MÉS QUE UNA MALALTIA

ANÀLISI DE LES DIABETIS MELLITUS

DOCUMENTAL:

UNA SETMANA AMB UNA PERSONA DIABÈTICA TIPUS 1

GUILLEM PLAJA PERA

Institut Frederic Martí i Carreras
Curs: 2n Batxillerat D
Tutors: Eulàlia Castañeda i Jesús Blanco
Data de presentació: 15/01/2021

ÍNDEX

INTRODUCCIÓ 1

1. DEFINICIÓ DE DIABETIS I PAPER FISIOLÒGIC DE LA INSULINA 4

2. TIPUS DE DIABETIS MELLITUS 6

3. CAUSES DE LA DIABETIS 7

3.1. DIABETIS TIPUS 1 7

3.2. DIABETIS TIPUS 2 8

3.3. DIABETIS GESTACIONAL 9

3.4. DIABETIS MONOGÈNIQUES 9

4. SÍMPTOMES 10

5. DIAGNÒSTIC 12

5.1. DIABETIS TIPUS 1 I 2 12

5.1.1. GLUCÈMIA EN PLASMA 12

5.1.2. HEMOGLOBINA GLICOSILADA 13

5.1.3. MARCADORS D'AUTOIMMUNITAT 14

5.2. DIABETIS GESTACIONAL 15

5.2.1. TEST O'SULLIVAN 15

5.2.2. PROVA DE LA TOLERÀNCIA ORAL DE LA GLUCOSA 15

5.3. DIABETIS MONOGÈNIQUES 17

5.3.1. ANÀLISI DE SANG 18

5.3.2. ESTUDI GENÈTIC 18

6. L'EDUCACIÓ TERAPÈUTICA I EL DEBUT 19

7. TRACTAMENT 22

7.1. DIABETIS TIPUS 1 22

7.2. DIABETIS TIPUS 2 25

7.3. DIABETIS GESTACIONAL 27

7.4. DIABETIS MONOGÈNIQUES 28

8. MONITORATGE DE LA GLUCÈMIA 30

8.1. GLUCÒMETRE CAPIL·LAR 30

8.2. SENSORS DE GLUCOSA INTERSTICIAL 31

9. COMPLICACIONS 34

9.1. AGUDES 34

9.1.1. HIPOGLUCÈMIA 34

9.1.2. HIPERGLUCÈMIA 35

9.1.3. CETOSI, CETOACIDOSI I COMA HIPEROSMOLAR 36

9.2. A LLARG TERMINI 37

9.2.1. CARDIOVASCULARS 37

9.2.2. NEFROPATIA DIABÈTICA 37

9.2.3. RETINOPATIA DIABÈTICA 38

9.2.4. NEUROPATIA DIABÈTICA 38

9.2.5. PEU DIABÈTIC 38

9.2.6. BUCALS 39

9.2.7. DE LA PELL 39

9.3. DE LA DIABETIS GESTACIONAL 39

9.3.1. COMPLICACIONS PER AL NADÓ 39

9.3.2. COMPLICACIONS PER A LA MARE 40

10. PREVENCIÓ 41

11. LÍNIES D'INVESTIGACIÓ A L'HOSPITAL CLÍNIC DE BARCELONA I L'IDIBAPS 42

12. DIABETIS MELLITUS I LA COVID-19 45

13. PART PRÀCTICA 47

13.1. DOCUMENTAL: UNA SETMANA AMB UNA PERSONA DIABÈTICA TIPUS 1 47

13.1.1. ENLLAÇOS ALS VÍDEOS 48

13.1.2. GRÀFICS EXTRETS DEL SEGUIMENT 49

13.1.3. CONCLUSIONS DEL DOCUMENTAL 51

13.2. EXPOSICIÓ DE LA RECERCA 52

13.2.1. QÜESTIONARI A LES CLASSES 53

CONCLUSIONS 58

AGRAÏMENTS 60

WEBGRAFIA 61

ÍNDEX D'IMATGES 68

ANNEXOS 71

ANNEX I: ENTREVISTA A ROSA PASCUAL 71

ANNEX II: UNITATS DE LA GLUCÈMIA 76

ANNEX III: PRODUCCIÓ DEL DOCUMENTAL 79

ANNEX IV: PRESENTACIÓ UTILITZADA A LES XERRADES 82

INTRODUCCIÓ

El títol del meu treball de recerca és "**Més que una malaltia. Anàlisi de les diabetis mellitus**". L'estudi es centra en explicar diferents aspectes de quatre tipus de diabetis que comparteixen una característica comuna: un defecte absolut o relatiu en la capacitat de secreció d'insulina per part de les cèl·lules beta del pàncrees. No obstant això, també s'hi relacionen altres temes com ara l'efecte de la Covid-19 en persones amb diabetis o la possible cura d'un d'aquests tipus. El meu treball s'adscriu, doncs, a l'àmbit de la medicina i, en concret, a l'especialitat d'endocrinologia i nutrició.

Les raons per les quals he triat aquest treball són les següents: en primer lloc, un cop acabat Batxillerat vull estudiar el grau de medicina i aquesta recerca em servirà per començar a entrar en aquest món. En segon lloc, perquè he estat seleccionat per participar en el programa Bojos per la Ciència, de la Fundació Catalunya la Pedrera, en el curs de medicina i ofereixen als participants l'oportunitat de tenir un tutor extern del treball de recerca que, en el meu cas, és un metge especialitzat en endocrinologia i un investigador en autoimmunitat. També, perquè en una de les sessions del curs esmentat anteriorment, hem treballat el tema de la diabetis. Ens han explicat diferents estudis realitzats per trobar-hi la cura i em sembla molt interessant poder-ho explicar en el meu treball. I, per últim, per adquirir i difondre coneixements sobre aquesta malaltia.

A banda del meu interès personal, la recerca té un interès científic perquè la diabetis és una malaltia molt present en el nostre dia a dia atès que la pateix una gran quantitat de persones. Explicar possibles cures i l'estat actual de les investigacions crec que pot ser molt esperançador i, alhora, necessari perquè la investigació és essencial per curar les malalties, malgrat que no té suficient ressò en la nostra societat.

Abans de triar aquest tema havia pensat en diverses possibilitats, com són l'aplicació de la tecnologia en l'àmbit de la medicina, les malalties hepàtiques i els avenços en el diagnòstic mèdic gràcies a la imatge. Vaig descartar la primera opció perquè no hi veia la possibilitat de fer una bona part pràctica i, la segona i la tercera, perquè els

coordinadors del Bojos per la Medicina em van recomanar que fes la diabetis perquè els era complicat assignar-me un tutor del programa especialitzat en els altres àmbits.

Els objectius del treball són els següents:

1. Estudiar en profunditat la diabetis tipus 1, la diabetis tipus 2, la diabetis gestacional i la diabetis monogènica.
2. Conèixer en quin punt es troba la recerca biomèdica d'aquesta malaltia, les línies de recerca i els models d'investigació.
3. Explicar com és el dia a dia d'una persona diabètica.

A part d'aquests objectius principals, també voldria fer una classe als alumnes de 3r d'ESO de l'Institut Frederic Martí Carreras per explicar-los la meva recerca amb el propòsit que coneguin alguna cosa més sobre aquesta malaltia.

Per tal d'assolir aquests objectius, he utilitzat la metodologia detallada a continuació: per començar, he fet una recerca bibliogràfica que m'ha servit per desenvolupar un esquema dels punts a seguir i els temes a tractar durant tot el treball. Per altra banda, he contactat amb la coordinadora del curs de Bojos per la Medicina que m'ha derivat amb l'especialista en endocrinologia i investigador a l'equip d'autoimmunitat de l'IDIBAPS (Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi Sunyer), el doctor Antonio Jesús Blanco. Seguidament, utilitzant diferents recursos, com ara pàgines web d'hospitals, de centres de recerca o de divulgació científica, amb l'ajuda del Dr. Blanco i assistint a la sessió de Bojos per la Medicina, he anat completant els diferents apartats teòrics del treball. Així mateix, he entrevistat a la Rosa Pascual, infermera del CAP de Palafrugell. Per tal de realitzar els aspectes pràctics, he comptat amb l'ajuda d'en Sergi Puig, una persona amb diabetis tipus 1. Finalment, he realitzat dues classes, que han quedat gravades, als alumnes de 3r d'ESO de l'institut i he fet una avaluació del que han après a partir de la meva explicació.

El treball s'estructura de la següent manera: la primera part és el marc teòric sobre la diabetis, des del paper fisiològic de la insulina fins a les possibles complicacions de la malaltia i la seva prevenció. A continuació, hi ha l'explicació de les possibles cures de

la diabetis tipus 1, d'un estudi que demostra que s'ha pogut curar en animals de laboratori i de com afecta el virus del *SARS-CoV-2* a les persones amb aquesta malaltia. I, finalment, la part pràctica, que consisteix en dos vídeos que consten d'una entrevista i del seguiment del dia a dia durant una setmana a una persona amb diabetis, i també en l'exposició de la meva recerca a alumnes del tercer curs d'ESO de l'institut.

En resum, aquest treball em motiva perquè crec que la oportunitat que m'ha donat el curs de medicina de Bojos per la Ciència és espectacular atès que poder documentar la recerca actual en el tema i aprofundir en aquesta malaltia gràcies a un especialista em sembla que pot ser molt interessant i novedós. Així que, penso que l'originalitat del meu treball seria en aquest aspecte i considero que puc aprendre i aportar nous coneixements molt necessaris avui en dia.

1. DEFINICIÓ DE DIABETIS I PAPER FISIOLÒGIC DE LA INSULINA

El terme "diabetis mellitus" es refereix a un grup de malalties que tenen en comú la característica de la hiperglucèmia, és a dir, d'un gran augment dels nivells de sucre o glucosa en sang, anomenats glucèmia.

Els nivells normals de glucèmia, o normoglucèmia, són d'entre 70 mg/dl i 100 mg/dl. Per regular aquests nivells, l'organisme secreta insulina, que és una hormona produïda a les cèl·lules beta dels Illots de Langerhans del pàncrees, la funció de la qual és l'entrada de la glucosa a les cèl·lules. Qualsevol persona la necessita les 24 hores del dia perquè les cèl·lules que formen el nostre organisme necessiten la seva energia per desenvolupar les seves funcions. Els nivells d'insulina dependran de la quantitat de sucre present a la sang. Per exemple, si s'ha menjat, els nivells seran alts i si s'està fent activitat física o fa moltes hores que no es menja, seran baixos.

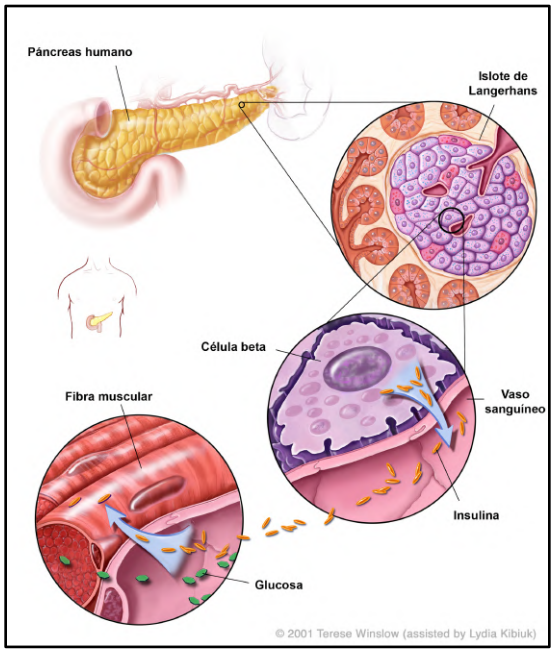


Figura 1. Procés que segueix la insulina des que és produïda fins que actua a les cèl·lules facilitant l'entrada de la glucosa.

Els hidrats de carboni, també anomenats carbohidrats, glúcids o sucres, són la principal font de glucosa i aquests els ingerim amb l'alimentació. La glucosa s'absorbeix dels intestins un cop s'han digerit els carbohidrats. Una part d'aquesta s'emmagatzemarà al fetge en forma de glicogen, que és la reserva energètica dels humans, i la part restant quedarà al torrent sanguini.[1]

Llavors, el procés pel qual la glucosa de la sang entra a les cèl·lules del teixit muscular i adipós és el següent: la insulina secretada pel pàncrees estimula els receptors de

[1] (Hospital Clínic de Barcelona 2020)

membrana d'aquesta hormona, cosa que fa que els receptors de glucosa GLUT-4 acumulats al citoplasma es col·loquin a la membrana i permetin el pas de la glucosa a l'interior. Aquest transport es duu a terme per difusió facilitada, que consisteix en el pas de substàncies a l'interior de la cèl·lula a través de proteïnes transmembrana. D'aquesta manera les cèl·lules poden fabricar ATP[2] i dur a terme les seves funcions.

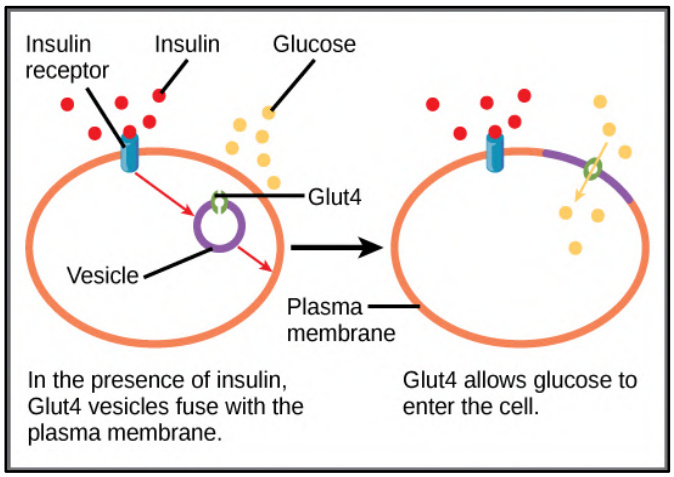


Figura 2. Procés d'entrada de glucosa a les cèl·lules a través del transportador GLUT-4.

D'altra banda, les cèl·lules del sistema nerviós central, les neurones, no necessiten l'acció de la insulina per captar glucosa. Aquestes sempre tenen a les seves membranes els transportadors de glucosa GLUT-3, que la transporten a través de difusió facilitada.

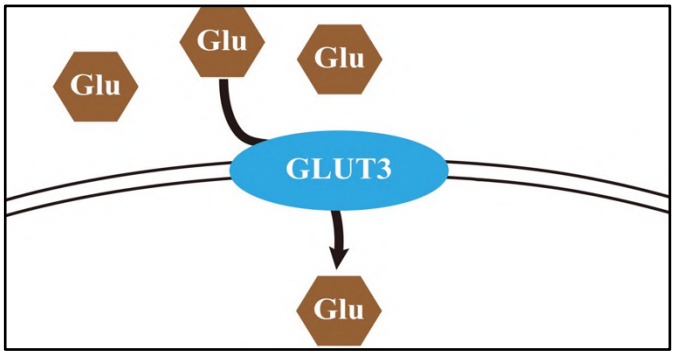


Figura 3. Procés d'entrada de glucosa a les cèl·lules a través del transportador GLUT-3.

Ara bé, quan hi ha un dèficit relatiu o absolut en l'acció de la insulina, la glucosa no s'absorbeix i queda circulant pel torrent sanguini, on s'hi va acumulant. Aquest fenomen és el que s'anomena hiperglucèmia i és característic de totes les diabetis tractades en aquest treball. [3]

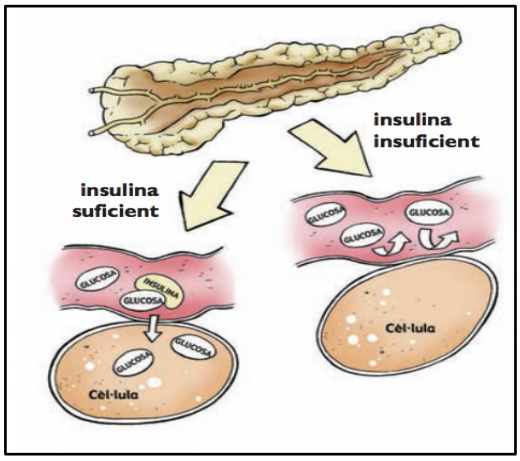


Figura 4. Representació de la funció de la insulina.

[2] Nucleòtid que té la funció d'emmagatzemar energia per tal que es puguin dur a terme les reaccions químiques a l'interior de les cèl·lules.
[3] (Díaz Hernández i Burgos Herrera 2002)

2. TIPUS DE DIABETIS MELLITUS

La diabetis mellitus tipus 1 (DM1) sol aparèixer en nens i joves d'entre 11 i 14 anys, tot i que també es pot presentar en adults. Representa entre un 5% i un 10% de tots els casos de diabetis. Es manifesta d'una manera brusca i els símptomes s'agreugen ràpidament si no es tracta.

La diabetis mellitus tipus 2 (DM2) predomina en els adults, concretament a partir dels 40 anys d'edat i és més habitual en homes. La seva freqüència augmenta com més elevada és la franja d'edat. És la forma més comuna de diabetis amb un 80% - 90% de tots els casos.

La diabetis gestacional apareix únicament en dones durant l'embaràs. Pot afectar entre un 5% i un 15% de les embarassades i, arreu del món, 1 de cada 7 en pateix.

Les diabetis monogèniques són només un 1% - 2% de casos de diabetis i es poden classificar en dos tipus: la neonatal i les MODY (*Maturity-Onset Diabetes of the Young* o, en català, diabetis de l'adult d'inici juvenil). En el primer cas, es desenvolupa en els primers 6 mesos de vida i en diferenciem dos tipus: la permanent, que es tindrà per tota la vida, i la temporal, que desapareix durant la infància però pot tornar anys més tard.

Pel que fa a les MODY, poden afectar fins a 10 gens diferents i les més comunes són la MODY 2 i la MODY 3. La MODY 2 se sol diagnosticar a la infància. En canvi, la MODY 3 se sol diagnosticar cap a l'inici de la pubertat. Les dues comparteixen que solen ser diagnosticades abans dels 25 anys.[4]

[4] (Federación Española de Diabetes 2020), (Fundació Althaia, equip d'infermeria 2018), (Generalitat de Catalunya 2020), (Inzucchi, Kitabchi, Rosenstock 2010), (Sociedad Española de Diabetes 2020), (Thanabalasingham i Owen 2011)

3. CAUSES DE LA DIABETIS

Les causes dels diferents tipus de diabetis són molt diverses i particulars per cada una, encara que no són totes conegudes.

3.1. DIABETIS TIPUS 1

La diabetis tipus 1 es produeix perquè el sistema immunitari de l'organisme destrueix les cèl·lules beta. Els limfòcits o glòbuls blancs, que són els responsables de defensar l'organisme, són autoreactius, és a dir, reconeixen les cèl·lules beta del pàncrees com a dolentes i les ataquen. L'òrgan encarregat d'educar el sistema immunitari és el tim. El seu període de màxima activitat és durant l'època desenvolupament i en les persones amb diabetis tipus 1 aquest òrgan no funciona correctament.

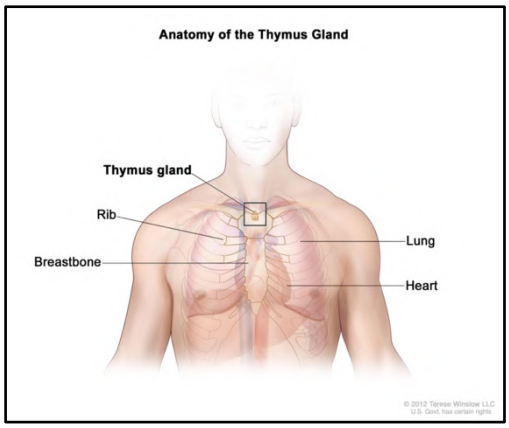


Figura 5. Anatomia del tim (*thymus gland*), les costelles (*ribs*), l'estern (*breastbone*), els pulmons (*lungs*) i el cor (*heart*).

Existeixen alguns mecanismes per filtrar els limfòcits madurats al tim: la tolerància central, que elimina els glòbuls blancs que s'ataquen a si mateixos, i la tolerància perifèrica, que elimina els glòbuls blancs autoreactius, és a dir, els que provoquen malalties autoimmunitàries. En aquest últim sistema és on hi ha errors en la diabetis tipus 1.

En conseqüència, el pàncrees no produeix insulina i no es pot regular el nivell de glucèmia de la sang, cosa que fa que aquest nivell sigui elevat. [5]

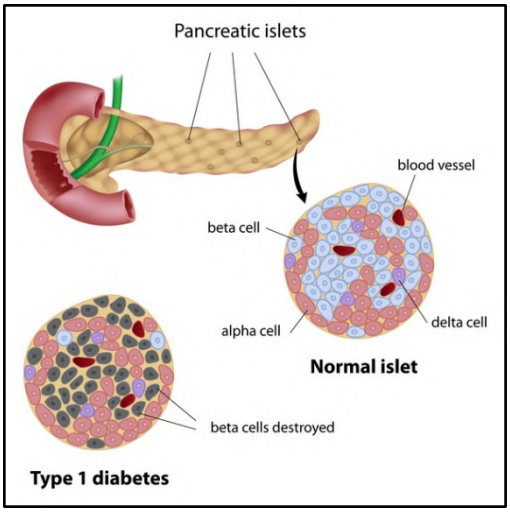


Figura 6. Comparació d'un Illot de Langerhans sa amb un d'afectat per l'atac del sistema immunitari, causant la diabetis tipus 1.

Les causes per les quals es desenvolupa diabetis tipus 1 encara es desconeixen, però factors genètics i ambientals en poden afavorir la seva aparició. Els genètics serien tenir germans o pares amb aquest tipus de diabetis.

[5] (Boehringer Ingelheim 2018), (Generalitat de Catalunya 2020), (Hospital Clínic de Barcelona 2020)

En cas que els dos progenitors es veiessin afectats, el risc augmentaria. Pel que fa als ambientals, serien les infeccions per virus, en concret, els enterovirus[6], i per bacteris. Tot i que aquestes hipòtesis no estan confirmades, es creu que aquests microorganismes modificarien del DNA de les cèl·lules i provocarien la malaltia.

Per últim, el risc de tenir DT1 és d'una de cada mil persones a l'any, és a dir, una prevalença baixa.

3.2. DIABETIS TIPUS 2

La diabetis tipus 2 es desenvolupa quan una persona no disposa de la capacitat suficient de secretar insulina per vèncer la resistència que el cos té a aquesta a causa de l'augment de l'adipositat corporal. En aquest cas, també es produeix un augment de la glucèmia.

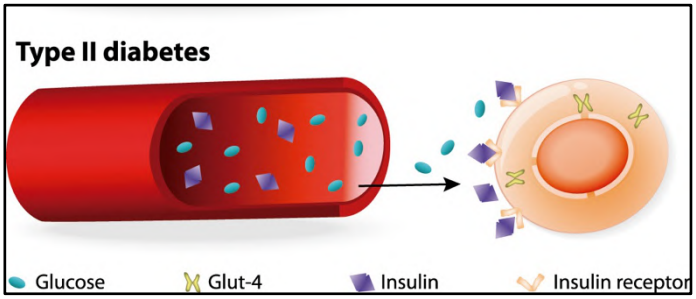


Figura 7. Representació d'un vas sanguini i d'una cèl·lula d'una persona amb diabetis tipus 2.

D'una banda, els factors de risc que poden generar un augment de l'adipositat corporal són els hàbits sedentaris i la mala alimentació ja que això causa que el balanç energètic sigui positiu, és a dir, que es consumeixen més calories de les que es gasten. Aquests dos factors també podrien acabar desencadenant obesitat o sobrepès. D'altra banda, hi ha altres factors que també hi poden influir: els antecedents familiars amb diabetis o malalties cardiovasculars, hipercolesterolèmia i hipertensió, la diabetis gestacional, haver tingut un nadó de 4 quilograms (o superior), tenir ovaris poliquístics[7] i ser intolerant a la glucosa oral, és a dir, tenir uns nivells de glucosa en sang elevats, però no es pot considerar que es tingui diabetis tipus 2.

[6] Són un tipus de virus que causen quadres clínics amb febre, esternuts, secreció nasal, tos, erupcions a la pell, butllofes a la boca, malestar general i dolor muscular.
[7] Varis òvuls immadurs s'enquisten als ovaris per la falta de maduració d'un únic òvul.

La prevalença de la DT2 a Espanya és de 14 de cada 100 adults i en la franja d'edat dels 60 als 75 anys és de 20 de cada 100.[8]

3.3. DIABETIS GESTACIONAL

La diabetis gestacional és pròpia de la gestació, no està present ni abans ni després d'aquesta. Es considera una forma de pre-DT2 perquè es manifesta en una dona quan aquesta no disposa de la capacitat suficient de secretar insulina per vèncer la resistència que hi té a causa dels canvis hormonals de l'embaràs.

Hi ha factors de risc que augmenten les probabilitats de desenvolupar-ne: ser mare a partir dels 35 anys, haver tingut diabetis gestacional en algun altre embaràs, pares o germans amb DT2, tenir el sucre alt sense arribar a nivells de diabetis, donar a llum un nadó de més de 4 quilograms o haver patit un avortament sense causa explicable, el sobrepès i l'obesitat (IMC ≥ 30 kg/m^2)[9]. Com a dada curiosa, no se sap perquè però les dones africanes, afroamericanes, sud-americanes i asiàtiques estan més predisposades a tenir diabetis gestacional.

3.4. DIABETIS MONOGÈNIQUES

Les diabetis monogèniques estan causades per la mutació d'un sol gen que participa en la síntesi d'insulina per part de la cèl·lula beta. Aquesta alteració provoca la manca de producció d'insulina, cosa que farà que el nivell de glucèmia sigui elevat.

Les diabetis neonatals, que apareixen en els 6 primers mesos de vida, són exclusivament d'origen genètic i no hi sol haver altres membres de la família amb diabetis. En canvi, en les MODY hi ha, normalment, altres membres de la família amb la malaltia (pares, fills, avis, cosins) perquè la manera en què es transmeten els gens és autosòmica dominant, és a dir, que el gen afectat s'expressa sempre que s'hereta.[10]

[8] (Federación Española de Diabetes 2020), (Generalitat de Catalunya 2020), (Hospital Clínic de Barcelona 2020)

[9] Índex de massa corporal. Es calcula dividint la massa d'una persona (kg) entre la seva altura (m) al quadrat.

[10] (Federación Española de Diabetes 2020), (Fundació Althaia, equip d'infermeria 2018), (Generalitat de Catalunya 2020), (Hospital Clínic de Barcelona 2020), (Inzucchi, Kitabchi, Rosenstock 2010)

4. SÍMPTOMES

Els símptomes són els mateixos per a tots els tipus de diabetis perquè totes compleixen una mateixa característica, la hiperglucèmia. El que determinarà el tipus serà l'edat de la persona i les seves condicions fisiològiques, per exemple, l'IMC, entre d'altres.

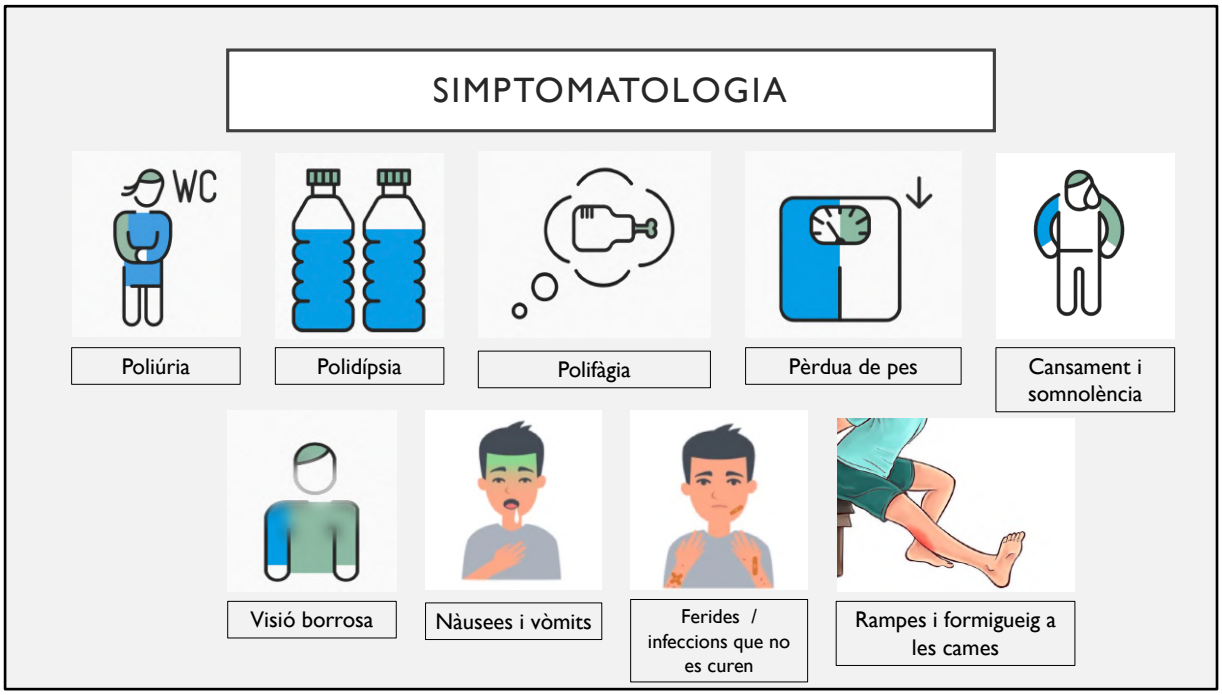
Així que, els símptomes són els següents:

- Poliúria o molta producció d'orina a causa que els ronyons detecten que a la sang hi ha una quantitat molt elevada de glucosa i dilueixen l'orina.
- Polidípsia o tenir set excessiva en conseqüència d'orinar molt freqüentment.
- Polifàgia o tenir molta gana perquè les cèl·lules no poden utilitzar la glucosa i l'organisme produeix la sensació de gana sovint.
- Pèrdua de pes malgrat que es mengi correctament. Com que l'organisme no pot utilitzar el sucre dels aliments, crema greixos per produir energia i es redueix el volum dels músculs.
- Cansament i somnolència a causa de la falta d'energia.
- Visió borrosa perquè amb els nivells alts de glucèmia s'acumula una gran quantitat de glucosa en el cristal·lí. Això fa que aquesta part de l'ull retingui més aigua i, en conseqüència, que es deformi.
- Nàusees i vòmits perquè la utilització dels lípids com a font d'energia produeix un augment dels cossos cetònics.
- Ferides que tarden a curar-se perquè l'excés de sucre en sang dificulta el procés de reparació de les ferides.
- Infeccions urinàries, dels genitals, de la pell o de les genives amb freqüència perquè els alts nivells de glucosa en aquests llocs serveixen d'aliment per a microorganismes, com els bacteris o els fongs.
- Rampes, formigueig i pèrdua de sensibilitat a les cames a causa de que la hiperglucèmia afecta a la circulació sanguínia i als nervis.

No obstant això, la manifestació d'aquests símptomes varia segons la glucèmia del pacient. En cas que sigui molt elevada durant molt de temps, seran força notables. En cas contrari, no es notaran amb tanta gravetat.[11]

[11] (Federación Española de Diabetes 2020), (Hospital Clínic de Barcelona 2020)

Pel que fa a la diabetis gestacional, és força complicat que una dona noti símptomes d'aquest tipus de diabetis perquè se sol detectar abans que es manifestin. Si no es detectés a temps, es notaria un augment en la massa corporal del nadó que no correspondria amb la seva edat gestacional i la dona tindria molta set i ganes d'orinar.



Figures 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16. Recull de la simptomatologia que presenten les diabetis mellitus.

5. DIAGNÒSTIC

Per diagnosticar aquesta malaltia es realitzen diferents proves i estudis segons el tipus de diabetis de la qual es té sospita. En aquest procés dividim en tres grups els diferents tipus de diabetis.

5.1. DIABETIS TIPUS 1 I 2

En el diagnòstic de la diabetis tipus 1 i 2 es fan dos estudis que s'obtenen d'una mateixa prova. A partir de l'analítica de sang s'estudien els valors de glucèmia en sang i l'hemoglobina glicosilada (HbA1c). En cas que un cop fetes aquestes proves els resultats no fossin clars, s'opta per fer una prova de la tolerància oral de la glucosa. No obstant això, les persones amb diabetis tipus 1 presenten uns marcadors d'autoimmunitat en les seves anàlisis de sang que serviran per diferenciar un tipus d'un altre. Així que, pel diagnòstic final d'un d'aquests dos tipus es valoren els resultats de les proves, l'edat i la fisiologia del pacient.

5.1.1. GLUCÈMIA EN PLASMA

Els valors de la glucèmia en sang que s'haurien d'obtenir per diagnosticar, o no, una diabetis tipus 1 o 2 serien els següents:[12]

NIVELLS DE GLUCOSA EN SANG			
MOMENT DE LA PROVA	SENSE DIABETIS	PREDIABETIS	AMB DIABETIS
EN DEJUNI	< 108 mg/dl	108 – 125 mg/dl	≥126 mg/dl
ALEATORI	< 200 mg/dl		≥ 200 mg/dl
POSTPRANDIAL[13]	< 140 mg/dl	140 – 199 mg/dl	≥ 200 mg/dl

Taula 1. Nivells de glucèmia que determinen el diagnòstic de la DM1 o DM2. Dades extretes de: https://www.diabetes.ac/rangos-los-niveles-azucar-en-la-sangre/

Com es pot observar a la taula 1, es pot fer la prova de la glucosa en sang a través d'una analítica en tres ocasions diferents:

[12] (Federación Española de Diabetes 2020), (Generalitat de Catalunya 2020), (Hospital Clínic de Barcelona 2020), (U.S Department of Health and Human Services 2016)

[13] Nivells de glucosa en sang dues hores després d'ingerir carbohidrats.

En primer lloc, la glucosa en sang després d'un dejuni de 8 hores. És el moment més comú i també el més fiable.

En segon lloc, la glucèmia de manera aleatòria, en qualsevol moment del dia. S'utilitza per detectar una diabetis sense símptomes o quan no es vol que el pacient faci la prova en dejuni. No obstant això, els resultats estan influïts pel que la persona ha menjat durant aquell dia.

Per últim, si en la prova en dejuni el pacient té valors entre 108 i 126 mg/dl, es fa la prova de la tolerància de la glucosa oral. Aquests valors corresponen a prediabetis, és a dir, no es pot considerar pròpiament diabetis però s'hi podria acabar convertint.

Pel que fa a la prova, consisteix en dues extraccions de sang, la primera en dejuni i la segona dues hores després de que la persona ingereixi un preparat de glucosa de 75 grams. D'aquesta manera, s'observa si l'increment de la glucèmia està dins dels intervals, o no, i també si el restabliment a nivells normals es produeix en un temps adequat. En cas que la glucèmia postprandial sigui superiors als 200 mg/dl, es diagnostica diabetis. Per tant, aquesta prova serveix per confirmar si els valors de prediabetis que sortien en la prova de dejuni són realment algun dels tipus de diabetis o, simplement, un advertiment.

5.1.2. HEMOGLOBINA GLICOSILADA

D'altra banda, l'hemoglobina glicosilada, que és el valor mitjà de la glucèmia dels darrers 2 o 3 mesos. Se l'anomena d'aquesta manera perquè l'hemoglobina, que és una proteïna del glòbuls vermells, a part de tenir afinitat amb l'oxigen, en té amb la glucosa. Això fa que estigui glicosilada i que ens pugui donar valors que serveixin per diagnosticar la diabetis. Els valors es donen en tant per cent i són els següents:[14]

[14] (Federación Española de Diabetes 2020), (Generalitat de Catalunya 2020), (Hospital Clínic de Barcelona 2020), (U.S Department of Health and Human Services 2016)

COMPARACIÓ DELS VALORS D'HEMOGLOBINA GLICOSILADA I DE LA GLUCÈMIA EN SANG		
% HbA1c	MITJANA NIVELL DE GLUCÈMIA	MALALTIA O NO
4 - 6%	80 - 120 mg/dl	No hi ha diabetis
6 - 7%	120 - 150 mg/dl	Diabetis
7 - 8%	150 - 180 mg/dl	
8 - 9%	180 - 210 mg/dl	
9 - 10%	210 - 240 mg/dl	
10 - 11%	240 - 270 mg/dl	

Taula 2. Nivells d'HbA1c i de glucèmia. Dades extretes: http://gestorweb.camfic.cat/uploads/ITEM_5878_ART_89.pdf

A la taula 2 es mostren els valors d'hemoglobina glicosilada, els nivells de glucèmia de mitjana corresponents a cada nivell d'HbA1c i, finalment, si hi ha malaltia, o no.

5.1.3. MARCADORS D'AUTOIMMUNITAT

Per diagnosticar diabetis tipus 1 s'ha de detectar a l'analítica del pacient algun dels marcadors d'autoimmunitat que indiquen que el sistema immunitari està presentant una resposta contra les cèl·lules beta del pàncrees, és a dir, que les està atacant, cosa que provoca la diabetis. Aquests marcadors són anticossos que el cos produeix per atacar les cèl·lules responsables de fabricar insulina. Podem distingir-ne cinc tipus:

- Els quatre primers afecten a una part concreta de les cèl·lules beta:
  - Anticossos anti-insulina (AAI), que ataquen la insulina.
  - Anticossos contra la tirosin-fosfatasa o proteïna associada al insulinoma (IA-2), que actuen contra un enzim específic d'aquestes cèl·lules.
  - Anticossos contra l'àcid glutàmic descarboxilasa (GAD), que actuen contra un enzim específic d'aquestes cèl·lules.
  - Anticossos anti-transportador de Zn (ZnT8), que actuen contra un enzim específic d'aquestes cèl·lules.
- En canvi, el cinquè afecta a tot el conjunt de cèl·lules dels Illots de Langerhans:
  - Anticossos anti-illots (ICA)[15]

[15] (Allison 2015)

5.2. DIABETIS GESTACIONAL

Pel diagnòstic de la diabetis gestacional es realitzen dues proves: el test O'Sullivan o prova de la sobrecàrrega oral de glucosa i la prova de la tolerància oral de la glucosa.

5.2.1. TEST O'SULLIVAN

Aquesta prova se sol fer entre la setmana 24 i 28 d'embaràs, és a dir, al cinquè mes. No obstant això, si una dona ha tingut diabetis gestacional en algun altre embaràs, es duu a terme en el primer trimestre de gestació. El test O'Sullivan consisteix en prendre's un preparat amb 50 grams de glucosa i, una hora més tard, es fa una analítica de sang. Aquesta prova es pot fer en qualsevol moment del dia, per tant, no cal fer dejuni abans. Els resultats que es podrien obtenir de la prova són els següents:

TEST O'SULLIVAN	
RESULTATS DE LA PROVA	VALORS DE LA GLUCÈMIA EN PLASMA
Negativa	< 140 mg/dl
Positiva	≥ 140 mg/dl

Taula 3. Resultats del test O'Sullivan, Dades extretes de: https://www.bebesymas.com/embarazo/pruebas-en-el-embarazo-test-de-o-sullivan

Si la prova surt negativa, es descarta que la dona embarassada tingui diabetis gestacional. En canvi, si surt positiva, s'haurà de fer la prova de la tolerància oral de la glucosa per confirmar el diagnòstic.

5.2.2. PROVA DE LA TOLERÀNCIA ORAL DE LA GLUCOSA

La prova de la tolerància oral de la glucosa (PTOG), també anomenada la corba de glucosa, consisteix en realitzar quatre extraccions de sang per comprovar la glucèmia en diferents condicions. La primera es realitza en dejuni d'unes 8 - 10 hores i les tres següents després de beure un preparat de 100 grams de glucosa, en un interval d'una hora, és a dir, al cap de 60, 120 i 180 minuts després de la primera extracció i de la ingesta de glucosa. Després de la primera extracció, el preparat s'ha de beure en un màxim de 5 minuts. A més, tres dies abans d'anar a fer-se aquesta prova la pacient ha de seguir una dieta hipercalòrica, per exemple, com la de la taula 4:

DIETA HIPERCALÒRICA					
ESMORZAR	MIG MATÍ	DINAR	BERENAR	SOPAR	ABANS DE DORMIR
1 tassa de llet amb sucre Torrades amb melmelada / cereals amb sucre / ensaïmada	1 peça gran de fruita 2 iogurts amb sucre	Amanida / verdura Llegums / arròs / patates / pasta Carn / peix 50 grams de pa 1 peça gran de fruita	1 tassa de llet amb sucre 1 croissant / ensaïmada	Amanida / verdura Patates / llegums Peix / 2 ous 50 grams de pa 1 peça gran de fruita	1 tassa de llet / 1 iogurt / 1 plàtan

Taula 4. Exemple de dieta hipercalòrica, segons l'Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona. Dades extretes de: https://www.sjdhospitalbarcelona.org/sites/default/files/u1/infopacients/covid-laboratori-tolerancia-glucosa-oral-hospital-sant-joan-deu-barcelona.pdf

Durant les quatre hores que dura la prova, la pacient ha d'estar asseguda de manera que es pugui observar si la insulina que produeix el seu cos en augmentar la quantitat de glucosa a la sang és la suficient i si aquesta actua correctament. En cas que la dona es mogués durant la realització de la prova, els resultats podrien sortir alterats, provocant un diagnòstic erroni.

Així que, la glucèmia en plasma de la pacient en les quatre extraccions pot tenir els següents valors: [16]

PROVA DE LA TOLERÀNCIA ORAL DE LA GLUCOSA (PTOG)		
HORES	NO DIABETIS GESTACIONAL	SÍ DIABETIS GESTACIONAL
0h (dejuni)	< 105 mg/dl	≥ 105 mg/dl
1h	< 190 mg/dl	≥ 190 mg/ dl
2h	< 165 mg/dl	≥ 165 mg/dl
3h	< 145 mg/dl	≥ 145 mg/dl

Taula 5. Resultats de la PTOG. Dades extretes de: https://escuelapacientes.riojasalud.es/diabetes/educacion-pacientes/285-diabetes-gestacional

[16] (Federación Española de Diabetes 2020), (Hospital Clínic de Barcelona 2020), (U.S Department of Health and Human Services 2016)

Un cop analitzats els resultats de les diferents extraccions s'elabora una gràfica de la glucèmia en funció del temps, la corba de la glucosa. Llavors, es comparen els resultats obtinguts amb els de la taula 5 i es dona una diagnòstic final. Si es veu que els valors estan dins dels intervals estipulats i que la glucosa es normalitza a partir de la segona hora, es descarta la diabetis gestacional. En cas contrari, es comença a tractar la malaltia.

A continuació, hi ha dos exemples de corbes de glucosa, la primera és normal i la segona és d'una persona amb diabetis, per tant, estarà alterada. [17]

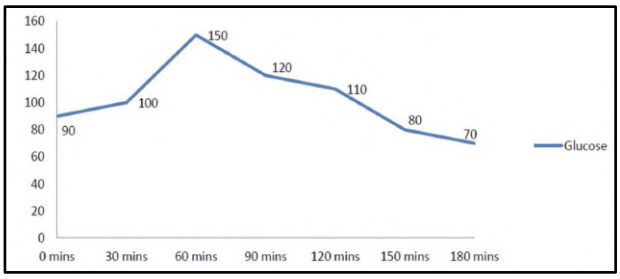


Figura 17. Corba de glucosa normal.

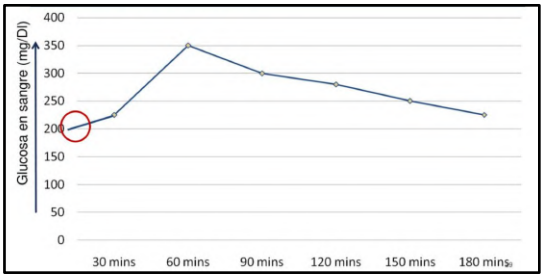


Figura 18. Corba de glucosa alterada a causa de la diabetis gestacional.

5.3. DIABETIS MONOGÈNIQUES

Aquests tipus de diabetis presenten els mateixos símptomes que les diabetis tipus 1 i 2 però alguns factors clínics poden fer sospitar que es té alguna de les dues diabetis monogèniques, la neonatal i les MODY): antecedents de varies generacions familiars amb diabetis a edats joves, absència d'autoimmunitat contra la cèl·lula beta o de resistència a la insulina a causa del sobrepès o la obesitat, i tenir patologies associades a aquesta malaltia com quists renals, sordesa neurosensorial[18], glucosúria[19] a nivells quasi normals de glucèmia o miopatia[20]. Molts dels casos de diabetis monogènica són diagnosticats, en un primer moment, com a tipus 1 o 2. Ara bé, el diagnòstic concret d'aquests dos tipus es fa a través de dues proves: l'analítica de sang i l'estudi genètic.

---

[17] (Federación Española de Diabetes 2020), (Hospital Clínic de Barcelona 2020) (U.S Department of Health and Human Services 2016)

[18] Tipus de sordesa que es produeix a l'orella interna i afecta el nervi auditiu.

[19] Presència de glucosa a l'orina perquè els ronyons no poden reabsorbir l'excés de glucosa que es filtra a causa la hiperglucèmia associada a la diabetis. Definició extreta de: FUNDACIÓ ENCICLOPÈDIA. Glucosúria. *Gran enciclopèdia catalana* [en línia]. Disponible a: https://www.enciclopedia.cat/ec-gec-0112338.xml. [09 / 04 / 2020]

[20] Deficiència o anomalia als músculs.

5.3.1. ANÀLISI DE SANG

A partir d'una anàlisi de sang es pot determinar si la glucosa en plasma està en els nivells normals o si està en nivells de diabetis (consultar taula 1). També, es pot estudiar la presència de marcadors d'autoimmunitat que indiquin que el cos està tenint una resposta contra les cèl·lules beta del pàncrees. En cas que la glucèmia sigui alta i no hi hagi marcadors, se sospita d'una diabetis monogènica.

5.3.2. ESTUDI GENÈTIC

En aquestes diabetis el diagnòstic també es realitza a través d'un estudi genètic. Es duu a terme a partir d'una extracció de sang de la que s'estudia si el gen que codifica la insulina està afectat. El metge responsable del o de la pacient avaluarà la necessitat de la realització d'aquest estudi.

És molt important fer un bon diagnòstic de la diabetis monogènica perquè s'obté informació sobre la pronòstic de la malaltia i el tractament més adequat. Per exemple, si es diagnostica una MODY 2 es podrà saber que no hi haurà complicacions a llarg termini i que no es necessitarà tractament. També, serà molt important per a les dones perquè es podrà controlar millor la diabetis durant l'embaràs. En canvi, si es diagnostica una MODY 3, s'haurà d'iniciar un tractament i hi haurà la possibilitat de tenir complicacions amb el pas del temps.

Com ja he dit abans, és molt important que una dona sàpiga si té algun tipus de diabetis monogènica perquè, durant l'embaràs, el tractament serà diferent a la diabetis gestacional habitual. A vegades, aquestes diabetis es detecten per primer cop en realitzar la corba de glucosa però tenen com a característica que després de la gestació la glucosa segueix alta.

També, el diagnòstic correcte de les diabetis monogèniques serveix per prevenir a altres membres de la família que podrien tenir la malaltia i, així, detectar-la a temps i evitar complicacions.[21]

[21] (Inzucchi, Kitabchi, Rosenstock 2010), (Sociedad Española de Diabetes 2020)

6. L'EDUCACIÓ TERAPÈUTICA I EL DEBUT

El debut de la diabetis es produeix quan una persona és diagnosticada amb aquesta malaltia. A partir d'aquest moment el pacient hi haurà de conviure per sempre, cosa que comportarà canvis i noves rutines en el seu dia a dia. Durant el procés d'adaptació a la malaltia i al tractament, s'inicia l'educació terapèutica o educació per a l'autogestió del tractament per part d'un equip multidisciplinari, format per endocrinòlegs, educadors, personal d'infermeria, psicòlegs, dietistes, etc. Els objectius principals d'aquest procés són sensibilitzar, informar, educar i oferir suport psicològic als pacients, als seus familiars i al seu entorn per tal que:

1. Entenguin què és la diabetis, la funció de la insulina i el tractament.
2. Aprenguin les tècniques de mesura de la glucèmia i d'administració d'insulina.

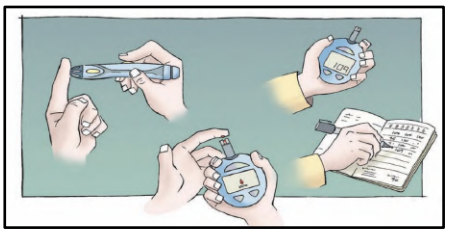


Figura 19. Representació de la mesura de glucosa capil·lar.

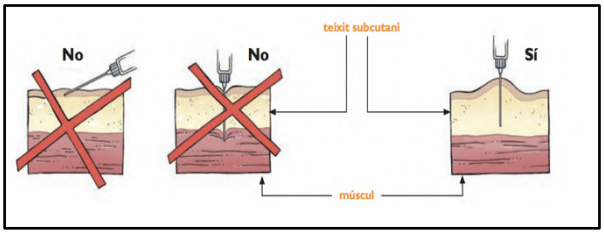


Figura 20. Mètode correcte d'injecció de la insulina.

3. Sàpiguen identificar, prevenir i corregir les complicacions agudes: hiperglucèmies, hipoglucèmies, cetosis, cetoacidosis i coma hiperosmolar.
4. Tinguin els coneixements necessaris d'alimentació i dietètica, com per exemple, comptabilitzar els glúcids d'un aliment o com adaptar el pla d'alimentació al dia a dia.

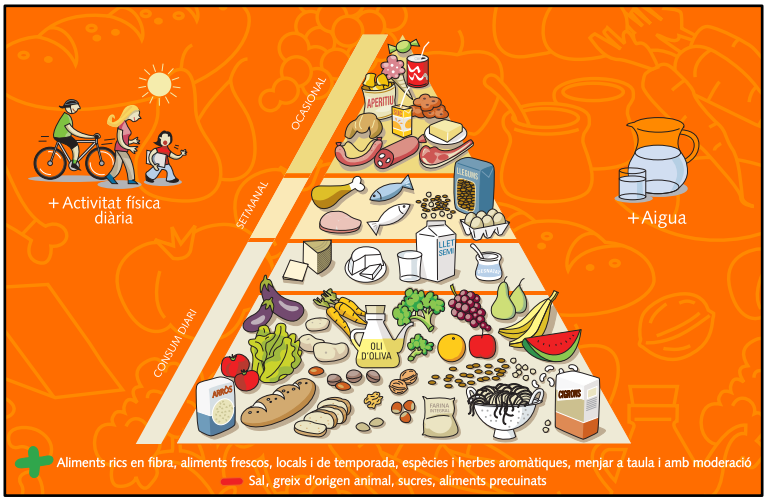


Figura 21. Piràmide dels aliments.

5. Adoptin uns hàbits de vida saludables, per exemple, fer exercici físic i prevenir

factors de risc com el tabac, el colesterol o la hipertensió.

6. Coneguin les complicacions a llarg termini i les sàpiguen prevenir.
7. Sàpiguen què fer en cas d'emmalaltir.
8. Actuïn correctament en diferents circumstàncies, per exemple en viatges.
9. Comprenguin que un bon control de la diabetis es tradueix en una millora de la qualitat de vida.

Un exemple de com es duu a terme aquest procés podria ser com s'educa als pacients amb diabetis que porten bomba d'insulina a l'Hospital Clínic de Barcelona[22]:

1. Es mostren dels diferents materials necessaris per la preparació de la bomba d'insulina: ninot on es punxarà el catèter, bomba, bolígraf, xeringa, catèter i aparell per inserir l'agulla.

Figura 22. Taula amb tots els materials necessaris per la col·locació de la bomba d'insulina.

2. S'omple el reservori d'insulina de la bomba amb una ploma i es connecta el reservori al catèter que es punxa a 45º (figura 23), o bé, s'omple el reservori d'insulina de la bomba amb una ploma i es connecta el reservori al catèter que es punxa a 90º (figura 24).

Figura 23. Reservori connectat al catèter (45º) de la bomba d'insulina.

Figura 24. Reservori connectat al catèter (90º) de la bomba d'insulina.

[22] Fotografies realitzades a la sessió de diabetis del programa Bojos per la Ciència [07 / 03 / 2020]

3. Es punxa l'agulla a la panxa del ninot amb una inclinació de 45º (figura 25), o bé, es punxa l'agulla a la panxa del ninot amb una inclinació de 90º i amb l'ajuda d'un aparell per inserir-la (figures 26 i 27).

Figura 25. Catèter (45º) inserit a la panxa del ninot.

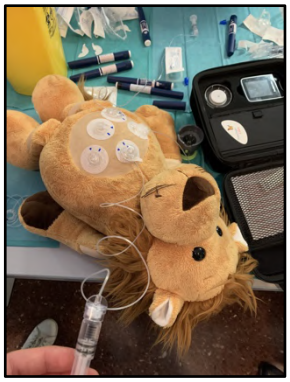


Figura 26. Catèter (90º) inserit a la panxa del ninot.

Figura 27. Aparell per inserir el catèter de 90º.

L'educació terapèutica és un element clau per al tractament perquè ajuda a mantenir un control òptim i evitar possibles complicacions. Per aquest motiu, és un procés continu en el que es combinen sessions individuals i sessions en grup i els diferents programes estan estructurats i emmarcats segons els estàndards de referència de les societats científiques (ADA[23], NICE[24], MSSSI[25]).

El concepte *empowerment* (en català, apoderament) és molt útil per definir aquest procés perquè es refereix a que les persones amb diabetis adquireixin el control de les decisions que afecten la seva salut i canviïn el seu estil de vida per elecció pròpia.

En conclusió, el més important d'aquesta educació és acompanyar i ajudar al pacient perquè sàpiga com adaptar les obligacions que comporta el tractament a les seves preferències i costums del dia a dia.[26]

[23] American Diabetes Association
[24] National Institute for Health and Care Excellence
[25] Ministeri de Sanitat, Serveis Socials i Igualtat
[26] (Angosto Rodríguez 2019), (Galindo Rubio 2016), (Grupo de trabajo en educación terapéutica de la Sociedad Española de Diabetes 2019), (Hospital Clínic de Barcelona 2020), (Junta de Extremadura, Consejería de Sanidad y Consumo i Servicio Extremeño de Salud 2006), (Sociedad Valenciana de Endocrinología, Diabetes y Nutrición, Sociedad Valenciana de Medicina Familiar y Comunitaria i Federación Diabéticos Comunidad Valenciana et al.)

7. TRACTAMENT

Els tractaments per a la diabetis mellitus són específics per a cada tipus, però tots es fonamentaran en la injecció d'insulina o la presa de medicaments orals, en una alimentació saludable i equilibrada, en mantenir una massa corporal adequada i en l'activitat física regular.

També, s'ha de tenir en compte que la diabetis és una malaltia crònica que no es pot curar. Així que, el principal objectiu del tractament serà mantenir la glucèmia a nivells normals per tal de millorar la qualitat de vida dels pacients, tant a curt com a llarg termini.

7.1. DIABETIS TIPUS 1

El principal tractament de la diabetis tipus 1 és l'administració d'insulina per via subcutània per tal de substituir la manca de producció d'insulina per part del pàncrees. La insulina no es pot ingerir per via oral perquè és una hormona molt gran i no s'absorbeix quan arriba a l'estómac.

Diferenciem els tipus d'insulines segons el temps que tarden a actuar, el temps que tarden a fer el pic, és a dir, el moment de màxima eficiència, i durant quant de temps actuen.

En primer lloc, la insulina d'acció ràpida. S'absorbeix ràpidament des del teixit subcutani a la sang i s'utilitza per controlar la glucèmia després dels àpats o per corregir una hiperglucèmia. Dins d'aquest grup en diferenciem dos subgrups:

- La insulina humana normal que comença a actuar al cap de 30 minuts / 1 hora després de la injecció, el pic és al cap de 2 - 4 hores i té una duració de 6 - 8 hores. Aquesta temporització es veu afectada per la dosi que s'administri. Si aquesta és molt gran, l'inici de l'acció es redueix però el pic i la durada de l'acció augmenten.
- I, els anàlegs[27] d'insulina ràpida actuen al cap de 5 - 15 minuts de la injecció,

[27] Els anàlegs d'insulina són insulines humanes que tenen alguns canvis en la configuració dels seus aminoàcids per tal que tinguin la mateixa funció que la insulina humana però que s'absorbeixin de manera previsible del teixit subcutani. Aquests es van crear a causa que les insulines humanes s'aglutinen al teixit subcutani, s'absorbeixen lentament i no es pot preveure quan durarà la seva acció.

el pic és al cap d'1 - 2 hores i tenen una duració de 4 -6 hores. Alguns exemples d'aquesta insulina serien l'aspart, la lispro i la glulisina.

En segon lloc, la insulina d'acció intermèdia. S'absorbeix més lentament que la insulina d'acció ràpida i s'utilitza per controlar la glucèmia durant la nit i entre àpats. N'hi ha dos tipus, la insulina humana NPH[28] i l'anàleg d'insulina intermèdia NPL[29], però tenen les mateixes característiques. Comencen a actuar al cap d'1 - 2 hores de la injecció, el pic és al cap de 4 - 6 hores i tenen una duració de 14 - 20 hores.

Finalment, la insulina d'acció lenta. S'absorbeix lentament i té un pic d'eficiència mínim perquè durant tota la seva acció el nivell d'insulina es manté constant. S'utilitza per controlar la glucèmia durant la nit i entre àpats. Dins d'aquest grup només s'utilitzen anàlegs d'insulina lenta:

- La insulina Glargina comença a actuar al cap d'1 - 2 hores, no fa cap pic i dura 20 - 24 hores.
- La insulina Detemir comença a actuar al cap d'1 - 2 hores, fa el pic al cap de 4 - 10 hores i dura entre 16 i 14 hores.

A més d'aquests tres tipus d'insulines, hi ha preparats que combinen insulina ràpida o anàlegs d'insulina ràpida amb insulina intermèdia. El seu efecte és una combinació dels efectes de les insulines que el componen. [30]

Podem distingir dos tipus de mètodes d'injecció d'insulina. D'una banda hi ha el tractament bolus-basal, que consisteix en l'administració de múltiples dosis d'insulina al llarg del dia amb una ploma carregada amb aquesta hormona, o bé, amb una xeringa als braços, abdomen, cuixes o natges. Els tipus d'insulina que s'administren són la insulina d'acció ràpida abans dels àpats per absorbir correctament

Figura 28. Ploma d'insulina.

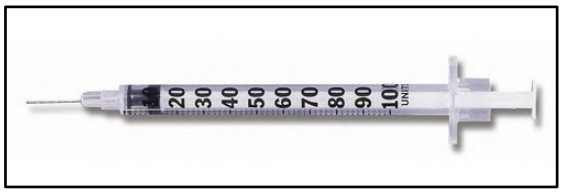


Figura 29. Xeringa per injectar insulina.

[28] *Neutral Protamine Hagedorn* (en anglès).
[29] *Neutral Protamine Lispro* (en anglès).
[30] (Castell Abat, Gussinyé Cañadell i Lloveras Vallès 2004), (University of California 2007)

els hidrats de carboni ingerits i la insulina d'acció lenta per mantenir uns nivells mínims d'insulina en sang durant tot el dia. [31]

D'altra banda, hi ha el tractament amb infusió continua d'insulina per via subcutània. Consisteix en un catèter inserit a la pell del pacient, concretament a l'abdomen, que està connectat a una bomba amb un reservori d'insulina ràpida. Aquests infusors estan programats perquè subministrin la insulina basal necessària durant les 24 hores del dia, però també permeten administrar la quantitat d'insulina necessària per les racions d'hidrats de carboni en cada àpat (bolus menjar) o per corregir les hiperglucèmies (bolus corrector).

Figura 30. Bomba d'insulina.

Els avantatges d'utilitzar aquest sistema d'administració són que s'obté un major control de la glucèmia i de l'HbA1C, permet més flexibilitat a l'hora de determinar la dosis basal i es redueixen el nombre de punxades al llarg del dia perquè el catèter es canvia cada 3 dies. No obstant això, la infusió contínua d'insulina comporta molt coneixement i molta implicació per part del pacient. [32]

La segona part del tractament de la diabetis tipus 1 consisteix en el comptatge dels carbohidrats que s'ingereixen a cada àpat per tal de determinar la quantitat d'insulina necessària per cobrir la quantitat ingerida d'aquests. La quantitat de carbohidrats que s'ingereix es comptabilitza amb les anomenades racions. Una ració equival a deu grams d'hidrats de carboni.

El nombre total de racions es pot determinar per tres vies:

1. El comptatge per pes, que consisteix en pesar en una balança la quantitat d'aliment que es vol menjar i utilitzar la relació esmentada anteriorment per determinar les racions totals.

[31] (Federación Española de Diabetes 2020), (Hospital Clínic de Barcelona 2020)
[32] (Associació de diabetis de Catalunya 2019)

2. El comptatge per volum, que consisteix en utilitzar un got mesurador que determina les racions dels aliments del grup de les farines (patates, pasta, pèsols, faves, cuscús llegums, arròs i pa) un cop cuits.
3. El comptatge segons la informació que consta en l'apartat de valors nutricionals de l'etiqueta del producte. Normalment, els grams de carbohidrats estan calculats sobre 100 grams d'aquell aliment. Per tant, s'ha de calcular la part proporcional que es vol consumir.

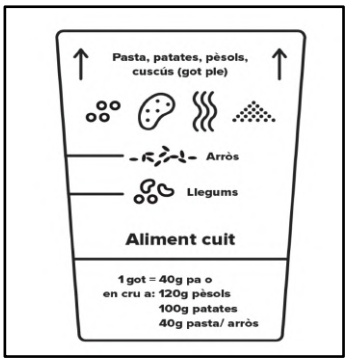


Figura 31. Exemple de got mesurador de les racions de glúcids.

El càlcul de la insulina necessària per cada àpat es realitza a través de la ràtio, que és la quantitat d'insulina necessària per cobrir una ració d'hidrats de carboni[33]. Aquest es calcula dividint la quantitat d'insulina injectada entre les racions de carbohidrats ingerits en un àpat, per tant, les unitats de la ràtio són unitats d'insulina per ració de carbohidrats (UI/R). Aquest càlcul es pot efectuar quan la glucèmia dues hores després de la ingesta estigui a valors adequats (≤ 180 mg/dl). És important destacar que la ràtio pot variar lleugerament segons l'àpat i l'època de l'any. [34]

Els objectius del tractament són els següents:

VALORS OBJECTIU DEL TRACTAMENT DE LA DM1	
GLUCÈMIA EN DEJÚ I PREPRANDIAL	80 - 130 mg/dl
GLUCÈMIA POSTPRANDIAL	< 180 mg/dl
HbA1C	< 7%.

Taula 6. Valors objectiu del tractament de la DM1, segons l'Associació Americana de Diabetis. Dades extretes de: https://www.clinicbarcelona.org/ca/asistencia/malalties/diabetis/tractament

7.2. DIABETIS TIPUS 2

Pel que fa a la diabetis mellitus tipus 2, com que és freqüent que el pacient tingui excés de pes, el primer que s'intenta és revertir la malaltia amb la pèrdua de pes mitjançant una dieta i exercici físic, aproximadament més de 150 minuts a la setmana. Això ajuda

[33] HOSPITAL CLÍNIC DE BARCELONA. 2020. La diabetes tipus 1. *Hospital Clínic de Barcelona, Hospital* Univeristari [en línia]. Barcelona: Hospital Clínic de Barcelona. Disponible a: https://www.clinicbarcelona.org/ca/asistencia/malalties/diabetis/diabetis-tipus-1. [30 / 10 / 2020]

[34] (Federación Española de Diabetes 2020), (Hospital Clínic de Barcelona 2020)

a augmentar la sensibilitat de la insulina de les cèl·lules a causa de la pèrdua de teixit adipós.

ALIMENTACIÓ PER A PACIENTS AMB DM2	
ALIMENTS PROHIBITS	Sucre, mel, melmelada, brioixeria, caramels, begudes ensucrades, gelats, begudes alcohòliques
ALIMENTS DE CONSUM MODERAT	Pa patates, llegums, fruita, farina, arròs, pasta
ALIMENTS CORRECTES	Fruites, verdures, ous, làctics semidesnatats o desnatats, carn, peix, begudes sense sucre, oli

Taula 7. Alimentació dels pacients amb DM2. Font pròpia.

Normalment, aquesta primera estratègia sol fallar i llavors s'ha d'introduir la injecció d'insulina per via subcutània (vegeu apartat 7.1) o l'ús de fàrmacs, dels quals en distingim dos tipus.

D'una banda, hi ha els antidiabètics orals:

- Les sulfonilurees i meglitinides que augmenten la secreció d'insulina del pàncrees i així en potencien la seva acció.
- Les biguanides que redueixen la producció de glucosa del fetge, és a dir, inhibeixen la hidròlisi del glicogen hepàtic. La metformina, un tipus de biguanida, és el tipus de tractament més comú.
- Els inhibidors de l'alfaglucosidasa que retarden la digestió dels hidrats de carboni inhibint les alfaglucosidases intestinals que tenen com a funció disgregar els disacàrids en monosacàrids.
- Les tiazolidindiones redueixen la resistència a la insulina de les cèl·lules del teixit adipós i muscular.
- Els inhibidors SGLT-2 (*soduim glucose linked transporter - 2*), que inhibeixen l'enzim SGLT-2, encarregat de reabsorbir la glucosa filtrada pels ronyons. Així, es perd glucosa per la orina i es redueixen els nivells de glucèmia.

- Els inhibidors DPP - 4 (dipeptil peptidasa - 4) que inhibeixen la proteïna DPP - 4, enzim que inactiva les incretines[35]. Per tant, s'incrementa la secreció d'insulina del pàncrees.

D'altra banda, hi ha els fàrmacs injectables:

- Els anàlegs GLP-1 (*glucagon – like peptide - 1*), que actuen com la incretina GLP-1. Així, s'incrementa la secreció d'insulina i s'inhibeix la formació de glucagó[36]. [37]

Aquests medicaments es poden combinar entre ells perquè el tractament tingui millors resultats. Principalment, tenen dues funcions: disminuir la resistència de les cèl·lules a la insulina augmentant la sensibilitat dels teixits a aquesta hormona i augmentar la producció d'insulina per tal de vèncer la resistència de les cèl·lules.

Els objectius del tractament són els següents:

VALORS OBJECTIU DEL TRACTAMENT DE LA DM2	
GLUCÈMIA EN DEJÚ I PREPRANDIAL	80 - 130 mg/dl
GLUCÈMIA POST PRANDIAL	< 180 mg/dl
HbA1C	< 7%.

Taula 8. Valors objectiu del tractament de la DM2, segons l'Associació Americana de Diabetis. Dades extretes de: https://www.clinicbarcelona.org/ca/asistencia/malalties/diabetis/tractament

7.3. DIABETIS GESTACIONAL

El tractament de la diabetis gestacional consisteix en realitzar una dieta, és a dir, retirar els aliments que contenen sucres d'absorció ràpida, i en la pràctica d'exercici físic regular per tal de normalitzar la glucèmia i controlar el pes corporal per no superar els 11-12 kg d'augment de pes. En cas que amb aquestes accions no s'aconsegueixin regular els nivells de sucre en sang, s'haurà d'administrar insulina per via subcutània (vegeu apartat 7.1).

[35] Hormones secretades a l'intestí quan es detecta que s'han ingerit aliments amb hidrats de carboni. La seva funció és augmentar la secreció d'insulina del pàncrees. Són desactivades pel DPP-4.
[36] Hormona secretada per les cèl·lules alfa del pàncrees. La seva fucció és augmentar els nivells de glucèmia.
[37] (Hospital Clínic de Barcelona 2020)

En aquest tipus de diabetis és important realitzar un bon control de la glucèmia abans i després dels àpats per controlar si s'està en uns nivells òptims: [38]

VALORS OBJECTIU DEL TRACTAMENT DE LA DIABETIS GESTACIONAL	
GLUCÈMIA EN DEJÚ I PREPRANDIAL	≤ 95 mg/dl
GLUCÈMIA 1h DESPRÉS DE MENJAR	≤ 140 mg/dl
GLUCÈMIA 2h DESPRÉS DE MENJAR	≤ 120 mg/dl
HbA1C	≤ 6%

Taula 9. Valors objectiu del tractament de la diabetis gestacional, segons l'Associació Americana de Diabetis i la Fundación para la Diabetes novo nordisk. Dades extretes de: https://www.clinicbarcelona.org/ca/asistencia/malalties/diabetis/diabetis-gestacional#valors-objectius-de-glucosa-a-la-sang-en-dones-amb-diabetis-gestacional i https://www.fundaciondiabetes.org/general/313/diabetes-pregestacional

7.4. DIABETIS MONOGÈNIQUES

Pel que fa a les diabetis monogèniques, no tenen un tractament comú a causa que aquest és diferent per a cada subtipus. No obstant això, parlarem dels tractaments de les més habituals.

En primer lloc, la diabetis neonatal es tracta amb altes dosis d'antidiabètics orals (vegeu apartat 7.2), per tant, no és necessària l'administració d'insulina.

En segon lloc, la MODY 2 no necessita tractament a causa que els nivells de glucèmia no són massa elevats (< 160 mg/dl) però sí que requereix seguir una dieta.

Finalment, el tractament de la MODY 3 consisteix, inicialment, en realitzar una dieta i exercici físic per normalitzar els nivells de glucèmia. Però, al cap dels anys, es necessitaran antidiabètics orals (vegeu apartat 7.2) o bé insulina (vegeu apartat 7.1).

[38] (Hospital Clínic de Barcelona 2020)

Els objectius del tractament són els següents:[39]

VALORS OBJECTIU DEL TRACTAMENT DE LES DIABETIS MONOGÈNIQUES	
GLUCÈMIA EN DEJÚ I PREPRANDIAL	80 - 130 mg/dl
GLUCÈMIA POST PRANDIAL	< 180 mg/dl
HbA1C	< 7%.

Taula 10. Valors objectiu del tractament de les diabetis monogèniques, segons l'Associació Americana de Diabetis. Dades extretes de: https://www.clinicbarcelona.org/ca/asistencia/malalties/diabetis/tractament

[39] (Sociedad Española de Diabetes 2020)

8.MONITORATGE DE LA GLUCÈMIA

El monitoratge de la glucèmia consisteix en realitzar diferents mesures del nivell de glucosa en sang al llarg del dia per tal de determinar si s'està en uns valors normals, o no, i actuar en conseqüència.

El nombre de controls diaris oscil·la dels 6 als 10 depenent de les circumstàncies de cada pacient. Es recomana fer aquests controls abans de cada àpat, 2 hores després de cada àpat, abans d'anar a dormir i, ocasionalment, a les 3-4 hores de la matinada. També, és necessari fer un control abans de realitzar qualsevol activitat física i si ocorre alguna situació imprevista, com una malaltia.

Per mesurar els nivells de glucosa en sang distingim dos tipus d'aparells: el glucòmetre capil·lar i els sensors de la glucosa intersticial.

8.1. GLUCÒMETRE CAPIL·LAR

El glucòmetre capil·lar mesura la glucèmia a partir d'una gota de sang capil·lar. El procediment per mesurar la glucèmia capil·lar és el següent: punxar amb la llanceta la part lateral del dit, prèviament higienitzat, per extreure una gota de sang i, seguidament, col·locar-la a la tira reactiva del glucòmetre. Llavors, anotar el resultat a la llibreta de control o en alguna aplicació pels dispositius mòbils. Aquest sistema és el que dona els valors més exactes de la glucosa en sang. [40]

Figura 32. Obtenció d'una gota de sang amb l'ajuda d'una llanceta.

Figura 33. Col·locació de la gota de sang extreta al glucòmetre.

Figura 34. Anotació dels resultats del control.

[40] (Hospital Clínic de Barcelona 2020)

8.2. SENSORS DE GLUCOSA INTERSTICIAL

Els sensors de monitoratge continu de la glucèmia (MCG) mesuren la glucosa del líquid intersticial. Aquest es troba en els espais que envolten les cèl·lules i es forma a partir de les substàncies filtrades dels capil·lars. La seva funció principal és fer d'hàbitat de les cèl·lules, les proveeixen amb nutrients i oxigen i en recullen els productes que excreten. Aquest líquid es va renovant a mesura que se'n va formant de nou i el líquid vell passa als vasos limfàtics.

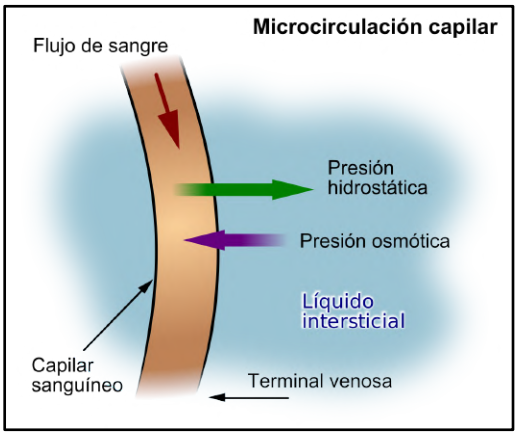


Figura 35. Formació del líquid intersticial.

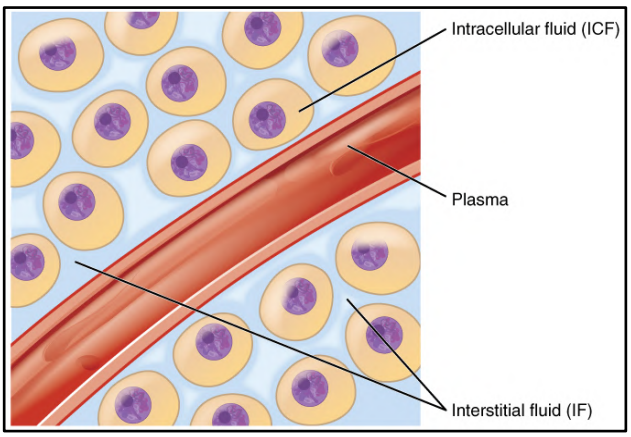


Figura 36. Representació del líquid intersticial i líquid intracel·lular.

Els sensors que llegeixen la glucèmia del líquid intersticial permeten veure en temps real el nivell de glucosa en sang. Consten d'un sensor inserit a sota de la pell (en el líquid intersticial) del braç, l'abdomen o la natja que mesura el nivell de glucosa; d'un transmissor que registra els valors del sensor cada 1, 3, 5 o 15 minuts i que envia aquests resultats al receptor i, finalment, d'un receptor on es mostren els valors de la glucèmia. El receptor pot ser un receptor específic, o bé, una aplicació d'un dispositiu mòbil. El sensor que va inserit a la pell es canvia cada 6 o 14 dies, depenent del tipus

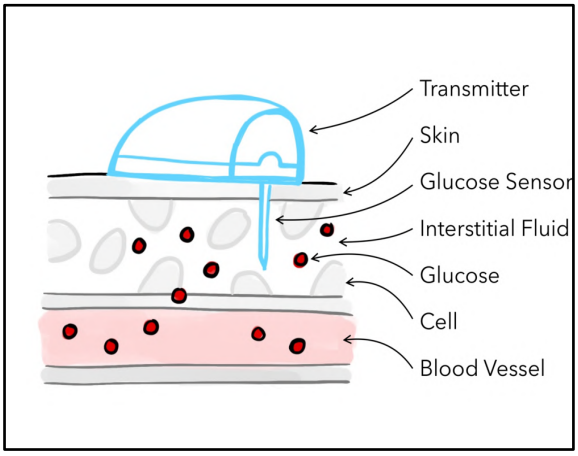


Figura 37. Components del MCG.

Els avantatges d'aquest sistema són diversos: les dades de la glucèmia es poden veure en una corba, cosa que permet determinar quina tendència segueix la glucosa en sang, i també es pot conèixer quin comportament té la glucèmia al llarg del dia i això permet un millor control de la malaltia. A més, es redueixen molt els controls de

glucèmia capil·lar i, en conseqüència, les punxades als dits, però no es poden substituir completament.

L'inconvenient és que la glucèmia del líquid intersticial és la mateixa que la de la sang però amb 10-15 minuts de retard. És a dir, la glucèmia intersticial en un moment concret, és la glucèmia capil·lar 10-15 minuts abans.
Distingim dos tipus de sensors: d'una banda, els que mesuren la glucosa de manera contínua i automàtica durant 24h. Aquests tracen els perfils dels valors de glucèmia i permeten determinar alarmes si els nivells de glucosa són molt alts o baixos. Per exemple, els de la marca Medtronic o Dexcom.

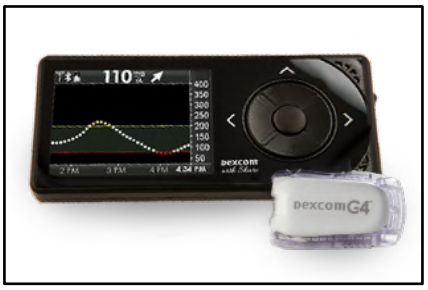


Figura 38. MCG de la marca Dexcom.

Figura 39. MCG de la marca Medtronic.

D'altra banda, el sistema flash mostra els valors de glucosa durant les últimes 8 hores i la glucosa en el moment quan el pacient acosta el receptor al transmissor. Aquests sensors són els de la marca FreeStyle Libre.

Figura 40. MCG de la marca FreeStyle Libre.

Alguns d'aquests sensors també es poden sincronitzar amb les bombes d'insulina per prevenir hipoglucèmies. Quan el sensor detecta que hi ha un nivell baix de glucosa, la bomba deixa d'injectar insulina perquè aquestes no es produeixin.

Figura 41. MCG Medtronic connectat a una bomba d'insulina.

Totes les dades recollides es poden descarregar a un dispositiu per poder fer-ne una avaluació. S'obtenen dos informes dels quals es poden treure conclusions. D'una banda, el temps en rang que mostra quant de temps s'ha estat en valors normals, hipoglucèmia i hiperglucèmia. D'altra banda, el perfil glucèmic que s'utilitza per determinar les tendències que segueix la glucosa. [41]

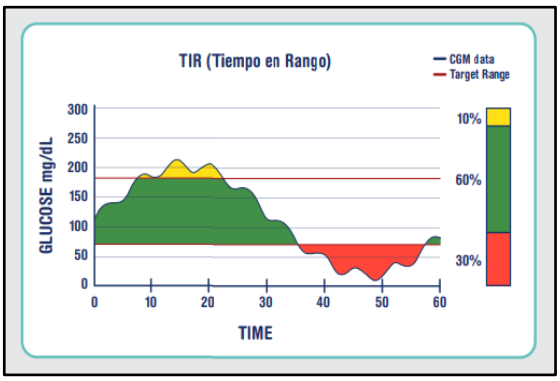


Figura 42. Exemple de temps en rang.

[41] (Associació de diabetis de Catalunya 2019), (Cuatrecasas 2018), (Gebel Berg 2014), (Hospital Clínic de Barcelona 2020), (Parada Puig 2019)

9. COMPLICACIONS

Un mal control de la glucèmia i un tractament inadequat provoca que no es tinguin uns nivells normals de glucosa en sang, cosa que pot afavorir l'aparició de complicacions. Aquestes es classifiquen en agudes i en aquelles que poden sorgir a llarg termini. És important destacar que totes les diabetis tractades en aquest treball poden presentar complicacions, excepte la MODY 2. A més, la diabetis gestacional en pot presentar d'altres de particulars.

9.1. AGUDES

Les complicacions agudes es caracteritzen perquè són situacions crítiques que sorgeixen puntualment i en les que cal actuar ràpidament i de forma correcta. En distingim cinc tipus: la hipoglucèmia, la hiperglucèmia, la cetosi, la cetoacidosi i el coma hiperosmolar.

9.1.1. HIPOGLUCÈMIA

Aquesta complicació sorgeix quan els nivells de glucèmia en sang són inferiors a 70 mg/dl. Les causes per les quals es produeix són les següents: una ingesta insuficient de carbohidrats en els àpats, no menjar a les hores adequades, una dosi excessiva d'antidiabètics orals o d'insulina, o bé, una mala administració d'aquests i, per últim, la realització d'exercici físic amb excés.

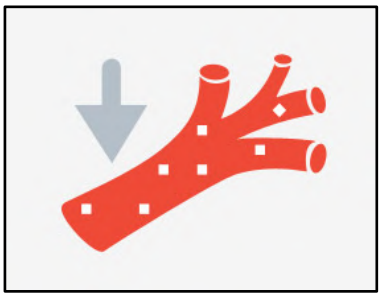


Figura 43. Representació de la hipoglucèmia.

En els casos d'hipoglucèmia, l'organisme redueix la secreció d'insulina per evitar que la glucèmia segueixi disminuint i allibera hormones per augmentar el nivell de sucre en sang, com per exemple el glucagó. En conseqüència, els símptomes que es perceben a causa de l'alliberament d'hormones són pal·lidesa, sudoració freda, un comportament irracional, tremolors, taquicàrdia, palpitacions i ansietat. A més, la falta de glucosa del cervell es percep a través de la manca de concentració, la confusió, el mareig, el mal de cap, la visió borrosa, l'alteració de la memòria, les convulsions, la pèrdua de consciència i el coma. [42]

[42] (Asociación para la diabetes de Gran Canaria 2020), (Cuatrecasas et al. 2018), (Generalitat de Catalunya 2020), (Hospital Clínic de Barcelona 2020), (University of California 2007)

Un cop identificada la hipoglucèmia s'ha d'actuar per recuperar els nivells de normoglucèmia. Primer, es mesura la glucèmia per constatar la complicació. Segon, s'han d'ingerir 10 - 15 grams hidrats de carboni d'absorció ràpida en forma líquida, per exemple, gels de glucosa o refrescos ensucrats. Tercer, esperar 15 minuts i fer un altre control de glucèmia. En cas que la glucèmia hagi augmentat, ingerir carbohidrats d'absorció lenta, per exemple, un entrepà. En cas que els valors no hagin augmentat a nivells normals o els símptomes persisteixin, prendre 10 grams més de carbohidrats d'absorció ràpida.

Per acabar, en els casos d'hipoglucèmia greu en els que la persona està inconscient, s'ha d'administrar glucagó subcutani o intramuscular per fer augmentar els nivells de glucèmia.

9.1.2. HIPERGLUCÈMIA

La hiperglucèmia té lloc quan la glucèmia és superior als 200 mg/dl i és característica en el moment del diagnòstic de les diabetis mellitus. Es produeix a causa de l'administració insuficient de la medicació, ja sigui oral o subcutània, la ingesta excessiva de carbohidrats, la supressió de l'activitat física, l'estrès i patir altres malalties.

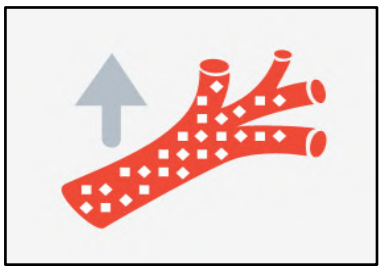


Figura 44. Representació de la hiperglucèmia.

Els símptomes que apareixen en aquest cas són les nàusees i els vòmits, la poliúria, la polidípsia, el cansament, el malestar general i el mal de cap.

És molt important que s'actuï per reduir els nivells de sucre en sang perquè, en cas contrari, es podrien produir complicacions greus. Així que, el tractament d'una hiperglucèmia consisteix en administrar insulina, en cas que aquest sigui el tractament, per tal de normalitzar el nivell de glucèmia. A més, si la glucèmia és superior als 250 mg/dl, s'hauran de comprovar les cetones a l'orina o la sang (vegeu l'apartat 9.1.3 per ampliar la informació). També, és important hidratar-se correctament després d'aquesta situació. [43]

[43] (Asociación para la diabetes de Gran Canaria 2020), (Cuatrecasas et al. 2018), (Generalitat de Catalunya 2020), (Hospital Clínic de Barcelona 2020), (University of California 2007)

9.1.3. CETOSI, CETOACIDOSI I COMA HIPEROSMOLAR

La cetosi, la cetoacidosi i el coma hiperosmolar són complicacions molt greus provocades per una hiperglucèmia prolongada. Per tant, les causes d'aquestes són les mateixes que en la hiperglucèmia.

En primer lloc, la cetosi apareix quan la cetonèmia[44] és superior als 0,5 mmol / l, o bé, quan la cetonúria[45] és positiva. Això és degut a que l'organisme no pot utilitzar la glucosa com a font d'energia i, en conseqüència, utilitza els greixos i les proteïnes. La degradació d'aquests provoca l'aparició de cetones, o també anomenats cetoàcids, a la sang i a l'orina.

Figura 45. Mesura de la cetonèmia.

Seguidament, la cetoacidosi, que és una complicació derivada de la cetosi, té lloc quan s'acidifica el pH de la sang[46] a causa de la presència excessiva de cetoàcids.

Figura 46. Mesura de la cetonúria.

Finalment, l'estat o coma hiperosmolar es produeix a causa de la deshidratació provocada per la poliúria. Quan el cos detecta que hi ha una hiperglucèmia, intenta eliminar aquest accés a través de la orina, cosa que porta a la deshidratació si no es beuen líquids per compensar el que es perd a través de la orina. Aquesta complicació es produeix quan el sucre en sang és superior als 600 mg/dl i és més comuna en persones amb diabetis tipus 2. En aquests casos, les cetones estan a uns nivells baixos o no se'n tenen.

Aquestes tres complicacions, malgrat les seves diferències, comparteixen els símptomes: poliúria, polidípsia, cansament, confusió, convulsions o, fins i tot, el coma.

Per acabar, el tractament d'aquestes complicacions consisteix en beure líquids per combatre la deshidratació, administrar la insulina necessària perquè les cèl·lules

[44] Mesura de les cetones en sang. S'utilitza un glucòmetre.
[45] Mesura de les cetones en l'orina. S'utilitzen tires reactives a l'orina.
[46] El pH de la sang és 7,4 i quan s'acidifica, aquest valor disminueix.

puguin utilitzar la glucosa i identificar les causes d'aquestes situacions i actuar-hi al respecte, per exemple, si es tracta d'una malaltia amb febre. [47]

9.2. A LLARG TERMINI

Les complicacions a llarg termini són aquelles que sorgeixen amb el pas dels anys. La hiperglucèmia prolongada predisposa a patir aquest tipus de complicacions, per tant, és essencial mantenir els valors de glucèmia normals el màxim possible.

9.2.1. CARDIOVASCULARS

Aquest tipus de complicacions inclouen les cardiopaties isquèmiques, com l'angina de pit[48] o l'infart agut de miocardi[49], les malalties cerebrovasculars, com l'ictus isquèmic[50] o l'ictus hemorràgic[51] o, simplement, el deteriorament dels vasos sanguinis. Es produeixen principalment per l'acumulació de glucosa als vasos sanguinis i la debilitació dels vasos sanguinis a causa de la hiperglucèmia perllongada.

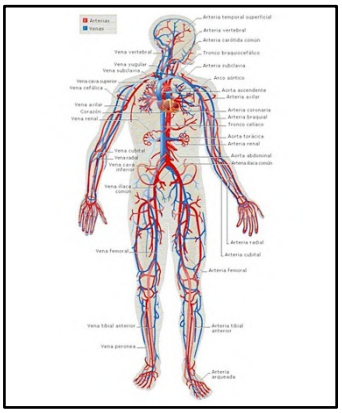


Figura 47. Sistema circulatori.

9.2.2. NEFROPATIA DIABÈTICA

La nefropatia diabètica és provocada pel deteriorament de les nefrones, els filtres dels ronyons, responsables d'eliminar les substàncies tòxiques de la sang i de regular el volum d'aigua de l'organisme. Aquest deteriorament és a causa de l'acumulació de glucosa a la sang a causa de la hiperglucèmia i provoca que passin a la orina substàncies que no s'haurien de filtrar.

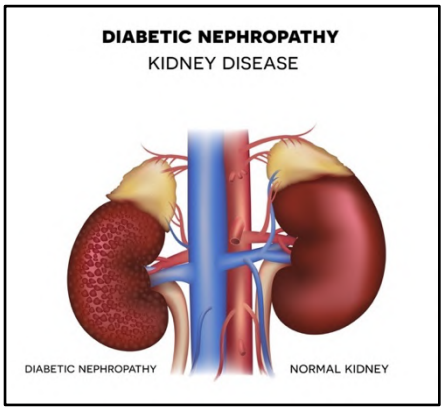


Figura 48. Comparació d'un ronyó sa amb un ronyó afectat per la nefropatia diabètica.

[47] (Asociación para la diabetes de Gran Canaria 2020), (Cuatrecasas et al. 2018), (Hospital Sant Joan de Déu 2020), (University of California 2007)

[48] Obstrucció de les artèries del cor de forma lenta, cosa que provoca dolor al pit al realitzar esforços.

[49] Obstrucció de les artèries del cor de forma ràpida i total, cosa que provoca una simptomatologia aguda.

[50] Obstrucció de les artèries del cervell.

[51] Ruptura de les artèries del cervell, cosa que provoca una hemorràgia cerebral.

9.2.3. RETINOPATIA DIABÈTICA

La retinopatia diabètica és una complicació de la diabetis que afecta la retina i, fins i tot, pot arribar a afectar la màcula, part central de la retina. Aquesta malaltia està causada pel deteriorament dels vasos sanguinis de la retina degut a la hiperglucèmia prolongada i provoca que es produeixin canvis en la circulació sanguínia d'aquesta regió de l'ull. Aquests canvis provoquen hemorràgies a la retina i, en alguns casos, acumulacions de líquid a la màcula. Amb tot això, la persona perd agudesa visual i, inclús, es pot arribar a la ceguera.

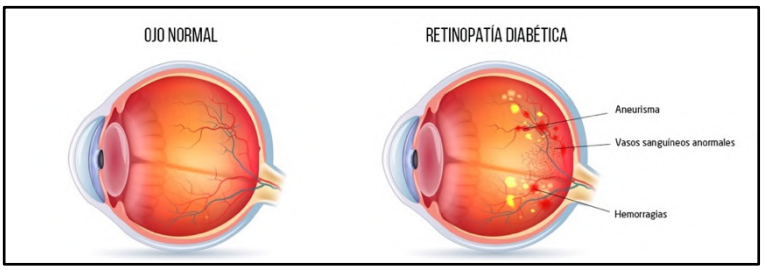


Figura 49. Comparació d'una retina sana amb una retina afectada per la retinopatia diabètica.

9.2.4. NEUROPATIA DIABÈTICA

La neuropatia diabètica és la pèrdua de sensibilitat nerviosa del sistema nerviós perifèric, és a dir, dels nervis que van del cervell a la resta del cos. Està provocada pels nivells elevats de sucre en sang durant un període llarg. Això causa formigueig, enrampades i absència de sensibilitat al fred, la calor i al dolor a les extremitats, sobretot a les inferiors. També, pot arribar a provocar dificultat a l'hora de la digestió dels aliments o disfunció sexual.

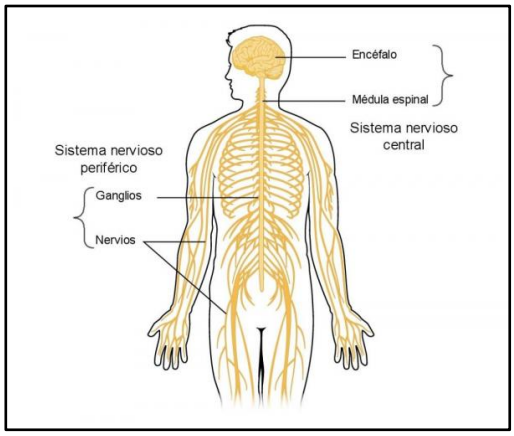


Figura 50. Sistema nerviós central i sistema nerviós perifèric.

9.2.5. PEU DIABÈTIC

La combinació de les neuropaties amb les patologies vasculars provoca que els peus tinguin més risc de patir ferides i infeccions difícils de curar perquè hi ha una pèrdua de sensibilitat i una mala circulació en aquesta regió. Per això, és important

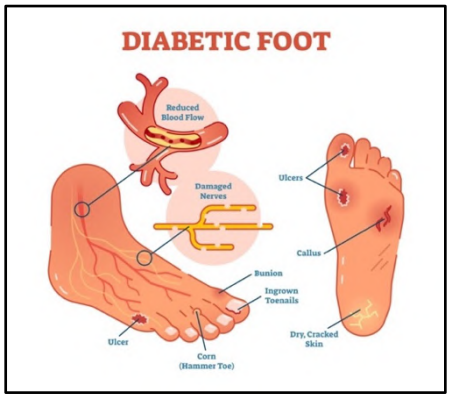


Figura 51. Peu diabètic.

tenir molta cura dels peus amb una bona higiene i utilitzant un calçat adequat.

9.2.6. BUCALS

La periodontitis és la infecció i inflamació de les genives causades per la hiperglucèmia perquè els alts nivells de glucosa afavoreixen la proliferació de bacteris i virus.

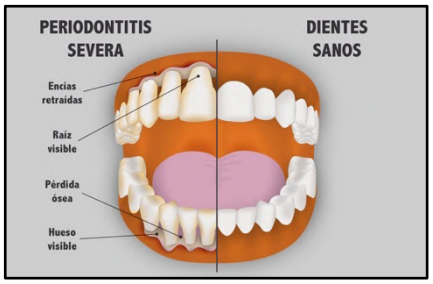


Figura 52. Comparació d'una boca sana amb una boca amb periodontitis.

9.2.7. DE LA PELL

L'administració d'insulina per via subcutània pot causar els següents efectes secundaris:

- Les lipohipertròfies, que són l'augment del teixit subcutani a causa de la repetició d'injeccions a la mateixa zona durant força temps.
- Les lipoatròfies, que són la pèrdua del teixit subcutani a les zones de punció a causa d'una reacció immunològica a la insulina.
- I, les infeccions a les zones de punció. Les persones que utilitzen xeringues o plomes tenen un risc baix si canvien l'agulla en cada punció. En canvi, les persones amb bomba d'insulina tenen un risc més elevat. [52]

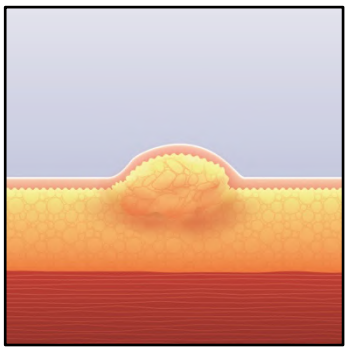


Figura 53. Lipohipertròfia.

9.3. DE LA DIABETIS GESTACIONAL

La diabetis gestacional pot presentar complicacions per al nadó i també per a la mare. Per això, és important mantenir sempre uns nivells de glucèmia normals.

9.3.1. COMPLICACIONS PER AL NADÓ

- Excés de pes en néixer, a causa que la hiperglucèmia de la mare provoca que el pàncrees del nadó fabriqui més insulina i, en conseqüència, que creixi més

[52] (Asociación para la diabetes de Gran Canaria 2020), (Cuatrecasas 2018), (Hospital Clínic de Barcelona 2020), (University of California 2007)

del normal, més de 4 kg. Això pot provocar que el nadó tingui dificultats per néixer a l'hora del part.

- Prematuritat, perquè si es detecta que el nadó és massa gran, és possible que s'hagi de realitzar un part prematur, cosa que augmenta les possibilitats de complicacions respiratòries en el nadó.
- Hipoglucèmia en néixer, perquè si la mare té un nivell de sucre en sang alt, el nadó produeix molta insulina. Això pot provocar que un cop nascut, l'excés d'insulina produïda li provoqui una hipoglucèmia.
- Risc de desenvolupar diabetis mellitus tipus 2, a causa que els nadons de mares amb diabetis gestacional tenen més possibilitats de patir obesitat i, en conseqüència, diabetis tipus 2 en un futur.

9.3.2. COMPLICACIONS PER A LA MARE

- Tensió arterial alta.
- La preeclàmpsia és una complicació greu que es caracteritza per una pressió sanguínia alta, per presentar quantitats elevades de proteïna en l'orina i per inflor a la cara i a les mans. Si es desenvolupa aquesta malaltia és possible que s'hagi de realitzar un part prematur.
- Diabetis gestacional en un embaràs futur perquè patir diabetis gestacional en un embaràs, predisposa a tornar-ne a patir en un altre de futur.
- Elevat risc de partir diabetis tipus 2 a causa que aquest tipus de diabetis pot arribar a provocar diabetis tipus 2 en un futur. [53]

[53] (Hospital Clínic de Barcelona 2020)

10. PREVENCIÓ

La diabetis tipus 1 i les diabetis monogèniques no es poden prevenir. D'una banda, com que no es coneixen les causes de la diabetis tipus 1 i només se'n tenen hipòtesis, no es pot fer res per evitar-la. D'altra banda, com que les diabetis monogèniques tenen únicament un component genètic, no hi ha cap factor de risc que es pugui evitar.

Ara bé, quant a la diabetis tipus 2 i a la diabetis gestacional, sí que es poden evitar certs factors de risc per tal de prevenir-les.

La millor prevenció es resumeix en adoptar un estil de vida saludable perquè així també evitarem altres malalties estretament vinculades amb la diabetis, com ara, l'obesitat, la hipercolesterolèmia, l'alteració dels triglicèrids[54], etc.

Simplement, seguint aquestes pautes i rutines quotidianes evitarem patir força malalties:

- Alimentació basada en verdures, fruites, carn i peix, i baixa en greixos i sucres.
- Exercici físic habitual per evitar el sedentarisme.
- No consumir drogues, alcohol ni tabac.
- Evitar l'estrès, descansar i dormir les hores necessàries.
- Procurar una bona higiene bucodental.
- Prevenir infeccions, contagis i estar al corrent de les vacunacions.
- Tenir cura especial dels peus.

En resum, la diabetis tipus 2 i, en menor grau la gestacional, estan directament relacionades amb el sobrepès i l'obesitat. Així que, per gaudir d'una bona salut cal tenir uns bons hàbits alimentaris i d'higiene així com evitar el sedentarisme. [55]

[54] Excés de triglicèrids a la sang, és a dir, de greixos a la sang.
[55] (Associació de diabetis de Catalunya 2020), (Federación Española de Diabetes 2020)

11. LÍNIES D'INVESTIGACIÓ A L'HOSPITAL CLÍNIC DE BARCELONA I L'IDIBAPS

El dia 7 de març de 2020, a l'Hospital Clínic de Barcelona, en el marc del programa Bojos per la Ciència, en l'especialitat de Medicina, organitzat per la Fundació Catalunya La Pedrera, va tenir lloc la sessió dedicada a la diabetis.

La sessió la van dirigir el doctor Jesús Blanco, endocrinòleg i investigador (tutor del meu treball); la doctora Clara Viñals, endocrinòloga; en Josep Garnica, especialista en biomedicina i pacient amb diabetis, i la infermera Montse Granados. Tots pertanyen a la unitat d'endocrinologia de l'Hospital Clínic de Barcelona.

El doctor Blanco va començar explicant les diferents cures que els diferents grups d'experts dedicats a la investigació de la diabetis tipus 1 s'han plantejat per la seva cura, però que s'han acabat descartant, com per exemple:

- El tractament amb immunosupressors, que consisteix en reduir l'eficàcia del sistema immunològic per tal d'evitar l'atac d'aquest a les cèl·lules beta del pàncrees, es va descartar perquè el balanç entre el risc i el benefici no és molt alt a causa que amb aquest tipus de tractament hi ha moltes possibilitats de contraure infeccions o de desenvolupar càncer.
- El trasplantament de pàncrees es va descartar perquè el sistema immunitari continuaria atacant a les cèl·lules beta dels Illots de Langerhans del pàncrees trasplantat.
- El trasplantament de medul·la òssia[56] o de progenitors hematopoètics[57] consisteix en substituir les cèl·lules mare que donen lloc a limfòcits autoreactius per cèl·lules sanes, amb la qual cosa el limfòcits de nova formació no atacaran les cèl·lules del pàncrees. Aquesta opció es va descartar perquè quan l'organisme es queda sense defenses, poden aparèixer complicacions infeccioses molt greus.

[56] Teixit esponjós i tou que es troba a l'interior dels ossos.
[57] Precursors de les cèl·lules sanguínies de la medul·la òssia que donaran lloc a glòbuls vermells, glòbuls blancs i plaquetes.

El grup d'investigació que lidera el Dr. Pere Santamaria, de la Universitat de Calgary i de l'IDIBAPS, en col·laboració, entre d'altres, amb el Grup d'Investigació en Autoimmunitat: diabetis tipus 1 que dirigeix el Dr. Thomas Stratmann, de la Universitat de Barcelona, van donar un nou enfocament per al tractament de la malaltia basat en nanopartícules.

Les cèl·lules T autoreactives del sistema immunitari reconeixen, per error, com a estranyes, les cèl·lules beta productores de la insulina, i les ataquen com si fossin virus o bacteris. Això provoca una deficiència d'insulina i un augment dels nivells de glucosa en sang.

Les cèl·lules T s'activen quan detecten un antigen, que és una fragment proteic que el sistema immunitari no reconeix com a propi del cos. En el cas de la diabetis tipus 1, les cèl·lules beta són la font d'antígens, o millor dit d'autoantígens[58], perquè estan compostes per proteïnes, els fragments de les quals poden actuar com a tals.

Els investigadors varen generar nanopartícules de ferro recobertes de MHC/HLA[59] i antígens relacionats amb la malaltia. Quan les nanopartícules interaccionen amb els limfòcits T de memòria [60], els reprogramen amb limfòcits T autoreguladors[61], que bloquegen les cèl·lules presentadores d'antigen[62]. Això bloqueja els limfòcits T autoreactius, cosa que provoca que el sistema immunitari no ataqui les cèl·lules beta.

En primer lloc, aquest estudi es va realitzar en ratolins amb diabetis mellitus tipus 1. Es van utilitzar nanopartícules amb MHC de ratolí i antígens de les cèl·lules beta d'aquest mateix animal. Aquesta primera prova va funcionar correctament.

---

[58] Fragments proteics del propi cos que desencadenen una resposta immunitària.
[59] *Major Histocompatibility Complex* / *Human Leukocyte Antigen*. Proteïnes que presenten l'antigen als limfòcits B (responsables de produir anticossos) i als limfòcits T (responsables d'atacar els agents externs malignes).
[60] Tipus de limfòcits que ajuden a l'activació dels limfòcits B.
[61] Tipus de limfòcits que regulen la resposta immunitària d'un antigen.
[62] Conjunt de cèl·lules que presenten els antígens als limfòcits B i T.

En segon lloc, per observar si això es podia aplicar a humans, es va administrar el tractament en versió humana, és a dir, nanopartícules amb MHC i antígens de cèl·lules beta humanes a ratolins immunodeficients que tenien limfòcits de pacients amb diabetis. Aquests ratolins no eren diabètics i, per tant, no desenvolupaven la malaltia. A partir d'aquesta segona prova, es podia contrastar si les nanopartícules tenien una acció biològica sobre els limfòcits humans i si aquesta era semblant a la que curava la diabetis als ratolins de la primera prova.

La conclusió que es va extreure va ser que la nanomedicina permet restaurar els nivells normals de glucosa en sang en ratolins diabètics i en ratolins immunodeficients amb limfòcits humans. D'aquesta manera, es pot eliminar la malaltia.

El següent pas és provar-ho en assajos clínics amb l'esperança que sigui tot un èxit. A més, aquest enfocament nanomedicinal s'ha aplicat en altres models de malalties autoimmunitàries, com l'artritis reumatoide i l'esclerosi múltiple. [63]

Figura 54. Laboratoris de l'Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer.

Figura 55. Laboratoris de l'Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer.

Figura 56. Laboratoris de l'Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer.

Figura 57. Logotip de l'Hospital Clínic de Barcelona.

Figura 58. Logotip de l'IDIBAPS.

[63] (Blanco et al. 2016), (CV 2016), (Fundació Puigvert 2020), (Khan Academy 2020), (López 2013), (Moncrieffe i Gil 2020), (Sociedad Española de Diabetes 2019)

12. DIABETIS MELLITUS I LA COVID-19

A finals de desembre de 2019 es va identificar el virus Covid-19 (*SARS-CoV-2*) a Wuhan (Xina), un coronavirus que va causar molts casos de pneumònia. Aquest nou virus es va propagar tan ràpidament que aviat es va convertir en una pandèmia. Arran d'això, s'han realitzat diferents estudis per determinar com afecta aquest virus a les persones amb diabetis.

El *SARS-CoV-2* causa uns efectes imprevisibles en l'organisme, especialment en aquells pacients que pateixen malalties cròniques preexistents, entre d'altres, la diabetis.

Quan les persones amb diabetis desenvolupen un infecció viral, potser més difícil de tractar a causa de les fluctuacions en els nivells de glucosa en sang. Aquest major risc s'explica perquè el virus té tendència a prosperar en un entorn de glucèmia elevada.

Segons els estudis realitzats fins ara, el fet de patir diabetis no augmenta el risc d'infecció per Covid-19, ja que la prevalença de persones diabètiques infectades és d'un 14,5 %[64], però sí el seu pronòstic. És a dir, la diabetis o una hiperglucèmia no controlada augmenta la gravetat i la mortalitat dels malalts de Covid-19, els quals tenen el doble de probabilitats de ser ingressats a cures intensives i el triple de probabilitats de morir.

Els científics i investigadors desconeixen perquè passa això i quins són els mecanismes exactes que causen aquest empitjorament. De moment, només disposen d'hipòtesis basades en la inflamació que causa el virus i que desencadena una resposta immunitària anormal que, enlloc de només atacar el virus, afecta la resta de cèl·lules i teixits sans del cos, amb el conseqüent deteriorament de la salut.

Cal destacar que les persones amb diabetis no presenten cap símptoma diferent que les persones que no pateixen aquesta malaltia, excepte l'alteració dels valors de glucèmia i dels d'hemoglobina glicosilada, com passa en qualsevol malaltia que comporti febre.

[64] Dades d'un estudi publicat el 22 de juliol de 2020. (Alireza et al. 2020)

No hi ha cap tractament específic per les persones amb diabetis que es contagien de Covid-19. No obstant això, alguns estudis proposen un tractament amb antibiòtics, antivirals i fàrmacs per tractar els símptomes. A més, si s'està infectat, es recomana tenir un bon control de la glucèmia i la cetonúria, una bona alimentació i hidratació i reduir les dosis d'antidiabètics orals i d'insulina.

Per tant, les persones amb diabetis són un grup de risc davant del virus perquè el fet de patir aquesta malaltia agreuja els símptomes i augmenta les possibilitats de mortalitat.

Aquestes conclusions estan basades en els estudis actuals. El virus de la Covid-19 és totalment desconegut i està en plena investigació. Cada dia s'obtenen noves dades que ajuden a entendre com actua segons els tipus de pacients, però encara es desconeixen tots els efectes secundaris i les seqüeles que patiran les persones que s'han infectat, dades que s'obtindran d'estudis més complets en un futur. [65]

[65] (Alireza et al. 2020), (Matey 2020)

13. PART PRÀCTICA

La part pràctica d'aquest treball de recerca consta de dues parts. D'una banda, de l'elaboració del documental *Una setmana amb una persona diabètica tipus 1*. D'altra banda, de la realització de dues xerrades a les classes de 3r d'ESO de l'Institut Frederic Martí Carreras sobre la diabetis mellitus.

13.1. DOCUMENTAL: UNA SETMANA AMB UNA PERSONA DIABÈTICA TIPUS 1

El documental titulat *Una setmana amb una persona diabètica tipus 1* té dos objectius principals:

1. Entendre com afecta psicològicament la diabetis a les persones que la pateixen i als seus familiars.
2. Explicar com és el dia a dia d'una persona amb aquesta malaltia, com realitza l'autocontrol que requereix la diabetis i quines limitacions ha d'afrontar.

Per elaborar-lo he comptat amb la col·laboració d'en Sergi Puig, un noi de 26 anys que va ser diagnosticat amb diabetis tipus 1 als 4 anys i que, per tant, en porta 22 essent diabètic.

El documental es divideix en dos episodis. El primer, tracta d'una entrevista per conèixer a fons el cas d'en Sergi i els aspectes psicològics d'aquesta malaltia. El segon, consisteix en el seguiment durant una setmana del seu dia a dia, en el que es mostren els diferents controls de la glucèmia i les variacions d'aquesta al llarg del dia, les complicacions agudes que poden aparèixer en qualsevol moment, com afecta aquesta malaltia a l'hora de realitzar activitat física, tot allò que una persona amb diabetis ha de portar en tot moment i quant de temps dediquen aquests pacients al control i gestió de la malaltia.

En termes mèdics, podríem resumir el cas d'en Sergi de la manera següent:

<table>
<tr><th colspan="4">DADES</th></tr>
<tr><td colspan="3">MÈTODE DE MONITORATGE DE LA GLUCÈMIA</td><td>Glucòmetre capil·lar i sensor de glucosa intersticial FreeStyle Libre©</td></tr>
<tr><td colspan="3">MÈTODE D’INJECCIÓ DE LA INSULINA</td><td>Plomes d’insulina</td></tr>
<tr><td colspan="3">TIPUS DE TRACTAMENT</td><td>Bolus - basal: insulina ràpida Novorapid® Flexpen® (aspart) i insulina lenta Toujeo® Solostar® (glargina)</td></tr>
<tr><td rowspan="5">RÀTIO</td><td rowspan="2">ESMORZAR</td><td>HIVERN</td><td>1,20 UI/R</td></tr>
<tr><td>ESTIU</td><td>1,30 UI/R</td></tr>
<tr><td colspan="2">DINAR</td><td>1 UI/R</td></tr>
<tr><td rowspan="2">SOPAR</td><td>HIVERN</td><td>0,8 UI/R</td></tr>
<tr><td>ESTIU</td><td>0,9 UI/R</td></tr>
</table>

Taula 11. Dades mèdiques d’en Sergi Puig. Font pròpia

Finalment, també he elaborat un tràiler dels dos episodis documental amb els moments més significatius de l’entrevista i del seguiment.

13.1.1. ENLLAÇOS ALS VÍDEOS

A continuació, adjunto els codi QR i els enllaços als vídeos, penjats a Youtube, dels dos episodis i del tràiler:

EPISODI 1

https://youtu.be/rXoQ5QMprIs

EPISODI 2

https://youtu.be/HAbAzWj-IzE

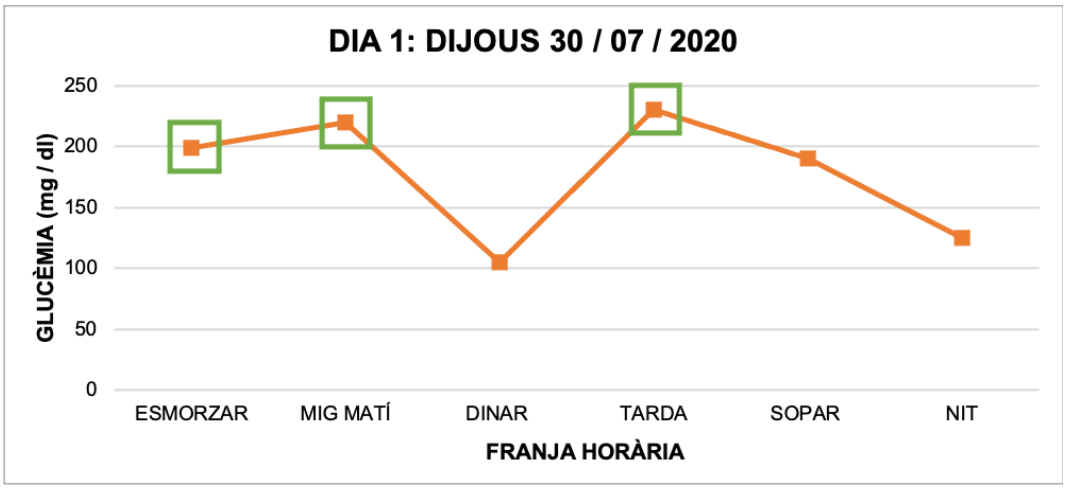
TRÀILER

https://youtu.be/JKoIohSCOI8

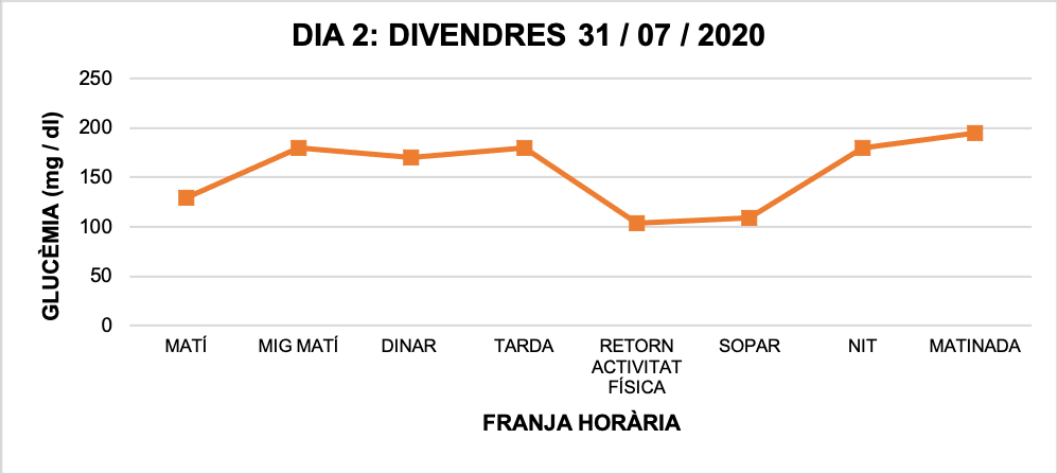
13.1.2. GRÀFICS EXTRETS DEL SEGUIMENT

A partir de les glucèmies que en Sergi va anar comentant durant tot el seguiment, he elaborat unes gràfiques per observar com varien els valors de glucosa en sang de les persones amb diabetis al llarg del dia.

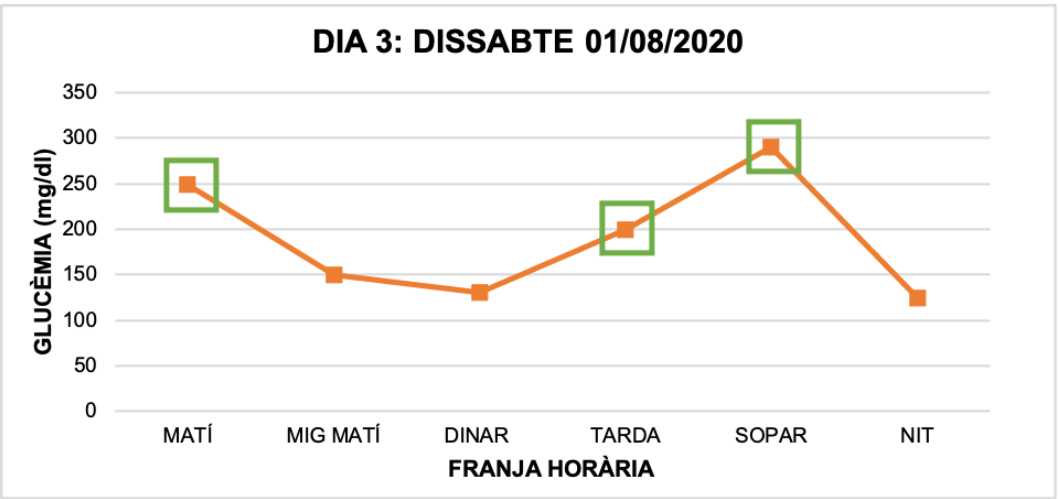
LLEGENDA	
	HIPERGLUCÈMIA
	HIPOGLUCÈMIA



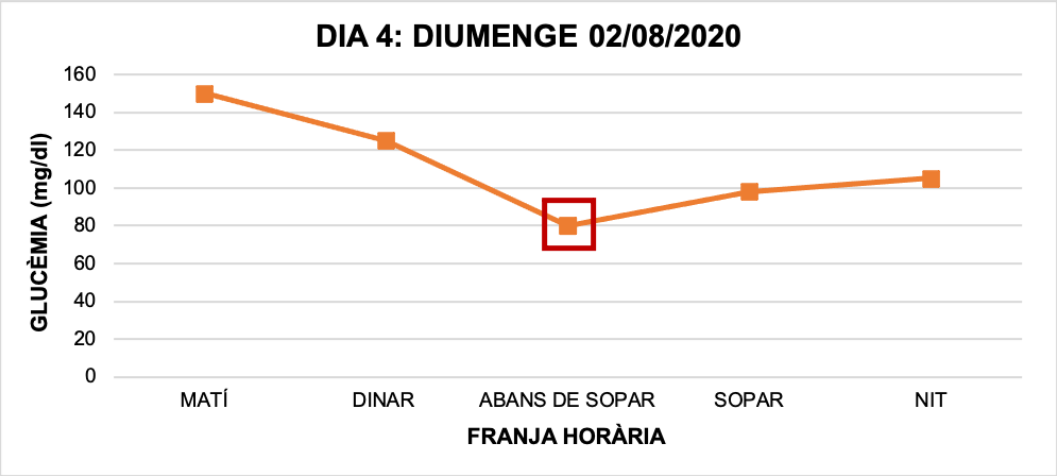
Gràfic 1. Valors de glucèmia durant el primer dia de seguiment. Font pròpia.



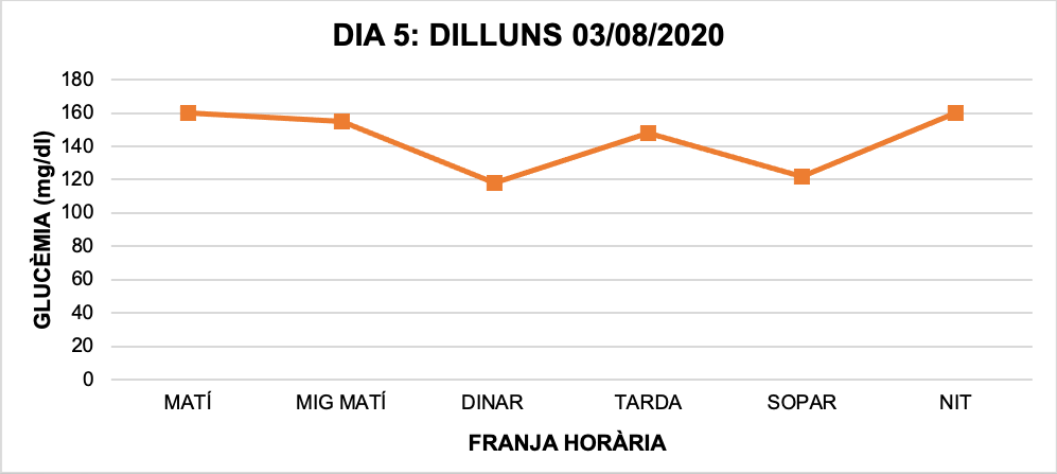
Gràfic 2. Valors de glucèmia durant el segon dia de seguiment. Font pròpia.



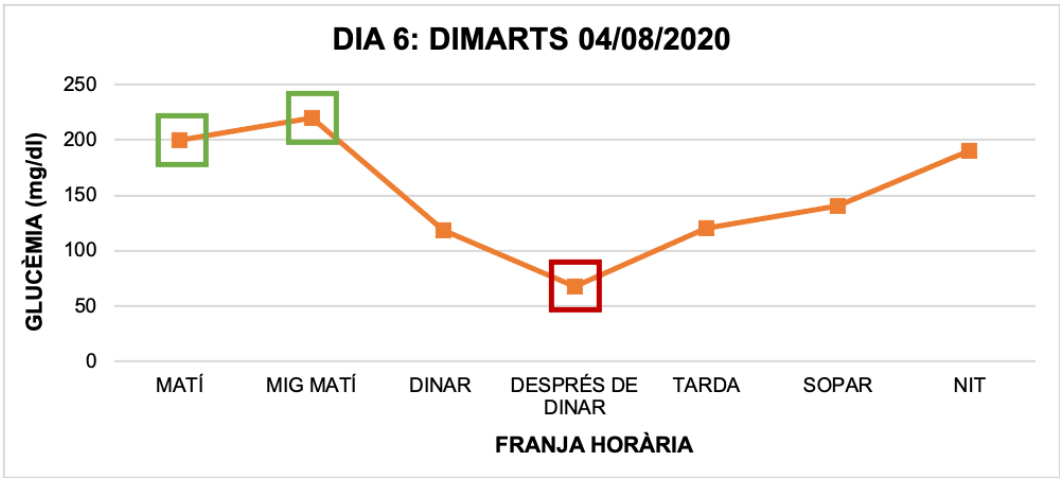
Gràfic 3. Valors de glucèmia durant el tercer dia de seguiment. Font pròpia.



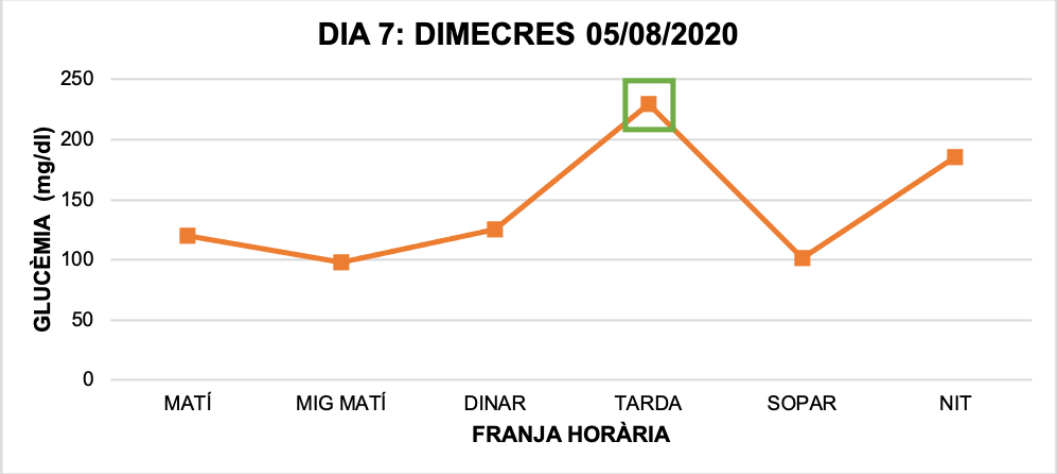
Gràfic 4. Valors de glucèmia durant el quart dia de seguiment. Font pròpia.



Gràfic 5. Valors de glucèmia durant el cinquè dia de seguiment. Font pròpia.



Gràfic 6. Valors de glucèmia durant el sisè dia de seguiment. Font pròpia.



Gràfic 7. Valors de glucèmia durant el setè dia de seguiment. Font pròpia.

13.1.3. CONCLUSIONS DEL DOCUMENTAL

Les conclusions que he extret de l'elaboració d'aquest documental han sigut els objectius proposats a l'inici.

En el primer episodi del documental he comprovat que la diabetis és una malaltia que afecta molt psicològicament els pacients que la pateixen per tota la implicació que aquests han de tenir en tot moment. En aquest sentit, en Sergi definia la diabetis amb les paraules perseverança, perquè mai pots deixar de pensar-hi, i frustració perquè no sempre es controlen els valors tal com es voldria. A més, els familiars del pacient també suporten una càrrega emocional important per tot el que comporta aquesta malaltia.

El segon episodi del documental demostra que les persones amb diabetis dediquen molt del temps del seu dia a dia al control i gestió d'aquesta malaltia. També que la diabetis afecta tots els aspectes de la vida de les persones que la pateixen perquè han d'afrontar moltes situacions diferents que es poden presentar a qualsevol moment, per exemple, les complicacions agudes o les limitacions a l'hora de realitzar esport o alguna altra activitat.

Finalment, les gràfiques són un clar exemple de com els valors de glucèmia en les persones amb diabetis oscil·len al llarg del dia, cosa que fa que els pacients hagin d'estar controlant sovint aquests valors.

13.2. EXPOSICIÓ DE LA RECERCA

Per completar la part pràctica, vaig trobar oportú exposar les qüestions més importants tractades en aquest treball als alumnes de 3r d'ESO de l'Institut Frederic Martí Carreras. Vaig realitzar dues xerrades, una a la classe B el 18 de novembre de 2020, i l'altra a la classe A el 20 de novembre de 2020.

Els objectius de realitzar les classes eren:

1. Fer divulgació de la diabetis tipus 1, tipus 2 i gestacional.
2. Explicar com prevenir la diabetis tipus 2 i gestacional perquè són els tipus causats, principalment, per no tenir un bon estil de vida.

A continuació, adjunto el codi QR i l'enllaç al vídeo, penjat a Youtube, de les dues xerrades:

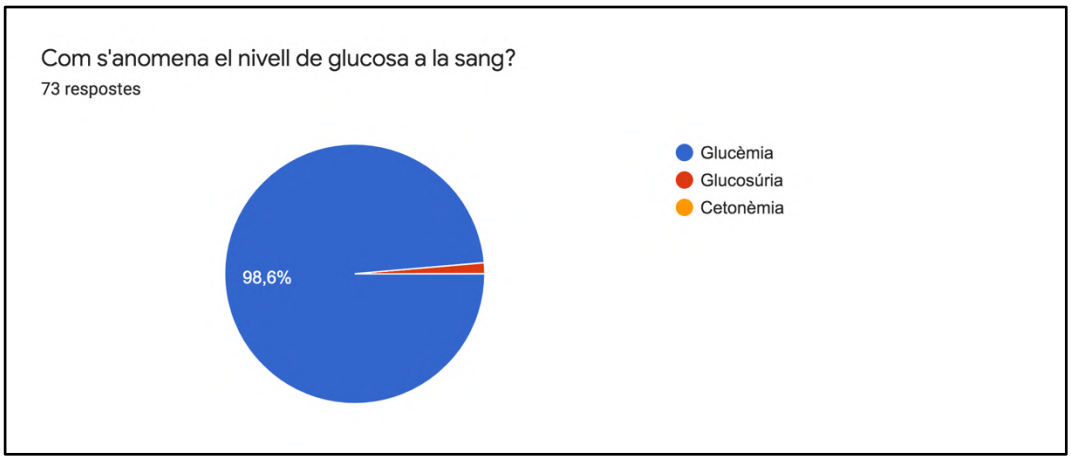
https://youtu.be/nidkcNzMIEo

Vegeu Annex IV per consultar la presentació Power Point utilitzada durant les exposicions.

13.2.1. QÜESTIONARI A LES CLASSES

Per acabar les xerrades, vaig elaborar un qüestionari pels alumnes assistents per avaluar si havien entès els conceptes que els havia explicat i així valorar la meva capacitat d'explicar els continguts del treball de manera entenedora.

Cal destacar que els resultats de les enquestes no són completament fiables perquè es van obtenir més respostes de les que s'esperaven, concretament, 16 més. No obstant això, se'n pot obtenir una idea general.

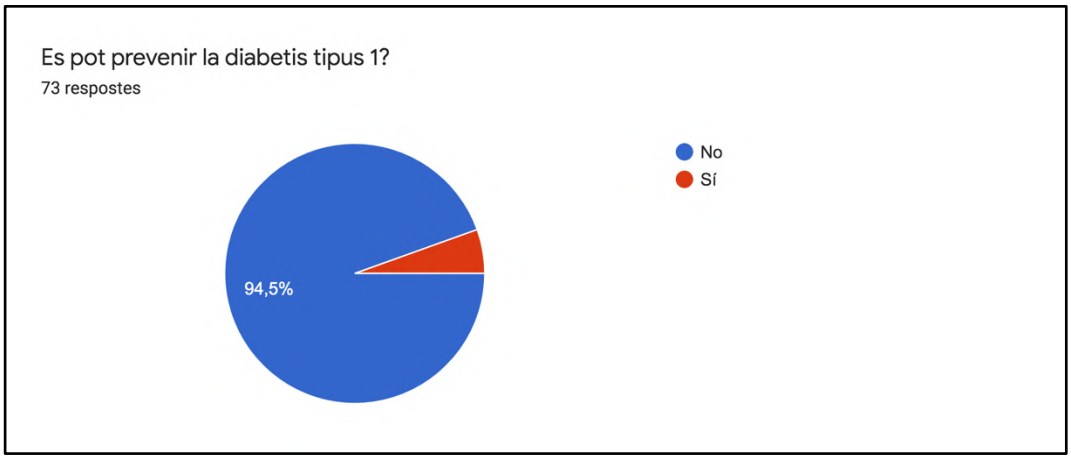


Gràfic 8. Respostes de la primera pregunta del qüestionari. Font pròpia.

La resposta correcta és "glucèmia". Un 98,6% de les persones enquestades va respondre l'opció correcta, per tant, la definició dels nivells de glucosa a la sang va quedar molt clara.

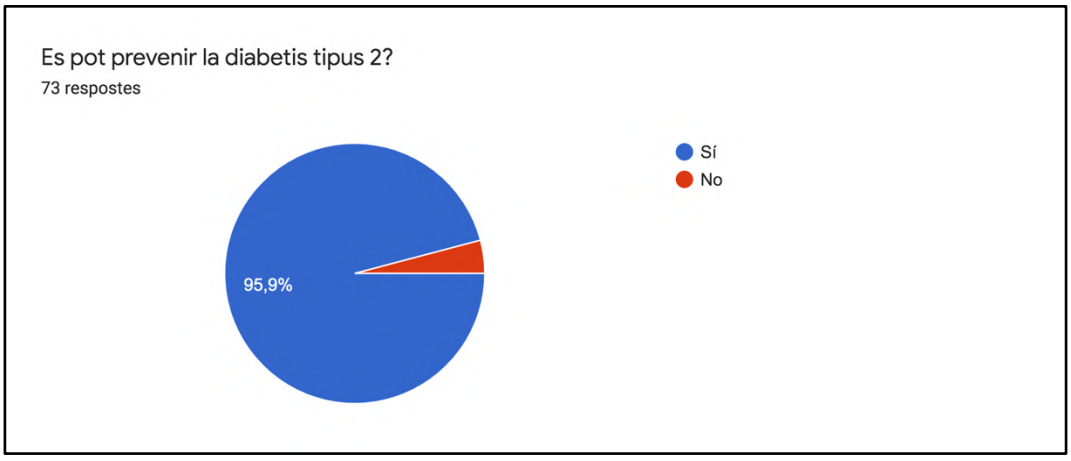
Gràfic 9. Respostes de la segona pregunta del qüestionari. Font pròpia.

La resposta correcta és "necessita la insulina". Un 86,3% de les persones enquestades va encertar, de manera que, el paper fisiològic que realitza la insulina va quedar entès.

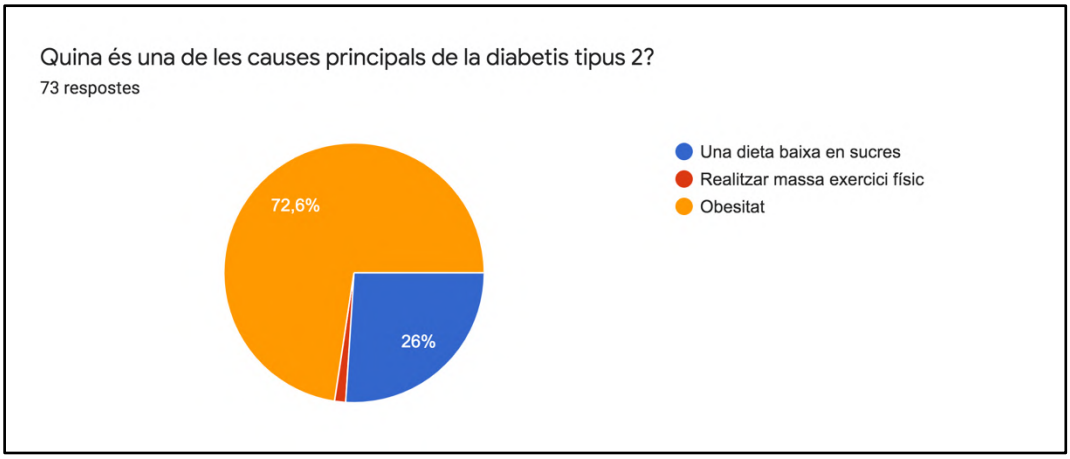


Gràfic 10. Respostes de la tercera pregunta del qüestionari. Font pròpia.

La resposta correcta és "no". El 94,5% de les persones enquestades va respondre correctament, així que, concloem que es van entendre les causes de la diabetis mellitus tipus 1.

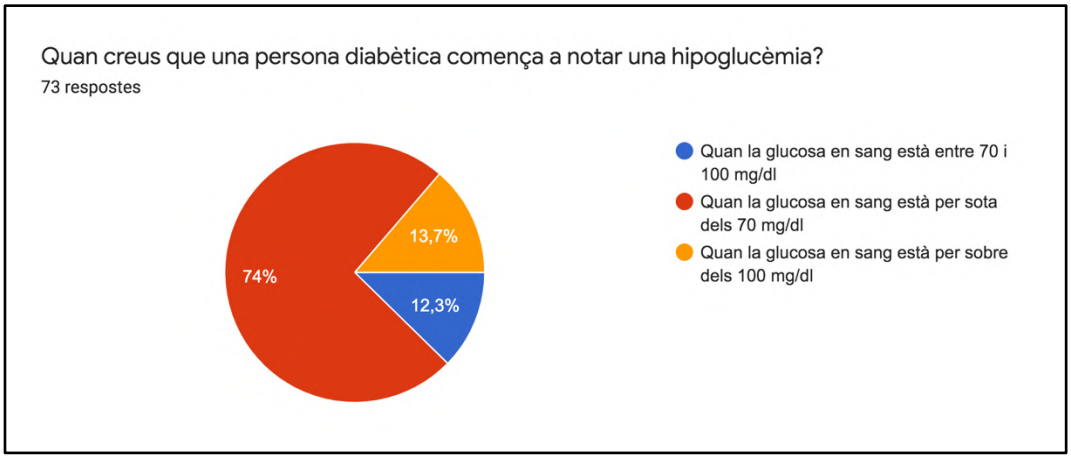


Gràfic 11. Respostes de la quarta pregunta del qüestionari. Font pròpia.



Gràfic 12. Respostes de la cinquena pregunta del qüestionari. Font pròpia.

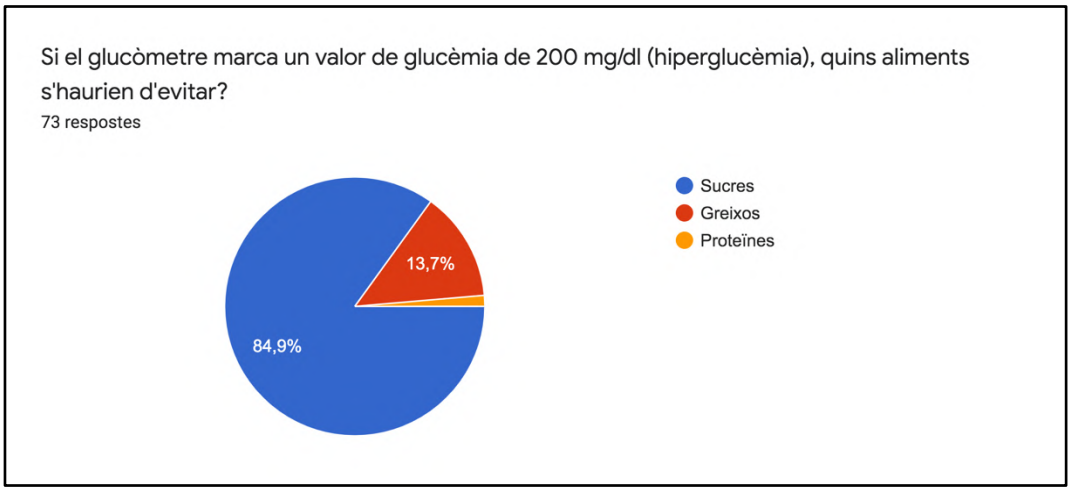
La resposta correcta de la pregunta gràfic 11 és “sí” i la del gràfic 12 és “obesitat”. Un 95,9% i un 72,6% de les persones enquestades va respondre correctament la pregunta del gràfic 11 i la del gràfic 12, respectivament. Així que, es van entendre les causes de la diabetis mellitus tipus 2.



Gràfic 13. Respostes de la sisena pregunta del qüestionari. Font pròpia.

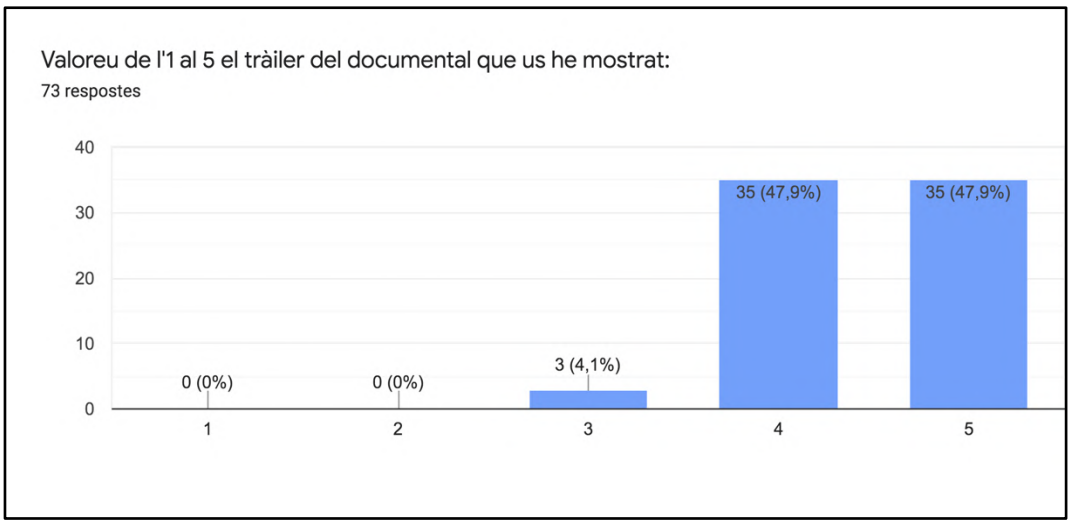
Gràfic 14. Respostes de la setena pregunta del qüestionari. Font pròpia.

La resposta correcta és “quan la glucosa en sang està per sota dels 70 mg/dl” i “bevent un suc o refresc (sucres d’absorció ràpida)” en les preguntes dels gràfics 13 i 14, respectivament. Un 74%, en la pregunta del gràfic 13, i un 97,3%, en la pregunta del gràfic 14, van encertar la resposta. Per tant, la hipoglucèmia es va entendre correctament.



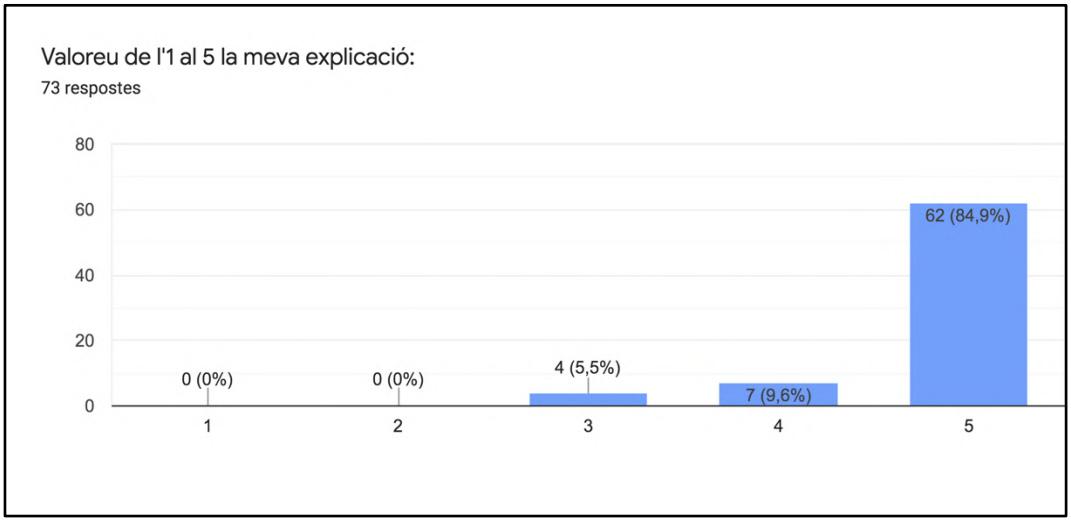
Gràfic 15. Respostes de la vuitena pregunta del qüestionari. Font pròpia.

La resposta correcta és “sucres”. Un 84,9% de les persones enquestades va contestar correctament, així que, es va entendre en què consisteix una hiperglucèmia.



Gràfic 16. Respostes de la novena pregunta del qüestionari. Font pròpia.

D'aquesta pregunta, essent el número 1 "no m'ha agradat gens" i el número 5 "m'ha encantat", podem extreure que el tràiler del documental va ajudar a la comprensió d'aquesta malaltia i va agradar als i les alumnes.



Gràfic 17. Respostes de la desena pregunta del qüestionari. Font pròpia.

Finalment, les respostes a l'última pregunta, essent el número 1 "no he entès res" i el número 5 "ho he entès tot", mostren que la meva exposició va agradar als alumnes i que van entendre tot el que els vaig explicar.

Com a conclusions globals de tot el qüestionari, vaig assolir l'objectiu de fer divulgació sobre aquesta malaltia perquè els alumnes van aprendre en què consisteixen els diferents tipus de diabetis i com fer la seva prevenció.

CONCLUSIONS

Un cop finalitzat aquest treball, he assolit tots els objectius plantejats a l'inici. En primer lloc, he estudiat en profunditat els 4 tipus de diabetis mellitus que tenen un defecte absolut o relatiu en l'acció de la insulina, des de les seves causes fins a la prevenció. En segon lloc, he investigat sobre la recerca actual en aquesta malaltia i he descobert a quines conclusions han arribat els investigadors. I, per últim, he explicat el dia a dia d'una persona amb diabetis tipus 1 a través d'un documental.

Pel que fa als inconvenients que he hagut d'afrontar, la pandèmia causada per la Covid-19 no ha fet possible l'entrevista a l'endocrinòleg i investigador Jesús Blanco perquè s'havia de realitzar entre els mesos de setembre i novembre, però estàvem en plena segona onada. També, m'hagués agradat poder explicar en la seva totalitat l'estudi realitzat per l'IDIBAPS i Hospital Clínic de Barcelona que demostra que es va curar la diabetis tipus 1 en ratolins de laboratori. A causa de la seva complexitat, vaig haver de reformular aquest apartat i explicar només les conclusions més rellevants. Un altre apartat que em va ocasionar problemes va ser el qüestionari als alumnes de 3r d'ESO perquè vaig obtenir més respostes que alumnes assistents, però, malgrat que les respostes no són del tot fiables, se'n pot obtenir una idea general.

Seguidament, arran de la pandèmia causada per la Covid-19 vaig trobar convenient elaborar un apartat amb estudis recents però no concloents sobre l'afectació d'aquest virus en les persones amb diabetis.

D'una banda, la realització d'aquest treball m'ha permès comprendre en què consisteixen els diferents tipus de diabetis mellitus, descobrir l'apassionant món de la recerca en l'àmbit de la medicina i conèixer com és el dia a dia d'una persona amb diabetis i els aspectes psicològics lligats amb aquesta malaltia. A més, estudiar aquesta patologia m'ha augmentat l'interès en l'especialitat mèdica d'endocrinologia i ha fet adonar-me que la investigació és essencial perquè la medicina i la societat segueixi avançant.

D'altra banda, amb la realització del documental *Una setmana amb una persona diabètica tipus 1*, he millorat les meves capacitats digitals a l'hora de parlar davant de càmera i d'editar vídeos i he potenciat la meva capacitat creativa amb l'objectiu que el

documental fos entretingut i entenedor. A més a més, les xerrades a les classes d'ESO m'han ajudat a desenvolupar la meva capacitat comunicativa, tant l'elaboració de presentacions de diapositives com la manera d'explicar els conceptes de manera clara i sintètica.

Aquest treball es podria ampliar amb l'explicació de més estudis realitzats per trobar la cura de les diabetis i amb la comparació de la prevalença de la malaltia a Catalunya, Espanya o a diferents llocs del món. Una altra proposta d'ampliació podria ser l'estudi del risc que té la població de desenvolupar diabetis tipus 2 i gestacional a través del qüestionari *Findrisk*. De cara al futur, també seria interessant completar o reformular l'apartat de la diabetis i la Covid-19 amb resultats més concloents.

Per acabar, estic molt satisfet d'haver escollit aquest tema pel meu Treball de Recerca de Batxillerat perquè he pogut aprendre moltíssims conceptes nous d'un àmbit que m'apassiona i, alhora, desenvolupar i millorar les meves competències digitals i de comunicació.

AGRAÏMENTS

En aquest darrer apartat vull agrair la col·laboració de les persones que d'una manera o altra han participat perquè aquest treball fos possible.

En primer lloc, a l'Eulàlia Castañeda, la meva tutora, per tota l'ajuda i suport que m'ha proporcionat durant l'elaboració d'aquest treball. També, per proposar-me fer les xerrades sobre la diabetis als seus alumnes.

En segon lloc, al doctor Antonio Jesús Blanco, el cotutor d'aquest treball, per tota la seva implicació i ajuda des del primer moment, fins i tot en plena pandèmia de Covid-19. Gràcies a ell he pogut entendre les parts més difícils i tècniques dels diferents apartats.

Seguidament, a en Sergi Puig, per tota la dedicació i l'esforç a l'hora de realitzar el documental de la part pràctica i per deixar-nos entrar en la seva privacitat d'una manera tan natural.

Així mateix, als coordinadors i directius del Programa Bojos per la Medicina, concretament a en Xavier Solé, l'Andrea Blanco i la Isabel Gallego, per seleccionar-me per formar part d'aquest projecte i per tota la seva voluntat d'ajudar-me en el que fos necessari.

També, a la infermera Rosa Pascual per concedir-me una entrevista enmig de la pandèmia.

I, finalment, als meus pares, pel suport i consells proporcionats durant tots aquests mesos.

WEBGRAFIA

ALIREZA, Abdi et al. 2020. Diabetes and COVID-19: A systematic review on the current evidences. *Diabetes Research and Clinical Practice* [en línia]. Elsevier, vol 166, núm. 108347. Disponible a: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168822720305994. [28 / 11 / 2020]

ALLISON, Tsai. 2015. 6 pruebas para determinar el tipo de diabetes. *Diabetes Forecast (American Diabetes Association)* [en línia]. Arlington: ADA. Disponible a: http://www.diabetesforecast.org/2015/sep-oct/es/6-pruebas-para-determinar-el.html. [15 / 06 / 2020]

ANGOSTO RODRÍGUEZ, Pilar. 2019. Factor de sensibilidad, cómo corregir la hiperglucemia (nivel básico). *Educación en diabetes* [en línia]. Cartagena: Pilar Angosto Rodríguez. Disponible a: https://educacionendiabetes.es/factor-de-sensibilidad-como-corregir-la-hiperglucemia-nivel-basico/. [05 / 08 / 2020]

ASOCIACIÓN PARA LA DIABETES DE GRAN CANARIA. 2020. *ADI GRAN* [en línia]. Las Palmas de Gran Canaria: Asociación para la diabetes de Gran Canaria. Disponible a: https://www.adigran.org/. [31 / 10 / 2020]

ASSOCIACIÓ DE DIABETIS CATALUNYA. 2019. Bombes d'insulina / teràpia ISCI. *Associació de diabetis de Catalunya. Aplicacions, tecnologies i materials* [en línia]. Catalunya: ADC. Disponible a: https://adc.cat/aplicacions-tecnologies-i-materials/bombes-dinsulina-terapia-isci/. [11 / 10 / 2020]

ASSOCIACIÓ DE DIABETIS DE CATALUNYA. 2019. Mesurador de glucosa en líquid intersticial. *Associació de diabetis de Catalunya. Aplicacions, tecnologies i materials* [en línia]. Catalunya: ADC. Disponible a: https://adc.cat/aplicacions-tecnologies-i-materials/mesurador-de-glucosa-en-liquid-intersticial/. [11 / 10 / 2020]

ASSOCIACIÓ DE DIABETIS DE CATALUNYA. 2019. Tractament. *Associació de diabetis de Catalunya* [en línia]. Catalunya: ADC. Disponible a: https://adc.cat/informacio-diabetis/tractament/. [15 / 10 / 2020]

BLANCO, Jesús et al. 2016. Expanding antigen-specific regulatory networks to treat autoimmunity. *Nature* [en línia], vol 530, pàg. 434–440. Disponible a: https://www.nature.com/articles/nature16962. [29 / 11 / 2020]

BOEHRINGER INGELHEIM. 2018. Factores de riesgo. *Alianza por la Diabetes* [en línia]. Disponible a: https://www.alianzaporladiabetes.com/patologia-DM1-factores-riesgo?tipo=pr. [09 / 04 / 2020]

CARDONA, Roque; COLINO, Esmeralda. 2020. Bomba de insulina. *Fundación para la Diabetes novo nordisk* [en línia]. Madrid: FDNN. Disponible a: https://www.fundaciondiabetes.org/infantil/185/bomba-de-insulina-ninos. [11 / 10 / 2020]

CASTELL ABAT, Conxa; GUSSINYÉ CAÑADELL, Miquel; LLOVERAS VALLÈS, Gonçal. 2004. *Com conviure amb la diabetis tipus 1: saber-ne més per viure millor* [en línia]. Barcelona: Direcció General de Salut Pública (Secció de Publicacions i Imatge), 2a. edició. Disponible a: https://canalsalut.gencat.cat/web/.content/_A-Z/D/diabetis/com_conviure_amb_la_diabetis_tipus1.pdf. [07 / 08 / 2020]

CUATRECASAS, Gabriel et al. 2018. *Guía práctica de las complicaciones agudas de la diabetes* [en línia]. Barcelona: ACV (Activos de Comunicación Visual), 8ª edició. Disponible a: https://www.solucionesparaladiabetes.com/biblioteca/guias/GUIA_COMPLIACIONES_AGUDAS_Menarini-Diagnostics.pdf. [31 / 10 / 2020]

CUATRECASAS, Gabriel. 2018. *Guía práctica de las complicaciones crónicas de la diabetes* [en línia]. Barcelona: ACV (Activos de Comunicación Visual), 1ª edició. Disponible a: https://solucionesparaladiabetes.com/biblioteca/guias/GUIA_COMPLICACIONES_CRONICAS_Menarini-Diagnostics.pdf. [31 / 10 / 2020]

CUATRECASAS, Gabriel. 2018. *Monitorización continua de glucosa* [en línia]. Barcelona: ACV (Activos de Comunicación Visual), 1ª edició. Disponible a: https://solucionesparaladiabetes.com/wp-

content/uploads/2020/04/MONITORIZACION_CONTINUA_DE_GLUCOSA.pdf. [07 / 11 / 2020]

CV. 2016. Nanomedicina para la diabetes tipo 1. *Catalunya Vanguardista* [en línia]. Catalunya: Catalunya Vanguardista. Disponible a: https://www.catalunyavanguardista.com/nanomedicina-para-la-diabetes-tipo-1/. [15 / 11 / 2020]

DEPARTAMENT DE SALUT i GENERALITAT DE CATALUNYA. 2004. *Conviure amb la diabetis* [en línia]. Catalunya: Departament de Salut. Disponible a: https://canalsalut.gencat.cat/web/.content/_A-Z/D/diabetis/05diabetis.pdf. [07 / 08 / 2020]

DIABETES AC. 2020. Tablas de los rangos de los niveles de azúcar en la sangre. *Diabetes AC* [en línia]. Disponible a: https://www.diabetes.ac/rangos-los-niveles-azucar-en-la-sangre/. [15 / 06 / 2020]

DÍAZ HERNÁNDEZ, Diana P.; BURGOS HERRERA, Luis Carlos. 2002 ¿Cómo se transporta la glucosa a través de la membrana celular? *Iatreia* [en línia]. Colòmbia: Universidad de Antioquia, vol 13, núm. 3. Disponible a: http://www.scielo.org.co/pdf/iat/v15n3/v15n3a4.pdf. [08 / 06 / 2020]

FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE DIABETES. 2020. *Federación Española de Diabetes (FEDE)* [en línia]. Madrid: FEDE. Disponible a: https://fedesp.es/diabetes/sintomas/. [15 / 06 / 2020]

FUNDACIÓ ALTHAIA, EQUIP D'INFERMERIA. 2018. Parlem de diabetis: diabetis monogèniques (MODY). *El blog d'infermeria d'Althaia* [en línia]. Disponible a: https://www.althaia.cat/blogosfera/infermeria/2018/04/16/parlem-de-diabetes-diabetes-monogeniquesmody/. [09 / 04 / 2020]

FUNDACIÓ PUIGVERT. 2020. Tractament immunosupressor. *Fundació Puigvert* [en línia]. Barcelona: Fundació Puigvert. Disponible a: https://www.fundacio-puigvert.es/ca/node/835. [15 / 11 / 2020]

GALINDO RUBIO, Mercedes. 2016. Educación terapéutica básica. *Diabetes práctica: actualización y habilidades en Atención Primaria* [en línia]. Badalona: Diabetes pràctica, suplement extraordinari 4, pàg. 5-10. Disponible a: http://www.diabetespractica.com/files/1481274519.03_galindo_s7-4.pdf. [07 / 08 / 2020]

GEBEL BERG, Erika. 2014. Anatomy of a CGM Sensor. *Diabetes Forecast (American Diabetes Association)* [en línia]. Arlington: ADA. Disponible a: http://www.diabetesforecast.org/2014/05-may/anatomy-of-a-cgm-sensor.html. [08 / 11 / 2020]

GENERALITAT DE CATALUNYA. 2020. Diabetis. *CanalSalut* [en línia]. Catalunya: Generalitat de Catalunya. Disponible a: https://canalsalut.gencat.cat/ca/salut-a-z/d/diabetis/. [15 / 06 / 2020]

GRUPO DE TRABAJO EN EDUCACIÓN TERAPÉUTICA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE DIABETES. 2019. *Programa de Educación Terapéutica para mujeres con diabetes gestacional y/o familiares y/o cuidadores* [en línia]. Madrid: SED. Disponible a: https://d2q8uh6bd0ohj9.cloudfront.net/wp-content/uploads/2019/05/27152140/educacion-terapeutica-diabetes-gestacional.pdf. [07 / 08 / 2020]

HOSPITAL CLÍNIC DE BARCELONA. 2020. *Hospital Clínic de Barcelona, Hospital Universitari* [en línia]. Barcelona: Hospital Clínic de Barcelona. Disponible a: https://www.clinicbarcelona.org/ca. [31 / 10 / 2020]

HOSPITAL SANT JOAN DE DÉU. 2020. Control de glucosa. Com mesurar les cetones. *Guia diabetis tipus 1* [en línia]. Barcelona: Hospital Sant Joan de Déu. Disponible a: https://diabetes.sjdhospitalbarcelona.org/ca/diabetes-tipo-1/debut/com-mesurar-cetones. [07 / 01 / 2021]

INZUCCHI, Silvio; KITABCHI, Abbas; ROSENSTOCK, Julio. 2010. Diabetes monogénica. *Hormone Health Network* [en línia]. Disponible a:

https://www.hormone.org/pacientes-y-cuidadores/diabetes-monogenica. [15 / 06 / 2020]

JUNTA DE EXTREMADURA, CONSEJERÍA DE SANIDAD Y CONSUMO i SERVICIO EXTREMEÑO DE SALUD. 2006. *Prevenir es posible en diabetes. ¡Quiérete más!* [en línia]. Extremadura: Junta de Extremadura. Disponible a: https://saludextremadura.gobex.es/filescms/web/uploaded_files/CustomContentResources/Parte%201.%20Gu%C3%ADa%20de%20Educaci%C3%B3n%20Diabetologica.pdf. [18 / 08 / 2020]

KHAN ACADEMY. 2020. Biología humana: inmunología. Khan Academy [en línia]. Disponible a: https://www.khanacademy.org/. [09 / 04 / 2020]

LÓPEZ, Dídac. 2013. La teràpia de nanopartícules pMHC en malalties autoimmunes: València, dosi i freqüència en un model de ratolí. *Les Set Edats* [en línia]. Disponible a: http://didaclopez.blog.cat/2013/05/29/la-terapia-de-nanoparticules-pmhc-en-malalties-autoimmunes-valencia-dosi-i-frequencia-en-un-model-de-ratoli/. [28 / 11 / 2020]

MATEY, Patricia. 2020. Niveles altos de azúcar empeoran el pronóstico del coronavirus. *Alimente – El Confidencial* [en línia]. Madrid: El Confidencial. Disponible a: https://www.alimente.elconfidencial.com/bienestar/2020-08-20/niveles-altos-azucar-grave-coronavirus_2718759/. [1 / 11 / 2020]

MONCRIEFFE, Halima; GIL, Jesús. 2020. Células T reguladoras (Tregs). *British Society for Immunology* [en línia]. Londres: British Society for Immunology. Disponible a: https://www.immunology.org/es/public-information/bitesized-immunology/cells/c%C3%A9lulas-t-reguladoras-tregs. [28 / 11 / 2020]

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. 2020. *National Cancer Institute* [en línia]. Maryland: NHI. Disponible a: https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/liquido-intersticial. [07 / 11 / 2020]

PARADA PUIG, Raquel. 2019. Líquido intersticial: composición y funciones. *Lifeder* [en línia]. Disponible a: https://www.lifeder.com/liquido-intersticial/#Funciones_del_liquido_intersticial. [07 / 11 / 2020]

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE DIABETES. 2019. España, protagonista de los avances dirigidos a curar la diabetes tipo 1. *Sociedad Española de* Diabetes [en línia]. Madrid: SED. Disponible a: https://www.sediabetes.org/noticias/espana-protagonista-de-los-avances-dirigidos-a-curar-la-diabetes-tipo-1/. [15 / 11 / 2020]

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE DIABETES. 2020. *Diabetes monogénica. Información para pacientes* [en línia]. Madrid: SED. Disponible a: https://d2q8uh6bd0ohj9.cloudfront.net/wp-content/uploads/2020/02/18155606/Informacion-para-pacientes.-Diabetes-monogenica.pdf. [31 / 10 / 2020]

SOCIEDAD VALENCIANA DE ENDOCRINOLOGÍA, DIABETES Y NUTRICIÓN; SOCIEDAD VALENCIANA DE MEDICINA FAMILIAR Y COMUNITARIA i FEDERACIÓN DIABÉTICOS COMUNIDAD VALENCIANA et al. *Educación Terapéutica (ET) Diabetes tipo 1* [en línia]. Comunitat Valenciana. Disponible a: http://publicaciones.san.gva.es/docs/dac/educacionterapeuticadm1.pdf. [07 / 08 / 2020]

THANABALASINGHAM, Gaya; OWEN, Katharine R. 2011. MODY: Diabetes del adulto de inicio juvenil. *IntraMed* [en línia]. Disponible a: https://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoid=73368. [15 / 06 / 2020]

U.S DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. 2016. Pruebas y diagnóstico de la diabetes. *The National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases* [en línia]. EUA: NIDDK. Disponible a: https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/diabetes/informacion-general/pruebas-diagnostico. [15 / 06 / 2020]

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. *Diabetes Education Online* [en línia]. 2007. San Francisco: University of California. Disponible a: https://dtc.ucsf.edu/es/. [31 / 10 / 2020]

ÍNDEX D'IMATGES

PORTADA

1. http://www.sifeme.com/web/uno-10-argentinos-diabetes/
2. https://sp.depositphotos.com/stock-photos/pluma-de-insulina.html
3. https://www.diariofarma.com/2016/06/16/freestyle-libre-de-abbott-reduce-en-un-38-el-tiempo-en-hipoglucemia-en-dm-tipo-1
4. Font pròpia.

COS DEL TREBALL

1. https://www.eurostemcell.org/es/diabetes-como-pueden-ayudar-las-celulas-madre
2. https://proteopedia.org/wiki/index.php/GLUT4
3. https://canalsalut.gencat.cat/web/.content/_AZ/D/diabetis/com_conviure_amb_la_diabetis_tipus1.pdf
4. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/cas.13662 (editada)
5. https://www.cancer.gov/publications/dictionaries/cancer-terms/def/thymus
6. https://medlineplus.gov/genetics/condition/type-1-diabetes/
7. https://www.alianzaporladiabetes.com/tipos_de_diabetes?tipo=pc
8. https://www.clinicbarcelona.org/uploads/media/default/0001/11/e85e885635b54bdcce27d41f8a918a75d5498b41.pdf
9. https://www.clinicbarcelona.org/uploads/media/default/0001/11/e85e885635b54bdcce27d41f8a918a75d5498b41.pdf
10. https://www.clinicbarcelona.org/uploads/media/default/0001/11/e85e885635b54bdcce27d41f8a918a75d5498b41.pdf
11. https://www.clinicbarcelona.org/uploads/media/default/0001/11/e85e885635b54bdcce27d41f8a918a75d5498b41.pdf
12. https://www.clinicbarcelona.org/ca/asistencia/malalties/diabetis/diabetis-tipus-2#simptomes-1
13. https://www.clinicbarcelona.org/uploads/media/default/0001/11/e85e885635b54bdcce27d41f8a918a75d5498b41.pdf
14. https://www.laorejita.net/post/s%C3%ADntomas-de-la-diabetes-antes-del-diagn%C3%B3stico

15. https://www.laorejita.net/post/s%C3%ADntomas-de-la-diabetes-antes-del-diagn%C3%B3stico

16. https://www.circulosocial.club/tienes-calambres-en-las-piernas-por-las-noches-aprende-a-solucionarlos/ (editada)

17. https://slideplayer.es/slide/12202914/

18. https://slideplayer.es/slide/12202914/

19. https://canalsalut.gencat.cat/web/.content/_A-Z/D/diabetis/com_conviure_amb_la_diabetis_tipus1.pdf

20. https://canalsalut.gencat.cat/web/.content/_A-Z/D/diabetis/com_conviure_amb_la_diabetis_tipus1.pdf

21. https://salutpublica.gencat.cat/web/.content/minisite/aspcat/promocio_salut/alimentacio_saludable/02Publicacions/pub_alim_salu_tothom/piramide_alimentacio_saludable/poster_piramide.pdf

22. Font pròpia.

23. Font pròpia.

24. Font pròpia.

25. Font pròpia.

26. Font pròpia.

27. https://www.diabetes.shop/insertion-devices/quickserter/mmt-305qs.

28. https://www.medgadget.com/2019/10/top-10-smart-insulin-pens-market-size-technology-major-market-players-industry-size-growth-analysis-regional-opportunities-and-trends-to-2023.html

29. https://www.vitalitymedical.com/1-ml-insulin-syringes-with-needle.html

30. https://www.diabetes.co.uk/insulin/Getting-an-insulin-pump.html

31. https://www.clinicbarcelona.org/ca/asistencia/malalties/diabetis/tractament#educacio-terapeutica-per-a-lautogestio-del-tractament

32. https://www.thespikeapp.com/blog/how-often-should-i-change-my-lancet

33. https://www.mydd.com/glucometer/

34. https://www.medgadget.com/2019/08/diabetes-data-analysis-will-lead-to-better-blood-glucose-monitoring-market-size-share-innovative-technology-demands-by-top-key-players.html

35. https://www.lifeder.com/liquido-intersticial/#Funciones_del_liquido_intersticial

36. https://pediaa.com/difference-between-plasma-and-interstitial-fluid/

37. https://diabeteswise.org/sensors-for-new-users#how-does-it-actually-work

38. https://adc.cat/aplicacions-tecnologies-i-materials/mesurador-de-glucosa-en-liquid-intersticial/
39. https://adc.cat/aplicacions-tecnologies-i-materials/mesurador-de-glucosa-en-liquid-intersticial/
40. https://www.diariofarma.com/2016/06/16/freestyle-libre-de-abbott-reduce-en-un-38-el-tiempo-en-hipoglucemia-en-dm-tipo-1
41. https://adc.cat/aplicacions-tecnologies-i-materials/mesurador-de-glucosa-en-liquid-intersticial/
42. https://www.solucionesparaladiabetes.com/magazine-diabetes/monitorizacion-continua-de-glucosa/
43. https://www.fundaciondiabetes.org/general/82/conozcamosla-mejor
44. https://www.fundaciondiabetes.org/general/82/conozcamosla-mejor
45. https://diabetes.sjdhospitalbarcelona.org/ca/diabetes-tipo-1/debut/com-mesurar-cetones
46. https://healthjade.net/ketonuria/
47. https://bienestar.paradais-sphynx.com/anatomia/aparato-circulatorio.htm
48. https://elmedicointeractivo.com/el-tratamiento-del-paciente-diabetico-con-nefropatia-requiere-de-una-vision-global/
49. https://vistasancheztrancon.com/patologias-y-tratamientos/patologias/retinopatia-diabetica/
50. https://www.psicologia-online.com/sistema-nervioso-periferico-funciones-y-partes-4702.html
51. https://peninsulapod.com/diabetic-foot-care/
52. https://www.lucianobadanelli.com/periodontitis/
53. https://diabetestimes.co.uk/insulin-injection-users-at-risk-of-lipohypertrophy/
54. Font pròpia.
55. Font pròpia.
56. Font pròpia.
57. https://www.fundaciocatalunya-lapedrera.com/ca/bojos-ciencia/cursos/medicina
58. https://www.fundaciocatalunya-lapedrera.com/ca/bojos-ciencia/cursos/medicina

ANNEXOS

ANNEX I: ENTREVISTA A ROSA PASCUAL

L'entrevista s'estructura en cinc parts: la prevenció, la detecció, el tractament, l'educació als pacients i a les seves famílies i la malaltia a Palafrugell.

PREVENCIÓ

Quin paper tenen les infermeres en la prevenció de la diabetis?

La infermera juga un paper fonamental en la promoció de la salut perquè una de les seves funcions principals és fomentar els hàbits saludables. Durant la infància, els pediatres i, sobretot, la infermera pediàtrica ofereix consells a les famílies sobre alimentació i hàbits saludables, com per exemple l'exercici físic, per prevenir aquesta malaltia. No obstant això, la diabetis tipus 1 de l'infant és una malaltia metabòlica endocrina i no pas dels hàbits. Un cop els pacients han estat diagnosticats, la infermera els educa per prevenir les complicacions a llarg termini.

La prevenció la duen a terme les infermeres, els metges o tots dos? En el cas que siguin tots dos, qui hi té més implicació? I responsabilitat?

La prevenció la duen a terme el metge i la infermera conjuntament, encara que la infermera té molt de pes en allò que he comentat a la pregunta anterior.

Com s'intenta prevenir la diabetis des del CAP? Feu algun tipus de conscienciació als alumnes de les escoles o dels instituts? En el cas que la darrera pregunta sigui afirmativa, de quines edats són els alumnes?

Les infermeres estan a la escola mitjançant el Programa Salut i Escola. En aquests últims anys, s'estan duent a terme tallers d'alimentació i d'hàbits saludables tant a primària com a 1r d'ESO.

La despesa econòmica és més elevada en la prevenció o en el tractament? Això influeix d'alguna manera a l'hora de realitzar una cosa o una altra?

Aquesta no te la puc respondre. Segurament, la promoció de la salut es més econòmica, sobretot en el cas de la diabetis tipus 2 de l'adult en la que les causes són, quasi sempre, els hàbits de vida poc saludables.

DIAGNÒSTIC

Quan es comença a sospitar que una persona pot tenir algun tipus de diabetis?

Des de pediatria si hi ha qualsevol simptomatologia que fa sospitar una alteració en els nivells de glucèmia, el metge pediatra demana una analítica per valorar-ho.

Els pacients del CAP quan van a la consulta ja tenen símptomes o és a través de proves rutinàries, com l'anàlisi de sang, que es detecta?

Moltes vegades el pacient no nota absolutament res, majoritàriament, els adults. El programa de activitats preventives i de promoció de la salut (PAPPS) amb què treballem ens insta a demanar a tothom una analítica per detectar el colesterol i la glucèmia.

Quines accions duen a terme les infermeres a l'hora del diagnòstic?

La infermera quan atén a un pacient ha de comprovar que tingui els PAPPS correcte, és a dir, la detecció precoç de la obesitat a través de la talla, el pes i el perímetre de cintura. També és important preguntar pel tabac, l'exercici físic, les vacunes, etc.

Quina/es prova/es es realitzen per determinar que una persona té la malaltia? En quin lloc es duen a terme?

Bàsicament, l'anàlisi de sang és la prova estrella i l'extracció es realitza al CAP.

Quin professional de la salut del CAP comunica al pacient que se li ha diagnosticat diabetis? Sempre és així?

Normalment, és el metge qui informa al pacient sobre el diagnòstic per si s'han de prescriure fàrmacs. Per exemple, el tipus 1 requereix insulina i el tipus 2 potser que només fent canvis en l'alimentació s'elimini, o bé, pot requerir fàrmacs orals, tot i que també pot ser tractat amb insulina.

TRACTAMENT

Un cop diagnosticada la malaltia, quin és el primer pas a l'hora de tractar la hiperglucèmia del pacient segons els diferents tipus de diabetis?

El primer i el més important és l'educació en mesures d'higiene i dietètiques a càrrec del personal d'infermeria. En cas que el pacient tingui diabetis tipus 1, normalment ha de ser valorat i seguit pel servei d'endocrinologia de l'Hospital de Palamós per la

complexitat de la malaltia. No obstant això, l'atenció primària en fa el suport. En el cas de la diabetis tipus 2, l'atenció primària en fa el seguiment mitjançant un protocol conjunt entre el metge i la infermera.

Quins són els següents passos en el tractament?
L'educació sanitària dura quasi tota la vida.

Un cop el pacient ja és responsable del seu tractament, quin control se li fa?
Depèn del grau de control del pacient pot ser anual, semestral o trimestral.

Dels diferents tractaments que es duen a terme, amb quina freqüència s'aplica cada un?
El tractament és individualitzat per cada pacient. Actualment, el tractament amb insulina es pot adaptar al ritme de vida dels pacients i als àpats que aquests realitzen.

Entenc que el metge és qui recepta el tractament, però la infermera hi intervé d'alguna manera?
La infermera hi intervé en la modificació de la pauta, és a dir, en augmentar o disminuir la dosi d'insulina, o bé, en augmentar o disminuir el tractament oral.

EDUCACIÓ A PACIENTS I FAMÍLIES

Quin professional de la salut del CAP duu a terme l'educació terapèutica als pacients i familiars?
Principalment, el metge i la infermera. No obstant això, el pacient pot tenir controls amb odontologia, podologia i ginecologia, que també fan educació per a la salut.

De quina manera s'educa als pacients amb diabetis? Quin procediment se segueix? En quin ordre es realitza l'educació?
En primer lloc, el més important és fer comprendre la diabetis i com afecta al cos, quines poden ser les seves complicacions, com i quan s'ha de prendre la medicació, la tècnica d'administració d'insulina, els controls de glucèmia al domicili si s'escau, la dieta adequada, l'exercici i la cura dels peus.

Les famílies també reben educació en la malaltia i en la manera de cuidar a la persona amb diabetis? Es realitza de la mateixa manera que en els pacients?

En el cas de pediatria són els pares qui reben la informació. Evidentment, el nen ha de participar en tot el procés en la mesura que ho permeti l'edat i el nivell de consciència.

DIABETIS A PALAFRUGELL

En termes generals, quin tipus de diabetis és més prevalent a Palafrugell? I segons l'edat i el sexe?

És molt més prevalent la diabetis tipus 2.

Els casos diagnosticats van en augment, a la baixa o no hi ha cap tendència?

Sembla que van en augment.

Creus que la població de Palafrugell té un bon coneixement de la malaltia? Quines actuacions es podrien fer perquè la gent en tingui més consciència?

No ho sé. La població sap el que es la diabetis però el que cal es conscienciar a la població de la importància que té tenir una vida saludable.

De quina manera es recullen les dades de les persones amb diabetis? Qui les gestiona i a on s'envien perquè les autoritats sanitàries en tinguin constància? Amb quina freqüència es realitza aquesta gestió?

Les persones són diagnosticades electrònicament, per tant les dades es poden extreure informàticament. Suposo que les gestiona el Servei Català de la Salut encara que no sé amb quina freqüència publica aquestes dades.

Els professionals del CAP feu algun estudi i/o avaluació de les dades de les persones amb diabetis a Palafrugell per millorar o canviar els plans d'actuació en aquest àmbit?

No tinc constància que s'estigui duent a terme cap estudi o avaluació des del CAP.

Com creus que evolucionarà aquesta malaltia a nivell mundial? I a nivell de Palafrugell?

Crec que va a l'alça, com comentava abans, per l'augment de l'obesitat, dels estils de

vida sedentaris i de la dieta rica en hidrats de carboni.

ANNEX II: UNITATS DE LA GLUCÈMIA

La glucèmia es pot expressar amb dues unitats:

- mg/dl (mil·ligrams de glucosa per decilitre de sang).
- mmol/l (mil·limols de glucosa per litre de sang).

Tradicionalment a Espanya s'ha utilitzat la primera opció, per aquest motiu les unitats d'aquest treball estan expressades amb aquests valors. No obstant això, les unitats segons el Sistema Internacional s'han d'expressar en mmol/l.

A continuació, mostro com es pot passar d'una unitat a una altra a través de factors de conversió, tenint en compte que $C_6H_{12}O_6$ és la fórmula química de la glucosa.

$$\frac{1\ \text{mg}\ C_6H_{12}O_6}{1\ \text{dl sang}} \cdot \frac{1\ \text{g}\ C_6H_{12}O_6}{1000\ \text{mg}\ C_6H_{12}O_6} \cdot \frac{1\ \text{mol}\ C_6H_{12}O_6}{180\ \text{g}\ C_6H_{12}O_6} \cdot \frac{1000\ \text{mmol}\ C_6H_{12}O_6}{1\ \text{mol}\ C_6H_{12}O_6} \cdot \frac{10\ \text{dl sang}}{1\ \text{l sang}} = 0{,}0\hat{5}\ \text{mmol/l}$$

També, adjunto les taules del treball amb les unitats convertides a mmol/l.

NIVELLS DE GLUCOSA EN SANG			
MOMENT DE LA PROVA	SENSE DIABETIS	PREDIABETIS	AMB DIABETIS
EN DEJUNI	< 6 mmol/l	6 – 6,9 mmol/l	≥ 7 mmol/l
ALEATORI	< 11,1 mmol/l		≥ 11,1 mmol/l
POSTPRANDIAL	< 7,8 mmol/l	7,8 – 11 mmol/l	≥ 11,1 mmol/l

Taula 12. Taula 1 convertida a mmol/l. Nivells de glucèmia que determinen el diagnòstic de la DM1 o DM2. Dades extretes de: https://www.diabetes.ac/rangos-los-niveles-azucar-en-la-sangre/

COMPARACIÓ DELS VALORS D'HEMOGLOBINA GLICOSILADA I DE LA GLUCÈMIA EN SANG		
% HbA1c	MITJANA NIVELL DE GLUCÈMIA	MALALTIA O NO
4 - 6%	4,4 – 6,7 mmol/l	No hi ha diabetis
6 - 7%	6,7 – 8,3 mmol/l	Diabetis
7 - 8%	8,3 - 10 mmol/l	
8 - 9%	10 – 11,7 mmol/l	
9 - 10%	11,7 – 13,3 mmol/l	
10 - 11%	13,3 - 15 mmol/l	

Taula 13. Taula 2 convertida a mmol/l. Nivells d'HbA1c i de glucèmia. Dades extretes: http://gestorweb.camfic.cat/uploads/ITEM_5878_ART_89.pdf i conversió d'unitats amb càlculs propis.

TEST O'SULLIVAN	
RESULTATS DE LA PROVA	VALORS DE LA GLUCÈMIA EN PLASMA
Negativa	< 7,8 mmol/l
Positiva	≥ 7,8 mmol/l

Taula 14. Taula 3 convertida a mmol/l. Resultats del test O'Sullivan, Dades extretes de: https://www.bebesymas.com/embarazo/pruebas-en-el-embarazo-test-de-o-sullivan i conversió d'unitats amb càlculs propis.

PROVA DE LA TOLERÀNCIA ORAL DE LA GLUCOSA (PTOG)		
HORES	GLUCÈMIA EN PLASMA: NO DIABETIS GESTACIONAL	GLUCÈMIA EN PLASMA: SÍ DIABETIS GESTACIONAL
0h (dejuni)	< 5,8 mmol/l	≥ 5,8 mmol/l
1h	< 10,6 mmol/l	≥ 10,6 mmol/l
2h	< 9,2 mmol/l	≥ 9,2 mmol/l
3h	< 8,1 mmol/l	≥ 8,1 mmol/l

Taula 15. Taula 5 convertida a mmol/l. Resultats de la PTOG. Dades extretes de: https://escuelapacientes.riojasalud.es/diabetes/educacion-pacientes/285-diabetes-gestacional

VALORS OBJECTIU DEL TRACTAMENT DE LA DM1, DM2 I DIABETIS MONOGÈNIQUES	
GLUCÈMIA EN DEJÚ I PREPRANDIAL	4,4 – 7,2 mmol/l
GLUCÈMIA POST PRANDIAL	< 10 mmol/l
HbA1C	< 7%.

Taula 16. Taules 6, 8 i 10 convertides a mmol/l. Valors objectiu del tractament de la DM1, DM2 i diabetis monogèniques, segons l'Associació Americana de Diabetis. Dades extretes de: https://www.clinicbarcelona.org/ca/asistencia/malalties/diabetis/tractament

VALORS OBJECTIU DEL TRACTAMENT DE LA DIABETIS GESTACIONAL	
GLUCÈMIA EN DEJÚ I PREPRANDIAL	≤ 5,3 mmol/l
GLUCÈMIA 1h DESPRÉS DE MENJAR	≤ 7,8 mmol/l
GLUCÈMIA 2h DESPRÉS DE MENJAR	≤ 6,7 mmol/l
HbA1C	≤ 6%

Taula 17. Taula 9 convertida a mmol/l. Valors objectiu del tractament de la diabetis gestacional, segons l'Associació Americana de Diabetis i la Fundación para la Diabetes novo nordisk. Dades extretes de: https://www.clinicbarcelona.org/ca/asistencia/malalties/diabetis/diabetis-gestacional#valors-objectius-de-glucosa-a-la-sang-en-dones-amb-diabetis-gestacional i https://www.fundaciondiabetes.org/general/313/diabetes-pregestacional

ANNEX III: PRODUCCIÓ DEL DOCUMENTAL

El documental l'he editat amb el programa iMovie i les caràtules que hi apareixen les he creat amb la plataforma Canva.

Seguidament, adjunto el diàleg de la introducció al documental:
"Benvingudes i benvinguts al documental *Una setmana amb una persona diabètica tipus 1*!

Actualment, la diabetis és una malaltia que afecta moltíssima gent arreu del món, concretament, a més de 463 milions de persones i aproximadament 1 de cada 11 adults pateix aquesta malaltia. No obstant això, cada cas és diferent perquè cada pacient rep un tractament específic, s'adapta d'una manera o una altra a la diabetis i es troba en unes circumstàncies personals concretes. Per aquest motiu, en la part pràctica del meu treball de recerca he decidit centrar-me en un cas de diabetis tipus 1 i estudiar la manera amb la que aquest pacient conviu amb aquesta malaltia. La persona en qüestió és en Sergi Puig, un noi de 26 anys que va ser diagnosticat amb diabetis tipus 1 als 4 anys, i que per tant, en porta 22 essent diabètic.

Aquest documental consta de dues parts principals. La primera consisteix en una entrevista a en Sergi per conèixer a fons el seu cas. Parlarem des del seu debut amb la diabetis fins a l'actualitat per entendre com afecta psicològicament aquesta malaltia a ell i a la seva família. La segona part tracta del seguiment del seu dia a dia durant una setmana, on podrem veure com és el seu autocontrol de la malaltia i les diferents situacions i complicacions que una persona amb diabetis pot haver d'afrontar en qualsevol moment. Finalment, parlarem sobre les conclusions que hem pogut extreure a partir de l'estudi del cas d'en Sergi.

Així que, comencem!!"

A continuació, adjunto el diàleg de les conclusions del documental:

"La conclusió que podem extreure de l'entrevista i el seguiment d'en Sergi és que la diabetis és una malaltia que sempre està present a la vida dels pacients que la

pateixen, ja sigui perquè es presenta alguna complicació aguda o perquè la realització d'alguna activitat es veu limitada.

També, hem vist que aquesta malaltia no només té una component fisiològica, sinó que la part psicològica és molt important a l'hora de conviure-hi.

Com hem pogut comprovar, les persones amb diabetis dediquen molt de temps del dia al control i gestió d'aquesta malaltia. És per això que l'objectiu dels nous tractaments que s'estan desenvolupant és reduir l'esforç continu que aquests pacients han de realitzar per tal de millorar la seva qualitat de vida. Per exemple, el pàncrees artificial.

Finalment, espero que hagueu vist com la diabetis condiciona la vida d'aquells que la pateixen i també com és el dia a dia d'una persona diabètica.

I fins aquí, el documental *Una setmana amb una persona diabètica tipus 1*! Moltes gràcies!"

Finalment, adjunto les preguntes que vaig realitzar a en Sergi a l'entrevista:

- De quina manera et van detectar la diabetis? Vas anar al metge perquè tenies algun dels símptomes i a partir d'això et van fer proves, o bé, va ser en una revisió qualsevol?
- Va ser dur per tu quan et van comunicar que tenies diabetis? Ho vas acceptar ràpidament? I per la teva família?
- Com va ser el teu debut amb la malaltia? Et va costar gaire esforç adaptar-t'hi?
- Et van fer algun tipus d'educació terapèutica sobre com fer un autocontrol de la malaltia? Quina experiència en tens? Ho vas trobar suficient?
- Quin va ser el teu primer tractament? Vas aconseguir un control efectiu ràpidament o vas haver d'anar adaptant les dosi d'insulina?
- A mesura que han anat passant els anys, com ha anat canviant el teu tractament i la monitorització de la glucèmia? I, actualment, com és el teu tractament i com et mesures els nivells de glucèmia al llarg del dia?
- La teva dieta es va veure afectada des del diagnòstic de la malaltia? L'has anat canviant a mesura que t'has autocontrolat els nivells de glucèmia?

- Recordes si quan eres més petit la diabetis et limitava en el teu dia a dia? Actualment, encara veus limitacions?
- En quin centre sanitari hi ha el teu endocrinòleg? Cada quan vas a fer-te revisions? Què et miren quan hi vas? Ha anat canviant el període entre visita i visita al llarg dels anys?
- Entenc que, com que tens diabetis tipus 1, te la van diagnosticar quan eres petit. La teva perspectiva envers la malaltia ha anat canviant a mesura que t'has anat fent gran?
- En relació amb la pregunta anterior, has vist algun tipus de millora gràcies a la tecnologia i als últims avenços?
- Es diu que la diabetis pot arribar a ser frustrant pel malalt a causa que no sempre s'aconsegueix un control com es voldria, és cert?
- En aquesta situació de pandèmia, has pres mesures especials? Creus que has rebut la suficient informació?
- Finalment, si haguessis de resumir la diabetis amb una paraula o petita frase, quina seria?

ANNEX IV: PRESENTACIÓ UTILITZADA A LES XERRADES

Figura 59. Diapositiva 1. Font pròpia.

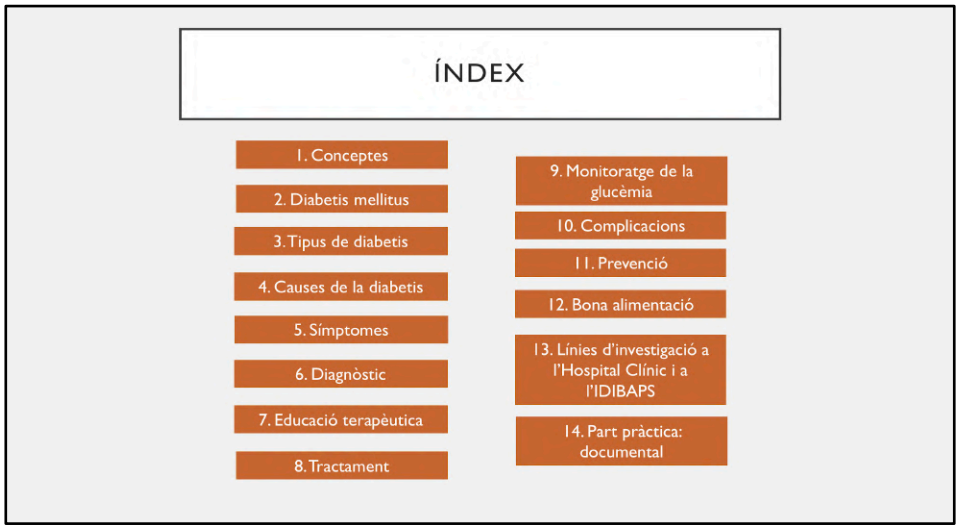


Figura 60. Diapositiva 2. Font pròpia.

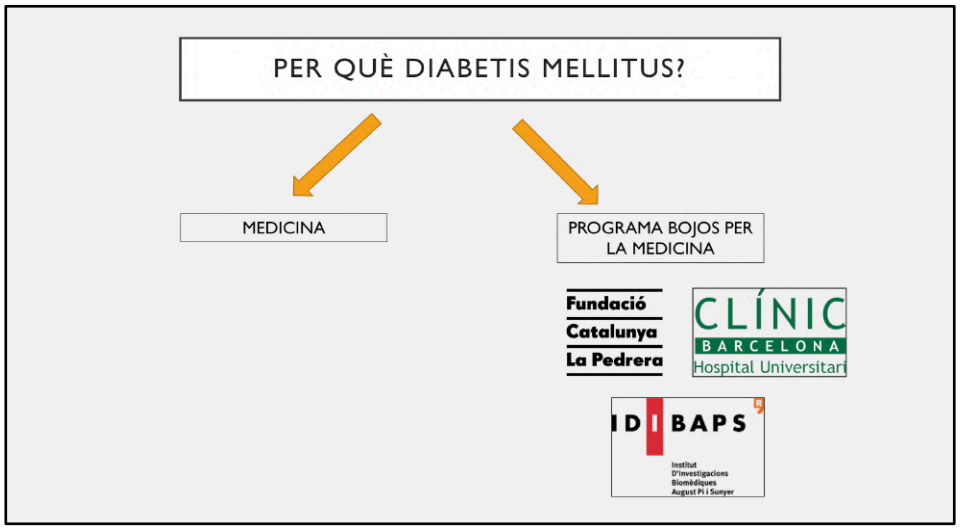


Figura 61. Diapositiva 3. Font pròpia.

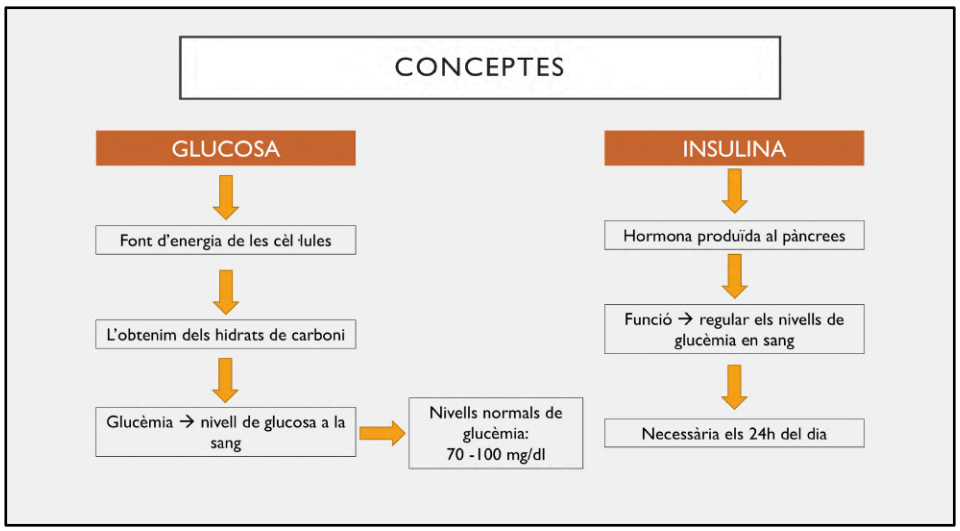


Figura 62. Diapositiva 4. Font pròpia.

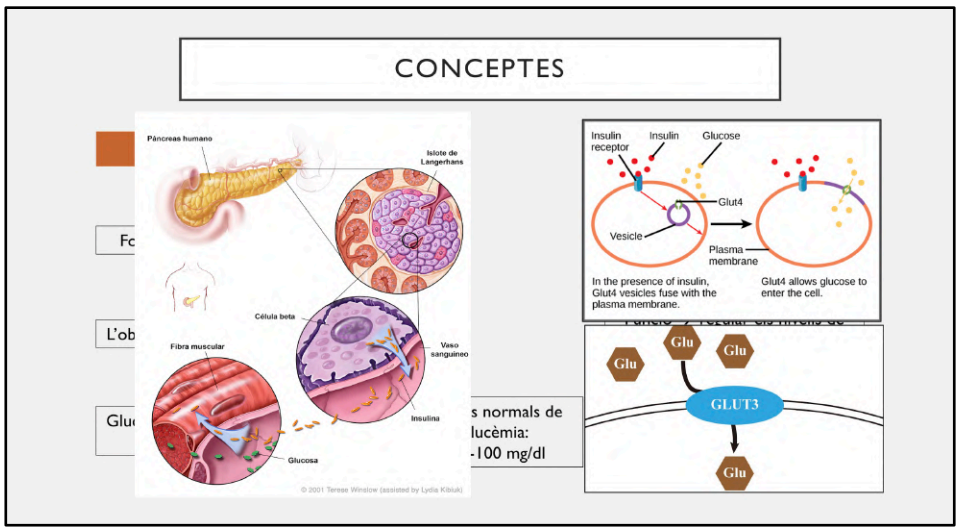


Figura 63. Diapositiva 5. Font pròpia.

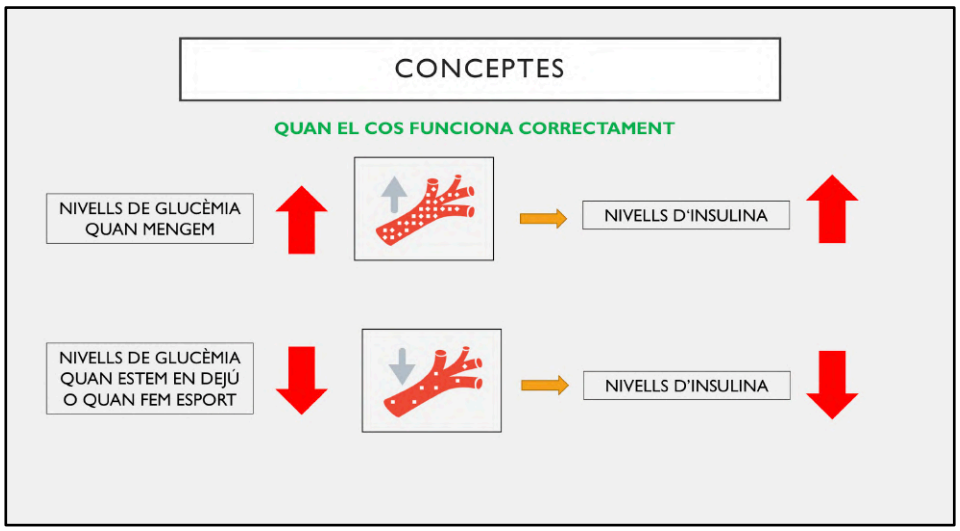


Figura 64. Diapositiva 6. Font pròpia.

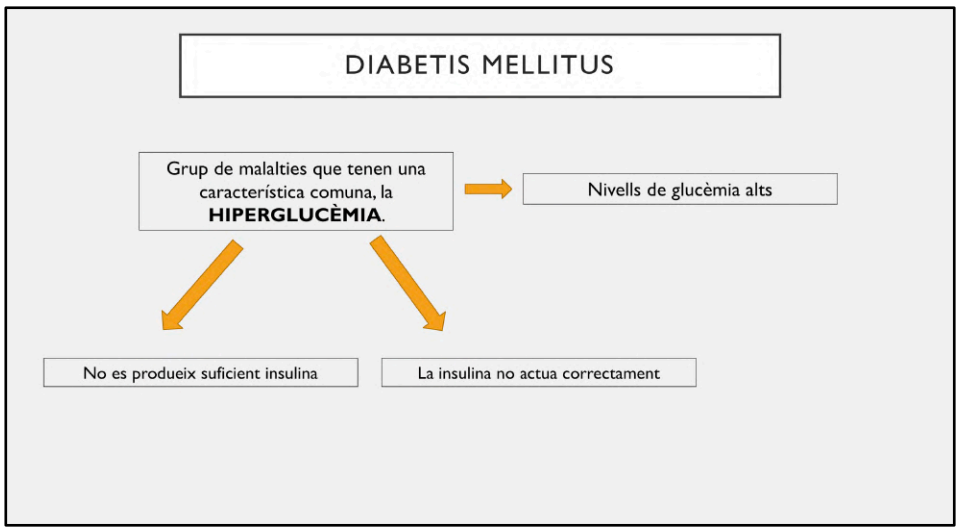


Figura 65. Diapositiva 7. Font pròpia.

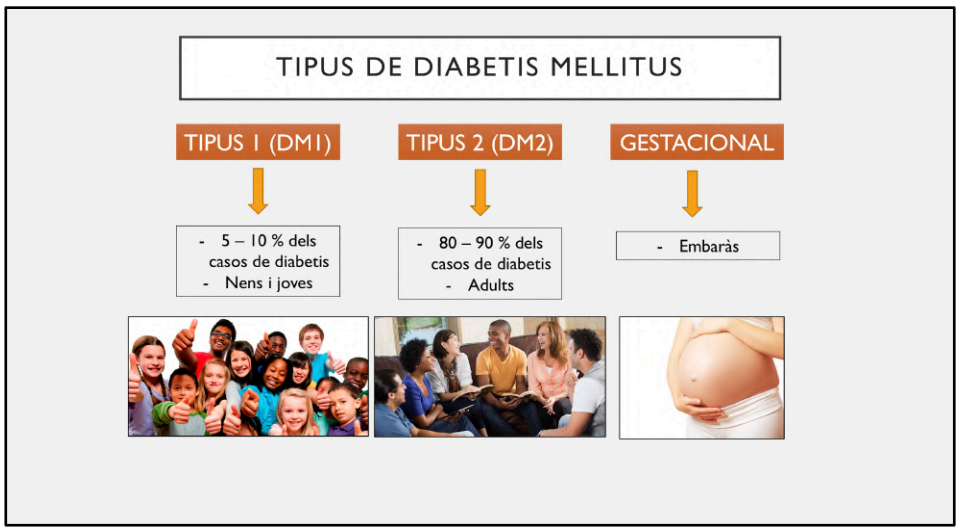


Figura 66. Diapositiva 8. Font pròpia.

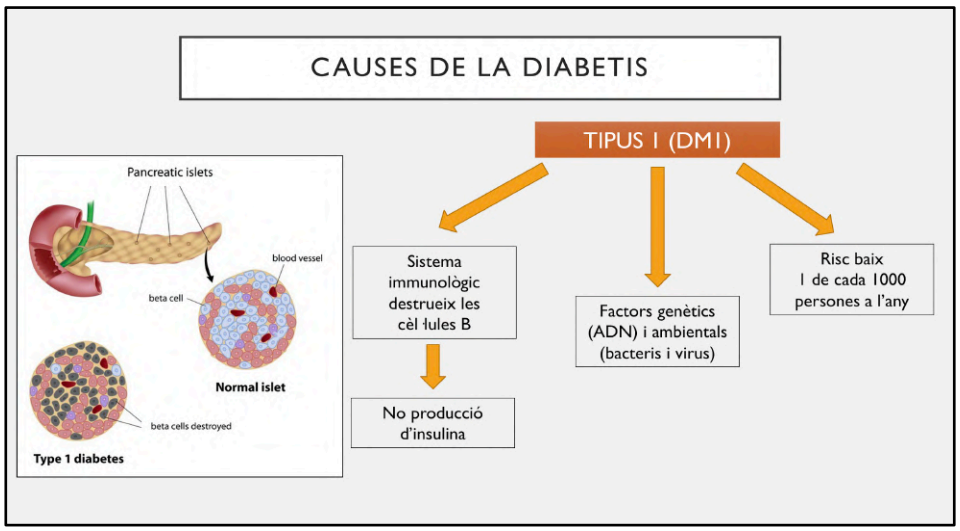


Figura 67. Diapositiva 9. Font pròpia.

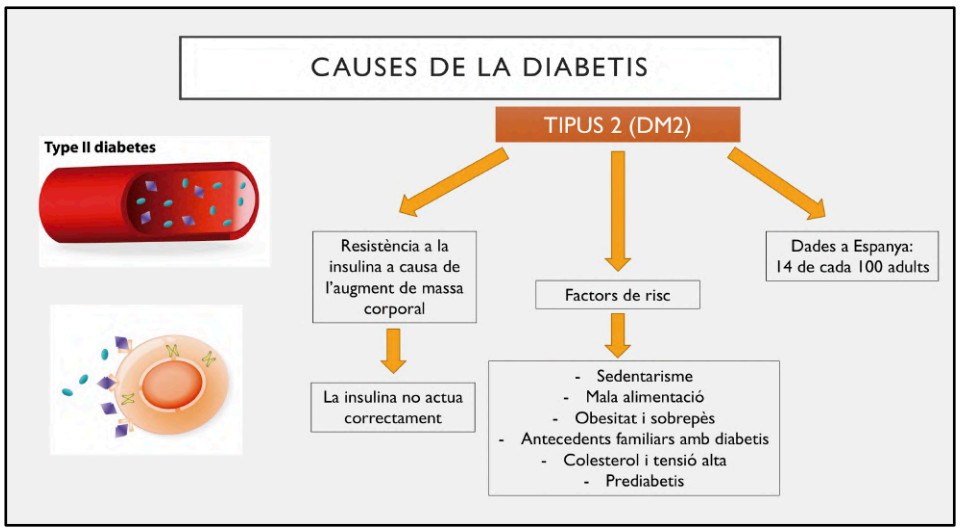


Figura 68. Diapositiva 10. Font pròpia.

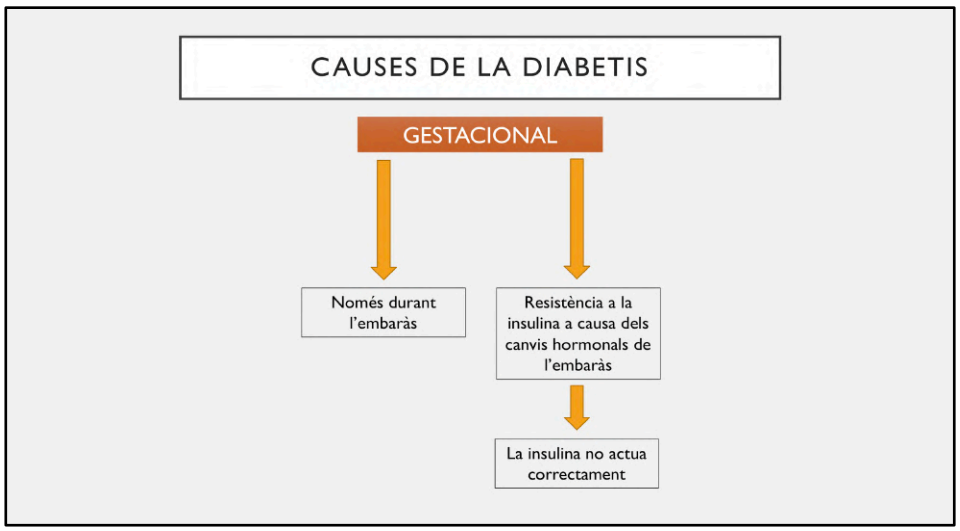


Figura 69. Diapositiva 11. Font pròpia.

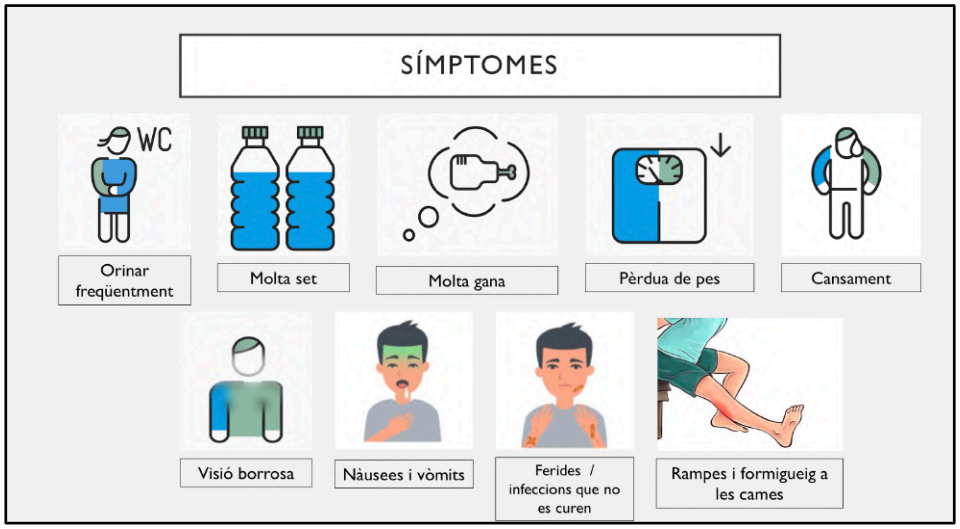


Figura 70. Diapositiva 12. Font pròpia.

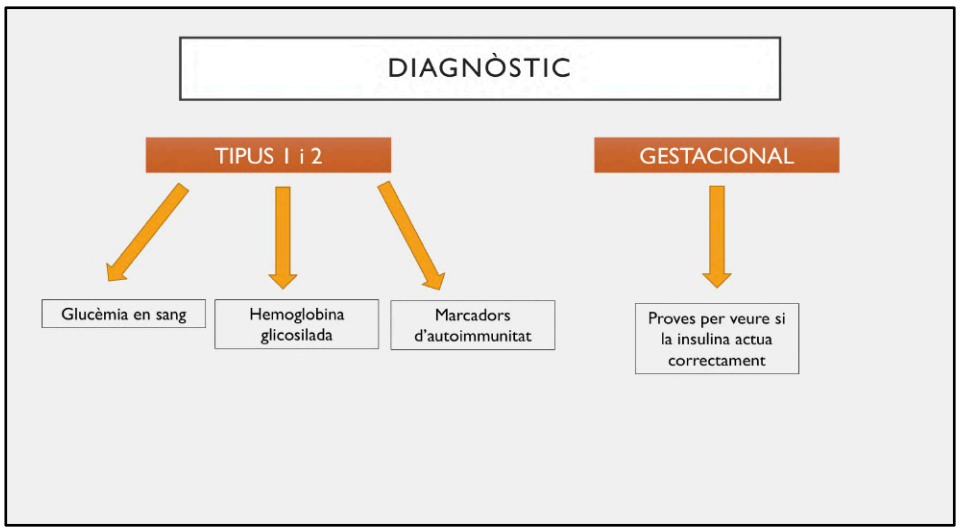


Figura 71. Diapositiva 13. Font pròpia.

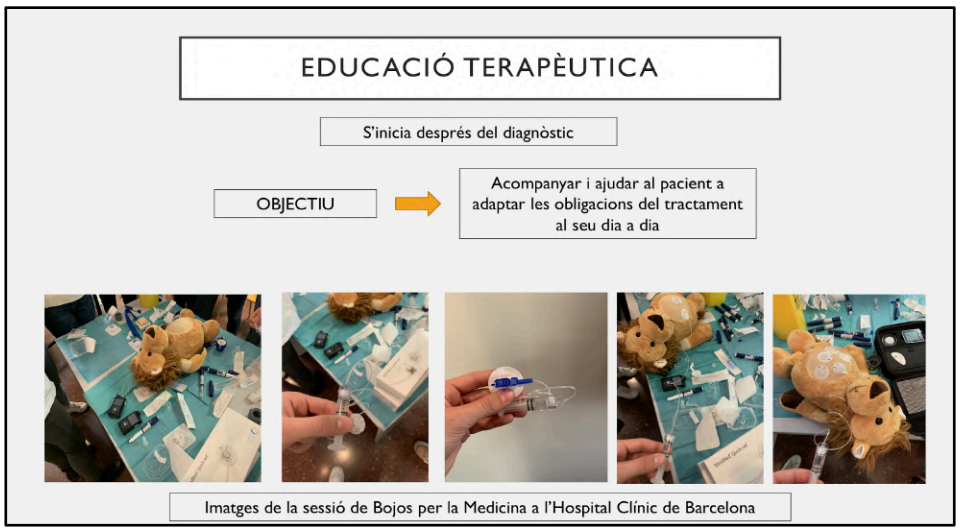


Figura 72. Diapositiva 14. Font pròpia.

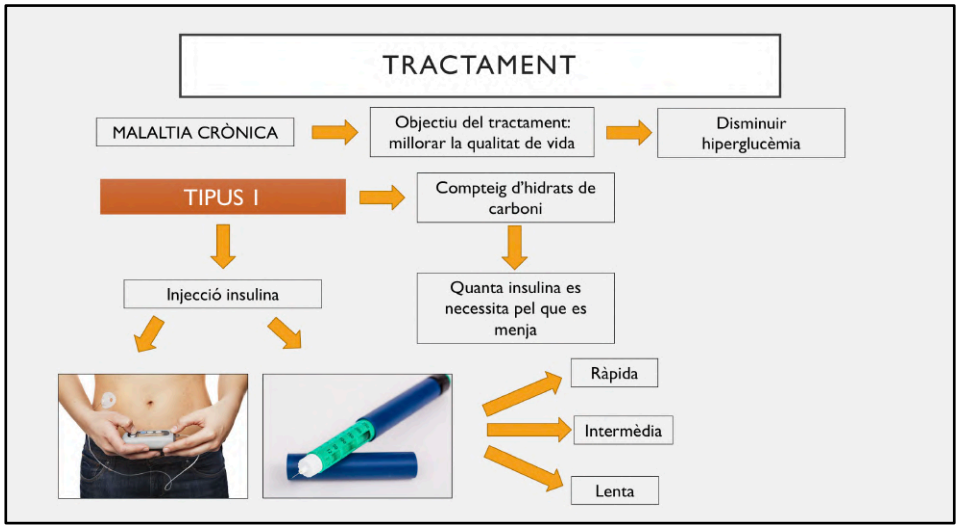


Figura 73. Diapositiva 15. Font pròpia.

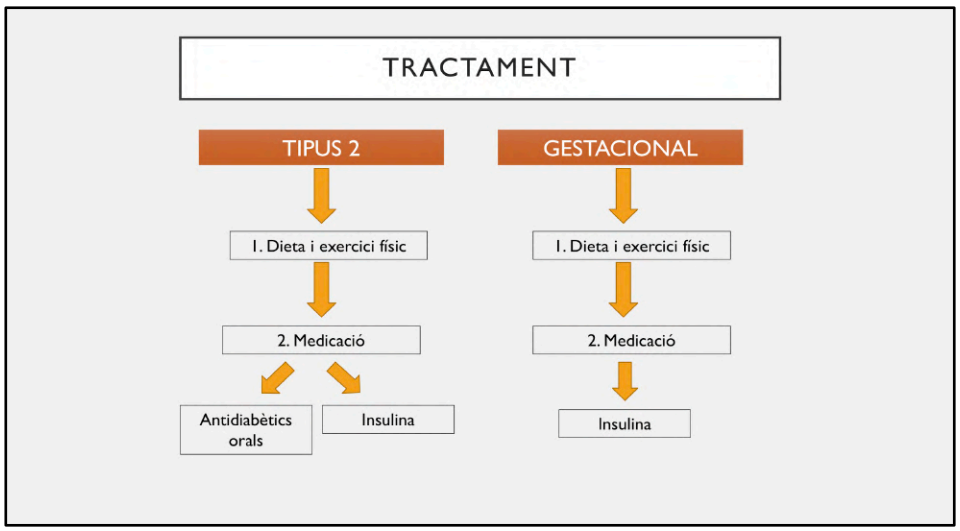


Figura 74. Diapositiva 16. Font pròpia.

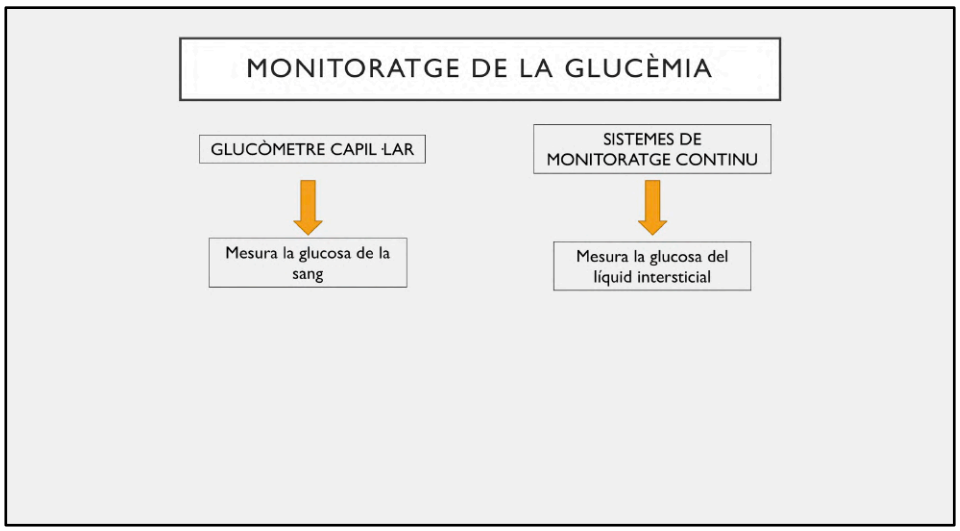


Figura 75. Diapositiva 17. Font pròpia.

Figura 76. Diapositiva 18. Font pròpia.

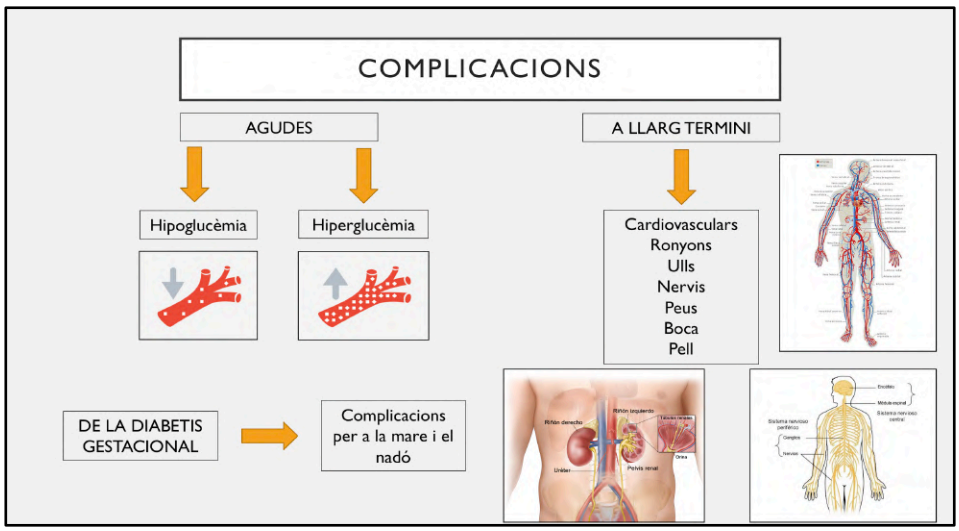


Figura 77. Diapositiva 19. Font pròpia.

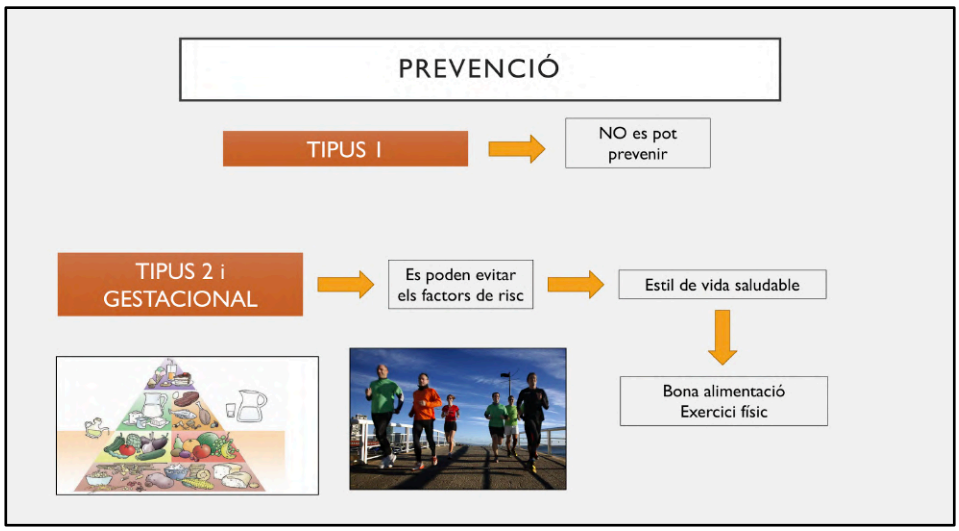


Figura 78. Diapositiva 20. Font pròpia.

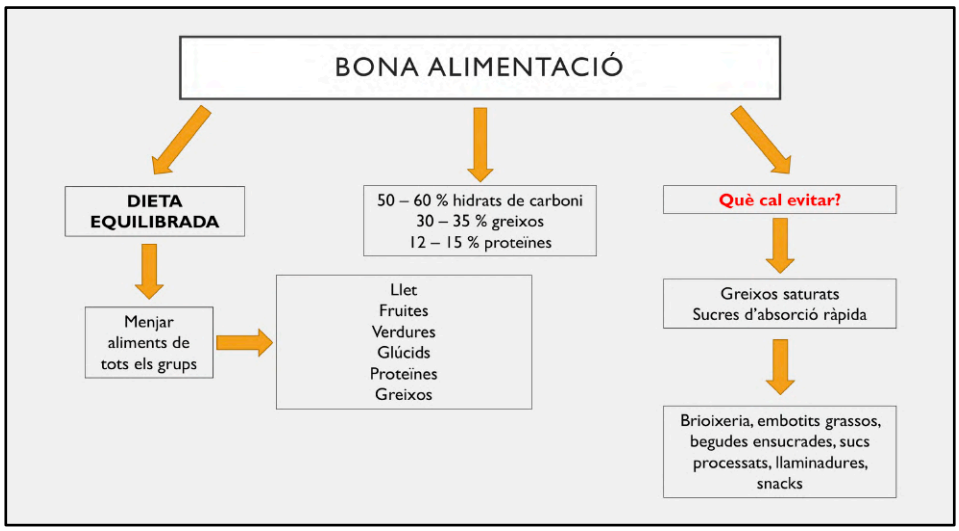


Figura 79. Diapositiva 21. Font pròpia.

Figura 80. Diapositiva 22. Font pròpia.

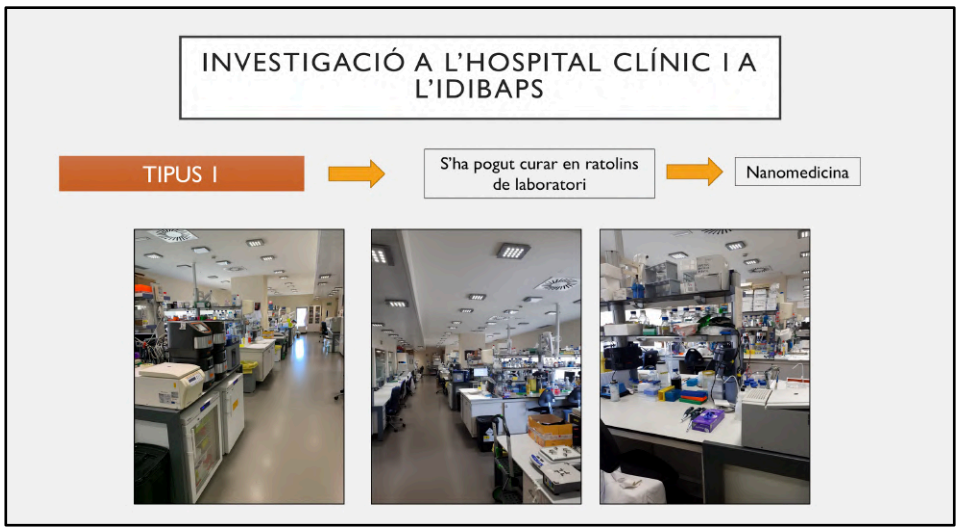


Figura 81. Diapositiva 23. Font pròpia.

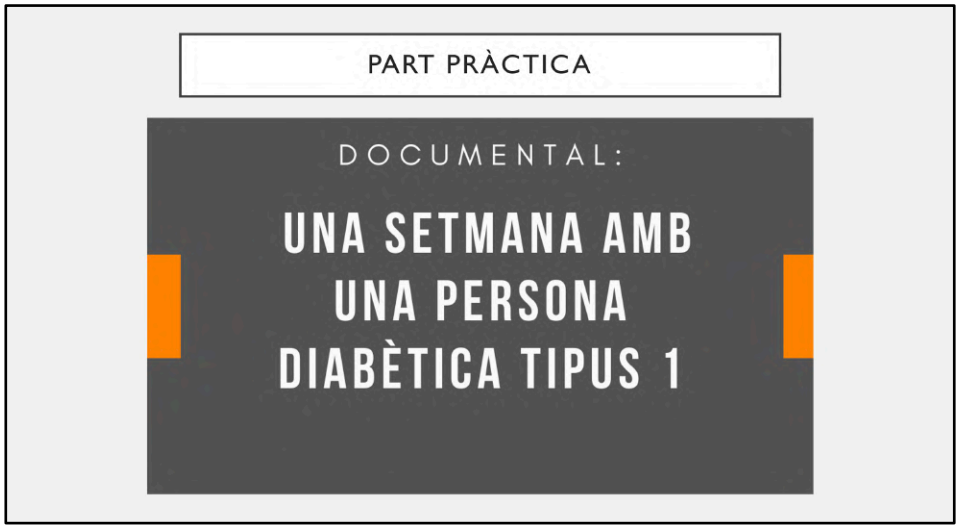


Figura 82. Diapositiva 24. Font pròpia.

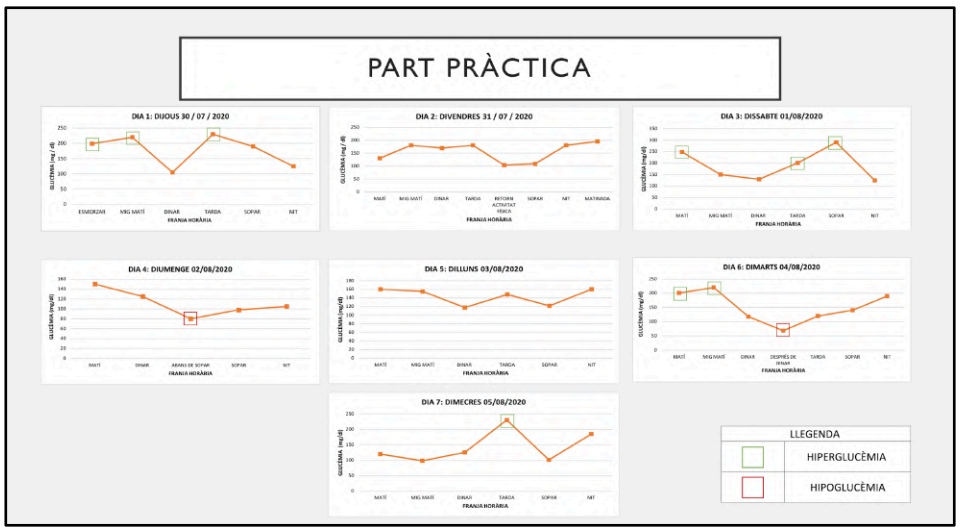
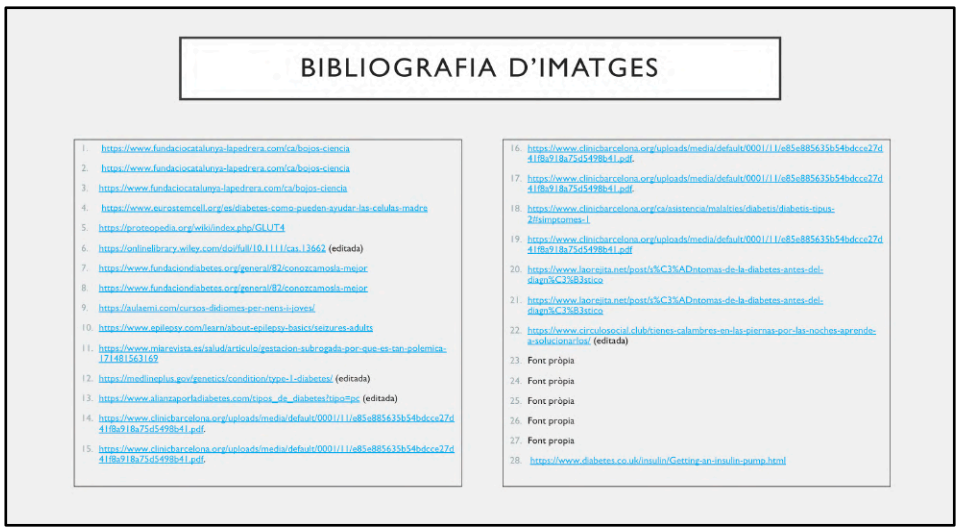


Figura 83. Diapositiva 25. Font pròpia.

Figura 84. Diapositiva 26. Font pròpia.

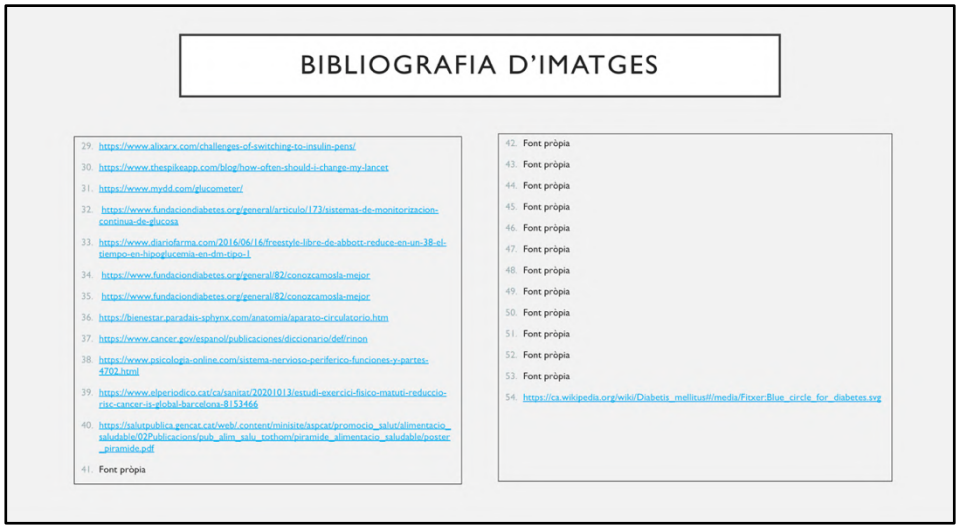
Figura 85. Diapositiva 27. Font pròpia.



BIBLIOGRAFIA D'IMATGES

1. https://www.fundaciocatalunya-lapedrera.com/ca/bojos-ciencia
2. https://www.fundaciocatalunya-lapedrera.com/ca/bojos-ciencia
3. https://www.fundaciocatalunya-lapedrera.com/ca/bojos-ciencia
4. https://www.eurostemcell.org/es/diabetes-como-pueden-ayudar-las-celulas-madre
5. https://proteopedia.org/wiki/index.php/GLUT4
6. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/cas.13662 (editada)
7. https://www.fundaciondiabetes.org/general/82/conozcamosla-mejor
8. https://www.fundaciondiabetes.org/general/82/conozcamosla-mejor
9. https://aulaemi.com/cursos-didiomes-per-nens-i-joves/
10. https://www.epilepsy.com/learn/about-epilepsy-basics/seizures-adults
11. https://www.mjarevista.es/salud/articulo/gestacion-subrogada-por-que-es-tan-polemica-1714815631 69
12. https://medlineplus.gov/genetics/condition/type-1-diabetes/ (editada)
13. https://www.alianzaporladiabetes.com/tipos_de_diabetes?tipo=pc (editada)
14. https://www.clinicbarcelona.org/uploads/media/default/0001/11/e85e885635b54bdcce27d41f8a918a75d5498b41.pdf.
15. https://www.clinicbarcelona.org/uploads/media/default/0001/11/e85e885635b54bdcce27d41f8a918a75d5498b41.pdf.
16. https://www.clinicbarcelona.org/uploads/media/default/0001/11/e85e885635b54bdcce27d41f8a918a75d5498b41.pdf.
17. https://www.clinicbarcelona.org/uploads/media/default/0001/11/e85e885635b54bdcce27d41f8a918a75d5498b41.pdf.
18. https://www.clinicbarcelona.org/ca/assistencia/malalties/diabetis/diabetis-tipus-2#simptomes-1
19. https://www.clinicbarcelona.org/uploads/media/default/0001/11/e85e885635b54bdcce27d41f8a918a75d5498b41.pdf
20. https://www.laorejita.net/post/s%C3%ADntomas-de-la-diabetes-antes-del-diagn%C3%B3stico
21. https://www.laorejita.net/post/s%C3%ADntomas-de-la-diabetes-antes-del-diagn%C3%B3stico
22. https://www.circulosocial.club/tienes-calambres-en-las-piernas-por-las-noches-aprende-a-solucionarlos/ (editada)
23. Font pròpia
24. Font pròpia
25. Font pròpia
26. Font propia
27. Font propia
28. https://www.diabetes.co.uk/insulin/Getting-an-insulin-pump.html

Figura 86. Diapositiva 28. Font pròpia.



BIBLIOGRAFIA D'IMATGES

29. https://www.alixarx.com/challenges-of-switching-to-insulin-pens/
30. https://www.thespikeapp.com/blog/how-often-should-i-change-my-lancet
31. https://www.mydd.com/glucometer/
32. https://www.fundaciondiabetes.org/general/articulo/173/sistemas-de-monitorizacion-continua-de-glucosa
33. https://www.diariofarma.com/2016/06/16/freestyle-libre-de-abbott-reduce-en-un-38-el-tiempo-en-hipoglucemia-en-dm-tipo-1
34. https://www.fundaciondiabetes.org/general/82/conozcamosla-mejor
35. https://www.fundaciondiabetes.org/general/82/conozcamosla-mejor
36. https://bienestar.paradais-sphynx.com/anatomia/aparato-circulatorio.htm
37. https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/rinon
38. https://www.psicologia-online.com/sistema-nervioso-periferico-funciones-y-partes-4702.html
39. https://www.elperiodico.cat/ca/sanitat/20201013/estudi-exercici-fisico-matuti-reduccio-risc-cancer-is-global-barcelona-8153466
40. https://salutpublica.gencat.cat/web/.content/minisite/aspcat/promocio_salut/alimentacio_saludable/02Publicacions/pub_alim_sabi_tothom/piramide_alimentacio_saludable/poster_piramide.pdf
41. Font pròpia
42. Font pròpia
43. Font pròpia
44. Font pròpia
45. Font pròpia
46. Font pròpia
47. Font pròpia
48. Font pròpia
49. Font pròpia
50. Font pròpia
51. Font pròpia
52. Font pròpia
53. Font pròpia
54. https://ca.wikipedia.org/wiki/Diabetis_mellitus#/media/Fitxer:Blue_circle_for_diabetes.svg

Figura 87. Diapositiva 29. Font pròpia.