



Original/Síndrome metabólico

Efecto del fraccionamiento y calidad de los hidratos de carbono de la dieta sobre parámetros de control metabólico en sujetos diabéticos tipo 2 insulino requirentes

Verónica Sambra Vásquez¹, Carolina Tapia Fernández¹ y Claudia Vega Soto²

¹Carrera Nutrición y Dietética, Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso, Valparaíso. ²Escuela de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso, Valparaíso. Chile.

Resumen

Introducción: Actualmente no existe consenso en relación al fraccionamiento, cantidad y calidad de los hidratos de carbono (CHO) que debieran seguir los sujetos diabéticos tipo 2 insulino requirentes (DM2IR).

Objetivo: Determinar la relación entre el fraccionamiento de la dieta, la calidad de CHO disponibles en cada tiempo de comida y los parámetros de control metabólico en sujetos con DM2IR con una o doble dosis de insulina de acción intermedia.

Métodos: Se evaluaron a 40 sujetos con DM2IR, mediante encuestas alimentarias para obtener la cantidad de CHO, índice glicémico (IG), carga glicémica (CG) de los tiempos de comida y el fraccionamiento de la dieta. El control metabólico se determinó por exámenes de laboratorio (hemoglobina glicada; HbA1c, glicemia venosa de ayuno) y glicemias capilares de ayuno (GlicA), preprandiales (GlicPre), postprandiales (GlicPost) y “antes de dormir” (GlicAd) con hemoglucotest. Se aplicaron análisis estadísticos considerando significativo un $p < 0,05$.

Resultados: Los sujetos realizaban en promedio $4,9 \pm 1,1$ tiempos de comida. Se encontró asociación entre la CG del almuerzo con la GlicPost ($r=0,317$; $p < 0,05$) y la GlicAd ($r=0,321$; $p < 0,05$). La GlicAd se correlacionó negativamente con el fraccionamiento de la dieta ($r = -0,346$; $p < 0,05$) y hubo una tendencia a presentar menores valores de GlicAd al realizar ≥ 5 tiempos de comida. Se observó que la GlicA predice en un 65% la variabilidad de la HbA1c ($r = 0,805$; $r^2 = 0,648$; $p < 0,001$).

Conclusión: El fraccionamiento de la dieta en sujetos DM2IR con una o doble dosis de insulina de acción intermedia podría mejorar la GlicAd.

(Nutr Hosp. 2015;31:1566-1573)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8359

Palabras clave: Tiempos de comida. Índice glicémico. Hidratos de carbono en la dieta. Diabetes mellitus tipo 2. Hemoglobina glicada.

Correspondencia: Nta. Claudia Vega Soto.
Escuela de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso. Av Gran Bretaña 1093, Correo 7, Valparaíso, Chile.
E-mail: claudia.vega@uv.cl

Recibido: 12-XI-2014.
Aceptado: 20-XII-2014.

EFFECT OF FRAGMENTATION AND QUALITY OF CARBOHYDRATES DIET ON METABOLIC CONTROL PARAMETERS IN INSULIN TREATED TYPE 2 DIABETIC INDIVIDUALS

Abstract

Introduction: Currently there is no consensus regarding fragmentation, quantity and quality of carbohydrates (CHO) that should be followed by insulin treated type 2 diabetic individuals (ITT2D).

Objective: To determine the relationship between the meal times, quality of available CHO in every meal and the metabolic control parameters in ITT2D individuals with a single or double dose of intermediate-acting insulin.

Methods: 40 ITT2D individuals were evaluated, using food surveys to obtain the quantity of CHO, glycemic index (GI), glycemic load (GL) in every meal and meal times. The metabolic control was determined through lab exams (glycated hemoglobin; HbA1c, venous fasting glycaemia) and fasting (FBG), preprandial (PreG), postprandial (PostG) and bed time (BTG) capilar glycaemia using a glucometer. Statistical analysis were applied considering significant as $p < 0,05$.

Results: Individuals recorded an average of $4,9 \pm 1,1$ meals a day. It was found an association between lunch GL and PostG ($r=0,317$; $p < 0,05$) and BTG ($r=0,321$; $p < 0,05$). BTG was inversely correlated with the meals' distribution ($r = -0,346$; $p < 0,05$) and there was a trend to show lower values of BTG with individuals conducting ≥ 5 meals per day. It was observed that FBG predicts a 65% the variability of HbA1c ($r = 0,805$; $r^2 = 0,648$; $p < 0,001$).

Conclusion: The meal times in ITT2D individuals with a single or double dose of intermediate-acting insulin could improve BTG.

(Nutr Hosp. 2015;31:1566-1573)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8359

Key words: Meal times. Glycemic Index. Dietary carbohydrates. Diabetes Mellitus, Type 2. Hemoglobin A, Glycosylated.

Abreviaturas

ADA: Asociación Americana de Diabetes.
CG: Carga glicémica.
CGD: Carga glicémica desayuno.
CGA: Carga glicémica almuerzo.
CGO: Carga glicémica once.
CGC: Carga glicémica cena.
CGCo: Carga glicémica colación.
CHO: Hidratos de carbono.
DM 2: Diabetes *mellitus* tipo 2.
DM2IR: Diabetes *mellitus* tipo 2 insulino requirente.
HbA1c: Hemoglobina glicada.
IG: Índice glicémico.
IGD: Índice glicémico desayuno.
IGA: Índice glicémico almuerzo.
IGO: Índice glicémico once.
IGC: Índice glicémico cena.
IGCo: Índice glicémico colación.
Glicemia de ayuno: GlicA.
Glicemia Preprandial: GlicPre.
Glicemia Postprandial: GlicPost.
Glicemia Antes de dormir: GlicAd.
UKPDS: *UK Prospective Diabetes Study*.
EASD: Asociación Europea de Diabetes.

Introducción

La diabetes *mellitus* es un problema de salud pública, afecta a alrededor de 366 millones de personas en todo el mundo, para el año 2030 esta cifra alcanzará los 552 millones¹. En Chile la última Encuesta Nacional de Salud corroboró que la diabetes *mellitus* tipo 2 (DM 2) se ha incrementado considerablemente, pasando de un 6,3% en el año 2003 a 9,4% el 2009; siendo más prevalente en mujeres².

El término DM 2 describe un desorden metabólico de variadas etiologías, caracterizado por hiperglicemia crónica y alteraciones en el metabolismo de los hidratos de carbono (CHO), grasas y proteínas; producto principalmente de los defectos en la secreción de insulina, la acción de la insulina o ambas^{3,4}. En la última fase hay una declinación en el funcionamiento de las células β pancreáticas, donde disminuye la síntesis de insulina, apareciendo síntomas secundarios a la hiperglicemia⁵. Debido a esta situación el sujeto con DM 2 debe comenzar el tratamiento con insulina de acción intermedia o prolongada, según el algoritmo para el manejo metabólico consensuado por la Asociación Americana de Diabetes (ADA) y la Asociación Europea de Diabetes (EASD)⁶. El objetivo del tratamiento de la DM 2 es lograr una hemoglobina glicada (HbA1c) <7%⁶.

El control metabólico adecuado mejora la calidad de vida, disminuye la carga sanitaria y aumenta la expectativa de vida de los sujetos con DM 2, así lo confirman los estudios aleatorizados y controlados de Kumamoto⁷ y UKPDS⁸ (*UK Prospective Diabetes Study*) que demuestran que un control glicémico apropiado se

asocia con una disminución significativa de las tasas de complicaciones microvasculares.

El estudio UKPDS determinó que la terapia nutricional a través del conteo de CHO reducía tanto el uso de fármacos como los parámetros de HbA1c de 7,9% a 7,0%⁸. La ADA plantea que la evidencia no es concluyente para recomendar una cantidad "ideal" de ingesta de CHO para las personas con diabetes, sin embargo, el conteo o estimación de CHO basado en la experiencia sigue siendo una estrategia clave para alcanzar el control glicémico⁹.

Respecto al fraccionamiento de la dieta, los resultados de los estudios descritos hasta hoy han sido controversiales, algunos, a corto plazo, han demostrado beneficios tras un fraccionamiento mayor a 3 tiempos de comida y otros, a largo plazo, no han observado beneficio alguno tras el fraccionamiento de la dieta mayor a 3 tiempos de comida^{10,11,12}.

Uno de los indicadores de la calidad de los CHO de la dieta es el índice glicémico (IG). Este se mide comparando el área bajo la curva de la respuesta glicémica in vivo de un alimento aislado respecto a un alimento patrón (glucosa o pan blanco), y se expresa como porcentaje (se utiliza una carga de 50 g de CHO disponibles)¹³. La carga glicémica (CG) se define como el producto del IG de un alimento y la cantidad de CHO en una porción, y se expresa como gramos de CHO¹⁴. Actualmente estos indicadores han adquirido protagonismo y han impulsado nuevas investigaciones que demuestran, en forma muy controversial, el efecto de estos parámetros dietéticos sobre el control metabólico de los sujetos DM 2¹⁵.

Un metaanálisis que incluyó a 356 sujetos con diabetes *mellitus* tipo 1 y tipo 2 llegó a la conclusión que dietas de bajo IG disminuyen la HbA1c en 0,43%¹⁶; otro estudio aleatorizado y controlado concluyó que dietas de bajo IG pueden producir un modesto beneficio en el control de la hiperglicemia postprandial¹⁷. Por otro lado, dos ensayos aleatorizados controlados, de un año de duración, arrojaron que no hubo diferencias significativas en los niveles de HbA1c con dietas de bajo IG^{18,19}.

Brand-Miller y cols, examinaron la relación entre la CG y los niveles de glucosa e insulina después de la ingesta de determinados alimentos. Observaron que el aumento gradual de la CG de una serie de alimentos produce incrementos proporcionales en la respuesta glicémica e insulínica. Además observaron que las porciones de diferentes alimentos con la misma CG causaron respuestas glicémicas similares²⁰ (37).

La ADA sugiere que el sustituir alimentos de alto IG y CG por alimentos de bajo IG y CG puede otorgar un modesto beneficio al control glicémico de sujetos con DM 2⁹. Resulta de interés evaluar el efecto de la CG de una comida mixta y del fraccionamiento de la dieta en la respuesta glicémica y los niveles de HbA1c de sujetos con diabetes *mellitus* tipo 2 insulino requirentes (DM2IR), puesto que existe escasa información al respecto. Es por esta razón que el objetivo del presente estudio fue determinar la relación entre el fracciona-

miento de la dieta, la calidad de CHO disponibles en cada tiempo de comida y los parámetros de control metabólico en sujetos DM2IR con una o doble dosis de insulina de acción intermedia.

Pacientes y método

En este trabajo, aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso, se evaluaron 40 sujetos mayores de 18 años (26 mujeres; 14 hombres) con DM2IR, en tratamiento con una o doble dosis de insulina de acción intermedia y un IMC entre 18,5-39,9 kg/m². Se excluyeron de este estudio aquellos sujetos que presentaron cualquier patología aguda o crónica descompensada que pudiese alterar el control metabólico. Todos los pacientes pertenecen a Centros de Salud de la Región de Valparaíso, Chile; y firmaron un consentimiento informado, donde se les explicó el propósito de la investigación, la voluntariedad de la participación y la confidencialidad.

Todos los sujetos se sometieron a evaluaciones antropométricas, alimentarias y a exámenes bioquímicos de laboratorio.

Determinaciones

Antropometría: Se registró el peso corporal, con una balanza digital Tanita® (precisión de 0,1 kg). La talla se determinó con un estadiómetro Seca® (con precisión de 0,1 cm). Las mediciones fueron hechas con los sujetos descalzos, con el peso distribuido uniformemente y con ropa ligera. Con los datos obtenidos se calculó el índice de masa corporal (IMC = peso (kg)/talla (m²)).

Ingesta Dietética: Se realizaron dos encuestas de recordatorio de 24 horas en dos días de la semana por un profesional Nutricionista, quien realizó el correcto registro de la información, considerando horarios, tiempos de comida, preparaciones y cantidad de alimentos consumidos. Además se efectuó el registro de 1 día de fin de semana por el sujeto, posteriormente esta encuesta fue revisada por el Nutricionista para precisar la información. Estas encuestas fueron analizadas en el programa computacional Food Processor II® (Food Processor SQL 10.7. ESHA Research, Salem, OR, USA) que utiliza una base de datos de composición química de alimentos norteamericanos, a la cual se le agregaron alimentos chilenos, para evaluar y cuantificar la ingesta calórica, de hidratos de carbono (CHO) y de fibra dietética de los sujetos DM2IR estudiados.

Para estimar el fraccionamiento e indicadores de calidad de CHO de la dieta se realizaron las siguientes determinaciones:

- Fraccionamiento: Se contabilizó el número total de comidas realizadas, estableciendo como tiempos de comidas principales: desayuno (D), almuerzo (A), once (O), y cena (C). Se consideró

cualquier otro alimento fuera de los tiempos de comidas descritos anteriormente, como colaciones (Co). Para establecer las horas entre las comidas se realizó un conteo del número de horas transcurridas entre un tiempo de comida y otro.

- Índice glicémico (IG): El IG de cada tiempo de comida se obtuvo determinando la fracción de CHO que aporta cada alimento del tiempo de comida respecto al total del CHO de la misma, luego se multiplicó el valor de IG de cada alimento por la fracción de CHO. Finalmente se sumaron los valores resultantes de la operación anterior (ver ecuación 1) (31).

Ecuación 1: cálculo del índice glicémico.

$$IG = \sum ((\text{gramos de CHO de alimento}) / (\text{CHO totales disponibles})) \times (\text{IG del alimento})$$

- De acuerdo a Brand Miller y cols, (46) se clasificaron los tiempos de comidas según las siguientes categorías: bajo IG ≤55, IG moderado 56-69, y alto IG ≥70.
- Carga glicémica (CG): Para obtener este indicador se consideró el IG y los CHO disponibles de cada tiempo de comida evaluado (ver ecuación 2) (27).

Ecuación 2: cálculo de la carga glicémica.

$$CG \text{ de la preparación} = \frac{IG \times \text{gramos de CHO de una preparación}}{100}$$

- Exámenes de laboratorio: se obtuvo la glicemia de ayuno (Glic) y la hemoglobina glicada (HbA1c) desde las fichas clínicas de los sujetos estudiados. El método analítico para la determinación de HbA1c correspondió a HPLC (cromatografía líquida de alta precisión), mientras que el método analítico para obtener la Glic fue enzimático (HEXOQUINASA).
- Control glicémico: se evaluaron muestras de sangre capilar a través de un glucómetro marca Accu-chek Active de Roche® que utiliza el método colorimétrico. Basado en el algoritmo de tratamiento de la ADA/EASD⁶ para la iniciación y el ajuste de insulina, se realizaron 6 mediciones en diferentes días de una semana: una glicemia en ayuno, dos preprandiales al almuerzo, una postprandial (2 horas después) al almuerzo, una medición preprandial a la cena, y una última medición de glicemia capilar “antes de dormir”.

Análisis estadístico

Las variables se expresaron como promedio, desviación estándar o mediana y rango intercuartílico. Con

el test de Kolmogorov Smirnow se determinó si las variables tenían distribución normal. Para comparar los IG y las CG de los tiempos de comidas estudiados se utilizó ANOVA de medidas repetidas. Se ocupó el coeficiente de correlación de Pearson para determinar la asociación entre el control metabólico y las variables dietéticas evaluadas (Spearman para fraccionamiento, IG y CHO disponibles de las Co por presentar distribución anormal). Para analizar diferencias entre proporciones se aplicó test de *Chi-cuadrado*. Para evaluar los principales factores determinantes del control metabólico se realizó análisis de regresión lineal múltiple. El análisis estadístico fue realizado con el programa computacional SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago Illinois) y se consideró significativo un $p < 0,05$ para todos los análisis.

Resultados

Las características generales y parámetros de control metabólico de los sujetos estudiados aparecen detallados en la tabla I. El 65% del total ($n=40$) correspondían al sexo femenino y el 77% de la población estudiada presentó mal nutrición por exceso (sobrepeso u obesidad).

Tabla I
Características generales y parámetros de control metabólico de los sujetos estudiados ($n=40$)

Parámetro	Rango	Promedio \pm DE
Edad (años)	43-80	61,8 \pm 8,03
Peso (kg)	52-103	75,5 \pm 11,8
IMC (kg/m ²)	18,5-39,9	29,9 \pm 4,7
HbA1c (%)	5,6-12,2	8,6 \pm 1,8
Glic ayuno (mg/dl)	68-359	163 \pm 70
Glic preprandiales (mg/dl)	99-363	180 \pm 73
Glic postprandiales (mg/dl)	86-407	209 \pm 83
Glic antes de dormir (mg/dl)	86-422	221 \pm 81

IMC: Índice de masa corporal; HbA1c (%): Hemoglobina glicada; Glic: Glicemia; DE: Desviación estándar

En relación a los niveles de HbA1c el 72,5% de los sujetos presentó un valor superior al 7%, cifra que da cuenta de un inadecuado control metabólico.

Tras el análisis de las encuestas de recordatorio de 24 horas y del registro alimentario de los 40 pacientes, se obtuvo que la ingesta de energía promedio fue de 1613 kcal \pm 438 kcal, con un máximo de 2980 kcal y un mínimo de 1032 kcal; la ingesta de hidratos de carbono (CHO) totales y disponibles fue en promedio de 199 g \pm 56,3 g y 178 g \pm 53,4 g respectivamente, y de fibra dietética total 21 g \pm 6,7 g. El fraccionamiento diario de la dieta de la población estudiada fue en promedio de 4,9 \pm 1,1 número de tiempos de comida; alcanzando un máximo de 7 y un mínimo de 3 tiempos de comida al día, mientras que el conteo del número de horas transcurridas entre un tiempo de comida y otro alcanzó un valor máximo de 7 horas y un mínimo de 1,5 horas. El 50% de la población estudiada realizó 5 tiempos de comida con 3 horas de diferencia entre ellas.

La tabla II muestra la calidad de los hidratos de carbono de la dieta a través del índice glicémico y carga glicémica por tiempos de comida.

Al asociar la glicemia postprandial y la carga glicémica del almuerzo (CGA) se obtuvo una correlación positiva con un $r = 0,317$ ($p < 0,05$) (Fig. 1). La glicemia "antes de dormir", también presentó una correlación positiva con la CGA, pero en este caso el coeficiente de correlación fue de 0,321 ($p < 0,05$), valores que demuestran una asociación débil entre las variables estudiadas. La glicemia "antes de dormir" presentó una correlación negativa con el fraccionamiento de la dieta ($r = -0,346$; $p < 0,05$) (Fig. 2), con una glicemia "antes de dormir" que aumenta a menor número de tiempos de comida en la dieta.

Por otro lado cuando se realizó la correlación entre el fraccionamiento de la dieta con la HbA1c y las glicemias de ayuno, pre y post prandiales no se encontraron asociaciones significativas. Al considerar el resto de las variables de ingesta y calidad de los hidratos de carbono por tiempo de comida no se encontró ninguna asociación con la HbA1c y las glicemias de ayuno, pre-postprandial y "antes de dormir"

Tabla II
Calidad de los hidratos de carbono de la dieta por tiempo de comida

Variable	Desayuno ($n = 40$)	Almuerzo ($n = 40$)	Once ($n = 38$)	Cena ($n = 25$)	Colaciones ($n = 33$)
Índice Glicémico (%)	64,1 \pm 8,8 ^a	44,7 \pm 7,6 ^b	*69,3 ^a (4,1-4,2)	49,6 \pm 9,0 ^c	45,6 \pm 11,8 ^{bc}
Carga Glicémica (g)	26,2 \pm 11,9 ^a	17,3 \pm 8,1 ^b	32,6 \pm 18,7 ^c	11,0 \pm 8,5 ^d	13,1 \pm 9,3 ^d

Datos expresados como promedio \pm DE.

*Mediana (Q1-Q3)

Se utilizó ANOVA de medidas repetidas para determinar diferencias entre los tiempos de comida.

a, b, c, d: Letra distinta en superíndice indica diferencias significativas entre los distintos tiempos de comida. ($p < 0,05$).

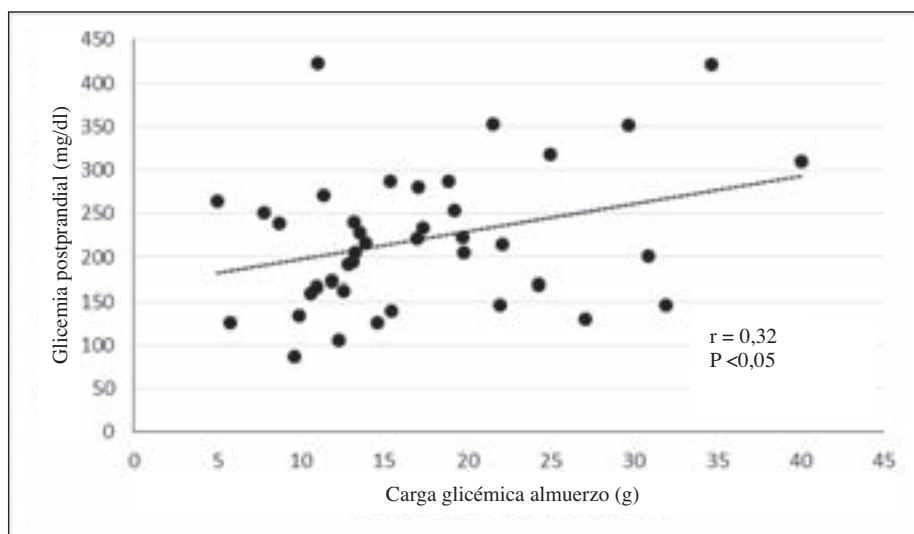


Fig. 1.—Asociación lineal entre la Glicemia postprandial y la Carga glicémica del almuerzo de los sujetos estudiados (n=40).

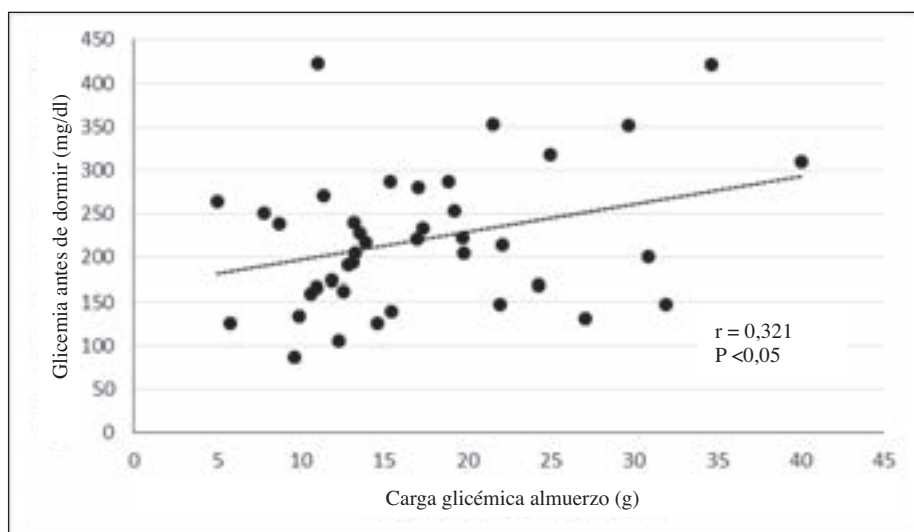


Fig. 2.—Asociación lineal entre la Glicemia antes de dormir y la Carga glicémica del almuerzo de los sujetos estudiados (n=40).

Al analizar diferencias entre proporciones (tabla III) se obtuvo que hay una tendencia donde quienes presentan menores valores de glicemia “antes de dormir” realizan más tiempos de comida (mayor a o igual a 5 tiempos de comida).

Al incorporar el análisis de regresión múltiple para determinar los mejores predictores de la HbA1c en los sujetos estudiados se encontró que ninguna variable dietética: fraccionamiento, CHO disponibles, IG y CG por tiempo de comida, fibra dietética pueden explicar la variabilidad de esta. Sin embargo, al considerar los parámetros bioquímicos, se observó que la glicemia de ayuno predice en un 65% la variabilidad de la HbA1c ($r = 0,805$; $r^2 = 0,648$; $p < 0,001$). Además se realizó un análisis de regresión múltiple para buscar las características (control glicémico, exámenes de laboratorio) que pudiesen tener correlación con la ingesta y calidad de la dieta, sin embargo, no se encontró asociación.

Discusión

A nivel mundial hay aproximadamente 185 millones de hombres frente a 182 millones de mujeres con diabetes, se espera que esta diferencia descienda para el año 2030 (277 millones de hombres frente a 275 millones de mujeres)¹. A diferencia de la distribución por género de este estudio, donde un 65% corresponde a mujeres y un 35% a hombres. Al menos el 70% de la población estudiada presenta mal nutrición por exceso e inadecuado control metabólico con HbA1c $> 7\%$ ²¹, lo que es reflejo de la realidad nacional donde el 66,7% de la población se encuentra con un estado nutricional de sobrepeso u obesidad y solamente el 34,32% de la población diabética posee una HbA1c $< 7\%$ ².

La mayoría de la población estudiada presentó mal control metabólico con un promedio de HbA1c de $8,6\% \pm 1,8\%$, situación que se explica porque tanto los

Tabla III
Análisis categórico entra la glicemia antes de dormir y el fraccionamiento de la dieta de los sujetos estudiados

	Fraccionamiento <5 tiempos de comida	Fraccionamiento ≥5 tiempos de comida	Total
Glicemia antes de dormir ≤ 180 mg/dl	2	12	14
Glicemia antes de dormir > 180 mg/dl	13	13	26
Total	15	25	40

*Chi cuadrado de Pearson (p<0,05)

niveles de glicemias en ayuno como los postprandiales contribuyen al valor de HbA1c, y su promedio supera el rango aceptable en sujetos diabéticos tipo 2²¹.

La evidencia sugiere que no hay patrón de alimentación “ideal” que beneficie a todas las personas con diabetes⁹. La ingesta de energía total (y por lo tanto el tamaño de las porciones) es una consideración importante⁹; la población estudiada presenta una dieta normocalórica y el 49% de las calorías provienen de los CHO (199 g ± 56,3 g). En promedio, se ha observado que las personas con diabetes consumen aproximadamente el 45% de sus calorías de los CHO^{23,24}. Las últimas recomendaciones de la ADA 2014 no apoyan una determinada cantidad de ingesta de CHO para las personas con diabetes⁹. Algunos estudios que comparan los niveles más bajos de consumo de CHO (que van desde 21 g al día hasta el 40% de la ingesta diaria de energía) con niveles más altos de CHO indican que la mejora de los marcadores de control glicémico y sensibilidad a la insulina se logra con los niveles más bajos de CHO^{9,25,26}. Sin embargo, ensayos controlados aleatorizados no indicaron diferencias significativas en los marcadores de control glicémico con una dieta baja versus una alta en CHO^{9,18,27}.

En el presente estudio se pudo observar que la mitad de la población analizada realiza al menos 5 tiempos de comida con 3 horas de diferencia entre ellos. Actualmente no existe consenso en lo que respecta al número de tiempos de comida que deben realizar los pacientes DM2IR. La ADA propone que la planificación de las comidas debe ser en base a las preferencias personales y culturales de la persona; que aprenda a contar los CHO o utilizar otro método de planificación de comidas para cuantificar el consumo de CHO y si tiene un plan de insulina fijo que consuma cantidades similares de CHO cada día para que coincida con las dosis fijas de insulina⁹. Por otro lado, las recomendaciones de la ADA del 2008 planteaban que en adultos diabéticos, los CHO debían ser distribuidos a lo largo del día en tres comidas de tamaño moderado con 2 a 4 colaciones²⁸. Además señalaban que el consumo de 45-50 g de CHO cada 3-4 h debía ser suficiente para prevenir la cetoacidosis por inanición^{12,28}, lo que correspondería a 4-5 tiempos de comida diarios.

En este estudio los promedios de IG por tiempos de comida variaron de bajo IG (A, C y Co) a moderado

IG (D y O), esto puede verse explicado por los distintos factores que influyen en el IG tales como: el tipo de fibra, grado de gelatinización del almidón, tipo de CHO, presencia de grasas y proteínas en una comida mixta, y la forma de preparación o método de cocción del alimento²⁹. Al comparar los promedios de IG del D y O no se encontraron diferencias significativas, esto puede deberse a que en estos tiempos de comida se consumen alimentos que tienen una cantidad de CHO comparables, y además son alimentos que se asemejan en su composición nutricional²⁸.

El fraccionamiento de la dieta de los sujetos con DM2IR estudiados sólo se asoció con la glicemia antes de dormir, que refleja que a mayor número de tiempos de comida disminuyen los niveles de glicemia “antes de dormir”. Que concuerda con dos estudios a corto plazo donde dietas con 6 y 13 tiempos de comida, mostraron beneficios potenciales en los parámetros metabólicos de glicemia y respuesta insulínica^{10,30}. A diferencia de lo señalado en un estudio a largo plazo realizado en sujetos DM 2 no insulino requirentes, donde no se observó beneficio alguno tras el fraccionamiento de la dieta mayor a 9 tiempos de comida, no obstante tampoco se generaron efectos adversos¹¹. En el caso de los DM2IR que usan insulina de acción intermedia NPH que alcanza su *peak* máximo entre las 8-14 horas se debe considerar colaciones para evitar los eventos de hipoglicemia en el *peak*³¹.

En relación a la calidad de la dieta por tiempo de comida, se observó que la carga glicémica del almuerzo se correlaciona (p<0,05) con las glicemias postprandiales y “antes de dormir”. Esto se condice con un estudio publicado el año 2003 cuyos resultados demostraron que el aumento gradual de la CG predice elevaciones escalonadas en la glicemia postprandial y en los niveles de insulina (p<0,01)²⁰.

Por otro lado se observó que las glicemias en ayuno son predictoras de la HbA1c, lo que es coincidente con que la contribución principal a una HbA1c ≥ 8,5% estaría dada principalmente por la elevación de los niveles de glicemia en ayuno, en los que además de la alimentación, podrían estar influyendo las hormonas de contrarregulación que se secretan en mayor medida en la madrugada y aumentan la glucosa en sangre³³.

Una de las principales debilidades de este estudio es la dificultad para predecir el IG, y en consecuencia

la CG a partir de encuestas de recordatorio y registro de 3 días. Debido a que estos cuestionarios de frecuencia empleados para evaluar la ingesta alimentaria no fueron diseñados para medir el IG, y los datos de validación de su fiabilidad en este sentido son limitados³⁴. Además de las limitaciones propias del IG, puesto que la respuesta glicémica a un alimento en particular varía entre los individuos y también puede ser afectada por la mezcla general de los alimentos consumidos^{12,35}. Por otro lado las fortalezas de este estudio es que se realizó en sujetos DM2IR, la mayoría de los estudios en pacientes con insulina se realiza en diabéticos tipo 1, por ende hay poca evidencia respecto al fraccionamiento y calidad de la dieta que debiesen seguir estos sujetos con insulina de acción intermedia. Además en este estudio de corte trasversal se evaluó la dieta junto a las glicemias capilares dentro de la misma semana, para poder asociar ambos parámetros eliminando ciertos factores que pudiesen conllevar a error en los resultados ya sea por desfase de tiempo o cambios en la alimentación de los sujetos estudiados.

Conclusión

El fraccionamiento de la dieta de sujetos DM2IR con una o doble dosis de insulina de acción intermedia en 5 o más tiempos de comida al día podría mejorar la glicemia “antes de dormir”. De modo que sería recomendable considerar esta glicemia e incorporarla a la consejería nutricional, haciendo énfasis en la CGA puesto que presenta una asociación positiva significativa con esta glicemia y la glicemia postprandial.

Se requieren estudios en el área, especialmente DM2IR que contribuyan a la obtención de valores para estandarizar la cantidad y calidad de los CHO por tiempo de comida en esta población, que permitan desarrollar recomendaciones más precisas con el objetivo de mejorar el control metabólico.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la Dra. Pamela Rojas por su colaboración en la revisión del manuscrito. Igualmente se agradece la colaboración del personal técnico-administrativo y profesional del Centro de Referencia Diagnóstica adosado al Hospital San Martín de Quillota, del Consultorio Doctor Miguel Concha de Quillota y del Centro de salud familiar Jean et Marie Thierry, por su participación en la identificación de potenciales candidatos para el estudio.

Referencias

1. International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas*, 6th edn. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2013.

2. Ministerio de Salud. *Encuesta Nacional de Salud ENS 2009-2010*. Disponible en: http://www.redsalud.gov.cl/portal/docs/page/minsalcl/g_home/submenu_portada_2011/ens2010.pdf. Acceso el 28 de septiembre 2014.
3. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2013; 36 (Suppl 1): S67-S74.
4. Weyer C, Bogardus C, Mott DM, Pratley RE. The natural history of insulin secretory dysfunction and insulin resistance in the pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. *J Clin Invest* 1999; 104(6): 787-94.
5. Pfeifer MA, Halter JB, Porte D Jr. Insulin secretion in diabetes mellitus. *Am J Med* 1981; 70: 579-588.
6. Nathan DM, Buse JB, Davidson MB, Ferrannini E, Holman RR, Sherwin R et al. Medical management of hyperglycemia in type 2 diabetes: a consensus algorithm for the initiation and adjustment of therapy a consensus statement of the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. *Diabetes care* 2009; 32(1): 193-203.
7. Shichiri M, Kishikawa H, Ohkubo Y, Wake N. Long-term results of the Kumamoto Study on optimal diabetes control in type 2 diabetic patients. *Diabetes Care* 2000; 23 (Suppl 2): B21-9.
8. UKPDS: Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS). UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. *Lancet* 1998; 352: 837-853.
9. American Diabetes Association. Nutrition Therapy Recommendations for the Management of Adults with Diabetes. *Diabetes Care* 2014; 37 (Suppl 1): S120-43.
10. Jenkins DS, Ocana A, Jenkins AL, et al. Metabolic advantages of spreading the nutrient load: effects of increased meal frequency in non-insulin-dependent diabetes. *Am J Clin Nutr* 1992; 55(2):461-7.
11. Arnold L, Mann J, Ball M: Metabolic effects of alterations in meal frequency in type 2 diabetes. *Diabetes Care* 1997; 20: 1651-1654.
12. Franz MJ, Powers MA, Leontos C, Holzmeister LA, Kulkarni K, Monk A et al. The evidence for medical nutrition therapy for type 1 and type 2 diabetes in adults. *J Am Diet Assoc* 2010;110:1852-1889.
13. Foster K, HA Holt S, Brand- Millar J. International table of glycemic index and glycemic load values. *Am J Clin* 2002; 76: 5-56.
14. Salmeron J, Ascherio A, Rimm EB, Colditz GA, Spiegelman D, Jenkins DJ et al. Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men. *Diabetes Care* 1997; 20: 545-550.
15. Arteaga Llona A. El Índice glicémico: Una controversia actual. *Nutr Hosp* 2006; 21 (2): 55-60.
16. Brand-Miller J, Hayne S, Petocz P, Colagiuri S: Low-glycemic index diets in the management of diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care* 2003; 26: 2261-2267.
17. Rizkalla SW, Taghrid L, Laromiguiere M, Huet D, Boillot J et al. Improved plasma glucose control, whole-body glucose utilization, and lipid profile on a low-glycemic index diet in type 2 diabetic men: a randomized controlled trial. *Diabetes Care* 2004; 27: 1866-1872.
18. Wolever TM, Gibbs AL, Mehling C, Chiasson JL, Connelly PW, Josse RG et al. The Canadian Trial of Carbohydrates in Diabetes (CCD), a 1-y controlled trial of low-glycemic-index dietary carbohydrate in type 2 diabetes: no effect on glycated hemoglobin but reduction in C-reactive protein. *Am J Clin Nutr* 2008; 87:114-125.
19. Wolever TM, Mehling C, Chiasson JL, Josse RG, Leiter LA, et al. Low glycaemic index diet and disposition index in type 2 diabetes (the Canadian Trial of Carbohydrates in Diabetes): A randomized controlled trial. *Diabetologia* 2008; 51: 1607-1615.
20. Brand-Miller JC, Thomas M, Swan V, Ahmad ZI, Petocz P, et al: Physiological validation of the concept of glycemic load in lean young adults. *J Nutr* 2003; 133: 2728-2732.

21. Diabetes American Association. Standards of Medical Care in Diabetes 2014. *Diabetes Care* 2014; 37 (Suppl 1): S14-S80.
22. Delahanty LM, Nathan DM, Lachin JM, et al.; Diabetes Control and Complications Trial/Epidemiology of Diabetes. Association of diet with glycated hemoglobin during intensive treatment of type 1 diabetes in the Diabetes Control and Complications Trial. *Am J Clin Nutr* 2009;89:518-524.
23. Vitolins MZ, Anderson AM, Delahanty L, et al. Look AHEAD Research Group. Action for Health in Diabetes (Look AHEAD) trial: baseline evaluation of selected nutrients and food group intake. *J Am Diet Assoc* 2009; 109: 1367-1375.
24. Oza-Frank R, Cheng YJ, Narayan KM, Gregg EW. Trends in nutrient intake among adults with diabetes in the United States: 1988-2004. *J Am Diet Assoc* 2009; 109: 1173-1178.
25. Elhayany A, Lustman A, Abel R, Attal-Singer J, Vinker S. A low carbohydrate Mediterranean diet improves cardiovascular risk factors and diabetes control among overweight patients with type 2 diabetes mellitus: a 1-year prospective randomized intervention study. *Diabetes Obes Metab* 2010; 12: 204-209.
26. Shai I, Schwarzfuchs D, Henkin Y, et al. Dietary Intervention Randomized Controlled Trial (DIRECT) Group. Weight loss with a low-carbohydrate, Mediterranean, or low-fat diet. *N Engl J Med* 2008; 359: 229-241.
27. Daly ME, Paisey R, Paisey R, Millward BA, Eccles C, Williams K et al. Shortterm effects of severe dietary carbohydrate-restriction advice in type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *Diabet Med* 2006; 23: 15-20.
28. American Diabetes Association. Position Statement Nutrition recommendations and interventions for diabetes. *Diabetes Care* 2008; 31 (Suppl 1): 61-78.
29. Jenkins DJ, Jenkins AL, Wlewer TM, Collier GR, Rao AV, Thompson LU. Starchy foods and fiber: reduced rate of digestion and improved carbohydrates metabolism. *Scan J Gastroenterol* 1987; 129:132-141.
30. Bertelsen J, Christiansen C, Thomsen C, Poulsen PL, Vestergaard S, Steinov A et al. Effect of meal frequency on blood glucose, insulin, and free fatty acids in NIDDM subjects. *Diabetes Care* 1993; 16(1): 4-7.
31. Insulina NPH. *Rev Cubana Farm* 1998; 32(1): 76-76. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75151998000100012&lng=es. Acceso el 28 de septiembre 2014.
32. Monnier L. Contributions of Fasting and Postprandial Plasma Glucose Increments to the Overall Diurnal Hyperglycemia of Type 2 Diabetic Patients. *Diabetes Care* 2003; 26: 881-885.
33. Nancy F. Sheard, SCD, RD Nathaniel G. Clark, MD, et al. Dietary Carbohydrate (Amount and Type) in the Prevention and Management of Diabetes. A statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2004; 27:2266-2271.
34. Franz MJ. Diabetes mellitus nutrition therapy: beyond the glycemic index. *Arch Intern Med* 2012;172:1660-1661.