

Relació de la ingesta dietètic-nutricional amb el control glucèmic en persones amb diabetis mellitus 1 i 2

Grau en Nutrició Humana i Dietètica

Autor: Christian Llobera Ribera

Tutor: Jose Serrano Casasola

UNIVERSITAT DE LLEIDA

Facultat de medicina

Curs 2018/2019

Títol: Relació de la ingesta dietètic-nutricional amb el control glucèmic en persones amb DM1 i DM2.

Treball de fi de grau presentat per Christian Llobera Ribera.

Tutoritzat per: Jose Serrano Casasola

Signatura:

Índex

| | |
|-------------------------------------|----|
| Resum..... | 4 |
| Resumen..... | 5 |
| Abstract..... | 6 |
| Antecedents..... | 7 |
| Justificació..... | 14 |
| Objectius..... | 15 |
| Materials i mètodes..... | 16 |
| Disseny de l'estudi..... | 16 |
| Criteris d'inclusió i exclusió..... | 16 |
| Materials..... | 16 |
| Mètodes..... | 17 |
| Participants..... | 18 |
| Anàlisi dietètic-nutricional..... | 20 |
| Resultats..... | 23 |
| Discussió..... | 34 |
| Conclusions..... | 39 |
| Bibliografia..... | 40 |
| Annexes..... | 44 |

Resum

Introducció: La diabetis mellitus és una patologia on la ingesta dietètica té una influència significativa, s'ha vist que la ingesta de diferents nutrients com la fibra, els carbohidrats complexes i alguns àcids grassos monoinsaturats juguen un paper molt important en un bon control glucèmic.

Mètodes: Aquest és un estudi observacional transversal on s'han recollit les ingestes de 4 dies, 2 entre setmana i 2 festius, de 15 persones amb diabetis separades en 2 grups, un grup amb un bon control glucèmic ($HbA1C \leq 6.4\%$) i l'altre grup amb un mal control glucèmic ($HbA1C > 6.4\%$), recol·lectant la mitjana diària de les ingestes de nutrients i de grups d'aliments.

Resultats: Els resultats rellevants indiquen una ingesta més elevada, pel grup amb bona hemoglobina glicosilada, de fibra, carbohidrats complexes, AGM, sucres simples i alguns compostos de glicoxidació, mentre que el grup amb mala hemoglobina glicosilada té una ingesta més elevada de colesterol i proteïnes.

Conclusió: Hi ha una relació estadísticament significativa del consum de fibra i del consum d'aliments amb fibra afegida amb un bon control glucèmic, així com una relació estadísticament significativa del consum de carns processades amb un mal control glucèmic.

Resumen

Introducción: La diabetes mellitus es una patología donde la ingesta dietética tiene una influencia significativa, se ha visto que la ingesta de diferentes nutrientes como la fibra, los carbohidratos complejos y algunos ácidos grasos monoinsaturados juegan un papel muy importante en un buen control glucémico.

Métodos: Este es un estudio observacional transversal donde se han recogido las ingestas de 4 días, 2 entre semana y 2 festivos, de 15 personas con diabetes separadas en 2 grupos, un grupo con buen control glucémico ($HbA1C \leq 6.4\%$) i otro grupo con un mal control glucémico ($HbA1C > 6.4\%$), obteniendo la media diaria de las ingestas de nutrientes y de grupos de alimentos.

Resultados: Los resultados relevantes indican una ingesta más elevada, por el grupo con buena hemoglobina glicosilada, de fibra, carbohidratos complejos, AGM, azúcares simples y algunos compuestos de glicoxidación, mientras que el grupo con mala hemoglobina glicosilada tiene una ingesta más elevada de colesterol y proteínas.

Conclusión: Existe una relación estadísticamente significativa del consumo de fibra y del consumo de alimentos con fibra añadida con un buen control glucémico, así como una relación estadísticamente significativa del consumo de carnes procesadas con un mal control glucémico.

Abstract

Introduction: Diabetes mellitus is a pathology where dietary intake has a significant influence, it has been seen that the intake of different nutrients such as fiber, complex carbohydrates and some unsaturated fatty acids play an important role in a good glycemic control.

Methods: This is a cross-sectional observational study where data of dietary intake during 4 days, 2 weekdays and 2 weekend's days, have been collected from 15 people with diabetes separated into 2 groups, with good glycemic control and the other group with bad glycemic control, obtaining the daily average of nutrient intakes and food groups.

Results: The relevant results indicate a higher intake, of the group with good glycosylated hemoglobin, fiber, complex carbohydrates, MUFA, simple sugars and some glycoxidation compounds, while the group with poor glycosylated hemoglobin has a higher cholesterol and proteins intake.

Conclusion: There is a statistically significant relationship between fiber consumption, consumption of fiber-added foods with good glycemic control, as well as a statistically significant relationship between the consumption of processed meats and poor glycemic control.

Antecedents

Història de la diabetis

Les característiques clíniques similars a la diabetis mellitus van ser descrites fa 3000 anys pels antics egipcis. El terme «diabetis» va ser encunyat per primer cop per Araetus de Capodòcia (81-133AC) (Ahmed AM., 2002).

La diabetis mellitus té una llarga història durant la qual es va considerar una malaltia renal fins a la meitat del segle XIX. Reconeguda en l'antiguitat per la seva excessiva producció d'orina i descrita com una malaltia de les vies urinàries, les seves característiques clíniques i el seu resultat fatal es van registrar amb precisió en el segle I DC. Galen (129-200) ho va descriure com una malaltia específica dels ronyons a causa d'una debilitat en les seves facultats retentives. El sabor dolç de l'orina diabètica, que es descriu en textos indis antics i que s'observa per Avicenna (980-1037) i Morgagni (1635-1683), s'atribuïa al pas de l'aigua absorbida i dels nutrients inalterats a l'orina (Eknoyan i Nagy, 2005).

Posteriorment, la paraula mellitus (dolça mel) va ser agregada per Thomas Willis (Gran Bretanya) el 1675, després de redescobrir la dolçor de l'orina i la sang dels pacients (primer observats pels antics indis). Només el 1776 Dobson (Gran Bretanya) va confirmar en primer lloc la presència d'excés de glucosa en l'orina i la sang com a causa de la seva dolçor (Ahmed AM., 2002).

En temps moderns, la història de la diabetis va coincidir amb l'aparició de la medicina experimental. Una fita important en la història de la diabetis és l'establiment del paper del fetge en la glicogènesi, i el concepte que la diabetis es deu a la falta de control dels nivells de glucosa en sang, Claude Bernard (França) el 1857. Es va descobrir el paper del pàncrees en la patogènia de la diabetis per Mering i Minkowski (Àustria) 1889 (Ahmed AM., 2002).

Posteriorment, aquest descobriment va constituir la base de l'aïllament de la insulina i de l'ús clínic per Banting i Best (Canadà) el 1921. Els assaigs per preparar un agent hipoglucèmic administrat per via oral van acabar amb èxit per la primera comercialització de tolbutamida i carbutamida a 1955 (Ahmed AM., 2002).

Que és?

La Diabetis Mellitus és una patologia en la qual els nivells de glucosa en sang són molt superiors als nivells estàndards. Amb la diabetis tipus 1, el cos no produeix insulina per culpa d'una destrucció de les cèl·lules beta localitzades en els illots de Langerhans en el pàncrees. En la diabetis tipus 2, el tipus més comú, es caracteritza per nivells elevats d'insulina (hiperinsulinemia) ja que existeix una resistència a l'acció d'aquesta. Sense suficient acció de la insulina, es perd la capacitat de regular els nivells de glucosa en sang. També existeix la pre diabetis que es diagnostica com tal quan els nivells de glucosa en sang són més alts de l'habitual, però no prou alts per ser poder ser diagnòstic de diabetis. Tenir pre diabetis implica tenir un risc elevat d'evolucionar a diabetis tipus 2 en un futur (Medline, Diabetes mellitus).

Amb el temps, tenir massa glucosa a la sang pot causar problemes greus. Pot causar retinopatia, nefropatia i neuropatia diabètica. La diabetis també pot causar cardiopaties, accidents cerebrovasculars, fracassos renals, i una llarga llista de complicacions més en diferents òrgans (Medline, Diabetes mellitus).

Les dones embarassades també poden tenir diabetis, anomenada diabetis gestacional, però sol ser passatgera, resolent-se un cop s'ha tingut el fill, encara que hi ha ocasions on una diabetis gestacional pot derivar en una diabetis tipus 1 o 2 (Medline, Diabetes mellitus).

Els criteris de l'ADA per diagnosticar la pre diabetis són una HbA1C de 5.7% a 6.4%, una glucosa en sang en dejú de 100-125 mg/dl o una glucosa en sang postprandial a les 2 hores de 140-199 mg/dl, l'ADA recomana comprovar l'estat de la pre diabetis un cop a l'any per evitar un inici de diabetis tipus 2 silent, encara que no és segur que es desenvoluparà una diabetis tipus 2 si es pateix de pre diabetis, les recomanacions d'aquesta associació per prevenir la pre diabetis són perdre un 7% del pes corporal si es pateix de sobrepès o obesitat i fer mínim 30 minuts d'exercici moderat diari (ADA, Diagnosing Diabetes and Learning About Prediabetes).

Les proves que se solen utilitzar per diagnosticar una diabetis mellitus sigui quin sigui el tipus són utilitzar una glucèmia capil·lar en un glucòmetre per

determinar els nivells de glucosa en sang o realitzar la prova de l'hemoglobina glicosilada (HbA1C) per mesurar la mitjana dels nivells de glucèmia en els últims 4 mesos (Medline, Diabetes mellitus).

El tractament de la diabetis mellitus tipus 1 i gestacional és l'administració subcutània d'insulina, que és una hormona amb la capacitat de fer que la glucosa en sang pugui passar dins de les cèl·lules i que és pugui utilitzar per la síntesi d'energia. El tractament de la diabetis tipus 2 és normalment amb un fàrmac anomenat metformina, que és un fàrmac hipoglucemiant oral, que redueix els nivells plasmàtics de glucosa tant basals com postprandials (Agencia española de medicamentos y productos sanitarios, 2005).

La diabetis, sobretot el tipus 2 es controla, a part d'amb fàrmacs hipoglucemiants, mitjançant una dieta adequada i un control de pes, reduccions modestes en un sobrepès o obesitat indueixen a un millor control glucèmic, ja que redueixen la resistència a la insulina i provoca altres millores en la salut (Pfeiffer i Klein, 2014).

Epidemiologia de la diabetis

Al voltant 382 milions de persones al món patien Diabetis Mellitus l'any 2013 segons les dades de prevalença, amb el tipus 2 sent un 90% d'aquesta dada. Això equival al 8.3% de la població adulta, sense diferència estadística entre homes i dones. L'any 2012 i 2013 aquesta patologia va tindre una mortalitat d'entre 1,5 i 5,1 milions de persones per any, sent la vuitena causa de mortalitat al món. Es preveu que l'any 2035 unes 592 milions de persones patiran les complicacions d'una diabetis mellitus mal controlada (Ziqi Tao i Aimin Shi, 2015).

La diabetis a part és un factor important si parlem de costos econòmics en els Estats Units d'Amèrica i a Europa, tenint un import total de 245 milions de dòlars i 147 milions d'euros respectivament. De mitja 1 de cada 10 dòlars dels Estats Units d'Amèrica es gasten en diabetis. (Esposito, et al., 2015)

Recomanacions nutricionals en diabetis

Un patró alimentari saludable, una activitat física regular i, sovint, la farmacoteràpia són components clau de la gestió de la diabetis. Per a moltes persones amb diabetis, la part més difícil del pla de tractament és determinar què menjar. La posició de l'American Diabetes Association (ADA) és que no hi ha un patró de menjar "únic per a tots" per a les persones amb diabetis (Evert, et al., 2013).

L'ADA també reconeix el paper integral de la teràpia de la nutrició en la gestió global de la diabetis i històricament ha recomanat que cada persona amb diabetis participi activament en l'autogestió, l'educació, i la planificació del tractament amb el seu proveïdor de salut, que inclou el desenvolupament col·laboratiu d'un pla alimentari individualitzat (Standards of Medical Care in Diabetes, 2013).

Un aspecte molt important per tenir en compte a l'hora de controlar els nivells de glucosa en sang és donar-li importància a l'índex glucèmic dels aliments, un índex glucèmic alt correspondrà a uns nivells post pandrials elevats augmentant el risc d'hiperglucèmies no desitjades i un índex glucèmic baix correspondrà a uns valors més estables de glucèmia en sang. Hi ha dues bones maneres de baixar l'índex glucèmic dels aliments, la primera és consumir aliments amb més carbohidrats complexos que simples, i la segona és combinar aquests aliments amb altres macronutrients, com ara fibra, proteïnes extretes de peix blanc i algun tipus de grasses poliinsaturades (Wolever, 2017).

Entrant una mica més en la fibra, Hi ha hagut una reducció important d'ingesta de fibra en els últims 30 anys, ara el consum mig nord-americà és d'entre 7,6 i 9,4 grams per cada 1000kcal mentre que la recomanació d'ingesta de fibra és d'uns 14 grams per cada 1000 kcal consumides, es pot suposar d'aquestes dades que el consum de carbohidrats s'està realitzant més d'aliments altament processats que de grups com les fruites, verdures i hortalisses, grans sencers o llegums (Casagrande i Cowie, 2017).

S'ha vist una millora en el control glucèmic de llarga duració quan s'incrementava el consum de fibra en persones amb diabetis mellitus tipus 2, concretament una millora de fins a un 2% de l'HbA1C, que juntament amb el tractament pot servir d'estratègia per millorar el control de la diabetis (Post, et al., 2012).

Encara que no és viable per preferències personals s'ha vist que una dieta vegetariana estricta és efectiva per millorar el control glucèmic a llarg termini comparada amb una dieta convencional recomanada en diabetis (Lee, et al., 2016).

Els AGE's (advanced glycated end products) com el carboximetil lisina (CML), carboxietil lisina (CEL) i metiglixalhidrometillimidazolona (MGH1), cada cop estan més presents en la dieta de tothom, aquests productes entre altres coses poden produir i/o agreujar la resistència a la insulina i s'ha vist que una reducció de la ingesta d'aquests productes redueix aquesta resistència a la insulina, volent dir un millor control glucèmic, sobretot en diabetis mellitus tipus 2 (Vlassara i Uribarri, 2014).

Els AGEs són un grup gran i heterogeni de compostos que provenen de la reacció espontània entre sucres reductors i grups amino lliures en aminoàcids. Aquest és el clàssic "Maillard reaction" (reacció Maillard), però ara sabem que les AGE també poden ser generades per diverses reaccions, incloent-hi l'oxidació de sucres, lípids i aminoàcids, per crear aldehids reactius que s'uneixen covalentment a les proteïnes.

Es van reconèixer AGEs per primera vegada com a compostos endògens que es formaven en excés de diabetis per hiperglicèmia. Ara està clar que també es poden generar en condicions d'absència d'hiperglucèmia.

A més, l'augment de l'evidència assenyala AGE exògens (derivats majoritàriament de menjar i tabac) com a contribuents importants al contingut d'AGE de l'organisme, on es converteixen en indistingibles de les AGE endògenes, tant en estructura com en funció.

Els principals factors que determinen la taxa de formació d'AGE en els aliments són la composició de nutrients (proteïna > greix > hidrats de carboni), la

temperatura i la durada de l'aplicació de calor, la humitat, el pH i la presència de metalls traça. Per tant, els diferents mètodes de cocció poden afectar substancialment el contingut d'AGE dels aliments sense necessàriament canviar la composició de nutrients (Uribarri, et al., 2015).

Recomanacions nutricionals específiques

Existeixen diverses recomanacions específiques de diferents nutrients de diferents institucions dirigides principalment a la DM2 però que també són útils a l'hora d'ajudar a controlar una DM1. De forma general es recomana un control en les grasses de la dieta, no superant el 35% del valor energètic total, limitant la ingesta d'àcids grassos saturats, no superant el 10% del valor energètic total de la dieta, mentre el consum d'àcids grassos insaturats i poliinsaturats és més ample. De carbohidrats es recomana que la meitat de la ingesta ho sigui i de proteïnes un 15% del valor energètic total. També es recomana una gran quantitat d'ingesta de fibra, de 20 a 30 grams al dia en la majoria de recomanacions, no passar els 300 mg/dia de colesterol i no sobrepassar els 2.400 mg/dia de sodi (Taula 1).

| | Carbohidrats % kcal diari | Lípids % kcal diari | Proteïnes % kcal diari | AGS % kcal diari | AGM% kcal diari | AGP % kcal diari | Colesterol mg/dia | Fibra g/dia | Sodi mg/dia |
|--|------------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------|-------------|-------------|
| United States Department of Agriculture | 55-65 | 20-30 | 15 | <10 | | | <300 | 20-30 | <2.300 |
| American Heart Association | 50-60 | 25-35 | 15 | <7 | | | <300 | 25 | <2.400 |
| National Cholesterol Education Program Paso I | 50-60 | 25-35 | 15 | <10 | 20 | 10 | <300 | 20-30 | <2.400 |
| Dietary Approaches to Stop Hipertension | 50-60 | 25-35 | 15 | <7 | | | | 20-30 | <1.500 |
| Therapeutic Life Style Changes | 50-60 | 25-35 | 15 | <7 | | | <200 | 20-30 | <2.400 |
| American Diabetes Association | 55-65 | 20-30 | 15 | <10 | | | <300 | | |
| American Dietetic Association | 55-65 | 20-30 | 15 | <10 | | | <300 | | |
| Dieta Mediterranea | 55 | 30 | 15 | <10 | 15 | 5 | 200 | 20 | |

Taula 1. Recomanacions nutricionals pel tractament de DM de diferents institucions

Justificació

La present investigació s'enfocarà en estudiar la relació de la ingesta dietètica de la població adulta amb diabetis tractada amb insulina, ja que la influència de la dieta en el control glucèmic té una gran importància. Una dieta de qualitat per una persona amb diabetis té diferents aspectes clau, el càlcul exacte de racions de carbohidrats, la ingesta suficient de carbohidrats complexes i fibra per no fer pics de glucosa, entre d'altres. Aquests aspectes no són complets totalment per quasi cap persona amb diabetis, els factors més generals que influencien negativament en una bona adherència a la dieta són: una edat avançada, un IMC elevat, ser home i un nivell d'educació baix, factors més específics són, el mal control de la diabetis farmacològicament i poc temps lliure a disposició de l'individu(Ponzo, et al., 2017).

Per aquest motiu es desitja avaluar quins paràmetres dietètics-nutricionals afecten o tenen més rellevància en el control glucèmic, els resultats es podrien utilitzar com una eina per millorar el tractament nutricional en la diabetis tant en consulta com en matèria de salut pública.

Objectius

Objectiu principal

Relacionar transversalment la ingesta dietètica nutricional amb el control glucèmic de persones amb Diabetis Mellitus tipus 1 i 2 tractats amb insulina.

Objectius Secundaris

- Relacionar transversalment la ingesta de productes finals de glicoxidació (carboximetil lisina (CML), carboxietil lisina (CEL) imetiglixalhidrometillimidazolona (MGH1) amb el control glucèmic de persones amb Diabetis Mellitus tipus 1 i 2 tractats amb insulina.
- Relacionar transversalment la composició global de la dieta quantificada en nutrients amb el control glucèmic de persones amb Diabetis Mellitus tipus 1 i 2 tractats amb insulina.
- Relacionar transversalment la composició global de la dieta quantificada en grups d'aliments amb el control glucèmic de persones amb Diabetis Mellitus tipus 1 i 2 tractats amb insulina.

Materials i mètodes

Disseny de l'estudi

Aquest és un estudi observacional transversal de la relació de diferents tipus de nutrients i grups d'aliments amb el control de glucèmia en persones amb diabetis 1 o 2 tractades amb insulina.

Criteris d'inclusió i exclusió

Criteris d'inclusió:

- Diagnosticat amb Diabetis Mellitus tipus 1 o 2 tractada amb insulina.
- Tenir més de 18 anys.
- Seguiment d'una dieta habitual.

Criteris d'exclusió:

- Diagnosticat amb Diabetis Mellitus fa menys d'un any.
- Seguir o haver seguit recentment tractament farmacològic i/o nutricional que pugui interferir amb els nivells normals de glucèmia, per exemple prendre fàrmacs hipoglucemiants.
- Presentar alguna altra patologia, condició o accident que pogués interferir amb el control glucèmic.

Materials

La informació dietètica es va recollir mitjançant un document que contenia 4 recordatoris de 24 hores seguits amb unes instruccions pel seu emplenament, ja que era auto completat, els recordatoris anaven dirigits 2 a dies entre setmana i 2 a dies festius/cap de setmana. També es demanava les xifres de les hemoglobines glicosilades (HbA1c) dels últims 6 mesos i el tipus de diabetis que presentaven.

Abans de recollir aquesta informació es va informar del tipus d'estudi, de les dades requerides dels participants en aquest juntament amb un consentiment per utilitzar aquestes dades, que havien de fer els participants, dels drets que tenien els participants i dels deures de l'investigador, tot mitjançant d'un consentiment informat.

Podreu trobar una còpia sense completar d'aquests dos documents a l'apartat d'annexos, l'annex 1 és el consentiment informat i l'annex 2 és l'enquesta dietètica.

Mètodes

Recollida d'informació

L'investigador va contactar amb la delegació de Terres de Ponent de l'Associació de Diabètics de Catalunya (ADC) a començaments de febrer de 2019 i va exposar les seves idees de l'estudi i com recolliria la informació requerida al president d'aquesta associació.

La recollida d'informació va durar des del 28 de febrer, que era el primer contacte presencial amb els possibles participants fins al 26 d'abril que va ser quan es va rebre l'última enquesta completada. Durant aquest període es va anar contactant amb els possibles participants de diferents formes, com explicaré a continuació. Abans d'aquesta recollida es va fer una proposta a un grup de gent aliena perquè opinessin de l'estructura, de la coherència, de l'enteniment i de la facilitat d'emplenament de l'enquesta.

El president va acceptar de bon grau la realització de l'estudi i va proporcionar a l'investigador els espais i el temps necessaris per portar-ho a terme. La forma d'actuació va ser anar el dia 28 de febrer de 2019 després d'una xerrada informativa d'un altre tema, aprofitant que molts dels socis de l'associació estaven presents, i exposar les idees de l'estudi demanant la participació dels socis, que com s'ha esmentat abans era completar 4 recordatoris 24 h, proporcionar les dades de les 2 últimes hemoglobines glicosilades (HbA1c) dels últims 6 mesos i el tipus de diabetis presentada. Les persones interessades en l'estudi van ser informades i se'ls hi va donar un consentiment informat que havien de retornar llegit i firmat. Un cop el consentiment retornava firmat se'ls hi donava el document a completar.

Un gruix important de participació va resultar de contactes individuals que feia l'investigador de socis de l'associació que no podien anar a les xerrades, se seguia el mateix procediment explicat anteriorment (primer consentiment i després enquesta) però en format de correu electrònic.

Participants

Entre el 28 de febrer i el 26 d'abril de 2019, 54 pacients diagnosticats amb diabetis tipus 1 i 2 amb tractament amb insulina van ser seleccionats per avaluació mitjançant l'associació de diabetis de Catalunya (Fig.1). De 34 participants que van ser elegits i contactats per donar consentiment els 34 van donar el consentiment però 19 el van retirar en les primeres setmanes. Els 15 restants van anar completant les enquestes fins a finals del termini esmentat.

Es va treballar amb 15 participants, 11 dels quals presentaven una diabetis mellitus tipus 1 els 4 restants presentaven una diabetis mellitus tipus 2, tots tractats amb insulina. Es van separar els participants en dos grups, el grup amb millor control glucèmic (es va anomenar com a grup 1) i el grup amb pitjor control glucèmic (es va anomenar com a grup 2).

Es van separar els voluntaris en 2 grups segons el valor de la HbA1C en els últims 6 mesos, sent el grup 1 el grup amb un millor control glucèmic ($\leq 6,4\%$ HbA1c) i el grup 2 amb un pitjor control glucèmic ($> 6.4\%$ HbA1C) (Fig. 1).

Es va agafar el valor de 6,4% perquè és el valor màxim de la pre diabetis, considerant aquest un valor bo per una persona amb diabetis mellitus tipus 1 o 2 tractada amb insulina (Medline, Prueba de hemoglobina glicosilada (HbA1c)).

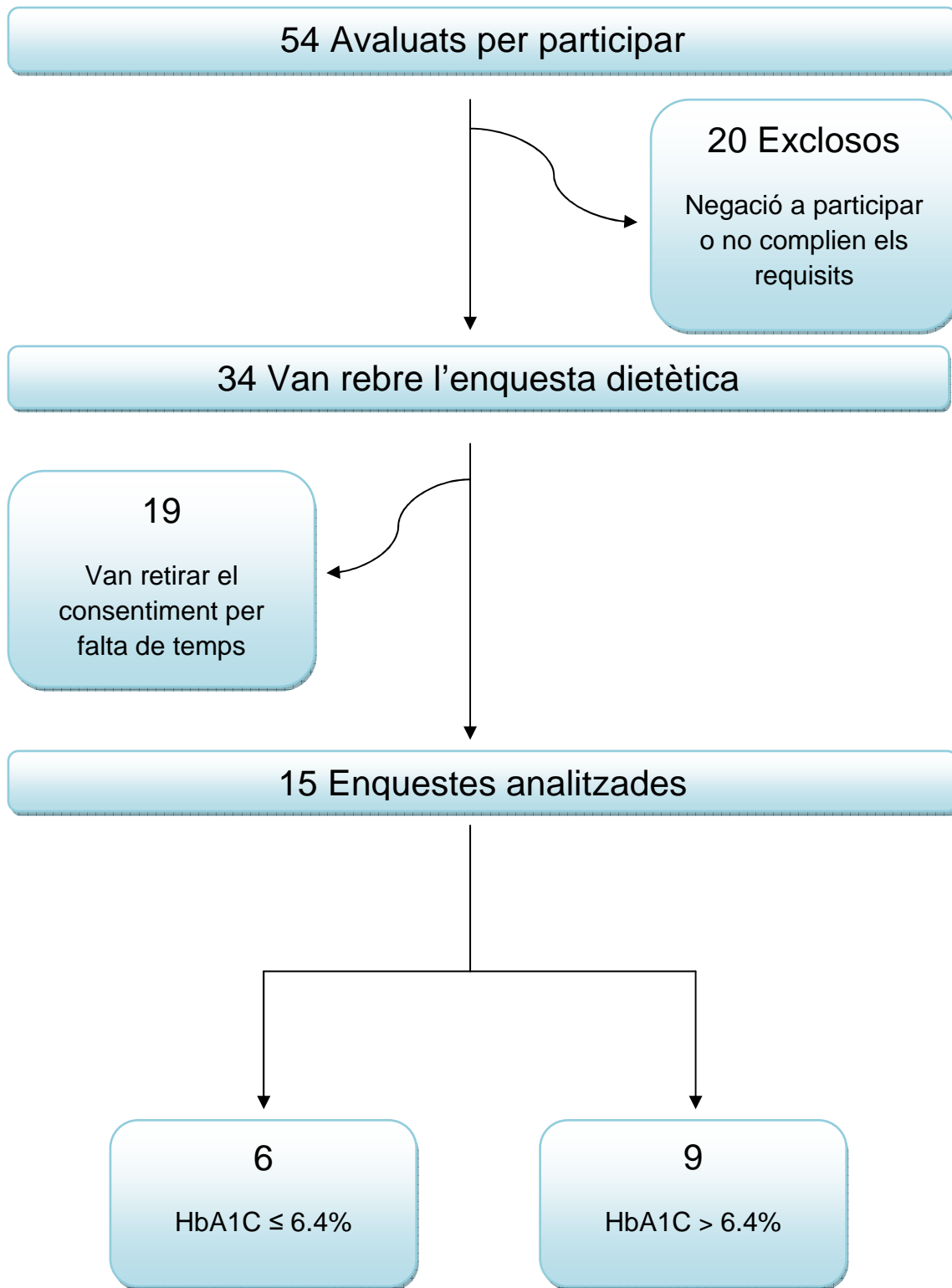


Fig. 1. Diagrama il·lustrant el flux de voluntaris des de la selecció fins a l'anàlisi de les enquestes.

Anàlisi dietètic-nutricional

Es van distribuir les enquestes a diferents persones per aportar dades per realitzar una millora en les mateixes enquestes. Es van identificar alguns errors:

- Falta de coherència en les recomanacions per ajudar a fer el qüestionari.
- Falta de l'obligació a indicar si es menjaven les fruites amb pell
- Poc espai per contestar després de cada àpat.
- Qüestionari poc organitzat fet que feia que fos aparatós de fer.

Un cop els errors van ser corregits i les enquestes van ser passades es va agafar cada recordatori un per un i passar els aliments consumits a un programa que es diu Cronometer(<https://cronometer.com/#diary>), que el que feia era consultar la seva base de dades, que és americana, i ens informava de tots els macronutrients i micronutrients que formaven part de cada aliment, juntament amb el programa mencionat anteriorment es va utilitzar també la «International Network of Food Data Systems» anomenada INFOODS(<http://www.fao.org/infoods/infoods/tables-and-databases/europe/en/>), per si no es trobava l'aliment desitjat a la base de dades de Cronometer poder troba l'aliment en aquesta base de dades espanyola.

Es van agafar tots els aliments dels quatre dies i es van sumar els nutrients que es volien estudiar, per després fer la mitja aritmètica i tenir la quantitat de nutrients que cada participant ingeria de mitja al dia.

Pels compostos de glicoxidació es va utilitzar el mateix mètode, però l'informació va ser proporcionada per l'article de Uribarri, et al., 2010, en el qual es podia observar taules amb aliments i la seva quantitat de diferents compostos de glicoxidació.

Per saber quantes racions de cada grup d'aliments consumien diàriament els participants es va fer d'una manera semblant que la que es va utilitzar per saber els nutrients. Primer es va investigar la quantitat de cada aliment que es considerava una ració, per saber-ho es va utilitzar una guia alimentària realitzada pel consorci d'atenció primària de Salut de Catalunya i les racions recomanades per la població espanyola de SENC que ho indicava (Taula 2).

Tot seguit de saber la quantitat de cada grup d'aliments que era una ració es van passar totes les dades dels recordatoris de grams a racions de cada grup d'aliments.

Com amb els nutrients, es van sumar les racions consumides de cada grup d'aliments dels 4 dies de cada participant i es va fer la mitja aritmètica, obtenint així la quantitat de racions de cada grup d'aliments consumida de mitja al dia per cada participant.

| Grup d'aliments | Aliments | Pes mig de la ració (g) |
|------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Llet i derivats | Llet i iogurt | 200 |
| | Formatge fresc | 100 |
| | Formatge curat o semi | 50 |
| Cereals | Pa | 50 |
| | Brioixeria casera o galetes | 45 |
| | Cereals d'esmorzar | 35 |
| | Arròs i pasta crua | 70 |
| | Patata | 175 cru |
| Verdures i hortalisses | Tots | 175 cru |
| Fruites | Tots | 160 |
| Llegums | Tots | 70 cru |
| Fruits secs | Tots | 30 |
| Peix i marisc | Tots | 135 |
| Carn blanca | Tots | 110 |
| Ous | Tots | 60 (mida mitjana) |
| Alcohol | Vi | 100 |
| | Cervesa | 200 |
| Carn processada | Tots | 35 |

Taula 2 . Pes de cada ració de cada grup d'aliments. .

Anàlisi de les dades

Quan es va tenir tota l'informació de la quantitat consumida de nutrients al dia i de les racions consumides de cada grup d'aliments al dia en els 2 respectius documents en format d'Excel, es va introduir en un programa estadístic

anomenat Metaboanalyst, l'informació va ser normalitzada utilitzant l'auto normalització d'aquest mateix programa que és centrada en la mitjana i dividida per la desviació estàndard de cada variable (Fig.2), normalitzar ens permet comparar les dades donant la mateixa importància a cada variable en l'anàlisi.

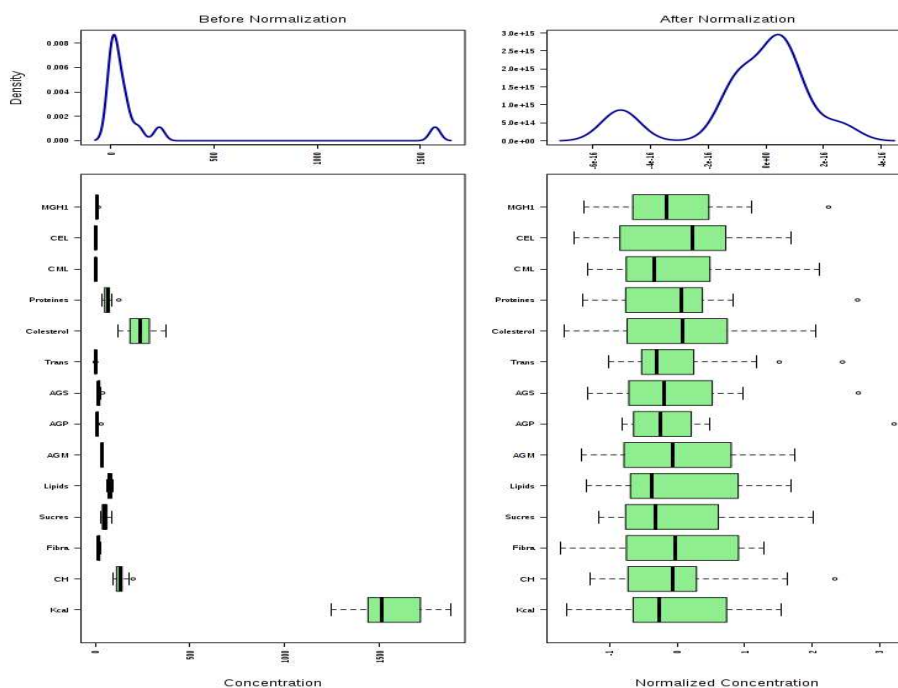


Fig. 2. Normalització centrada en la mitjana i dividida per la desviació estàndard de cada variable

Les dades recollides es presenten com la mitja \pm desviació estàndard. Per analitzar les diferències entre les variables entre ambdós grups es va realitzar una T de student. Es va utilitzar com a punt de tall per identificar si existien diferències estadístiques un valor de $p < 0.05$. Per la determinació dels factors principals de classificació entre ambdós grups es va realitzar un PLS-DA, un anàlisi de **Fonest** per determinar els errors de classificació. Es va utilitzar el programa metaboanalyst per aquests càlculs.

Resultats

Descripció població general

Les característiques generals de tota la població estudiada eres les següents:

Un 60% eren dones (9) i un 40% eren homes (6), l'edat mitja era de 33.6 anys i l'HbA1C mig era de 6.66 %, superior a la recomanació de mantenir aquest valor per sota de 6.5%.

La mitja de Kcal era de 1550 Kcal, el consum de carbohidrats mig era de 133.2 g/dia, el consum de fibra mig era 18.25 g/dia, inferior a la recomanació de 25 g/dia, el consum de sucres mig era 54.1 g/dia.

El consum de lípids mig era 75 g/dia, el consum d'AGM mig era 35.6 g/dia, el consum d'AGP mig era 13.1 g/dia, el consum d'AGS mig era 19.4 g/dia, el consum d'àcids grassos trans mig era 0.9 g/dia, el consum de colesterol mig era 224.4 mg/dia, estan dins del límit de menys de 300 mg/dia. Les proteïnes tenen un consum mig de 65.2 g/dia.

En els productes de glicoxidació es recomana consumir el menys possible, el seu consum mig és de 1.5,1.1, i 9.1 mg/dia de CML, CEL i MGH1 respectivament.

Dins dels grups d'aliments el consum de cereals estava per sota de la recomanació amb 2.7 rac/dia, el consum de fruita i verdura també estaven per sota, amb un consum mig de 1.2 i 1.3 rac/dia respectivament, sent la recomanació més de 2 i més de 3 racions respectivament.

Fruits secs, lactis, carn blanca, llegums i peix també tenien un consum inferior en referència a les recomanacions, mentre que els ous superaven la recomanació de racions diàries.

Carn processada, carn vermella, brioixeria i alcohol no tenen un valor recomanat especificat sinó que es recomana consumir el menys possible, doncs en aquests grups hi ha un consum mig equiparable al consum mig de llegums, carn blanca, peix i fruits secs (Taula 3). Les recomanacions van ser extretes de la guia d'alimentació equilibrada de la Generalitat de Catalunya.

| Variable/dia | Mitjana | |
|---------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Sexe | 60% dones i 40% homes | |
| Edat | 33.6 anys | |
| | | Recomanacions/dia |
| HbA1C | 6.66 % | ≤ 6.4% |
| Kcal | 1550.6 | - |
| CH (sense fibra)(g) | 133.2 (39 % Kcal) | 50-60% Kcal totals |
| Fibra (g) | 18.25 | 20-30 gr. |
| Sucres (g) | 54.1 (14% Kcal) | 5-10% Kcal Totals (sucres lliures) |
| Lípids (g) | 75 (43% Kcal) | 25-30% Kcal totals |
| AGM (g) | 35.6 (21.6 % lípids) | 20% Kcal totals |
| AGP (g) | 13.1 (7.66% lípids) | 10% Kcal totals |
| AGS (g) | 19.4 (11.3 % lípids) | <10% Kcal totals |
| Trans (g) | 0.9 | - |
| Colesterol (mg) | 224.4 | <300 mg |
| Proteïnes (g) | 65.2 | 15% Kcal totals |
| CML (mg) | 1.5 | - |
| CEL (mg) | 1.1 | - |
| MGH1 (mg) | 9.1 | - |
| Rac. Cereals | 2.7 | 5 |

| | | |
|----------------------|-----|---------------------|
| Rac. Fruita | 1.2 | >3 |
| Rac. Verdura | 1.3 | >2 |
| Rac. Fruits secs | 0.4 | 0.7 |
| Rac. Lactis | 1 | 3 |
| Rac. Carn blanca/dia | 0.3 | 0.5 |
| Rac. Ous/ dia | 0.6 | 0.5 |
| Rac. Llegums/dia | 0.3 | 0.45 |
| Rac. Peix/dia | 0.4 | 0.5 |
| Rac. Processada/dia | 0.5 | Ocasional i moderat |
| Rac. Vermelles/dia | 0.3 | Ocasional i moderat |
| Rac. Brioixeria/dia | 0.3 | Ocasional i moderat |
| Rac. Alcohol/dia | 0.2 | Ocasional i moderat |

Taula 3. Taula descriptiva de tota la població estudiada.

Ingesta de nutrients

El grup amb una hemoglobina glicosilada inferior o igual a 6.4% consumeix diàriament menys àcids grassos poliinsaturats, colesterol i proteïnes mentre que consumeix més carbohidrats, fibra, sucres senzills, lípids, àcids grassos monoinsaturats, àcids grassos saturats, àcids grassos trans, CML, CEL i MGH1 en comparació amb el grup amb una hemoglobina glicosilada superior a 6.4%.

Hi ha una diferència estadísticament significativa en la variable de la fibra, també hi ha una diferència notable encara que no estadísticament significativa en el consum de carbohidrats, àcids grassos monoinsaturats i colesterol.

Respecte a les recomanacions quantificables, el consum de fibra és baix en els dos grups, encara que en el grup amb millor control quasi es compleix i el consum de colesterol és inferior al límit recomanat en ambdós grups.

| Nutrient | Hb1AC ≤ 6,4 (grup 1) | HbA1C > 6,4 (grup 2) | Valor P | Recomanacions/dia |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|---------------------------------------|
| Kcal/dia | 1579 ± 183 | 1531 ± 102 | 0,6480 | - |
| CH/dia (sense fibra)(g) | 150 ± 20.8 | 122 ± 3.92 | 0,0572 | 50-60% Kcal totals |
| Fibra/dia (g) | 22 ± 3.2 | 15 ± 3.92 | 0,0496 | 20-30 gr. |
| Sucres/dia (g) | 63 ± 14.4 | 47 ± 13.1 | 0,1745 | 5-10% Kcal Totals (sucres lliures) |
| Lípids/dia (g) | 75 ± 9.6 | 74 ± 7.84 | 0,8463 | 25-30% Kcal totals |
| Monoinsaturats/dia (g) | 38 ± 4 | 33 ± 2.61 | 0,0713 | 20% Kcal totals |
| Poliinsaturats/dia (g) | 11 ± 1.6 | 14 ± 3.92 | 0,3722 | 10% Kcal totals |
| Saturats/dia (g) | 21 ± 8 | 18 ± 1.96 | 0,3936 | <10% Kcal totals |
| Trans./dia (g) | 0.98 ± 0.48 | 0.84 ± 0.24 | 0,5952 | - |
| Colesterol/dia (mg) | 180 ± 45.6 | 253 ± 56.2 | 0,0961 | <300 mg |
| Proteïnes/dia (g) | 56 ± 15.2 | 70 ± 15 | 0,2368 | 15% Kcal totals |
| CML/dia (mg) | 1.75 ± 0.45 | 1.44 ± 0.34 | 0,2984 | - |
| CEL/dia (mg) | 1.15 ± 0.33 | 1.02 ± 0.43 | 0,6751 | - |
| MGH1/dia (mg) | 11.05 ± 0.33 | 7.83 ± 0.43 | 0,1387 | - |

Taula 4. Interval de confiança i valor p dels dos grups separats observant els nutrients consumits.

Diferències en el consum dels nutrients

Per determinar les diferències globals en ambdós grups es va realitzar una anàlisi de PLS-DA, on el resultat és que els participants amb millor HbA1C i amb pitjor HbA1C tenen ingestes nutricionals diferents, segons aquest model tindriem la capacitat amb una prova OOB de predir el valor d'HbA1C dels participants amb un 80% d'encert segons la ingesta de nutrients en la seva dieta.

Quan es mira el consum de cada nutrient a cada grup per ordre de rellevància del nutrient es veu que els carbohidrats eren els que tenien més rellevància sent els més consumits pel grup ben controlat, seguit del colesterol on era al revés, el grup ben controlat en consumia menys.

A part dels dos nutrients mencionats anteriorment, per ordre de rellevància, el grup amb una HbA1C $\leq 6.4\%$ consumia més sucres simples, MGH1, fibra, AGM, AGS, AGTrans, CML, CEL i lípids, mentre que el grup amb una HbA1C $> 6.4\%$ consumia més proteïnes i AGP. (Fig. 3).

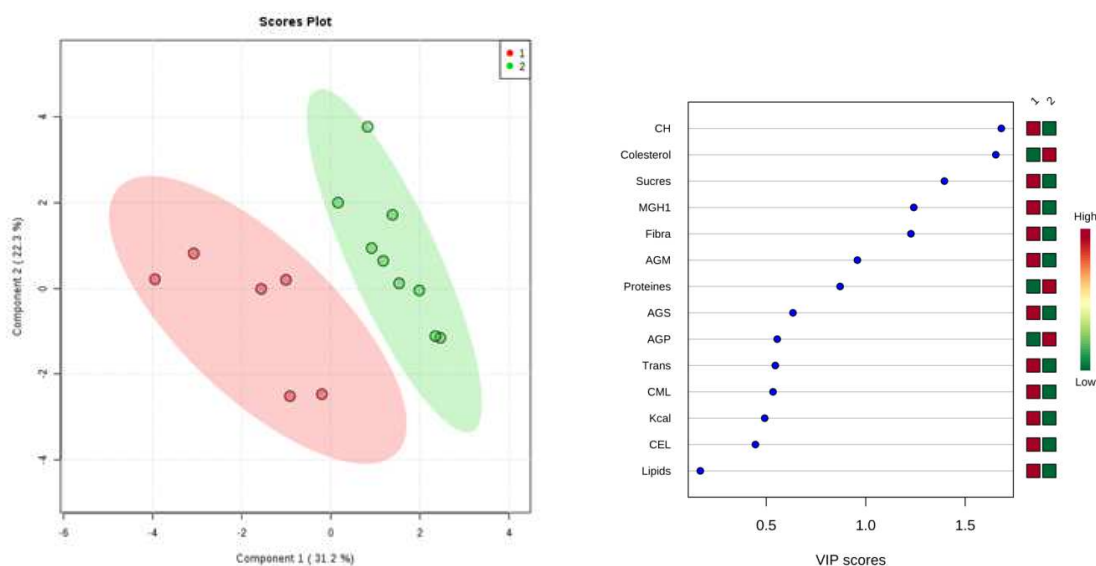


Fig. 3. Separació dels dos grups estudiats segons la quantitat consumida dels diferents nutrients en la dieta habitual i associació de la quantitat consumida i de la rellevància d'aquesta associació dels diferents nutrients en cada grup estudiat, sent 1 el grup amb millor control glucèmic i 2 el grup amb pitjor control glucèmic.

A l'observar la relació del consum de tots els nutrients podem veure el següent:

S'observa que la ingesta de carbohidrats i sucres simples està relacionada amb la ingesta de AGtrans, mentre que els compostos de glicoxidació estan relacionats entre ells. Per una altra part observem que la ingesta de AGM i fibra està relacionada amb la ingesta de lípids i Kcal, la ingesta de proteïnes i d'AGP està relacionada entre si. La ingesta de colesterol no té relació aparent amb la ingesta de cap nutrient. (Fig.4).

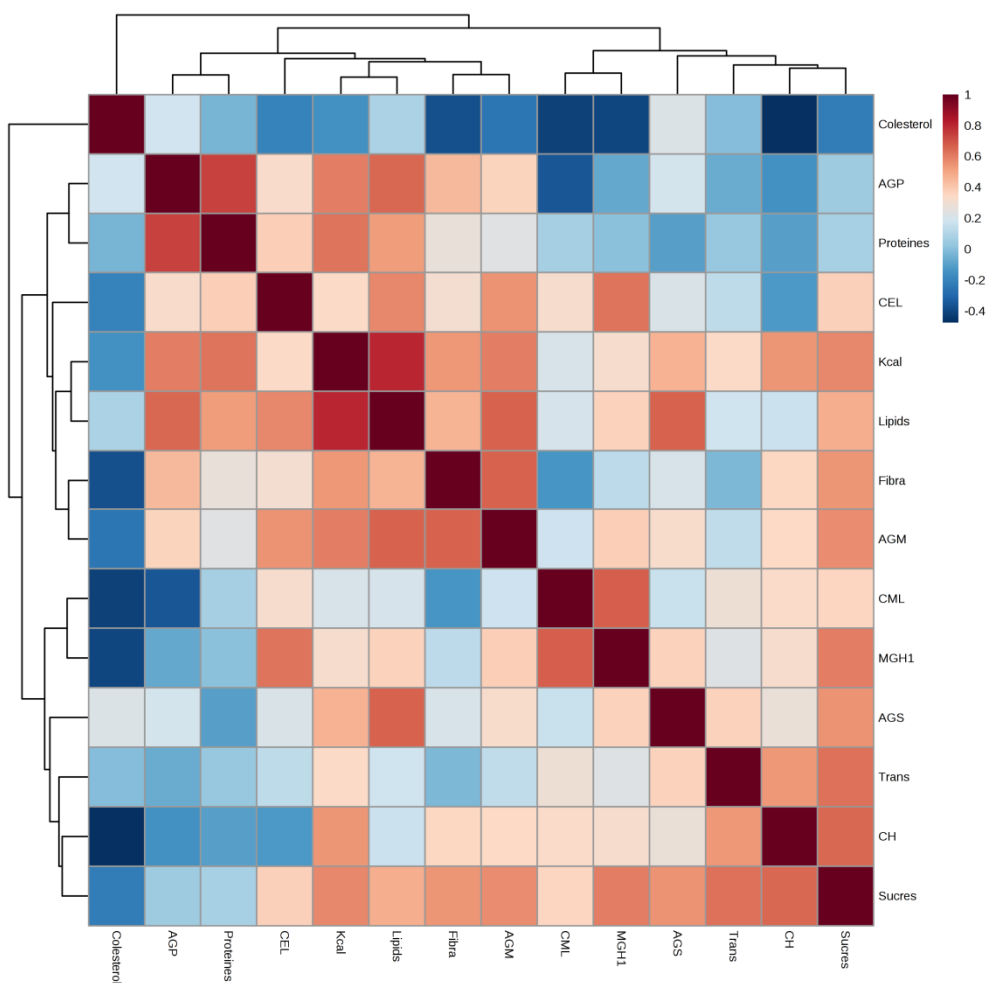


Fig. 4. Relació del consum dels nutrients observats entre ells.

Per determinar quins aliments contribueixen principalment en la ingesta de cada nutrient es va realitzar el mateixa anàlisi tenint en compte els grups d'aliments.

Ingesta dels diferents grups d'aliments.

Comparant els dos grups trobem dues diferències estadísticament significatives, el consum de carns processades, sent el grup amb pitjor control

glucèmic el que més en consumeix, i el consum de brioixeria, sent el grup amb millor control el que més en consumeix. En relació amb els altres grups d'aliments observem que el grup amb un millor control glucèmic consumeix més quantitat de racions de cereals, fruita, verdura, fruits secs, lactis, ous, llegums i menys racions de carn blanca, peix, carn vermella i alcohol, comparat amb el grup amb pitjor control glucèmic.

Els participants amb una HbA1C ben controlada s'apropen més que el grup amb pitjor HbA1C a les recomanacions de racions de grups d'aliments en tots els grups d'aliments menys en ous, carn blanca i peix, que no arriben, i en brioixeria que es passen, el grup amb pitjor HbA1C sol compleix les recomanacions de peix, carn blanca i ous (Taula 5).

| Grup d'aliment | Hb1AC ≤ 6.4 (grup 1) | HbA1C > 6.4 (grup 2) | Valor P | Recomanacions/dia |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|--------------------------|
| Rac. Cereals/dia | 2.81 ± 0.61 | 2.65 ± 0.28 | 0,6133 | 5 |
| Rac. Fruita/dia | 1.33 ± 0.29 | 1.15 ± 0.34 | 0,4779 | >3 |
| Rac. Verdures/dia | 1.5 ± 0.39 | 1.09 ± 0.29 | 0,1123 | >2 |
| Rac. Fruits secs/dia | 0.70 ± 0.63 | 0.23 ± 0.23 | 0,1385 | 0.7 |
| Rac. Lactis/dia | 1.25 ± 0.47 | 0.90 ± 0.27 | 0,2015 | 3 |
| Rac. Carn blanca/dia | 0.16 ± 0.16 | 0.34 ± 0.27 | 0,3431 | 0.5 |
| Rac. Ous/ dia | 0.64 ± 0.20 | 0.61 ± 0.18 | 0,3437 | 0.5 |
| Rac. Llegums/dia | 0.45 ± 0.29 | 0.18 ± 0.15 | 0,0997 | 0.45 |
| Rac. Peix/dia | 0.29 ± 0.15 | 0.47 ± 0.19 | 0,2051 | 0.5 |
| Rac. Processada/dia | 0.27 ± 0.25 | 0.73 ± 0.20 | 0,0165 | Ocasional/moderat |
| Rac. Vermelles/dia | 0.25 ± 0.25 | 0.26 ± 0.17 | 0,9284 | Ocasional i moderat |
| Rac. Brioixeria/dia | 0.68 ± 0.46 | 0.11 ± 0.11 | 0,0142 | Ocasional/moderat |
| Rac. Alcohol/dia | 0.16 ± 0.32 | 0.22 ± 0.28 | 0,8096 | Ocasional i moderat |

Taula 5. Intervalls de confiança i valor p dels dos grups separats observant els grups d'aliments consumits.

Diferències en el consum dels grups d'aliments.

La conclusió principal és que els participants amb millor HbA1C i amb pitjor HbA1C tenen ingestes de grups d'aliments diferents, segons aquest model tindríem la capacitat amb una prova OOB de predir el valor d'HbA1C dels participants amb un 67% d'encert segons la seva dieta.

Quan es va mirar el consum de cada grup d'aliment es va veure que la brioixeria és la que més rellevància té sent la que més es consumia en el grup 1, seguit de les carns processades, que eren més consumides en el grup amb pitjor HbA1C.

Seguint l'ordre de rellevància venien els llegums, les verdures i els fruits secs, sent els 3 grups consumits en més quantitat en el grup amb millor HbA1C.

Seguint endavant es va veure que el grup amb millor HbA1C consumia menys peix i carn blanca en menor rellevància.

Arribant als grups on va sortir la menor rellevància, van ser els lactis (aquests tenen una rellevància acceptable), la fruita i per últim els cereals, coincidint que els 3 grups tenien un consum major en el grup amb millor HbA1C (Fig. 5).

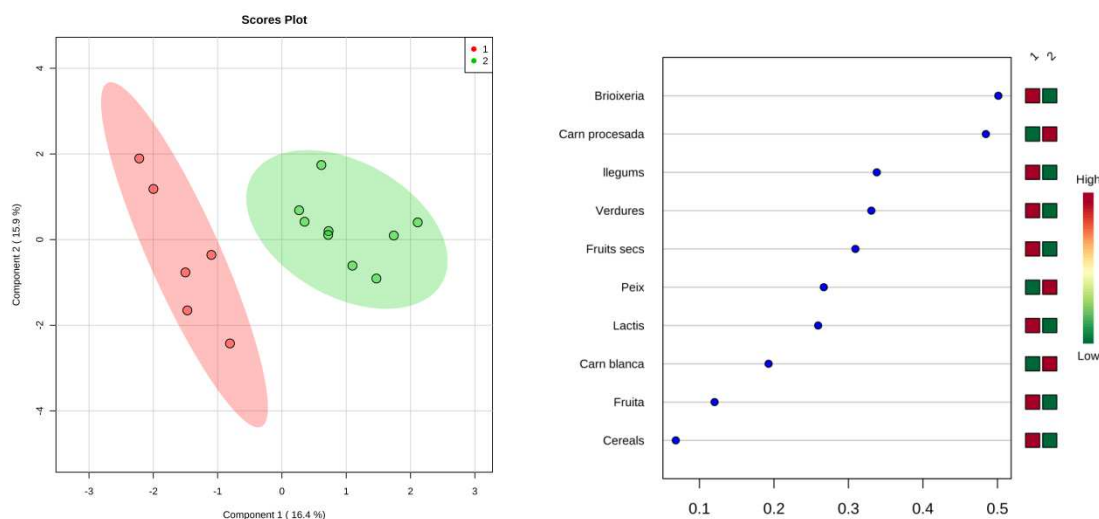


Fig. 5. Separació dels dos grups estudiats segons la quantitat consumida i associació de la quantitat consumida i de la rellevància d'aquesta associació dels diferents grups d'aliments en la dieta habitual en cada grup estudiat, sent 1 el grup amb millor control glucèmic i 2 el grup amb pitjor control glucèmic.

En observar la relació en el consum dels diferents grups d'aliments podem veure el següent:

Veiem 5 relacions principals, la primera és la relació del consum de peix amb el consum de verdures, la segona relació indica la relació del consum de lactis amb el consum de brioixeria, la tercera indica una relació del consum d'alcohol amb el consum de carn processada i carn vermella, la quarta indica una relació entre els llegums i fruits secs amb el consum d'ous i de carn blanca i per acabar, la cinquena relació és la relació del consum de fruita amb el de cereals (Fig. 6).

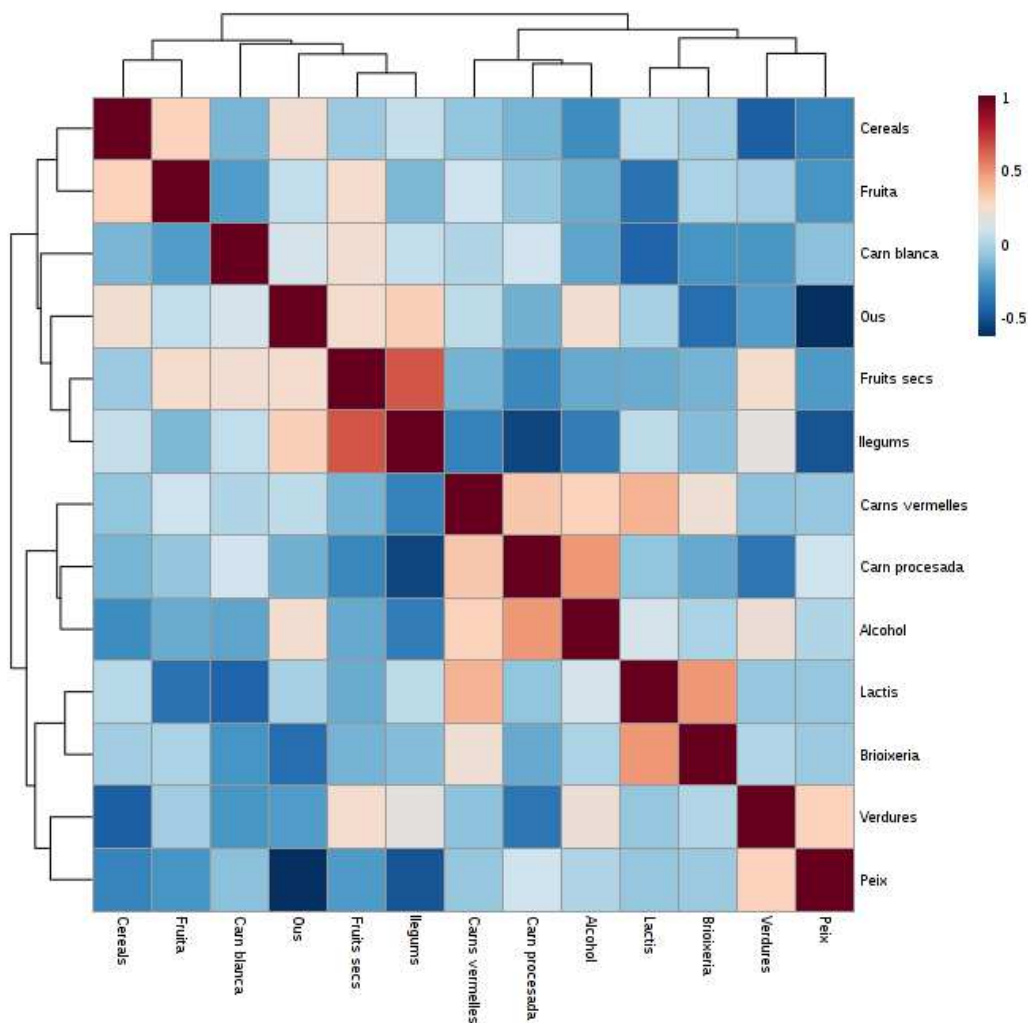


Fig. 6. Relació del consum dels diferents grups d'aliments entre ells.

Discussió

El resultat principal de l'estudi és que hi ha una capacitat d'identificar un millor control glucèmic o un pitjor control glucèmic fent un seguiment de la dieta de persones amb diabetis mellitus 1 i 2.

Els dos grups estudiats tenen diferències en el consum dels nutrients de la dieta, si classifiquem aquests nutrients que permeten identificar millor cada grup segons la seva relació amb el control glucèmic ens surt el següent:

Grup amb millor HbA1C

Favorables per tindre una bona HbA1C:

Carbohidrats complexes: S'ha vist una millora clínicament significativa en la diabetis en consumir carbohidrats complexes, ja que tenen un índex glucèmic baix i tendeixen a no fer un pic de glucosa postprandial (Brand-Miller, et al., 2003).

Fibra: Un consum elevat de fibra dietètica pot induir a una pèrdua de pes significativa per la seva propietat saciant i a un millor control glucèmic per la seva propietat retenidora, resultant en una HbA1C més baixa (Velázquez-López, et al., 2016). Es queden per sota de la recomanació encara que per molt poc, hi ha una diferència estadísticament significativa comparat amb l'altre grup.

AGM: S'ha vist que un augment del consum d'AGM pot millorar el control glucèmic i la resistència a l'insulina (Imamura, et al., 2016).

Sucres simples intrínsecs: El consum de sucres simples intrínsecs de la fruita o d'altres aliments endolcidors com la mel poden ajudar a tenir uns nivells de glucosa més estables i a prevenir la pre diabetis i la diabetis mellitus tipus 2 (Bobiş, et al., 2018) ((Du, et al., 2017).

Desfavorables per tindre una bona HbA1C:

Sucres simples extrínsecs: El sucre afegit extrínsec sí que resulta un factor desfavorable pel control glucèmic i per la morbimortalitat de diabetis mellitus

per provocar pics de glucosa a la població diabètica i pics d'insulina a la població no diabètica (DiNicolantonio JJ i O'Keefe JH, 2014).

Lípids: Una ingesta de lípids elevada pot causar una adipositat major tant del teixit general com del perifèric i això pot causar diabetis mellitus tipus 2 per un augment de la resistència a la insulina, també pot causar altres problemes cardiovasculars(Dale, et al., 2017).

AGS: S'ha vist que un augment del consum d'AGS no és favorable per millorar el control glucèmic ni la resistència a l'insulina (Imamura, et al., 2016).

Àcids grassos trans: El consum d'àcids grassos trans s'hauria de modificar per AGM i AGP, ja que els àcids grassos trans tenen efectes negatius a la sensibilitat de la insulina i poden ser una de les causes de la diabetis mellitus tipus 2 (Risérus, et al., 2009).

CML/CEL/MGH1: Aquests productes finals de glicoxidació entre altres coses poden produir i/o agreujar la resistència a la insulina i s'ha vist que una reducció de la ingesta d'aquests productes redueix aquesta resistència a la insulina, volent dir un millor control glucèmic, sobretot en diabetis mellitus tipus 2 (Vlassara i Uribarri, 2014).

Grup amb pitjor HbA1C

Favorables per tindre una bona HbA1C:

AGP: S'ha vist que un augment del consum d'AGP pot millorar el control glucèmic i la resistència a la insulina i en població no diabètica millora la capacitat d'excreció d'insulina (Imamura, et al., 2016).

Desfavorables per tindre una bona HbA1C:

Colesterol: Un excés del colesterol LDL és perjudicial en tots els grups de població, i s'ha vist un augment d'aquest colesterol en diabetis de major duració, encara que no s'ha vist una relació directa amb el control glucèmic s'ha vist que pot ser un factor pro inflamatori i un factor a tindre en compte per predir la DM2.(Banerjee J, et al., 2019).

Proteïnes: Un excés de consum de proteïna animal s'ha relacionat amb major resistència a la insulina i més risc de DM2, mentre que un major consum de proteïna animal s'ha relacionat amb menor resistència a la insulina i menor risc de DM2 (Shang X, et al., 2016).

En conclusió, el grup amb millor HbA1C s'identifica amb un consum major de carbohidrats complexos, fibra i sucres simples intrínsecs que ajuden a portar un bon control glucèmic, mentre que també consumeixen més, AGS, àcids grassos trans i compostos de glicoxidació que no són recomanables per portar un bon control glucèmic. El grup amb pitjor control glucèmic consumeix més AGP que és possible que afavoreixi un bon control però consumeix més colesterol i proteïnes que no estan recomanats per portar un bon control.

Com que molts dels nutrients mencionats varien la seva relació amb un bon control depenent de la seva matriu alimentaria, ara observarem els grups d'aliments.

Grup amb millor HbA1C

EL grup amb bon control consumeix més cereals, que pot ser un dels aliments dels quals treu el consum de carbohidrats complexos i fibra si ho fa amb la versió integral. També consumeix més fruita i verdura, que és un dels aliments on pot extreure fibra i sucres simples intrínsecs (fructosa).

Aquest grup també té un gran consum de fruits secs, l'aliment que pot proporcionar els AGM, i la fibra. L'elevat consum de lactis pot proporcionar sucres senzills intrínsecs (lactosa). El consum de llegums pot proporcionar els carbohidrats complexos i la fibra.

El consum elevat de sucres senzills extrínsecs, AGS, àcids grassos trans i compostos de glicoxidació pot ser degut a l'alt consum de brioixeria que presenta aquest grup. La brioixeria d'aquest grup constava en gran part de galetes complementades amb fibra, així que aquest grup d'aliments també pot ser el responsable de l'alt consum de fibra del grup amb bon HbA1C.

El consum elevat de cereals i de brioixeria d'aquest grup pot ser la raó de la gran quantitat de compostos de glicoxidació que consumeix aquest grup.

Grup amb pitjor HbA1C

Aquest grup consumeix més carn blanca, carn vermella i carn processada, aquests grups d'aliments poden ser els responsables del gran consum de proteïna, de colesterol i d'AGP d'aquest grup.

Concloent, el grup amb millor control, extreus nutrients més favorables per un bon control de cereals, fruites, verdures, fruits secs i llegums, mentre que extreu els nutrients més desfavorables de la brioixeria, encara que aquesta aporta fibra afegida. El grup amb pitjor control extreu els nutrients més favorables de la carn blanca i el peix i els més desfavorables de la carn vermella i de la carn processada.

Les diferències estadísticament significatives al final són, per part del grup amb un bon control, el major consum de fibra i un major consum de brioixeria, i per part del grup amb pitjor control, el major consum de carns processades.

La brioixeria tenia fibra afegida en una gran part i era freqüentment consumida per persones amb diabetis amb un bon control glucèmic.

Recomanacions nutricionals

El grup de participants amb una HbA1C $\leq 6.4\%$ consumeix més fibra i en una quantitat estadísticament significativa, juntament amb aquesta fibra ingereix AGM, lípids i proteïnes. El més probable és que aquest conjunt de nutrients desemboquin en un parell de grups d'aliments pel contingut d'aquests, que són els fruits secs i els llegums, així doncs aquests dos grups són els que d'acord amb aquest estudi es recomanarien.

Un altre grup d'aliment el qual els participants amb una HbA1C $\leq 6.4\%$ consumeixen en una quantitat estadísticament significativa és la brioixeria, no és un aliment recomanable per la gran quantitat d'àcids grassos trans i compostos de glicoxidació que comporta. La brioixeria consumida en aquest cas tenia un complement de fibra (galetes amb fibra), nutrient que pot haver ajudat al fet que aquest grup tingui un millor control. La brioixeria segueix sent no recomanable, el que és recomanable és la fibra.

El grup amb una HbA1C > 6.4% consumia en una quantitat estadísticament significativa les carns processades, juntament amb les carns vermelles i l'alcohol, aquests grups no són recomanables per un bon control glucèmic.

En conclusió, la recomanació per portar un millor control glucèmic segons aquest estudi és que les persones amb diabetis mellitus tipus 1 i 2 tractats amb insulina consumeixin més aliments d'origen vegetal amb fibra especialment els fruits secs i els llegums i menys aliments d'origen animal, especialment les carns processades i les carns vermelles.

Limitacions de l'estudi:

La mida de la mostra era de 15 participants, sent aquest nombre molt petit per un estudi d'aquestes característiques.

Conclusions

Respecte a l'objectiu principal la conclusió és que hi ha una relació estadísticament significativa del consum de fibra i el consum de brioixeria amb fibra afegida amb un bon control glucèmic de llarga durada (6 mesos), i també hi ha una relació estadísticament significativa amb el consum de carns processades amb un mal control glucèmic de llarga durada (6 mesos).

Respecte als objectius secundaris s'ha vist que:

- No hi ha relació entre el consum de compostos de glicoxidació i els nivells de HbA1C de llarga durada (6 mesos).
- El nutrient amb una relació estadísticament significativa amb un bon control glucèmic és la fibra, altres nutrients com els carbohidrats i els àcids grassos monoinsaturats tenen una forta relació amb el bon control glucèmic, encara que no arriben a ser estadísticament significatius, el consum de colesterol té una forta relació amb el mal control glucèmic encara que tampoc arriba a ser estadísticament significatiu.
- La brioixeria amb fibra afegida té una relació estadísticament significativa amb un bon control glucèmic i la carn processada té una relació estadísticament significativa amb un mal control glucèmic. Els llegums tenen una forta relació amb un bon control glucèmic però no amb una relació estadísticament significativa.

Bibliografía

Agencia española de medicamentos y productos sanitarios. (sense data). FICHA TÉCNICA METFORMINA.

Ahmed AM1. (2002). History of diabetes mellitus. *Saudi medical journal* .

Banerjee J, Mishra N, Damle G, D. (2019). Beyond LDL-c: The importance of serum oxidized LDL in predicting risk for type 2 diabetes in the middle-aged Asian Indians. *Diabetes & metabolic syndrome* .

Bobiş, O., Dezmirean, D., & Moise, A. (2018). Honey and Diabetes: The Importance of Natural Simple Sugars in Diet for Preventing and Treating Different Type of Diabetes. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2018, 1-12.

Brand, L., Colagiuri, S., Crossman, S., Allen, A., Roberts, D., & Truswell, A. (1991). *Low-Glycemic Index Foods Improve Long-Term Glycemic Control in NIDDM*.

Brand-Miller, J., Hayne, S., Petocz, P., & Colagiuri, S. (2003). Low-glycemic index diets in the management of diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes care*, 26 (8), 2261-7.

Casagrande, S., & Cowie, C. (2017). Trends in dietary intake among adults with type 2 diabetes: NHANES 1988–2012. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 30 (4), 479-489.

Cronometer. (sense data). Recollit de <https://cronometer.com/#diary>

Dale, C., Fatemifar, G., Palmer, T., White, J., Prieto-Merino, D., Zabaneh, D., et al. (2017). Causal Associations of Adiposity and Body Fat Distribution with Coronary Heart Disease, Stroke Subtypes, and Type 2 Diabetes Mellitus: A Mendelian Randomization Analysis. *Circulation*, 135 (24), 2373-2388.

Diagnosing Diabetes and Learning About Prediabetes. (sense data). Recollit de <http://diabetes.org/diabetes-basics/diagnosis/>

DiNicolantonio JJ, O'Keefe JH, L. (2014). Added fructose: a principal driver of type 2 diabetes mellitus and its consequences. *Mayo Clinic proceedings* .

Du, H., Bennett, D., Bennett, D., Guo, Y., Turnbull, I., Yang, L., et al. (2017). Fresh fruit consumption in relation to incident diabetes and diabetic vascular complications: A 7-y prospective study of 0.5 million Chinese adults. *PLoS Medicine*, 14 (4).

Eknoyan G, N. (2005). A history of diabetes mellitus or how a disease of the kidneys evolved into a kidney disease. *Advances in chronic kidney disease* .

Esposito, K., Ida Maiorino, M., Bellastella, G., Chiodini, P., Panagiotakos, D., & Giugliano, D. (2015). A journey into a Mediterranean diet and type 2 diabetes: a systematic review with meta-analyses. *Open*, 5, 8222.

Evert, A., Boucher, J., Cypress, M., Dunbar, S., Franz, M., Mayer-Davis, E., et al. (2013). Nutrition therapy recommendations for the management of adults with diabetes. *Diabetes Care*, 36 (11), 3821-3842.

Farrer O, Yaxley A, Walton K, Healy E, M. (2014). Systematic review of the evidence for a liberalized diet in the management of diabetes mellitus in older adults residing in aged care facilities. *Diabetes research and clinical practice* .

Gniuli, D., Castagneto-Gissey, G., Iaconelli, A., Leccesi, L., & Mingrone, G. (2010). Fat mass largely contributes to insulin mediated glucose uptake in morbidly obese subjects. *International Journal of Obesity*, 34 (12), 1726-1732.

Greenwood, D., Threapleton, D., Evans, C., Cleghorn, C., Nykjaer, C., Woodhead, C., et al. (2013). Glycemic index, glycemic load, carbohydrates, and type 2 diabetes: Systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Diabetes Care*, 36 (12), 4166-4171.

Hernández, E., Kahl, S., Seelig, A., Begovatz, P., Irmeler, M., Kupriyanova, Y., et al. (2017). Acute dietary fat intake initiates alterations in energy metabolism and insulin resistance. *Journal of Clinical Investigation*, 127 (2), 695-708.

Imamura, F., Micha, R., Wu, J., de Oliveira Otto, M., Otite, F., Abioye, A., et al. (2016). Effects of Saturated Fat, Polyunsaturated Fat, Monounsaturated Fat, and Carbohydrate on Glucose-Insulin Homeostasis: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomised Controlled Feeding Trials. *PLoS Medicine*, 13 (7).

International Network of Food Data Systems. (sense data). *European food composition tables*. Recollit de <http://www.fao.org/infoods/infoods/tables-and-databases/europe/en/>

L'alimentació equilibrada.

Lee, Y., Kim, S., Lee, I., Kim, J., Park, K., Jeong, J., et al. (2016). Effect of a brown rice based vegan diet and conventional diabetic diet on glycemic control of patients with type 2 diabetes: A 12-week randomized clinical trial. *PLoS ONE*.11. Public Library of Science.

Manisha Chandalia, M.D., Abhimanyu Garg, M.D., Dieter Lütjohann, Ph.D., Klaus von Bergmann, M.D., Scott M. Grundy, M.D., Ph.D., and Linda J. Brinkley, R. (2000). Beneficial Effects of High Dietary Fiber Intake in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *The New England Journal of Medicine* .

Medline. (2017). *Diabetes mellitus*. Recollit de <https://medlineplus.gov/diabetes.html>

Medline. (sense data). *Prueba de hemoglobina glicosilada (HbA1c)*. Recollit de <https://medlineplus.gov/spanish/a1c.html>

Menon S1, Rajesh G1, B. (2015). Pancreas and Diabetes Mellitus: The Relationship between the Organ and the Disease. *The Journal of the Association of Physicians of India* .

Metaboanalyst. (sense data). Recollit de <https://www.metaboanalyst.ca>

Pfeiffer, A., & Klein, H. (31 / 1 / 2014). Therapie des diabetes mellitus typ 2. *Deutsches Arzteblatt International*, 111(5) , 69-82.

Ponzo, V., Rosato, R., Tarsia, E., Goitre, I., De Michieli, F., Fadda, M., et al. (2017). Self-reported adherence to diet and preferences towards type of meal plan in patient with type 2 diabetes mellitus. A cross-sectional study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 27 (7), 642-650.

Post, R., Mainous, A., King, D., & Simpson, K. (2012). Dietary Fiber for the Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis. *The Journal of the American Board of Family Medicine*, 25 (1), 16-23.

Prueba de hemoglobina glicosilada (HbA1c). (sense data). Recollit de <https://medlineplus.gov/spanish/a1c.html>

Qian, F., Korat, A., Malik, V., & Hu, F. (2016). Metabolic effects of monounsaturated fatty acid-enriched diets compared with carbohydrate or polyunsaturated fatty acid-enriched diets in patients with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care*, 39 (8), 1448-1457.

Riobó Serván, P. (12 / 6 / 2018). Pautas dietéticas en la diabetes y en la obesidad. *Nutricion hospitalaria*, 35(4) , 109-115.

Risérus, U., Willett, W., & Hu, F. (1 / 2009). Dietary fats and prevention of type 2 diabetes. *Progress in Lipid Research*, 48(1) , 44-51.

Shang X, Scott D, Hodge AM, English DR, Giles GG, Ebeling PR, S. (2016). Dietary protein intake and risk of type 2 diabetes: results from the Melbourne Collaborative Cohort Study and a meta-analysis of prospective studies. *The American journal of clinical nutrition* .

Standards of Medical Care in Diabetes--2013. (2013). *Diabetes Care*, 36 (Supplement_1), S11-S66.

UlfRisérus Walter C.Willett Frank B.Hu. (2009). Dietary fats and prevention of type 2 diabetes. *Progress in Lipid Research* .

Uribarri, J., del Castillo, M., de la Maza, M., Filip, R., Gugliucci, A., Luevano-Contreras, C., et al. (2015). Dietary Advanced Glycation End Products and Their Role in Health and Disease. *Advances in Nutrition*, 6 (4), 461-473.

Uribarri, J., Woodruff, S., Goodman, S., Cai, W., Chen, X., Pyzik, R., et al. (2010). Advanced glycation end products in foods and a practical guide to their reduction in the diet. *Journal of the American Dietetic Association*, 110 (6), 911-16.e12.

Velázquez-López, L., Muñoz-Torres, A., García-Peña, C., López-Alarcón, M., Islas-Andrade, S., & Escobedo-de la Peña, J. (2016). Fiber in Diet Is Associated with Improvement of Glycated Hemoglobin and Lipid Profile in Mexican Patients with Type 2 Diabetes. *Journal of Diabetes Research*, 2016, 1-9.

Vlassara, H., & Uribarri, J. (2014). Advanced glycation end products (AGE) and diabetes: Cause, effect, or both? *Current Diabetes Reports*, 14 (1).

Wolever, T. (1 / 8 / 2017). Effect of macronutrients on the glycemic index. *American Journal of Clinical Nutrition*, 106(2) , 704-705. American Society for Nutrition.

Yamada, S. (2017). Paradigm shifts in nutrition therapy for type 2 diabetes - nutrition therapy for diabetes -. *Keio Journal of Medicine*, 66 (3), 33-43.

Ziqi Tao, Aimin Shi, J. (2015). Epidemiological Perspectives of Diabetes. *Cell Biochemistry and Biophysics* .

Annexes

Annex 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO

“Relación de la ingesta de fibra dietética con el control de glucemia en personas con diabetes tipo 1 y 2”.

Yo, _____ Sr. _____ /Sra. _____

(o persona responsable a su cargo)

Edad: _____, con DNI _____ y con correo electrónico _____

DECLARO

Que he sido informado manera clara y comprensible de la finalidad, limitaciones y beneficios de este estudio por Christian Llobera Ribera, de lo siguiente:

El presente estudio pretende llevar a cabo una relación de la dieta, concretamente del consumo de fibra dietética con el control glucémico en personas con diabetes tipo 1 y 2. Para ello me han solicitado que participe voluntariamente de la siguiente forma:

Rellenando un cuestionario con las comidas realizadas a lo largo de 4 días de manera retrospectiva.

Proporcionar los últimos valores de hemoglobina glicosilada (HbA1c) que se tengan.

Atendiendo a la naturaleza confidencial, el centro, el investigador principal y sus colaboradores garantizan que los datos de carácter personal de los sujetos incluidos en el estudio se tratarán de acuerdo con las previsiones establecidas en el Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal, se mantendrá el anonimato de los sujetos incluidos en el estudio y la protección de su identidad; no se cederá ningún dato de carácter personal de los sujetos del estudio. Los resultados del estudio nunca se publicarán de manera que se pueda identificar a las personas que han formado parte de la investigación.

Manifiesto que han contestado a todas las preguntas que he formulado y dudas que he mostrado al respecto. También he sido informado/a de que en cualquier momento puedo dejar de participar en el presente estudio y por consiguiente revocar mi consentimiento, situación que obligará a los investigadores a destruir las muestras obtenidas y borrar los datos obtenidos a partir de ellas.

Por todos estos motivos, doy mi CONSENTIMIENTO INFORMADO para que estos datos sean utilizados por los investigadores en el estudio que están realizando con el fin de contribuir a la mejora y ampliación de conocimientos sobre la relación del consumo de fibra dietética con el control glucémico en personas con diabetes tipo 1 y 2.

Interesado

Investigador

(o Persona Responsable a su cargo)

Fecha: _____

Annex 2

Nombre:

Tipo de diabetes:

Hemoglobinas glicosiladas en los últimos 6 meses:

| | |
|--------------|--|
| Día 1 | |
| Desayuno | |
| Media mañana | |
| Comida | |
| Merienda | |
| Cena | |
| Otros | |
| Bebidas | |

| | |
|--------------|--|
| Día 2 | |
| Desayuno | |
| Media mañana | |
| Comida | |
| Merienda | |
| Cena | |
| Otros | |
| Bebidas | |

| | |
|--------------|--|
| Día 3 | |
| Desayuno | |
| Media mañana | |
| Comida | |
| Merienda | |
| Cena | |
| Otros | |
| Bebidas | |

| | |
|--------------|--|
| Día 4 | |
| Desayuno | |
| Media mañana | |
| Comida | |
| Merienda | |
| Cena | |
| Otros | |
| Bebidas | |

INSTRUCCIONES:

Indicad en cada comida los alimentos consumidos, indicad si es posible la cantidad, ya sea en gramos, en medidas caseras (plato grande/mediano/pequeño) o en unidades (ej. 1 trozo).

Indicad el modo de preparación de los alimentos ej. hervido, frito, plancha, horno, microondas, crudo...

Para las frutas y las verduras indicad si las ingerís con o sin piel.

Indicad si consumís algunos alimentos en su formato integral.

Indicad si consumís algún alimento sin sal, sin azúcar o en su versión desgrasada o desnatada en caso de la leche.

Si consumís platos compuestos por muchos ingredientes no hace falta que me indiquéis la cantidad de todos los ingredientes pero sí que es necesario saber los ingredientes; ej. Paella (arroz, marisco, pimiento verde y rojo).

Indicad si consumís algún suplemento o picoteo en el apartado "otros".

En el apartado de bebidas indicad si bebéis agua o alguna otra bebida durante el día.

Si utilizáis algún aceite que no sea el de oliva virgen extra indicadlo también en otros.