์กับวิถีการดำรงชีวิตโดยเฉพาะพฤติกรรมการรับประทานอาหารที่เปลี่ยนไปจากอดีต รวมถึงการเคลื่อนไหวร่างกายที่ลดน้อยลง² ซึ่งการที่ร่างกายได้รับน้ำตาลมากเกินไปเกินความต้องการ นอกจากทำให้อ้วนแล้ว ยังทำให้การควบคุมระดับน้ำตาลและระดับไขมันในเลือดเป็นไปได้ยาก โดยเฉพาะในคนที่เป็โรคเบาหวาน³ ซึ่งมีผลคุกคามคุณภาพชีวิต⁴ และหากไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลให้อยู่ในระดับปกติได้ในระยะยาว จะส่งผลให้เกิดความเสื่อมของระบบประสาทส่วนปลาย ความเสื่อมของไตและความเสื่อมของหลอดเลือดฝอยที่ตา ซึ่งส่งผลต่ออัตราการนอนโรงพยาบาลและอัตราการตายที่เพิ่มขึ้น สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย

สหรัฐอเมริกาจึงได้มีคำแนะนำการในการปฏิบัติตนและการเลือกบริโภครวมถึงเลือกรับประทานคาร์โบไฮเดรตที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ (glycemic Index; GI) โดยมีรายงานว่า การรับประทานอาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำมีความสัมพันธ์กับการลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานและโรคหัวใจและหลอดเลือด เช่น ความอ้วน, HbA1c, คอเลสเตอรอล ชนิด HDL และไขมันไตรกลีเซอไรด์^{5,6} ดัชนีน้ำตาลคือค่าดัชนีที่บ่งบอกคุณภาพของคาร์โบไฮเดรตในอาหาร โดยการติดตามระดับน้ำตาลในเลือดที่เพิ่มขึ้นหลังรับประทานอาหารทดสอบที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 50 กรัม ในเวลา 2 ชั่วโมง โดยค่าดัชนีน้ำตาลมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 โดยแบ่งเป็นดัชนีน้ำตาลต่ำ มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 55 ค่าดัชนีน้ำตาลปานกลาง มีค่าตั้งแต่ 56 - 69 และค่าดัชนีน้ำตาลสูง มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 70 ซึ่งการหาค่าดัชนีน้ำตาลของอาหารชนิดใดชนิดหนึ่งจะทำการประเมินโดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นคนสุขภาพดีจำนวน 8 - 12 คน⁷

โนวิแคล-ดีเอ็ม (NOVICAL-DM) ถูกพัฒนาขึ้นโดยคณะผู้วิจัยให้เป็นอาหารทางการแพทย์สำหรับผู้ป่วยเบาหวานที่มีดัชนีน้ำตาลต่ำ สามารถบริโภคในระดับความเข้มข้น 1.5 กิโลแคลอรีต่อ 1 มล. โดยมีส่วนประกอบสำคัญเป็นวัตถุดิบที่ผลิตขึ้นเองในไทย ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตที่ถูกย่อยและถูกดัดแปลงอย่างช้า ๆ (resistant maltodextrin, DE = 8-12) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นใยอาหารที่ละลายน้ำถึงร้อยละ 90 ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดไม่สูงหลังบริโภค และน้ำมันคาโนลา ซึ่งมีไขมันอิ่มตัวน้อย รวมถึงมีไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวและไขมันโอเมก้า 3 สูง ซึ่งมีคุณสมบัติลดไขมันการอักเสบ^๑ โดยมีปริมาณสารอาหารครบถ้วนทุกหมวดหมู่ โดยการกระจายพลังงานจากคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันเท่ากับร้อยละ 38, 22 และ 40 ตามลำดับ มีสัดส่วนของโปรตีนที่มาจากเวย์โปรตีนชนิดไฮโดรไลซ์และโซเดียมเคซีนเท่ากับ 4:1 การวิจัยนี้ต้องการศึกษาค่าดัชนีน้ำตาลของโนวิแคล-ดีเอ็มและศึกษาการตอบสนองของระดับน้ำตาล อินซูลินและไขมันในเลือดหลังบริโภคโนวิแคล-ดีเอ็มในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการให้คำแนะนำผู้ป่วยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์หลักของการวิจัยนี้เพื่อศึกษาค่าดัชนีน้ำตาลของโนวิแคล-ดีเอ็มในอาสาสมัครสุขภาพดีและศึกษาผลการตอบสนองของระดับน้ำตาล อินซูลินและไขมันในเลือดของโนวิแคล-ดีเอ็มเปรียบเทียบกับกลูเซอเน เอสอาร์ ทริปปิ้ลแคร์ (กลูเซอเน) ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

วิธีวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาเห็นชอบโดยสอดคล้องกับแนวปรัชญาเฮลซิงกิ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี อนุมัติเมื่อวันที่ 1 กรกฎาคม 2562 (COA. MURA2019/482) สถานที่ทำการวิจัยคือ ฝ่ายโภชนาการศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี

การศึกษาค่าดัชนีน้ำตาลของโนวิแคล-ดีเอ็มในอาสาสมัครสุขภาพดี

การศึกษานี้เป็นการทดลองแบบสุ่มสลับไขว้ในอาสาสมัครสุขภาพดีจำนวน 12 คน โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างคือ เพศหญิงและชายที่มีสุขภาพดี อายุ 20 - 70 ปี มีค่าดัชนีมวลกาย 18.5 - 22.9 กก./ตร.ม. ไม่มีโรคประจำตัว

มีผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการอยู่ในเกณฑ์ปกติ ไม่รับประทานยาหรือวิตามิน ทำการแบ่งแบบสุ่มเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 6 คน ทดสอบห่างกัน 1 - 2 สัปดาห์ ในวันก่อนวันทดสอบ อาสาสมัครอดอาหารเป็นระยะเวลา 8 - 12 ชั่วโมงก่อนเจาะเลือด และในวันทดสอบอาสาสมัครได้รับการชั่งน้ำหนักและวัดองค์ประกอบของร่างกายโดยเครื่องวัดองค์ประกอบในร่างกายยี่ห้อ TANITA รุ่น BC-587 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือดของอาสาสมัคร ณ เวลา 0, 15, 30, 45, 60, 90 และ 120 นาทีหลังดื่มโนวิแคล-ดีเอ็มและสารละลายกลูโคส (สารละลายอ้างอิง) ที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเท่ากันคือ 50 กรัม สำหรับอาหารทดสอบ ทำการเตรียมแก้วต่อแก้วดังนี้ สารละลายกลูโคสใช้น้ำตาลกลูโคส 50 กรัมละลายในน้ำอุ่น (60 - 70 °C) ให้ปริมาตรสุดท้ายเท่ากับ 150 มิลลิลิตร ส่วนโนวิแคล-ดีเอ็มใช้ผงโนวิแคล-ดีเอ็ม 101.9 กรัมละลายในน้ำอุ่น (60 - 70 °C) ให้ปริมาตรสุดท้ายเท่ากับ 350 มิลลิลิตร (ข้อมูลโภชนาการของโนวิแคล-ดีเอ็มได้แสดงไว้ในตารางที่ 1)

การคำนวณค่าดัชนีน้ำตาล^๑

ค่าดัชนีน้ำตาลของอาหารถูกกำหนดตามพื้นที่ใต้เส้นโค้งที่เพิ่มขึ้นจากเวลา 0 นาทีของผลตอบสนองกลูโคสในเลือด [incremental area under the curve (IAUC) of glucose] ในเวลาสองชั่วโมงหลังบริโภคอาหารทดสอบที่มีคาร์โบไฮเดรต 50 กรัมหารด้วยพื้นที่ใต้เส้นโค้งที่เพิ่มขึ้นจากเวลา 0 นาทีของผลตอบสนองกลูโคสในเลือดในเวลาสองชั่วโมงหลังบริโภคกลูโคส 50 กรัมและคูณด้วย 100

การประเมินความพึงพอใจเพื่อศึกษาการยอมรับ (palatability scores)

ใช้แบบประเมิน visual analogue scale (VAS) ประเมินคุณลักษณะ 5 ประการของอาหาร ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพ (visual appeal) กลิ่น (smell) รสชาติ (taste) รสชาติที่คงค้างในคอ (aftertaste) และความอร่อยโดยรวม (palatability) ผู้ประเมินเลือกระดับความพึงพอใจตามความความรู้สึกโดยใช้เส้นตรงยาว 10 เซนติเมตร ปลายด้านหนึ่งมีคะแนนเท่ากับ 0 คะแนน หมายถึง แย่มาก (poor) และปลายอีกด้านมีคะแนนเท่ากับ 100 คะแนน หมายถึง ดีมาก (excellent) ซึ่งการแปลผลสามารถแบ่งความพึงพอใจตามช่วงคะแนนได้ 5 ระดับ ได้แก่ แย่มาก (poor) แย่ (fair) เฉยๆ (average) ดี (good) และ ดีมาก (excellent) มีช่วงคะแนนเท่ากับ 0 - 20, 20.1 - 40, 40.1 - 60,

60.1 - 80 และ 80.1 - 100 คะแนน ตามลำดับ

การศึกษาผลการตอบสนองของระดับน้ำตาล อินซูลิน และไขมันในเลือดของโนวีแคล-ดีเอ็มเปรียบเทียบกับ กลูเซอเน เอสอาร์ ทริปปิ้ลแคร์ (Glucerna SR® triple care) ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

การศึกษานี้เป็นการทดลองแบบสุ่มสลับไขว้ โดยกลุ่มตัวอย่างคือผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

ขนาดกลุ่มตัวอย่างคำนวณโดยอ้างอิงการศึกษาของ Fonda SJ และคณะ ปี ค.ศ. 2010¹⁰ ซึ่งทำการศึกษา การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวาน ชนิดที่ 2 หลังจากบริโภค Slim-Fast® และ Ensure® with Fiber Shake เปรียบเทียบกับ Glucerna® Weight Loss Shake กำหนดระดับความเชื่อมั่น (α) 0.05 และ power 90% จากการคำนวณพบว่าขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 12 คน และเพิ่มจำนวน กลุ่มตัวอย่างที่อาจจะออกจากการศึกษาที่กำหนดร้อยละ 20 จึงกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 14 คน ออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 7 คนอย่างสุ่ม ทดสอบทั้งกัน 1-2 สัปดาห์ เกณฑ์การคัดเลือกผู้ป่วยคือ ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ตามเกณฑ์ของ American Diabetes Association 2017 อายุ 20 - 70 ปี ระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหาร (fasting blood glucose หรือ FBG) มากกว่าหรือเท่ากับ 126 มก./ดล. ค่า HbA1C มากกว่าหรือเท่ากับ 6.5% ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของ การใช้ยาควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดทั้งชนิดและขนาดยาในช่วงสามเดือนที่ผ่านมาหรือไม่ได้มีการใช้ยาควบคุมระดับ น้ำตาลในเลือด และเกณฑ์การคัดออกคือ ฉีดอินซูลิน มีประวัติ เป็นโรคเรื้อรังที่เกี่ยวข้องกับการย่อยและดูดซึมอาหาร เช่น ลำไส้อักเสบ โรคกระเพาะอาหาร เป็นต้น มีโรคเรื้อรังอื่นๆ เช่น โรคตับ โรคไต โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เป็นต้น มีประวัติแพ้โปรตีน นมวัวหรือสารให้ความหวานแทนน้ำตาล

สัปดาห์แรกของการวิจัย (run-in period) ผู้ป่วย เบาหวานชนิดที่ 2 จะได้รับคำแนะนำแบบตัวต่อตัวในการ บริโภคอาหารที่ถูกหลักโภชนาการ เพื่อให้ผู้ป่วยมีน้ำหนักตัว คงที่ ไม่เพิ่มขึ้นและมีกิจกรรมการออกกำลังกายไม่เปลี่ยนแปลง ตลอดการวิจัย และก่อนวันทดสอบ ผู้ป่วยรับประทานอาหาร มาตรฐานทั้ง 3 มื้อที่แนะนำโดยคณะผู้วิจัย (อาหารสำเร็จรูปที่ ระบุส่วนประกอบและได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิต) เพื่อให้ อาหารที่ผู้ป่วยรับประทานก่อนวันจะเลือกมีลักษณะ เหมือนกันทุกครั้ง รวมทั้งจะงดอาหารหรือเครื่องดื่มที่ให้

พลังงาน 8-10 ชั่วโมงยกเว้นน้ำเปล่าในคืนก่อนวันทดสอบ

ในวันทดสอบผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ได้รับการชั่งน้ำหนัก และวัดองค์ประกอบของร่างกายโดยเครื่องวัดองค์ประกอบใน ร่างกาย ยี่ห้อ TANITA รุ่น BC-587 สำหรับอาหารทดสอบคือ โนวีแคล-ดีเอ็มและกลูเซอเนที่มีพลังงาน 300 กิโลแคลอรี เท่ากัน (ตารางที่ 1) ทำการเตรียมแก้วตอแก้วดังนี้ โนวีแคล-ดีเอ็ม ใช้ผงโนวีแคล-ดีเอ็ม 58.7 กรัมละลายในน้ำอุ่นให้ปริมาตร สุดท้ายเท่ากับ 200 มิลลิลิตร สำหรับกลูเซอเน ใช้ผงกลูเซอเน เอสอาร์ ทริปปิ้ลแคร์ 77.8 กรัมละลายในน้ำอุ่นให้ปริมาตร สุดท้ายเท่ากับ 200 มิลลิลิตร และเก็บตัวอย่างเลือด เพื่อศึกษา การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลและอินซูลินในเลือด ณ เวลา 0, 30, 60, 90, 120, 180 และ 240 นาที หลังดื่มโนวีแคล-ดีเอ็ม หรือกลูเซอเน เอสอาร์ ทริปปิ้ลแคร์ และระดับไขมันในเลือด เวลา 0, 120, 180 และ 240 นาทีหลังดื่ม รวมถึงประเมินความ พึงพอใจเพื่อศึกษาการยอมรับรวมทั้งความหิว (hunger) ความ อิ่ม (satiety) และความแน่นท้อง (fullness) หลังบริโภค โนวีแคล-ดีเอ็มและกลูเซอเนโดยใช้แบบประเมิน visual analogue scale หลังเจาะเลือดทุกครั้ง

การวิเคราะห์ผลการวิจัย

วิเคราะห์สถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS 18.0 for Windows ข้อมูลนำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย (mean) และความคลาดเคลื่อน มาตรฐาน (standard error; SE) และ repeated-measures ANOVA หรือ Independent t-test ตามความเหมาะสม ทดสอบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกำหนด $p\text{-value} < 0.05$

ผลการวิจัย

ค่าดัชนีน้ำตาลของโนวีแคล-ดีเอ็ม

กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครสุขภาพดี (ชาย 3 และหญิง 9 คน) มีลักษณะทั่วไปดังแสดงในตารางที่ 2 โดยมีอายุเฉลี่ย 27 ปี ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 20 กก./ตร.ม. และมีค่าเฉลี่ยของระดับ น้ำตาลในเลือดหลังอดอาหารเท่ากับ 77 มก./ดล. มีระดับไขมัน ในเลือดในเกณฑ์ปกติ มีการทำงานของตับและไตปกติ รูปที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือดหลังรับ ประทานและค่าพื้นที่ใต้กราฟที่เพิ่มขึ้นของน้ำตาลในเลือด (IAUC of glucose) ของโนวีแคล-ดีเอ็มและสารละลายกลูโคส พบว่า ก่อนบริโภคโนวีแคล-ดีเอ็มและสารละลายกลูโคส

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบปริมาณสารอาหารของโนวิแคล-ดีเอ็มและกลูเซอรนาที่ใช้ทดสอบ

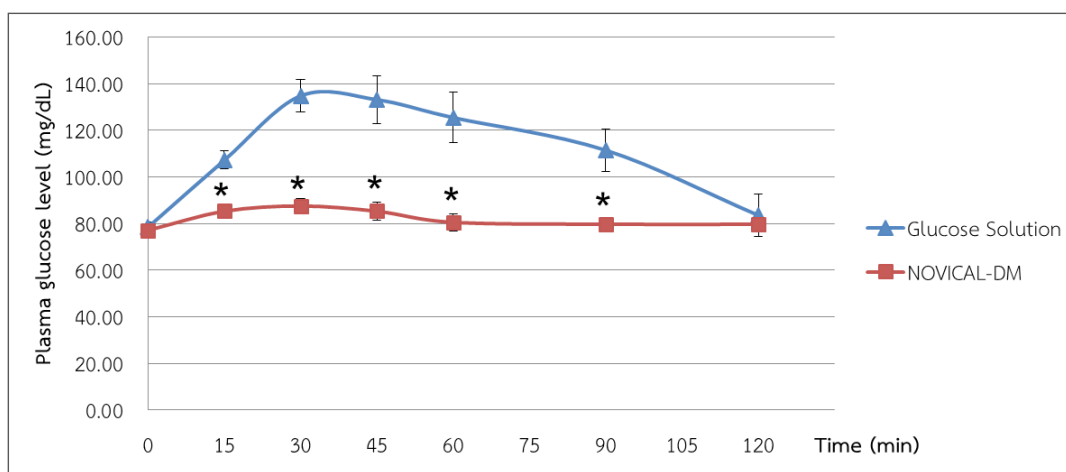
Nutrients		Glucerna SR® triple care*	NOVICAL-DM
Glycemic index		41	19
Grams Powder	g	77.8	58.7
Energy	Kcal	300.0	300.0
% Distribution of CHO	%	43	38
% Distribution of Protein	%	20	22
% Distribution of Fat	%	37	40
Protein	g	15.2	16.37
Total fat	g	12.4	13.3
Omega - 3	g	0.3	1.03
Omega-6	g		2.41
Omega - 9	g	5.8	7.51
MCT - oil	g	-	1.2
Total carbohydrate	g	32	28.8
FOS	g	1.6	2.0
Fiber	g	4.8	3.3
M - Inositol	mg	297.09	200
Taurine	mg	29.71	32
L - carnitine	mg	25.66	42
Vitamins			
Total Vitamin A	IU	825.17	534.6
Vitamin D	IU	155.55	40
Vitamin E	IU	10.89	2.98
Vitamin K	ug	29.55	16
Vitamin C	mg	31.89	12
Folic acid	ug	89.44	40
Thiamine (Vitamin B1)	mg	0.61	0.3
Riboflavin (Vitamin B2)	mg	0.72	0.3
Vitamin B6	mg	0.93	0.4
Vitamin B12	ug	1.17	0.4
Niacin	mg	7.16	4.0
Choline	mg	148.55	137.5
Biotin	ug	14.00	30
Pantothenic acid	mg	2.88	1.2
Minerals			
Sodium	mg	314.98	120
Potassium	mg	552.19	175
Chloride	mg	467.41	170
Calcium	mg	251.21	160
Phosphorus	mg	251.21	160
Magnesium	mg	88.66	70
Iodine	ug	56.77	30
Manganese	mg	1.17	0.7
Copper	mg	0.25	0.4
Zinc	mg	3.58	3.0
Iron	mg	2.02	3.0
Selenium	ug	23.33	14.0
Chromium	ug	59.11	26
Molybdenum	ug	38.89	32

*GLUCERNA® TRIPLE CARE POWDER product disclaimer [Availabled from: <https://nutrition.abbott/au/product/glucerna-triple-care/nutrition>]

ตารางที่ 2 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอาสาสมัครสุขภาพดี (n=12)

Parameters	Mean $\pm$ SE	Normal range
Age (y)	26.9 $\pm$ 0.9	
BMI (kg/m ²)	20.0 $\pm$ 0.4	18.5 - 22.9
%Fat (%)	23.6 $\pm$ 1.1	M 15-25, F 24-36
%TBW (%)	51.7 $\pm$ 0.6	
Muscle mass (kg)	40.0 $\pm$ 1.5	
Visceral fat	2.9 $\pm$ 0.4	<12
Systolic blood pressure (mmHg)	113.7 $\pm$ 4.2	< 120
Diastolic blood pressure (mmHg)	72.0 $\pm$ 1.6	< 80
Pulse (times/min)	83.5 $\pm$ 1.7	
Fasting blood glucose (mg/dL)	77.2 $\pm$ 1.3	70 - 99
Hemoglobin (g/dL)	13.5 $\pm$ 0.5	M 14-18, F 12-15
BUN (mg/dL)	10.2 $\pm$ 0.6	8 - 23
Creatinine (mg/dL)	0.8 $\pm$ 0.0	M 0.7-1.2, F 0.5-0.9
eGFR (mL/min/1.73 ²) (Thai)	114.7 $\pm$ 3.9	$\geq$ 90
Total cholesterol (mg/dL)	182.3 $\pm$ 8.8	< 200
HDL-c (mg/dL)	62.7 $\pm$ 4.5	> 50
LDL-c (mg/dL)	124.8 $\pm$ 8.4	< 130
Triglyceride (mg/dL)	74.8 $\pm$ 8.2	< 150
AST (U/L)	16.0 $\pm$ 0.7	0 - 32
ALT (U/L)	12.2 $\pm$ 1.3	0 - 33

M; male, F; female, TBW; total body water, AST; aspartate aminotransferase, ALT; alanine aminotransferase



		0	15	30	45	60	90	120	IAUC of glucose	GI
Glucose Solution	MEAN	78.4	107.2	134.8	133.1	125.4	111.4	83.5	4390.6	100.0
	SE	2.1	3.8	7.0	10.2	10.9	9.1	8.9	725.6	
NOVICAL-DM	MEAN	77.1	85.3*	87.5*	85.3*	80.5*	79.7*	79.7	843.1*	19.1
	SE	1.4	1.8	3.3	3.8	3.7	2.8	2.2	906.8	4.5

*แตกต่างจากสารละลายกลูโคสในคอลัมน์เดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, p-value < 0.05

รูปที่ 1 ระดับน้ำตาลในเลือดหลังบริโภคโนวิแคล-ดีเอ็มและสารละลายกลูโคสในอาสาสมัครสุขภาพดี (n = 12) (คาร์โบไฮเดรต 50 กรัม)

กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหารไม่แตกต่างกัน (fasting level) แต่หลังบริโภคโนวีแคล-ดีเอ็ม กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของระดับน้ำตาลในเลือดต่ำกว่า สารละลายกลูโคสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตั้งแต่เวลา 15 ถึง 90 นาทีรวมทั้งค่าเฉลี่ยของ IAUC of glucose ด้วย เมื่อคำนวณหาค่าดัชนีน้ำตาลของโนวีแคล-ดีเอ็ม พบว่า โนวีแคล-ดีเอ็มมีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำกว่าเท่ากับ 19.1 ± 4.5 สำหรับผลการประเมินความพึงพอใจพบว่า คะแนนของคุณลักษณะของโนวีแคล-ดีเอ็ม ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพ กลิ่น รสชาติ รสชาติที่คงค้างในคอและความอร่อยโดยรวมของอาหารในช่วง 65 ถึง 74 คะแนน ซึ่งผ่านเกณฑ์ประเมิน (มากกว่า 50 คะแนน) และมีคะแนนเฉลี่ยของความอร่อยโดยรวม เท่ากับ 65.5 ± 7.5 ซึ่งได้รับการประเมินระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ ดี ถึง ดีมาก คิดเป็นร้อยละ 50 ของอาสาสมัครทั้งหมด (ตารางที่ 3)

การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือดหลังดื่มโนวีแคล-ดีเอ็มในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 เปรียบเทียบกับกลูเซอนา

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 14 ราย (ชาย 3 และหญิง 11 คน) มีลักษณะทั่วไปดังแสดงในตารางที่ 4 กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีอายุเฉลี่ย 61 ปี

ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 27 กก./ตร.ม. และระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหารเฉลี่ย 148 มก./ดล. มีค่าเฉลี่ยของคอเลสเตอรอลรวม คอเลสเตอรอลชนิด HDL คอเลสเตอรอลชนิด LDL และไขมันไตรกลีเซอไรด์ เท่ากับ 189, 47, 118 และ 154 มก./ดล. ตามลำดับ และมีการทำงานของตับและไตปกติ รูปที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือดและค่า IAUC of glucose ของโนวีแคล-ดีเอ็มและกลูเซอนา พบว่า หลังบริโภคโนวีแคล-ดีเอ็ม ผู้ป่วยเบาหวานมีค่าเฉลี่ยของระดับน้ำตาลในเลือดไม่แตกต่างจากกลูเซอนาตั้งแต่เวลา 0 ถึง 240 นาที ($p > 0.05$) แต่พบว่า โนวีแคล-ดีเอ็มมีค่าเฉลี่ยของ IAUC of glucose ต่ำกว่ากลูเซอนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) รูปที่ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงของระดับอินซูลินในเลือดหลังบริโภคและค่า IAUC of insulin ของโนวีแคล-ดีเอ็มและกลูเซอนา พบว่าหลังบริโภคโนวีแคล-ดีเอ็ม ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของระดับอินซูลินในเลือดไม่แตกต่างจากกลูเซอนา ตั้งแต่เวลา 0 ถึง 240 นาที รวมถึงค่าเฉลี่ยของ IAUC ของระดับอินซูลินในเลือด ($p > 0.05$) ด้วย ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของระดับไขมันในเลือดระหว่างโนวีแคล-ดีเอ็มและกลูเซอนาตั้งแต่เวลา 0 ถึง 240 นาทีด้วยเช่นกัน (ตารางที่ 5) นอกจากนี้พบว่าผู้ป่วยเบาหวานให้ค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจต่อคุณลักษณะทั้ง 5 ประการของอาหารทดสอบ ได้แก่

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของ palatability scores ประกอบด้วยลักษณะทางกายภาพ กลิ่น รสชาติ รสชาติที่คงค้างในคอและความอร่อยโดยรวมต่อโนวีแคล-ดีเอ็มของอาสาสมัครสุขภาพดี ($n = 12$)

Parameters	Score (mean $\pm$ SE)	Level of score (n (%))				
		Poor (0-20)	Fair (20.1-40)	Average (40.1-60)	Good (60.1-80)	Excellent (80.1-100)
Visual appeal	66.3 $\pm$ 7.5	1* (8.3)	2 (16.7)	2 (16.7)	3 (25.0)	4 (33.3)
Smell	71.6 $\pm$ 5.3	0	1 (8.3)	1 (8.3)	7 (58.3)	3 (25.0)
Taste	70.9 $\pm$ 6.1	0	1 (8.3)	3 (25.0)	3 (25.0)	5 (41.7)
Aftertaste	74.1 $\pm$ 5.9	0	1 (8.3)	2 (16.7)	3 (25.0)	6 (50.0)
Palatability	65.5 $\pm$ 7.5	1 (8.3)	2 (16.7)	3 (25.0)	1 (8.3)	5 (41.7)

*No of subjects (%)

ตารางที่ 4 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 (n = 14)

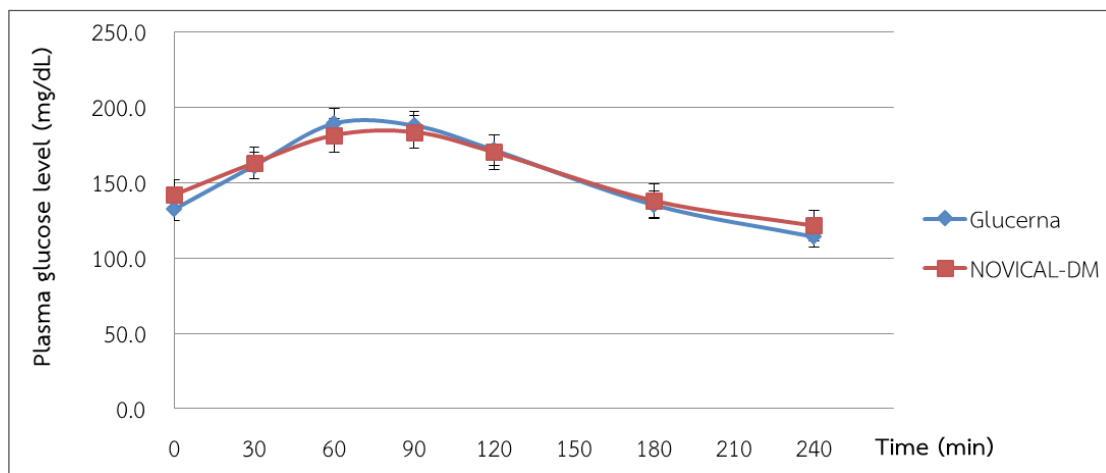
Parameters	Mean $\pm$ SE	Normal range
Age (yrs)	60.6 $\pm$ 2.3	
BMI (kg/m ²)	27.4 $\pm$ 0.5	18.5 - 22.9
% Total Body Fat (%)	36.0 $\pm$ 1.2	M 15-25, F24-36
% Total Body Water (%)	48.5 $\pm$ 0.6	M 55-65, F 45-50
Muscle mass (kg)	40.2 $\pm$ 1.6	
Visceral fat	10.6 $\pm$ 0.7	<12
Systolic blood pressure (mmHg)	132.4 $\pm$ 3.8	< 120
Diastolic blood pressure (mmHg)	79.2 $\pm$ 1.8	< 80
Pulse (times/min)	75.5 $\pm$ 1.8	
Fasting blood glucose (mg/dL)	148.4 $\pm$ 8.4	70 - 99
HbA1C (%)	7.4 $\pm$ 0.3	< 5.7%
Total Cholesterol (mg/dL)	188.7 $\pm$ 8.0	< 200
HDL-C (mg/dL)	46.6 $\pm$ 1.9	> 50
LDL-C (mg/dL)	118.0 $\pm$ 7.4	< 130
Triglyceride (mg/dL)	154.4 $\pm$ 21.4	< 150
Albumin (g/dL)	40.0 $\pm$ 0.8	35-50
Total Bilirubin (mg/dL)	0.7 $\pm$ 0.1	0.3 - 1.0
Direct Bilirubin (mg/dL)	0.3 $\pm$ 0.0	0.1 - 0.3
TSH (mU/L)	1.7 $\pm$ 0.2	0.5-5.0 mU/L
BUN (mg/dL)	15.6 $\pm$ 1.9	8 - 23
Creatinine (mg/dL)	0.8 $\pm$ 0.1	M 0.7-1.2, F 0.5-0.9
Alkaline Phosphatase (U/L)	68.3 $\pm$ 4.9	30 - 120
AST (U/L)	31.1 $\pm$ 3.3	0 - 32
ALT (U/L)	32.4 $\pm$ 4.9	0 - 33
GGT (IU/L)	37.7 $\pm$ 5.3	6 - 38

ลักษณะทางกายภาพ กลืน รสชาติ รสชาติที่คงค้างในคอและความอโรยโดยรวมของโนวิแคล-ดีเอ็มสูงกว่ากลูเซอนา อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6)

วิจารณ์ผล

ปัจจุบันมีการพัฒนาอาหารทางการแพทย์สำหรับผู้ป่วยเบาหวานมากขึ้น โดยเน้นที่ปริมาณและคุณภาพของคาร์โบไฮเดรต และไขมันที่ใช้เป็นส่วนประกอบ เพราะนอกจาก

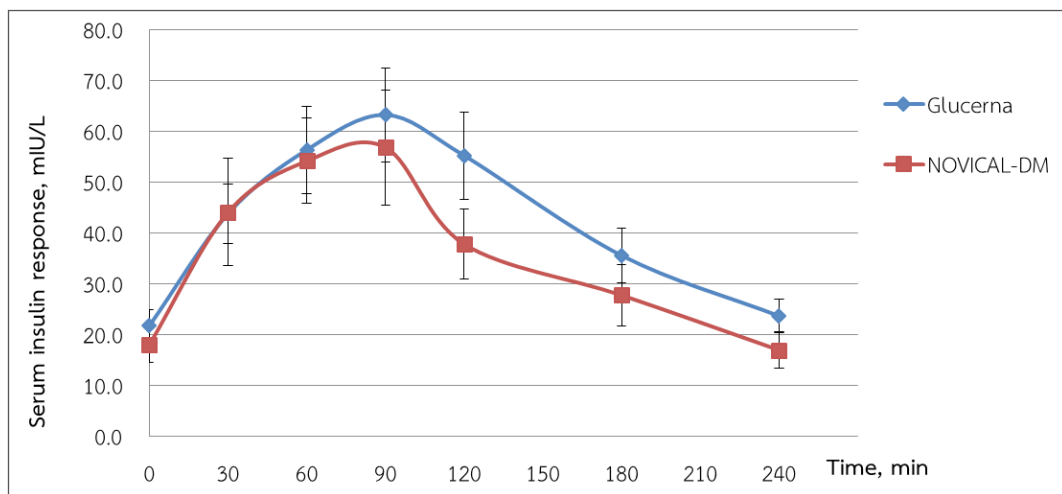
จะช่วยให้สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดีแล้ว ยังช่วยลดภาวะแทรกซ้อนจากโรคเบาหวานได้ โดยเฉพาะโรคหลอดเลือดหัวใจ สำหรับประเทศไทยได้มีการพัฒนากระบวนการผลิตแป้งต้านทานการย่อย (resistant-starch) จากแป้งมันสำปะหลังซึ่งนำมาเป็นส่วนประกอบของอาหารทางการแพทย์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อผู้ป่วยเบาหวานในชื่อ โนวิแคล-ดีเอ็ม (NOVICAL-DM) ซึ่งงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าดัชนีน้ำตาลและการตอบสนองของระดับน้ำตาลในเลือดเปรียบเทียบกับกลูเซอนาจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า โนวิแคล-ดีเอ็ม มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ



		0	30	60	90	120	180	240	IAUC of glucose
Glucerna	Mean	132.3	161.13	189.1	187.7	171.4	135.0	114.0	6507.5
	SE	7.5	8.6	9.9	9.6	10.1	9.3	7.2	513.7
NOVICAL-DM	Mean	141.9	163.0	181.4	183.4	170.1	137.9	121.4	4398.2*
	SE	9.6	10.6	11.1	10.6	11.3	11.3	10.3	378.8

*แตกต่างจากกลูเซรอนาคอลัมน์เดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, $p = 0.003$ (95%CI -3421.3, -707.3)

รูปที่ 2 ระดับน้ำตาลในเลือดหลังบริโภคโนวิแคล-ดีเอ็มและกลูเซรอนาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ($n = 14$) (1 หน่วยบริโภค)



		0	30	60	90	120	180	240	IAUC of insulin
Glucerna	Mean	21.7	43.8	56.4	63.2	55.2	35.6	23.7	5536.7
	SE	3.2	5.8	8.6	9.3	8.6	5.3	3.4	910.8
NOVICAL-DM	Mean	18.0	44.1	54.2	56.8	37.8	27.7	16.9	4573.9
	SE	3.5	10.6	8.4	11.3	6.8	6.1	3.6	842.5

*ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างโนวิแคล-ดีเอ็มและกลูเซรอนาในคอลัมน์เดียวกัน, $p\text{-value} > 0.05$

รูปที่ 3 ระดับอินซูลินในเลือดหลังบริโภคโนวิแคล-ดีเอ็มและกลูเซรอนาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ($n = 14$) (1 หน่วยบริโภค)*

ตารางที่ 5 ระดับไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอลรวม คอเลสเตอรอลชนิด LDL และ คอเลสเตอรอลชนิด HDL ในเลือดหลังบริโภคโนวีแคล-ดีเอ็มและกลูเซอนาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 (n = 14) (1 หน่วยบริโภค)*

Serum lipid	Time, min	Group	
		Glucerna	NOVICAL-DM
		mean $\pm$ SE	mean $\pm$ SE
Triglyceride, mg/dL	0	157.5 $\pm$ 12.4	142.4 $\pm$ 18.9
	120	175.4 $\pm$ 16.5	174.1 $\pm$ 20.5
	180	198.6 $\pm$ 17.4	188.1 $\pm$ 20.9
	240	213.8 $\pm$ 20.3	187.7 $\pm$ 17.5
Total cholesterol, mg/dL	0	184.1 $\pm$ 7.5	180.2 $\pm$ 6.9
	120	172.0 $\pm$ 11.0	174.6 $\pm$ 7.0
	180	177.4 $\pm$ 8.3	177.0 $\pm$ 6.8
	240	176.9 $\pm$ 11.5	180.8 $\pm$ 7.4
LDL-C, mg/dL	0	129.1 $\pm$ 8.6	117.6 $\pm$ 7.6
	120	115.2 $\pm$ 8.7	107.5 $\pm$ 7.4
	180	119.5 $\pm$ 7.0	111.6 $\pm$ 7.7
	240	120.4 $\pm$ 7.1	113.9 $\pm$ 8.0
HDL-C, mg/dL	0	57.1 $\pm$ 8.9	58.2 $\pm$ 7.4
	120	46.6 $\pm$ 1.9	54.6 $\pm$ 7.1
	180	50.0 $\pm$ 4.9	55.4 $\pm$ 7.6
	240	48.9 $\pm$ 3.4	55.4 $\pm$ 7.4

เท่ากับ 19 ซึ่งเหมาะกับผู้ป่วยเบาหวานที่ควบคุมระดับน้ำตาลหลังบริโภคได้ไม่ดีพอ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสัดส่วนของสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตค่อนข้างต่ำ คือร้อยละ 38 ในขณะที่ที่มีสัดส่วนของโปรตีนและไขมันอยู่ที่ร้อยละ 22 และ 40 ตามลำดับ ซึ่งมีสัดส่วนค่อนข้างสูง จึงอาจทำให้การดูดซึมคาร์โบไฮเดรตเป็นไปได้ช้าลง ในขณะที่การบริโภคอาหารไขมันหรือโปรตีนสามารถกระตุ้นการหลั่งของฮอร์โมน glucagon-like peptide-1 (GLP-1) ซึ่งเป็นฮอร์โมนในกลุ่ม incretins ที่มีฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือด (antihyperglycemic hormones) โดยออกฤทธิ์กระตุ้นการหลั่งอินซูลินที่ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดจากตับอ่อน¹¹ และด้วยสาเหตุอีกประการหนึ่งคือ ส่วนประกอบของคาร์โบไฮเดรตที่ใช้เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ถูกย่อยได้ช้า ประกอบด้วย resistant maltodextrin (CAL-DM, short-chain fructo-oligosaccharides (scFOS), maltitol

และ isomaltulose) จึงทำให้ร่างกายมีการดูดซึมน้ำตาลเข้าสู่กระแสเลือดอย่างช้า ๆ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าโนวีแคล-ดีเอ็มจะมี fructose ซึ่งจัดเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่ถูกดูดซึมได้เร็ว แต่มีค่าดัชนีน้ำตาลเท่ากับ 23 จึงจัดเป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ¹² ซึ่งมีงานวิจัยการศึกษาแบบสุ่ม (randomized control trial; RCT) จำนวนมาก พบว่า การรับประทานอาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำจะมีผลดีต่อระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหาร (ตัวชี้วัดในระยะสั้นของความสามารถในการเผาผลาญน้ำตาล) และ HbA1c (ตัวชี้วัดในระยะยาวของความสามารถในการเผาผลาญน้ำตาล) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า โนวีแคล-ดีเอ็ม น่าจะเป็นอาหารทางการแพทย์ที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน^{13,14,15} การศึกษาพบว่าอาหารทั้งสองชนิดมีค่าเฉลี่ยของระดับน้ำตาลในเลือดหลังบริโภค (postprandial plasma glucose) เพิ่มขึ้นสูงสุด ณ เวลา 60-90 นาที หลังจากนั้นจะลดลงต่อเนื่องและ

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบ palatability scores ระหว่างโนวิแคล-ดีเอ็มและกลูเซอรนา ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 (n=14)

Parameters	Test foods	Score (mean ± SE)	Level of score (n (%))				
			Poor (0-20)	Fair (20.1-40)	Average (40.1-60)	Good (60.1-80)	Excellent (80.1-100)
Visual appeal	Glucerna	49.8 ± 8.0	2* (14.3)	5 (35.7)	0	5 (35.7)	2 (14.3)
	NOVICAL-DM	64.2 ± 7.4	2 (14.3)	1 (7.1)	1 (7.1)	7 (50)	3 (21.4)
Smell	Glucerna	46.6 ± 7.6	3 (21.3)	5 (35.7)	1 (7.1)	3 (21.4)	2 (14.3)
	NOVICAL-DM	64.9 ± 7.1	2 (14.3)	1 (7.1)	2 (14.3)	6 (42.9)	3 (21.4)
Taste	Glucerna	50.1 ± 7.8	3 (21.4)	4 (28.6)	0	5 (35.7)	2 (14.3)
	NOVICAL-DM	62.5 ± 7.2	2 (14.3)	2 (14.3)	1 (7.1)	7 (50)	2 (14.3)
Aftertaste	Glucerna	52.1 ± 7.6	3 (21.3)	3 (21.3)	1 (7.1)	5 (35.7)	2 (14.3)
	NOVICAL-DM	64.6 ± 6.2	0	2 (14.3)	4 (28.6)	6 (42.9)	2 (14.3)
Palatability	Glucerna	48.5 ± 7.4	3 (21.4)	3 (21.4)	4 (28.6)	1 (7.1)	3 (21.4)
	NOVICAL-DM	60.4 ± 6.4	2 (14.3)	0	5 (35.7)	5 (35.7)	2 (14.3)

*No of subjects (%)

**ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนระหว่างโนวิแคล-ดีเอ็มและกลูเซอรนา, $p > 0.05$

ต่ำสุดที่ 240 นาที โดยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทุกเวลาตลอด 240 นาที ในขณะที่โนวิแคล-ดีเอ็ม มีค่าเฉลี่ยของ IAUC of glucose ต่ำกว่ากลูเซอรนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ ต่ำกว่าร้อยละ 32.4 แสดงให้เห็นว่าโนวิแคล-ดีเอ็มมีประโยชน์ต่อการควบคุมการระดับน้ำตาลในเลือดหลังบริโภคมากกว่ากลูเซอรนาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 นอกจากนี้ จากคู่มือการประเมินการยอมรับมีคำแนะนำให้ใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 1 ถึง 18 คนในการประเมินความพึงพอใจต่ออาหารทดสอบ งานวิจัยนี้จึงใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คนในการ

ประเมินความพึงพอใจเบื้องต้นต่อนโนวิแคล-ดีเอ็ม จากการประเมินความพึงพอใจต่ออาหาร ทั้งในลักษณะทางกายภาพ รสชาติ กลิ่น รสชาติคงค้างในลำคอ และความพึงพอใจโดยรวมพบว่ากลุ่มตัวอย่างให้คะแนนความพึงพอใจโดยรวมต่อนโนวิแคล-ดีเอ็มอยู่ที่ 65.5 คะแนน ซึ่งมากกว่าเกณฑ์การผ่าน (50 คะแนน) และกลุ่มตัวอย่างครึ่งหนึ่ง (ร้อยละ 50 ของกลุ่มตัวอย่าง) มีความเห็นต่อนโนวิแคล-ดีเอ็ม อยู่ในเกณฑ์ ดี ถึงดีมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อนโนวิแคล-ดีเอ็ม

ผลการศึกษามาจาก DECODE study^{16,17} ได้แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นระดับน้ำตาลในเลือดหลังบริโภค 1 มิลลิโมล/ลิตร (18.02 มก./ดล.) สามารถเพิ่มอัตราการเสียชีวิตร้อยละ 7 ในผู้ป่วยภายในระยะเวลา 5-10 ปี และการมีภาวะน้ำตาลในเลือดสูงหลังการบริโภคอาหาร (postprandial hyperglycemia) มีความสัมพันธ์ที่สามารถพยากรณ์การเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดได้ Hu G และคณะ (DECODE Study Group, 2004)¹⁸ พบความสัมพันธ์ระหว่างภาวะน้ำตาลในเลือดสูงหลังอาหารและภาวะแทรกซ้อนโรคหัวใจและหลอดเลือดของโรคเบาหวาน การศึกษาเพิ่มเติมแสดงให้เห็นว่าระดับน้ำตาลในเลือดหลังอาหาร 2 ชั่วโมงมีความสัมพันธ์อย่างมากกับการเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยาของหลอดเลือดซึ่งบ่งชี้ว่ามีความเสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดหัวใจเพิ่มขึ้น ในการศึกษาโดย Temelkova-Kurktschiev และคณะ¹⁹ แสดงให้เห็นว่า carotid intima-media thickness (ดัชนีบ่งชี้ว่ามีความเสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดหัวใจเพิ่มขึ้น) มีอัตราความหนาเพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับค่าระดับน้ำตาลในเลือดหลังอาหาร 2 ชั่วโมงที่เพิ่มสูงขึ้น รวมทั้งมีงานวิจัยที่แสดงหลักฐานทางกลไกเชื่อมโยงระหว่างระดับน้ำตาลหลังบริโภคกับการควบคุมน้ำหนักกับการเกิดภาวะเครียดที่เกิดจากออกซิเดชัน (oxidative stress) โรคเบาหวานชนิดที่ 2 และโรคหัวใจและหลอดเลือด¹¹ ซึ่งงานวิจัยของ Monnier และคณะ²⁰ ได้แสดงให้เห็นว่า การมีระดับน้ำตาลในเลือดหลังรับประทานอาหาร สูงกระตุ้นให้เกิดภาวะเครียดที่เกิดจากออกซิเดชันเพิ่มขึ้น ภาวะน้ำตาลในเลือดสูงทำให้เกิดอนุมูลอิสระ (superoxide) มากซึ่งทำอันตรายต่อผนังของหลอดเลือด และเป็นสาเหตุสำคัญหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคหลอดเลือดแดงแข็ง นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ระหว่างระดับ C-reactive protein (CRP) ที่สูงขึ้นซึ่งเป็นดัชนีบ่งถึงความรุนแรงของการอักเสบในร่างกาย (inflammation) กับภาวะดื้อต่ออินซูลิน ความอ้วน และภาวะน้ำตาลในเลือดสูงด้วย ด้วยเหตุผลดังกล่าว ในทำนองเดียวกันการบริโภคโนวีแคล-ดีเอ็มร่วมกับการปฏิบัติตัวตามหลักโภชนาการน่าจะเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้ป่วยเบาหวานตลอดจนคนปกติที่ห่วงใยสุขภาพ

บทสรุป

โนวีแคล-ดีเอ็มจัดอยู่ในกลุ่มอาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ (ดัชนีน้ำตาลเท่ากับ 19) และการทดสอบในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าระดับน้ำตาล อินซูลินและไขมันในเลือดหลังการบริโภคโนวีแคล-ดีเอ็มมีการเปลี่ยนแปลงไม่แตกต่างจากการ

บริโภคกลูเซอนา (กลูเซอนา เอสอาร์ ทริปปัลแคร์) อย่างไรก็ตาม พื้นที่ใต้กราฟของระดับน้ำตาลในเลือดหลังการบริโภคโนวีแคล-ดีเอ็มน้อยกว่าพื้นที่ใต้กราฟของระดับน้ำตาลในเลือดหลังบริโภคกลูเซอนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้โนวีแคล-ดีเอ็มยังได้รับการประเมินการยอมรับจากผู้เข้าร่วมการวิจัยส่วนใหญ่อยู่ในระดับ ดี ถึง ดีมาก ดังนั้นโนวีแคล-ดีเอ็มจึงน่าจะเป็นอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยเบาหวานและผู้ที่ต้องการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (สนช.)

เอกสารอ้างอิง

1. วิชัย เอกพลากร. สถานการณ์โรคเบาหวานในประเทศไทย. วารสารเบาหวาน 2560;(49):7-14.
2. วราภรณ์ เสถียรนพเก้า, วิชัย เอกพลากร, ชดา เกษมทรัพย์, หทัยชนก พรอคเจริญ. รายงานการสำรวจการบริโภคอาหารของประชาชนไทย: การสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 4 พ.ศ. 2551-2552. ใน: วิชัย เอกพลากร, บรรณธิการ. นนทบุรี: สำนักงานสำรวจสุขภาพประชาชนไทย, 2554.
3. Malik VS, Popkin BM, Bray GA, Després JP, Willett WC, Hu FB. Sugar-Sweetened Beverages and Risk of Metabolic Syndrome and Type 2 Diabetes: a meta-analysis. Diabetes Care 2010;33:2477-83.
4. Dunning T, Sinclair A, Colagiuri S. New IDF Guideline for managing type 2 diabetes in older people. Diabetes Res Clin Pract 2014;103:538-40.
5. American Diabetes Association. Microvascular complications and foot care. Diabetes Care 2016;39(Suppl.1):S72-S80.
6. Livesey G, Taylor R, Hulshof T, Howlett J. Glycemic response and health-a systematic review and meta-analysis: relations between dietary glycemic properties and health outcomes. Am J Clin Nutr 2008;87:258S-68S.
7. Chapter 4 - The role of the glycemic index in food choice. In: FAO/WHO. Carbohydrates in human nutrition: report of a joint FAO/WHO expert consultation, Rome, 14-18 April 1997. FAO Food and Nutrition Paper 66. Rome: FAO; 1998.
8. Swanson D, Block R, Mousa SA. Omega-3 fatty acids EPA and DHA: health benefits throughout life. Adv Nutr 2012;3:1-7.

9. Wolever TM, Brand-Miller JC, Abernethy J, Astrup A, Atkinson F, Axelsen M, et al. Measuring the glycemic index of foods: interlaboratory study. *Am J Clin Nutr* 2008;87:247S-57S.
10. Fonda SJ, Jain A, Vigersky RA. A head-to-head comparison of the postprandial effects of 3 meal replacement beverages among people with type 2 diabetes. *Diabetes Educ* 2010;36:793-800.
11. Blaak EE, Antoine JM, Benton D, Björck I, Bozzetto L, Brouns F, et al. Impact of postprandial glycaemia on health and prevention of disease. *Obes Rev* 2012 Oct;13:923-84.
12. The University of Sydney. Search for the glycemic index. [Internet] 2021 [cited 2021 Jan 7]. Available from: URL: <https://www.glycemicindex.com/foodSearch.php>
13. Gomes JG, Fabrini SP, Alfenas RG. Low glycemic index diet reduces body fat and attenuates inflammatory and metabolic responses in patients with type 2 diabetes. *Arch Endocrinol Metab* 2017;61:137-44.
14. Jenkins DA, Kendall CC, McKeown-Eyssen G, Josse RG, Silverberg J, Booth GL, et al. Effect of a low-glycemic index or a high-cereal fiber diet on type 2 diabetes: a randomized trial. *JAMA* 2008;300:2742-53.
15. Goncalves Reis CE, Dullius J. Glycemic acute changes in type 2 diabetics caused by low and high glycemic index diets. *Nutr Hosp* 2011;26:546-52.
16. Glucose tolerance and mortality: comparison of WHO and American Diabetes Association diagnostic criteria. The DECODE study group. European Diabetes Epidemiology Group. *Diabetes epidemiology: collaborative analysis of diagnostic criteria in Europe. Lancet* 1999;354(9179):617-21.
17. Qiao Q, Tuomilehto J, Borch-Johnsen K. Post-challenge hyperglycaemia is associated with premature death and macrovascular complications. *Diabetologia* 2003;46 Suppl (1):M17-21.
18. Hu G, Qiao Q, Tuomilehto J, Balkau B, Borch-Johnsen K, Pyörälä K; DECODE Study Group. Prevalence of the metabolic syndrome and its relation to all-cause and cardiovascular mortality in nondiabetic European men and women. *Arch Intern Med* 2004;164:1066-76.
19. Temelkova-Kurktschiev TS, Koehler C, Henkel E, Leonhardt W, Fuecker K, Hanefeld M. Postchallenge plasma glucose and glycemic spikes are more strongly associated with atherosclerosis than fasting glucose or HbA1c level. *Diabetes Care* 2000;23:1830-4.
20. Monnier L, Mas E, Ginet C, Michel F, Villon L, Cristol JP, et al. Activation of oxidative stress by acute glucose fluctuations compared with sustained chronic hyperglycemia in patients with type 2 diabetes. *JAMA* 2006;295:1681-7.