

TESI DOCTORAL

Co-creació d'un programa socioecològic en atenció primària per a millorar l'adherència a l'activitat física en persones que conviuen amb diabetis tipus 2

Guillem Jabardo-Camprubí



ESCOLA
DE DOCTORAT

UVIC-UCC

TESI DOCTORAL

Co-creació d'un programa socioecològic en atenció primària per a millorar l'adherència a l'activitat física en persones que conviuen amb diabetis tipus 2.

Guillem Jabardo Camprubí

Co-directors de tesi: **Rafel Donat Roca i Judit Bort Roig**

Tutor: **Judit Bort Roig**

Programa de doctorat: **Cures Integrals i Serveis de Salut**

2022

 UNIVERSITAT DE VIC
UNIVERSITAT CENTRAL DE CATALUNYA
Escola de Doctorat

El grup és un tirà; però també és un amic, i és ambdues coses a la vegada. – William Whyte

We spend the first year of a child's life teaching it to walk and talk and the rest of its life to shut up and sit down. There's something wrong there. – Neil de Grasse Tyson

E pur si muove! – Galileo Galilei

A l'Àreu, sense el qual aquesta aventura hagués durat dos anys menys. I a la Camí, sense la qual hagués durat dos anys més.

Resum

Introducció: La diabetis tipus 2 és una de les malalties cronicó-degeneratives que causen més morts, problemes de salut i despesa econòmica entre les societats occidentalitzades. L'activitat física és una de les pedres angulars en la prevenció, el control i el tractament d'aquesta malaltia. No obstant, els elevats registres d'inactivitat física d'aquesta població evidencien que existeix un problema d'adherència. Els serveis d'atenció primària són una de les peces més importants per revertir aquesta situació degut a la influència que poden exercir a través del contacte amb les persones que conviuen amb diabetis tipus 2. Tot i això, molts professionals de la salut es senten desbordats, sense eines, ni temps ni coneixements per poder millorar l'adherència a l'activitat física de les persones que conviuen amb diabetis tipus 2. En aquest sentit, la literatura científica s'ha centrat en diverses tipologies d'activitats (p. ex. a intensitats moderades o intenses) per oferir solucions als professionals sanitaris de l'atenció primària. No obstant, aquestes investigacions s'han focalitzat en els resultats fisiològics/metabòlics dels participants i han obviat les dificultats socials i culturals (i. e. barreres estructurals) o preferències alhora de realitzar activitat física: el que ha comportat que els resultats dels estudis es dilueixin al llarg del temps un cop la intervenció ha acabat. En aquest context, l'objectiu d'aquesta tesi doctoral ha sigut co-crear un programa d'activitat física a través d'un enfocament socioecològic del canvi de comportament, en l'àmbit de l'atenció primària, que en millori l'adherència i en redueixi l'abandonament a mig-llarg termini en persones que conviuen amb diabetis tipus 2 a Catalunya.

Metodologia: La metodologia utilitzada al llarg de la tesi va ser l'acció-participació. Aquesta metodologia involucra de forma justa i equitativa tant a investigadors com a investigats per a co-crear programes i implementar-los de forma efectiva. Per portar a terme aquesta metodologia la tesi es divideix en tres articles. El primer article realitza una revisió sistemàtica amb meta-anàlisis per conèixer l'evidència científica en relació a l'adherència-abandonament i la intensitat de l'activitat física. El segon article investiga les percepcions, experiències i vivències de les persones que conviuen amb diabetis tipus 2 amb la promoció i prescripció de l'activitat física per part dels serveis d'atenció primària. Es vol determinar quines són les

preferències, així com les dificultats i facilitats d'aquests usuaris alhora d'adherir-se a l'activitat física. Es van fer servir tant entrevistes semi-dirigides com grups focals per a obtenir dades i es van analitzar a través d'un anàlisi temàtic. El tercer article recull la informació dels dos primers estudis per desenvolupar un protocol d'implementació i avaluació del programa SENWI (per les seves sigles en anglès *SocioEcological Nordic Walking Intervention*), un programa d'intervenció de marxa nòrdica amb un enfocament socioecològic, des de l'àmbit d'atenció primària catalana, per millorar l'adherència i reduir l'abandonament en persones que conviuen amb diabetis tipus 2.

Resultats: El primer article conclou que l'activitat física d'alta intensitat no ajuda a reduir els abandonaments, o a millorar l'adherència, de les persones que conviuen amb diabetis tipus 2 (OR 1,12 [CI95% 0,85–1,47] p = 0,41). De fet, quan l'alta intensitat té una durada total aproximada a la de la intensitat moderada l'abandonament augmenta significativament (OR 1,81 [CI95% 1,12-2,91] p=0,01). El segon article mostra que per a que una persona que conviu amb diabetis tipus 2 s'iniciï i s'adhereixi a l'activitat física ha de passar per dos processos diferenciats però connectats entre ells. En primer lloc, per un procés intra-personal i conscient d'adopció a l'activitat física: en aquest procés té un gran pes els coneixements previs, la voluntat i el context cultural de l'usuari. En segon lloc, per un procés inconscient i estructural d'adherència a l'activitat física: en aquest procés intervenen, inadvertidament, barreres estructurals. A través dels resultats dels dos primers articles, el resultat del tercer article és un protocol d'implementació en l'àmbit de l'atenció primària per a prescriure activitat física a través d'una intervenció que té present els diferents nivells d'influència que presenta l'adherència en les persones que conviuen amb diabetis tipus 2.

Conclusions: Per aconseguir millorar l'adherència a l'activitat física de les persones que conviuen amb diabetis tipus 2 des dels serveis d'atenció sanitària, fan falta intervencions complexes que contemplin múltiples nivells d'influència o dimensions. Aquestes intervencions han de tenir present no només el tipus d'activitats proposades sinó també la intensitat de l'activitat física, essent les activitats d'intensitat moderada més adients, les barreres i processos que han de superar els usuaris (i. e. intraindividuals i estructurals) per a

aconseguir reduir l'abandonament i garantir l'adherència a l'activitat física a llarg termini, i la importància d'apoderar els usuaris finals per co-crear programes efectius a llarg termini que ajudin a millorar la gestió i el control de la malaltia així com la qualitat de vida de les persones que conviuen amb ella.

Agraïments

No ha sigut un camí ni curt ni fàcil. Han sigut molts els entrebancs, el que ha comportat, al meu parer, un aprenentatge constant. Recordo especialment la dificultat alhora de publicar els resultats (sobretot del segon article). No n'hi ha prou de fer una investigació i obtenir uns resultats, fer "ciència" implica moltes més accions, algunes molt allunyades del que se'ns explica (p. ex. burocràcia)¹. Sigui com sigui, aprofito aquestes línies per agrair a tothom que ha format part d'aquest camí i aprenentatge. En aquest sentit, és difícil recordar-se de tothom amb qui m'he creuat al llarg de tots aquests anys (n'han sigut molts, tant d'anys com de persones). Aquest agraïment és per tots aquells als qui recordo, però també per tots aquells que per culpa de l'estrès i l'ansietat he acabat oblidant (especialment tu, *reviewer 2*).

De qui és impossible oblidar-me és de la Camí i de l'Àreu. La Camí és "pre-tesi" i ha viscut des del principi tot el recorregut. Sense el seu suport i recolzament, com ja he especificat a l'inici, aquesta tesi no només hagués sigut dos anys més llarga, sinó que hagués sigut impossible d'acabar. Podria començar a escriure tot el que hem viscut i superat junts al llarg d'aquest camí, però prefereix-ho guardar-m'ho per a nosaltres. Som qui som, i tenim el fill que tenim (encantador, trapella, amb caràcter i rialler), per tot els obstacles que hem superat, i per com els hem afrontat. Segur que podríem haver-ho fet millor, però no en sabíem més. Amb tot, gràcies per estar al meu costat després de cada error i equivocació. No fa falta dir el que t'estimo perquè ja ho saps, i perquè tampoc hi cabria en tota l'extensió d'aquesta tesi. L'Àreu ha arribat cap al final de la tesi. A ell, encara que de moment no ho entengui, agrair-li que després de tan sols un any i pocs mesos m'ha ensenyat que els anys de doctorat són bufar i fer ampolles. Encara queda molt camí per aprendre i treballar junts. Espero que els anys que venen siguin tant intensos, difícils i satisfactoris com el temps que portem junts. Al cap i a la fi, el que m'ha ensenyat la tesi, però sobretot tu, és que les coses que valen la pena costen tenen un preu pel qual s'ha d'estar disposat a pagar.

Per acabar l'apartat de parentiu, finalment a la família. Vulguem o no, sempre estan allà, en els bons i mals moments, i per les coses bones i les no tan bones. Només espero que estiguin orgullosos dels resultats i del camí que he realitzat durant tots aquests anys.

¹ El llibre titulat *La esperanza de Pandora* de Bruno Latour ho explica molt millor a través d'un anàlisi dels estudis científics a través de la teoria de l'actor-xarxa.

En relació als directors de tesi, amb el temps que he tardat a realitzar una tesi doctoral la Judit ha tingut dos fills, en Guiu i la Blau, i jo un, l'Àreu (també és veritat que potser jo m'he allargat una mica massa). Va ser en Joan Carles Baroy, coordinador del programa de doctorat en Cures Integrals i Serveis de Salut, qui va recomanar-me que em posés en contacte amb ella. Encara recordo el primer dia que ens vam reunir a Vic per a que valorés la meva proposta. Jo estava nerviós, com gairebé el 99% de vegades que haig de parlar amb alguns dels meus directors/es o col·laboradors/es al llarg de la tesi. L'objectiu sempre és i ha sigut el mateix: intentar només semblar inútil sense arribar a demostrar-ho (crec que ho he aconseguit). No obstant, després de començar a corregir treballs de l'assignatura d'Elaboració de Projectes, on la Judit n'és la responsable, vaig tenir la sensació que les "incongruències i deficiències" que apreciava en els i les alumnes (sense arribar a entendre com podia ser que no ho entenguessin o no ho fessin tot perfecte), és la mateixa sensació que la Judit ha tingut en mi en els últims 6 anys. Només per això, i alhora per seguir confiant en mi, l'admiro. En tot cas, si he estat a l'altura o no, serà la Judit, en Rafel i els altres col·laboradors els qui tindran la última paraula.

Sense en Rafel, a qui jo vaig anar a buscar per iniciar la tesi, no hagués començat cap projecte de tesina, a ell li dec cadascuna de les línies que la conformen. Encara recordo quan vaig contactar amb en Rafel per a que fos el meu director de tesi i va comentar-me si tenia fills. La idea era realitzar la tesi i presentar-la abans de tenir-los, però la pandèmia de la Covid-19 ha alentit la tesi (o això vull pensar), i ha accelerat la vida familiar (d'això n'estic segur). Sigui com sigui, en aquest tram final he entès perfectament la pregunta que em va realitzar el Rafel. Ha sigut una bogeria (però molt maca). No vull deixar de dir també que sense el Rafel, que des del principi em va marcar que si ens embarcàvem en això era per anar a màxims, ara no estaria assegut al seu davant a la planta 2 de la FUB3. En aquestes línies li vull agrair això, però també i sobretot que digues que sí, tot i sabent tota la feina que representava per a ell (molta més que recompensa) sent, a més, un tema que no tenia res a veure al seu àmbit d'especialitat.

De la mateixa manera que sé que cada cop que parlava o enviava un correu a la Judit devia pensar que no sabia sumar dos més dos, crec que l'Anna ha tingut aquesta mateixa sensació amb mi de forma exponencial. Sospito que al llegir aquesta tesi ho tornarà a pensar. Tanmateix, i si m'equivoco que ella mateixa em contradigui, he acabat demostrant, mica a mica, que puc aprendre'n i ensortir-me'n. De l'Anna sobretot m'emporto una cosa: treballar

i seguir endavant sigui quin sigui el resultat, al final, “tot acaba sortint”. La paciència és la mare de la ciència i l’Anna n’és l’exemple clar. Aquest final de tesi ha sigut, comparant-lo amb el principi, un camí de roses! En poc més d’un any dos articles acceptats per a la tesi, i dos més (un com a primer autor) amb el grup d’investigació. Espero que el 2022 no s’acabi mai.

To Jim: It is difficult to me to write some words about/to Jim. First, because I want to make it in English. Second, because is not only a great researcher in his field, or, as I kind of suspect, a great professor and mentor, but also a nice guy. When I was doing my second article, Judit couldn’t put me in contact with a better person. I really don’t have enough words to say what I want to say to Jim. I’m sure I’ll be never able to pay all the favors and debts I have with him, but at the same time, I’m sure that Jim did not feel that there is really something to pay off. With all the emails that we exchange during the whole Covid-19 pandemic, I did not only improve the article and learn a lot of amazing stuff, but I also enjoy every little idea and concept and every moment that we share: his enthusiastic and predisposition it was contagious. I also want to write down here something that Jim told me, and I think that might be important for these researchers that, lose in their lecture, find these words: *If you believe in a paper, prepare to have it rejected 10 times. Rewrite it and start again for the next 10 journals.* Well, I don’t know if the second article of this thesis reach 20 journals, but it was close to it.

En relació als col·laboradors, aprofito aquest espai també agrair a cada un d’ells per la seva ajuda inestimable, i també al Joan Carles Baroy per les ràpides respostes de correu electrònic cada cop que tenia un dubte. A ell li he enviat incontables correus amb dubtes pensant-me que era el meu tutor; no ha sigut fins al dipòsit de la tesi que he descobert que no l’era. Gràcies i disculpes Joan Carles. També voldria fer menció especial a la Mercè Sitjà, per tota l’energia que m’ha transmès en les diferents col·laboracions que hem realitzat. Realment m’ha ajudat a tirar endavant recarregant-me les piles en moments en que ho necessitava. Espero que això sigui només el principi de les nostres col·laboracions com a investigadors.

Finalment, no voldria oblidar-me d’agair la gran feina i treball que ha fet el Macintosh Air que m’ha acompanyat tot aquest temps. Ha aguantat tot el que se li ha demanat. Sense ell aquesta tesi tampoc hagués sigut possible. I ja per acabar, unes paraules per tots aquells que volen o estan fent una tesi, aquells que només volen fer investigador, o aquells que volen seguir creixent i progressant. Tant en recerca com en la vida, no és tracta d’envoltar-se dels

millors (tothom pot aportar i tothom és bo en el seu camp) és tracta d'envoltar-se de bones persones, amables, i amb ganes d'ajudar. Mirant enrere, crec que jo ho he aconseguit.

Publicacions i activitat científica durant la candidatura

Publicacions a revistes indexades

Primer article:

Jabardo-Camprubí, G., Donat-Roca, R., Sitjà-Rabert, M., Milà-Villarroel, R., & Bort-Roig, J. Drop-out ratio between moderate to high-intensity physical exercise treatment by patients with, or at risk of, type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Physiology & Behavior*, 2020;1(215);112786. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.112786>

Segon article:

Jabardo-Camprubí, G., Bort-Roig, J., Donat-Roca, R., Martín-Horcajo, M., Puig-Ribera, A., & McKenna, J. How patients with diabetes experience physical activity promotion during nursing consultations in the Spanish context. *Enfermería Clínica (English Edition)*. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.enfcle.2022.04.007>

Tercer article:

Jabardo-Camprubí, G., Bort-Roig, J., Donat-Roca, R., Sitjà-Rabert, M., Milà-Villarroel, R., McKenna, J., Puig-Ribera, A. A socio-ecological approach to reduce the physical activity drop-out ratio in primary care-based patients with type 2 diabetes: The SENWI study protocol for a randomized control trial. *Trials*. 2022;23;842 <https://doi.org/10.1186/s13063-022-06742-7>

Publicacions addicionals a revistes indexades

Jabardo-Camprubí, G., Guardia-Sancho, A., Santos, JM., Bort-Roig, J., Brown, JW., Puig-Ribera, A. Factors that influence the implementation of “sit less, move more” interventions in an outpatient mental health care setting. *Mental Health and Physical Activity*. 2022;23; 100476. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2022.100476>

Rofin, M., Bort-Roig, J., Aumatell, E., Juncà, A., De San Pedro, M., Garcia-Cuyàs, F., Chamorro, C., Perona-Ribes, L., Torrento, J.R., **Jabardo-Camprubí, G.,** Palmero, F., Geli, M. Integrating Health into the Urban Master Plan of Vic (Barcelona): A Comprehensive Approach . *Urban Planning*. 2022;7(4):25-41. <https://doi.org/10.17645/up.v7i4.5492>

Ajuts obtinguts durant la candidatura:

Ajut a la investigació, convocatòria 2021 del Col·legi de Fisioterapeutes de Catalunya, com a investigador principal. L'ajuda, dotada en 5.990,75€, va ser atorgada el desembre de 2021 amb el número d'identificació R05/21 a través de la següent resolució:

https://www.fisioterapeutes.cat/fitxers/colegiats/serveis/ajuts/investigacio/2021/resolucio_definitiva/projectes_becats_21.pdf

Presentacions a congressos

Jabardo-Camprubí, G. Donat-Roca, R. Sitjà-Rebert, M. Milà-Villaruel, R. Bort-Roig, J. Drop-out ratio between moderate to high-intensity physical exercise treatment by patients with, or at risk of, type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis. Oral presentation: European College of Sport Science (ECSS). Praga. 2019.

Jabardo-Camprubí, G. Donat-Roca, R. Sitjà-Rabert, M. Milà-Villaruel, R. Bort-Roig, J. Abandonament del tractament d'exercici físic en pacients amb o en risc de patir diabetis tipus 2: una revisió sistemàtica amb meta-anàlisis. Pòster al XV Congrés Internacional de la Societat Catalanoblear de Fisioteràpia (SCBF). Barcelona. 2019. doi: 10.24175/sbd.2019.000027

Jabardo-Camprubí, G. Donat-Roca, R. Bort-Roig, J. Puig-Ribera, A. Physical exercise adherence in patients with type 2 diabetes; a cultural materialism interpretation of the transtheoretical model of behaviour change. Oral presentation: European College of Sport Science (ECSS). Online due to Covid-19 outbreak. 2020.

Jabardo-Camprubí, G., Guardia-Sancho, A., Santos-López, JM., Bort-Roig, J., Puig-Ribera, A. Factores que influyen la implementación de intervenciones para “sentarse menos y moverse más” en un entorno de atención ambulatoria de salud mental. Ponente invitado: II Congreso Internacional de Fisioterapia (FTP22). Barcelona. 27-28 de mayo 2022. doi: 10.24175/sbd.2022.000065

Jabardo-Camprubí, G., Guardia-Sancho, A., Santos-López, JM., Bort-Roig, J., Puig-Ribera, A. What prevents people with severe mental illness to sit less and move more? Perceived barriers and enablers to implement “sit less, move more” interventions in outpatient mental health settings. Oral presentation: European College of Sport Science (ECSS). Seville. 2022.

Llista de continguts

Llista de figures i taules	<i>xí</i>
Llista d'abreviatures	<i>xii</i>
Introducció	<i>xiii</i>
Preàmbul	<i>xiii</i>
Visió general de la tesi	<i>xv</i>
Antecedents	<i>1</i>
Secció A: diabetis mellitus tipus 2	<i>2</i>
Introducció	<i>2</i>
1. La diabetis tipus 2	<i>2</i>
1.1. Definició de la diabetis tipus 2	<i>2</i>
1.2. Diagnòstic de la diabetis tipus 2	<i>3</i>
1.3. Epidemiologia de la diabetis tipus 2	<i>3</i>
1.4. Causes de la diabetis tipus 2	<i>5</i>
1.5. Conseqüències en la salut	<i>9</i>
1.6. Conseqüència econòmica i despesa socio sanitària	<i>10</i>
1.7. Tractament	<i>12</i>
1.8. Actuació als centres d'atenció primària	<i>14</i>
Punts clau de la secció A	<i>16</i>
Secció B: Activitat física en pacients que conviuen amb diabetis tipus 2	<i>17</i>
Introducció	<i>17</i>
1. Definició de conceptes clau: activitat física, inactivitat física i comportament sedentari	<i>17</i>
1.1. Activitat física	<i>17</i>
1.2. Inactivitat física i comportament sedentari	<i>19</i>
2. Recomanacions i patrons d'activitat física i inactivitat física	<i>19</i>
2.1. Recomanacions d'activitat física	<i>19</i>
2.2. Patrons d'(in)activitat física a nivell global	<i>21</i>
2.3. Patrons d'(in)activitat física en pacients amb DT2	<i>22</i>
2.4. Conseqüències socioeconòmiques de la inactivitat física	<i>22</i>
3. Beneficis de l'activitat física en pacients amb DT2	<i>23</i>
3.1. Propostes d'intervencions d'activitat física en persones que conviuen amb diabetis tipus 2	<i>24</i>
3.2. Contraindicacions i riscos associats a l'activitat física	<i>28</i>
3.3. Rol dels serveis d'atenció primària en relació a l'activitat física	<i>29</i>
Punts clau de la secció B	<i>31</i>
Secció C: Adherència a l'activitat física	<i>32</i>
Introducció	<i>32</i>
1. L'adherència i l'abandonament a l'activitat física	<i>32</i>
1.1. Definicions d'adherència i abandonament a l'activitat física	<i>32</i>
1.2. Mètodes de mesura de l'adherència i l'abandonament	<i>33</i>
1.3. Adherència i abandonament de l'activitat física	<i>34</i>
1.4. Conseqüències econòmiques i socials d'una baixa adherència a l'activitat física	<i>35</i>
1.5. Factors que influeixen l'adherència a l'activitat física: determinants socials i les polítiques de salut	<i>36</i>

1.6. Necessitats d'intervenció en totes les dimensions	40
2. Adherència a l'activitat física en persones que conviuen amb diabetis tipus 2	41
2.1. Teoria ecològica del canvi de comportament en salut i activitat física	41
Punts clau de la secció C.....	43
<i>JUSTIFICACIÓ DE LA TESI</i>	44
Resum de les necessitats de la tesis	45
<i>OBJECTIUS DE LA TESI</i>	45
Objectius de la tesis	45
<i>METODOLOGIA D'INVESTIGACIÓ</i>	46
<i>PRIMER ARTICLE</i>.....	55
<i>SEGON ARTICLE</i>	56
<i>TERCER ARTICLE</i>	57
<i>RESULTATS</i>	58
Resultats principals	59
<i>DISCUSSIÓ</i>.....	65
Discussió amb la literatura	66
Fortaleses i limitacions de la tesi	71
Aplicabilitat clínica.....	72
<i>CONCLUSIONS</i>	74
<i>BIBLIOGRAFIA</i>.....	77

Llista de figures i taules

Figura 1. Exemplificació de la metodologia acció-participació (PAR) en els diferents moments de la tesi.

Figura 2. Figura extreta del primer article. Fores plot de l'efecte estimat en l'associació entre intensitat de l'activitat i relació d'abandonament. T2DM diabetis tipus 2; MICT: entrenament continu a intensitat moderada; HIIT: entrenament a intervals d'alta intensitat; HICT: entrenament continu d'alta intensitat.

Figura 3. Figura extreta del primer article. Fores plot de l'efecte estimat entre l'associació de HIIT-HICT (intervencions de llarga durada) i MICT. MICT: entrenament continu d'intensitat moderada; HIIT: entrenament a intervals d'alta intensitat; HICT: entrenament continu d'alta intensitat.

Figura 4. Figura extreta del segon article. Relació entre com viuen les persones que conviuen amb DT2 la promoció de l'activitat física, el procés conscient o inconscient per adoptar o adherir-se a l'activitat física, i el procés social bàsic (estructural o intra-personal) que els serveis d'atenció primària haurien d'abordar.

Figura 5. Figura extreta del segon article. Limitacions en l'adherència a l'activitat física de les persones que conviuen amb DT2 i la seva relació amb el tipus de procés inconscient o conscient (estructural o intra-personal) que cal afrontar. De menys significatiu a més important per aconseguir l'adherència a l'activitat física. PA: Activitat física.

Taula 1: Diferències entre les intensitats de l'activitat física.

Taula 2. Taula extreta del tercer article. Temporalització de la intervenció seguint les indicacions de la guia SPIRIT.

Taula 3. Fortaleses i limitacions dels tres articles i de la tesi en general.

Llista d'abreviatures

DT2	Diabetis tipus 2
OMS	Organització mundial de la salut
HbA1c	Hemoglobina glicada
ADA	American Diabetes Association
MET	Equivalent metabòlic
RPE	Percepció de l'esforç subjectiu
HIIT	High intensity interval training (entrenament d'alta intensitat)
METH	MET a l'hora
ACSM	American College of Sport Medicine
PIB	Producte interior brut
RM	Repetició màxima
ISPAH	International Society for Physical Activity and Health
SENWI	Socio-ecològic Nordic Walking Intervention
PAR	Participatory Active Research
FID	Federació Internacional de Diabetis
DOMS	Delay onset muscle soreness

Introducció

Preàmbul

Al llarg de l'evolució humana l'activitat física ha sigut una necessitat bàsica per a sobreviure(1). Tal ha sigut la seva importància que ha modificat i adaptat com consumim, emmagatzemem i regulem l'energia a través del nostre metabolisme(2,3). No obstant, els canvis culturals produïts des del paleolític al neolític i, posteriorment, a l'època (post)moderna, ha convertit aquesta necessitat biològica bàsica per a la supervivència en una reminiscència cultural on ha esdevingut una opció i no una obligació(4,5).

Actualment, els motius pels quals els humans realitzem, o deixem de realitzar, activitat física varia enormement depenent de la cultura o societat(6,7). Existeixen, en aquest sentit, grans disparitats arreu del món: per exemple, entre els caçadors-recol·lectors Hadza, o els agricultors Amish de Nord-Amèrica, els nivells d'activitat física superen amb escreix el recomanat per la Organització Mundial de la Salut (OMS)(6,7). En canvi, en les societats occidentalitzades (p. ex. Europa), els nivells d'activitat física poblacionals no arriben als requeriments mínims de la OMS(8). Arrel d'aquesta situació, ens trobem amb un mapa mundial amb països amb alts nivells d'inactivitat física afectats per patologies crònico-degeneratives com la diabetis tipus 2 (DT2) i països amb nivells alts d'activitat física on aquestes patologies no infeccioses són poc comunes(6).

Des d'aquest punt de vista, la DT2 sorgeix d'un desequilibri entre el que el cos humà està preparat evolutivament per a realitzar (i. e. alts nivells d'activitat física) i el que l'entorn construït culturalment fa innecessari (i. e. realitzar activitat física)(9). Dit d'una altra manera, la DT2 sorgeix quan l'activitat física, la qual ha regulat durant milions d'anys el metabolisme de l'organisme, es converteix en prescindible. Així doncs, la falta d'activitat física converteix adaptacions metabòliques bàsiques per la supervivència durant el pleistocè (p. ex. regulació de la glucosa sanguínia), en una *maladaptació* perjudicial en l'*antropocè* (p. ex. sorgiment de la epidèmia actual de DT2)(6).

Per fer front a aquesta situació, l'abordatge per tractar la DT2 es pot plantejar des de dos perspectives: centrant-nos en la fisiologia humana per tractar la patologia, o bé focalitzant-nos en els comportaments i actituds en la salut de les persones per abordar la malaltia. Així, tractar la patologia fa referència a afrontar la part biològica del problema (i. e.

metabolisme de la glucosa) i en les possibles solucions a través d'agents físics (p. ex. farmacològics o no). En canvi, centrar-se en la malaltia vol dir entendre les implicacions socioculturals de les persones que conviuen amb DT2 i com aquestes es comporten per fer front a la malaltia i als seus tractaments.

Davant d'aquestes dues opcions, la medicina ha tendit a centrar-se en l'individu i la part biològica del problema(10) (i. e. biomedicina). No obstant, tot i els avenços en tractaments a través de la insulina i altres medicaments (p. ex. metformina)(11), cada dia hi ha, per una banda, més prevalença de pacients amb DT2 al món(12,13) i, per l'altre, índex d'inactivitat física més elevats(8). Aquestes dades apunten a que tractar només la part biològica del problema ens empeny a una cronificació de les malalties com la DT2, les quals acaben sent medicalitzades *in aeternum*(9,14–16).

Amb tot, el fet que la medicina excel·leix en la part biològica, i en la localització exacta de la patologia, ha comportat que el coneixement i interpretació de la malaltia de les persones que conviuen amb DT2 hagi sigut desplaçada a un segon pla(17). Aquesta situació no deixa de ser contraproductiu pel propi sistema de salut d'atenció primària: els estudis suggereixen que ignorar les idees i coneixements, així com els patrons de comportament i *rutinització* dels usuaris del sistema de salut condueix a aixecar barreres de resistència que obstrueixen o retarden l'èxit en la implementació de programes de la salut a través de l'activitat física(18,19). Conseqüentment, el resultat són centenars d'investigacions ben dissenyades i controlades amb dades i conclusions esperançadores a nivell fisiològic, però amb poca aplicabilitat a la vida real de les persones que conviuen amb DT2 quan tots els agents socioculturals i econòmics del dia a dia entren en joc(20–22). A grans trets, els programes d'intervenció d'aquests estudis resulten ser molt eficaços però poc efectius.

Per exemple, més enllà del propi usuari, els estudis vinculen l'entorn construït (p. ex. amb més o menys espais verds)(8,23), el nivell socioeconòmic(24,25), el suport social i les creences culturals amb els nivells d'activitat física i el risc de patir DT2(26,27). I, no obstant això, els programes d'intervenció es segueix centrant, majoritàriament, en el propi usuari(28). És recomanable doncs, entendre la patologia i saber com tractar-la, però alhora també entendre a l'individu, el seu context social i cultural, i comprendre com s'entén i s'afronta la malaltia per entendre quines necessitats es presenten. A través d'aquesta perspectiva, és possible co-crear programes que siguin adequats i justos socialment per a les persones que

conviuen amb DT2 per tal de generar un impacte no només en l'adopció d'activitat física regular, sinó també amb l'adherència d'aquest nou comportament a llarg termini(29).

Visió general de la tesi

El propòsit d'aquesta tesi és intentar respondre a la següent pregunta: com ha de ser un programa d'activitat física en l'àmbit de l'atenció primària per a que les persones que conviuen amb DT2 en millorin l'adherència i en redueixin els abandonaments. Per a arribar a aquest objectiu, es pretén afavorir el diàleg entre la medicina actual i els coneixements, idees i accions/comportaments de les persones que conviuen amb DT2 sobre l'activitat física: apoderar els usuaris a través d'un diàleg necessari entre la *intercultura* que es dona en els/les investigadors/es, professionals i agents de la salut, i les persones que conviuen amb DT2. És a dir, entre la biologia de la patologia i la *sociocultura* de la malaltia(30).

Aquest diàleg transcorrerà, necessàriament, a través d'una perspectiva *Etic* (i. e. punt de vista dels investigadors i els estudis) esbossada en el primer article de la tesi, i d'una perspectiva *Emic* (i. e. punt de vista dels pacients) descrita i analitzada en el segon article. El tercer i últim estudi que conforma aquesta tesi intenta concloure i enllaçar el diàleg entre aquestes dues perspectives a través del disseny d'un protocol d'intervenció.

La secció d'antecedents s'ha dividit en tres apartats. La secció A pretén donar unes pinzellades sobre la situació actual de la DT2 al món i dintre del sistema d'atenció primària espanyol/català. La B es centra en l'activitat física, la seva definició, i els beneficis que pot aportar en aquesta població presentant algunes de les propostes d'intervenció més estudiades i/o esteses en el sistema de salut. Finalment, la secció C aborda l'adherència a l'activitat física, la seva definició, i la problemàtica i complexitat que representa actualment, així com una possible solució a través d'una perspectiva ecològica del comportament.

Seguidament es troben els tres estudis que componen aquesta tesi. El **primer article** explora els problemes d'abandonament de l'activitat física a través d'intervencions d'alta intensitat en pacients amb DT2. Aquesta revisió sistemàtica amb meta-anàlisis revisa l'evidència científica en quant a l'impacte de diferents tipus d'intervenció (i. e. alta intensitat a intervals o continua versus intensitats moderades contínues) sobre l'abandonament de la pràctica d'activitat física.

En el **segon article** s'analitzen, des d'una perspectiva ecològica, quines són les necessitats socioculturals dels pacients amb DT2 per a realitzar activitat física de manera mantinguda en el temps i que aquesta no sigui abandonada.

Finalment, el **tercer article** intenta interconnectar ambdues fonts d'informació (primer i segon article) a través d'una intervenció d'activitat física moderada utilitzant una estratègia cada cop més usat en atenció primària, la marxa nòrdica, des d'una perspectiva socioecològica (programa SENWI).

Indefectiblement, la finalitat de **la tesi** és la co-creació del programa socioecològic en atenció primària per a millorar l'adherència a l'activitat física en persones que conviuen amb DT2.

Antecedents

Secció A: diabetis mellitus tipus 2

Introducció

Aquesta primera secció té com a objectiu donar una visió global de la DT2. És definirà la malaltia, el seu diagnòstic, la prevalença i les causes i conseqüències tant en salut com socials i econòmiques. Finalment es descriuran els tractaments, farmacològics i no farmacològics, i la importància que tenen els serveis d'atenció primària en el control i la promoció i/o prescripció de l'activitat física per fer front al tractament i control de la DT2.

1. La diabetis tipus 2

La DT2 representa entre un 90 i un 95% del total de casos de diabetis al món(31). Aquesta diabetis inclou les persones que tenen una deficiència relativa i/o una resistència perifèrica a la insulina. Normalment, al principi, i habitualment al llarg de la vida, aquestes persones poden no necessitar tractament amb insulina per sobreviure(31).

1.1. Definició de la diabetis tipus 2

En termes generals, la DT2 és un trastorn metabòlic caracteritzat per nivells alts de glucosa en sang (i. e. hiperglucèmia)(13). Aquests nivells alts de glucosa en sang són causats per la incapacitat de les cèl·lules del cos alhora de respondre correctament a la insulina (hormona encarregada d'incorporar la glucosa de la sang a les cèl·lules corporals)(32), ja sigui degut a resistència a la insulina o per falta relativa d'aquesta hormona. Davant d'una d'aquestes dues situacions, les concentracions de glucosa en sang és situen per sobre dels valors establerts com a saludables: ≥ 126 mg/dL de glucosa en sang i 6,5% d'hemoglobina glicada (HbA1c)(33).

Actualment, la DT2 és considerada una emergència global de salut(34): investigadors i organismes internacionals han conclòs que la DT2 és el problema metabòlic més comú, i la Federació Internacional de Diabetis (FID), juntament amb la OMS, han declarat a la DT2 com una de les principals causes de mortalitat al món(32,35).

1.2. Diagnòstic de la diabetis tipus 2

Per a obtenir un diagnòstic de DT2 s'han de complir un o més dels següents criteris: i) glucosa en plasma en dejú igual o superior a 7,0 mmol/L (126 mg/dL), ii) glucosa en plasma després de dos hores d'haver ingerit per via oral una carga de glucosa de 75 grams i iii) el nivell de glucosa en qualsevol moment superiors a 11,1 mmol/L (200 mg/dL) o la HbA1c igual o superior al 6,5%(36). No obstant, degut a que es tracta d'una patologia *in creixendo*, si aquests registres de glucosa en sang no es mantenen un mínim de temps (aproximadament dos anys), les dades dels primers anàlisis no s'accepten com a definitius. És a dir, no parlarem d'una DT2 establerta fins que no han passat dos anys des del primer diagnòstic i els valors de glucosa en sang segueixen alterats. En altres paraules, la DT2 és un procés i no un esdeveniment. Conseqüentment, al ser un procés *in creixendo*, un dels principals problemes alhora de realitzar un diagnòstic precoç és que moltes persones no estan "suficientment greus" o els símptomes són "suficientment lleus" com per no buscar un diagnòstic. Aquesta situació provoca que un gran nombre de persones amb pre-diabetis o amb diabetis inicial (i. e. estats inicials de la malaltia) no siguin diagnosticades i, consegüentment, no estiguin ni tractades ni controlades(32).

Els símptomes de la patologia solen ser set anormal o boca seca, miccions freqüents i abundants, falta d'energia i fatiga, formigueig i entumiment de mans i peus, infeccions fúngiques recurrents a la pell, lentitud en la curació de ferides i visió borrosa(37,38).

1.3. Epidemiologia de la diabetis tipus 2

La prevalença de DT2 no ha parat d'incrementar a nivell global durant les últimes quatre dècades(39-41). En aquest sentit, s'estima que al 2019 van conviure amb DT2 uns 463 milions de persones a tot el món d'entre 20 i 79 anys(32). Alhora, s'espera un increment en les següents dècades arribant a 700 milions de pacients amb DT2 el 2045(32). A més, tot i que la DT2 és més comuna en sèniors, està augmentat exponencialment entre adolescents i adults joves degut a l'increment de factors de risc com l'obesitat, la inactivitat física i una dieta inapropiada(32).

La prevalença estimada de la població mundial va de menys a més al llarg de la vida; és més baixa entre els joves de 20-24 anys (1,4%) i arriba a un 19,9% en sèniors (75-79 anys)(32). En dones el valor és inferior a la dels homes (9% vs 9,6%). Finalment, la població

urbana presenta una major prevalença que la rural (10,8% vs 7,2%)(32). Aquesta última diferència podria ser deguda als diferents estils de vida a que predisposen ambdós entorns(23). Sigui com sigui, degut a l'increment que es preveu en el desplaçament dels habitants de àrees rurals cap a les urbs s'estima un augment mundial encara més pronunciat de persones que patiran la DT2 en un futur(32,42).

Els països amb més persones que conviuen amb DT2 són la Xina, l'Índia i els Estats Units d'Amèrica. D'altra banda, tot sembla indicar que el Pakistan es col·locarà en tercera posició pels voltants del 2045, deixant Estats Units en la quarta(32). Tot i això, aquests països no són els que tenen una major prevalença de DT2. La Xina, l'Índia i els Estats Units són els països més poblats del món, i Pakistan està entre els 10 primers, el que facilita que siguin els països amb més persones que conviuen amb DT2 però no els més prevalença. Entre els països amb més prevalença trobem les Illes Marshall, Kiribati i Sudan(32). No obstant, si ens fixem en els deu països del món amb la prevalença més alta només trobem el Sudan i Pakistan (número 7) amb una població major de deu milions d'habitants. Per altra banda, les Illes Marshall o Tuvalu (57.000 i 11.000 habitants respectivament el 2017 segon el Banc Mundial), es situen entre els països amb més prevalença degut a un problema/biaix estadístic(43). Mostres petites tendeixen a registrar valors extrems d'un succés(43).

Pel que fa a Europa, la prevalença entre la població del 2019 va ser del 8,9%, amb uns 59,3 milions d'afectats(32). El país europeu amb més casos va ser Alemanya, seguit de Turquia (tanmateix, cal remarcar el gran nombre d'habitants que té Alemanya).

A Espanya, segons la OMS, es calcula que al 2016 hi havia una prevalença del 9,4%, (10,6% homes i 8,2% dones)(44). A més, segons aquest informe, de totes les morts anuals a Espanya un 3% tenen relació directa amb la DT2; sense tenir en compte ni els problemes cardiovasculars que també pot ocasionar la patologia, ni a totes les morts associades a l'actual pandèmia de la Covid-19 que ha afectat greument a les persones que conviuen amb DT2(45). Finalment, hi ha hagut un increment de casos molt més marcat en homes que en dones en els últims 30 anys. De fet, la incidència reportada l'any 2020 va ser d'11,6 casos per cada 1.000 persones/any(41).

A Catalunya, a l'igual que la resta del món, l'increment en la prevalença de DT2 en les últimes dècades ha sigut exponencial: entre el 1995 i el 2013 ha passat del 3,2% al 5,5%, el que representa un augment del 65% dels casos(41). Finalment, segons les dades del Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya de l'any 2020, el 8% de la població major

de 15 anys pateix aquesta malaltia(46). Aquest percentatge augmenta amb els anys, de l'1,4% entre els 15 i els 44 anys, al 19,9% en persones entre 65 i 74 i al 23,8% en majors de 75 anys(46). Cal remarcar també que la prevalença a Catalunya és superior entre les persones de la classe social menys afavorida (9,4%) en comparació a la més afavorida (3,4%), i que la pateixen més persones sense estudis o amb nivells d'estudi primaris (18%) en comparació amb els d'estudis universitaris (3,1%)(46). Per altre banda, a diferència de la tendència global, no s'han observat canvis en la prevalença a Catalunya i segueix estable des del 2011(46).

1.4. Causes de la diabetis tipus 2

Tot i que existeixen diverses causes que provoquen DT2 se'n desconeixen les etiologies específiques: no es produeix cap destrucció autoimmunitària de les cèl·lules β pancreàtiques (encarregades de fabricar insulina) i no s'aprecien cap de les altres causes conegudes en la resta de diabetis (diabetis tipus 1, gestacional o fibrosis quística). No obstant, la majoria de persones que conviuen amb DT2, encara que no totes, presenten sobrepès o obesitat(47). Aquest excés de pes en si mateix provoca un cert grau de resistència a la insulina(31). A més, en aquells casos en que no s'aprecia obesitat o sobrepès, segons el criteri de pes tradicional, presenten un major percentatge de greix corporal distribuït de forma predominant a la regió abdominal(31).

A grans trets, la DT2 es presenta amb un excés de glucosa en sang, el que causa un augment de la pressió sanguínia (a través de la osmosis que provoca la glucosa al torrent sanguini) que perjudica greument les artèries del cos. Així, si bé la correcta regulació de la quantitat de glucosa en sang a través de la insulina és bàsica per a mantenir-nos saludables, en els pacients amb DT2 la insulina no compleix la seva funció; això és degut, en part, a una susceptibilitat genètica que es veu potenciada per un entorn social *obesogènic*(14). Per tant, la causa més característica de la DT2 i la més immediata és la incapacitat del cos per utilitzar o regular correctament la glucosa sanguínia (i. e. hiperglucèmia); o bé degut al dèficit del pàncrees en fabricar suficient insulina, o bé perquè el cos és incapaç d'usar-la correctament (i. e. resistència a la insulina)(36,48). Amb tot, la pèrdua de sensibilitat a la insulina, o resistència a la insulina, provoca que les cèl·lules dels teixits adiposos, musculars y hepàtics es tornin menys sensibles i no captin glucosa de forma adequada, el que condiciona directament al manteniment de la homeòstasis de la glucosa en sang(36).

Aquesta resistència a la insulina està causada per una varietat de factors, des de biològics i (epi)genètics fins a culturals i/o ambientals. N'hi ha que no es poden controlar, com els gens o l'ambient prenatal (p. ex. fam holandesa)(49); d'altres que sí, com la dieta o l'activitat física(14,50,51). En altres paraules, en la majoria dels casos, en un individu genèticament predisposat a patir resistència a la insulina actuen factors ambientals que la potencien o la limiten, és a dir, que la regulen. En cas de potenciar-la, la sensibilitat a la insulina disminueix i, posteriorment, apareix la hiperinsulinèmia compensatòria que acaba esgotant la capacitat funcional de les cèl·lules beta del pàncreas (i. e. illots de Langerhans), el que desemboca a l'organisme en un dèficit relatiu de secreció d'insulina(36).

1.4.1. Predisposició genètica i factors comportamentals

La DT2 està causada per la interrelació entre la genètica amb els factors ambientals i/o de comportament. En relació a la genètica, tot i que diversos estudis han vinculat varies mutacions de gens a un major risc de patir aquesta malaltia; no obstant, tot i que moltes persones que conviuen amb DT2 tenen una o més d'aquestes mutacions, no tots els que en són portadors desenvolupen DT2(39). En aquest sentit, per cada mutació addicional que és posseïx incrementa el risc de desenvolupar-la(52).

En general, les mutacions que incrementen el risc de desenvolupar DT2 poden ser aquelles que afecten qualsevol gen involucrat en el control del nivell de la glucosa. Aquests gens poden controlar: i) la producció de la glucosa; ii) la producció i regulació de la insulina i; iii) com el cos detecta els nivells de glucosa en sang.

Entre els diferents gens on les seves mutacions poden incrementar el risc de patir DT2 trobem els següents:

- TCF7L2: afecta la secreció d'insulina i la producció de glucosa(53).
- GLUT 2: ajuda a transportar la glucosa al pàncreas(54).
- GCGR: associat a l'hormona de glucagó involucrada en la regulació de la glucosa(55).
- CAPN10: associat amb el risc de DT2 en població mexicana - americana(55)
- ABCC8: ajuda a regular la insulina en sang(56)

Tot i aquesta correlació entre les mutacions en aquests gens i l'aparició de DT2, cal remarcar que el risc augmentat de qualsevol d'elles és reduït(39). De fet, la literatura apunta

a que l'increment de la prevalença de la DT2 arreu del món és degut als canvis en els estils de vida i els factors ambientals i/o entorns on es desenvolupen aquests estils de vida(39). Un estudi recent sobre la interacció entre la genètica i les interaccions humanes amb l'entorn conclou que les modificacions en el comportament, els factors ambientals i els estils de vida són igual d'efectives alhora de reduir la incidència de DT2 independentment de la predisposició genètica subjacent(39). Així, tot i que sembla ser que la predisposició genètica té cert pes en el desenvolupament de la malaltia, l'entorn té més influència alhora de potenciar o limitar la predisposició intrínseca (i. e. genètica).

Actualment, els estudis apunten a que els factors ambientals i les interaccions humanes amb l'entorn provoquen una disminució de la qualitat nutricional i inactivitat muscular: el que condueix a un augment de la resistència a la insulina que acaba predisposant a patir de DT2(39). Aquesta resistència a la insulina és a conseqüència de diferents adaptacions, tant anatòmiques com (epi)genètiques, a la inactivitat muscular.

Resistència a la insulina degut a afectació anatòmica

A nivell anatòmic una pèrdua de massa muscular, un descens de la densitat mitocondrial i una disminució de la capacitat oxidativa d'àcids grassos, totes tres adaptacions de la musculatura a la inactivitat muscular, influeixen en l'aparició de la insulinoresistència(57–59). La pèrdua de massa muscular propicia un descens de receptors de la insulina en la membrana muscular (a menys volum, menys superfície i, per tant, menys receptors)(60). El descens de la densitat mitocondrial afecta el metabolisme d'àcids grassos, agreujant alhora la sensibilitat a la insulina de l'organisme(61), i també provoca una disminució de l'expressió de GLUT4 i dels transportadors GLUT, el que comporta un augment de la insulinoresistència en aquest teixit(62). Totes i cadascuna d'aquestes adaptacions són (pre)condicions necessàries per al desenvolupament de la DT2.

Resistència a la insulina degut a afectació epigenètica

Si ens centrem a un nivell epigenètic, aquesta inactivitat muscular altera l'expressió de proteïnes de l'ADN (p. ex. segregació d'adipokines o miokines)(63,64). Aquestes variacions i regulacions en l'expressió dels diferents gens per a la producció de proteïnes es produeixen

a través de tres mecanismes diferents: i) metilacions de l'ADN, ii) modificacions en les histones i, iii) activitat d'ADN no codificat(62).

La metilació de l'ADN és un procés en el qual s'afegeixen grups metil a l'ADN modificant-ne l'expressió quan es troba en el gen promotor de proteïnes(65). Aquesta metilació actua per reprimir la transcripció genètica, dificultant la generació de les proteïnes de la part d'ADN afectada. En canvi, la hipometilació és un procés contrari que facilita l'expressió genètica de la zona d'ADN hipometilitzada. Tot organisme, o teixit, pot patir hipermetilacions en algunes regions i hipometilacions en altres: d'aquesta manera és com es regula l'expressió genètica de les parts de l'ADN que necessita cada teixit. El mal funcionament d'aquestes metilacions, l'excés o el dèficit en el teixit adipós i/o muscular, són responsables de l'expressió genètica d'adipokines pro-inflamatòries (i. e. inflamació estèril) de forma desmesurada i la limitació de producció de miokines, el que acaba influint en la sensibilitat a la insulina tant característica de l'inici de la DT2.

A causa de la inflamació estèril derivada de les adipokines, el múscul esquelètic de pacients amb DT2 tenen una expressió genètica alterada, sobretot en els promotors de GLUT4 (transportadors de glucosa) i PGC1 (regulador de la funció mitocondrial)(62). En aquests pacients, s'ha observat que la resistència perifèrica a la insulina és a causa d'alteracions en les proteïnes que intervenen en les senyals per incorporar glucosa a les cèl·lules; com a conseqüència, existeix una disminució en la mobilització dels GLUTs cap a la superfície cel·lular, disminuint-ne la sensibilitat a la insulina(66). De fet, cada vegada es relaciona més la inflamació estèril com a un factor etiològic secundari la inactivitat muscular a les patologies metabòliques(63,67,68).

L'explicació de perquè la manca d'activitat muscular provoca un augment d'adipokines pro-inflamatòries i una disminució de miokines necessàries per evitar aquesta inflamació estèril ha estat descrit en els últims anys, indirectament, per Pontzer *et al.*(3). Segons aquests investigadors el cos humà només pot gastar al dia entre dos mil i tres mil kilocalories. Per mantenir aquest equilibri de calories/dia si s'ha realitzat un consum a través del moviment, el cos deixa de consumir energia quan està en repòs. En canvi, quan augmentem l'inactivitat muscular, el cos continua cremant energia en repòs (generant adipokines i inflamació estèril). En resum, quan gastem energia en moviment produïm miokines adaptatives a la carrega de moviment generada(63), en canvi, quan hi ha una manca

de moviment, l'energia es gasta en repòs(3), produint adipokines que ens causaran desadaptacions biològiques iniciant el camí cap a una possible DT2(69).

Així doncs, la manca de moviment, o inactivitat muscular, juntament amb uns hàbits alimentaris alts en grasses, potencien l'estat pro-inflamatori dels teixits, el que comporta un increment en el risc de patir patologies metabòliques com la DT2(64).

Per tots aquests motius, la existent interacció entre la predisposició genètica i l'entorn (el qual regula l'expressió del gens) podria ser l'explicació del perquè hi ha més o menys persones que conviuen amb DT2 segons la cultura o societat on es viu(39). Si bé és cert que podem estar predisposats a patir la malaltia, vivint en entorns que ajudin a limitar-ne l'expressió dels gens que provoquen resistència a la insulina previndrem o retardarem l'aparició de la DT2(14,65).

1.5. Conseqüències en la salut

Una mala gestió i/o control inadequat de la DT2, pot causar ceguera, fallo hepàtic, amputacions de l'extremitat inferior i altres conseqüències a llarg termini que afecta de forma severa la qualitat de vida dels qui la pateixen i, fins i tot, pot acabar provocant la mort(13). La principal responsable de les complicacions i les conseqüències en salut de la DT2 és la hiperglucèmia en sang, la qual afecta tant a nivell macro-vascular (p. ex. malalties cardiovasculars, arterioesclerosi accelerada, major risc de trombosis), com a nivell micro-vascular (p. ex. nefropatia, neuropatia, retinopatia)(36,66,70).

A nivell macro-vascular les principals afectacions són la malaltia cardiovascular arterioescleròtica, definida com a malaltia coronària, cerebrovascular o arterial perifèrica i la insuficiència cardíaca(38). Per una banda, l'arterioesclerosi és la principal causa de morbiditat i mortalitat de les persones amb diabetis, per l'altre, la insuficiència cardíaca en aquesta població (ajustats per sexe i edat) és de dues a tres vegades més freqüent en comparació amb la població sana(38).

A nivell micro-vascular les principals comorbiditats són la malaltia renal crònica, la retinopatia, les neuropaties i el peu del diabètic(37). En primer lloc, la malaltia renal crònica apareix en un 20-40% de les persones que conviuen amb diabetis. Normalment, es desenvolupa al cap d'uns 10 anys després del primer debut de diabetis, tot i que pot estar present en el mateix moment del diagnòstic (degut a diabetis no diagnosticades durant

dècades)(37). Aquesta malaltia pot progressar cap a una malaltia renal terminal la qual requereixi diàlisi o, fins i tot, trasplantament de ronyó. A més, la presència de la malaltia renal augmenta notablement el risc cardiovascular així com també els costos sanitaris associats a la malaltia(37).

En segon lloc, la retinopatia diabètica representa una de les complicació vasculars més freqüents, amb una prevalença relacionada tant amb la durada de la malaltia com amb el nivell de control glucèmia(71). És la causa més freqüent de ceguera entre adults en els països desenvolupats; el glaucoma, les cataractes i altres trastorns de l'ull es produeixen abans i amb més freqüència en persones que pateixen DT2(37).

En tercer lloc, les neuropaties perifèriques formen un grup heterogeni de trastorns amb manifestacions clíniques diverses. Són de difícil diagnòstic ja que es tracta d'un diagnòstic d'exclusió. La neuropatia perifèrica en persones que conviuen amb DT2 perjudica greument la qualitat de vida d'aquestes persones incrementant, alhora, les comorbiditats que presenten (p. ex. amputacions)(37). En aquest sentit, el peu del diabètic i les amputacions, les quals sorgeixen com a conseqüències de la neuropatia perifèrica i/o de l'arterioesclerosi, són comuns i representen una causa major de mobilitat i mortalitat en les persones que conviuen amb DT2(37).

Finalment, la DT2 es presenta amb debilitat muscular sent diversos els factors causals. Per una banda, la neuropatia perifèrica i les complicacions vasculars associades a la DT2 disminueix la conducció del nervi motor debilitant-ne la contracció i contribuint a disminuir la força muscular(34). Per l'altra, la resistència a la insulina afecta negativament a les fibres musculars mitjançant diverses modificacions, des de l'alteració del sistema metabòlic, fins a la morfologia i les modificacions funcionals de les fibres musculars(34). Finalment, la debilitat muscular està associada amb un increment en el risc de discapacitat física, comorbiditats i mortalitat, ja que predispesa a caigudes, fractures, a llargues hospitalitzacions i a altres complicacions derivades d'altres patologies (p. ex. Covid-19) que poden acabar amb la mort de l'afectat(34,45,72).

1.6. Conseqüència econòmica i despesa socio sanitària

Globalment el cost de tractament de la DT2 va ser d'uns 760 mil milions de dòlars el 2019, i s'estima que incrementi fins a 845 mil milions de dòlars el 2045(32). Durant aquest mateix

any, el número de morts resultants d'aquesta malaltia va ser d'aproximadament 4,2 milions a tot el món(32). Cal esperar, en aquest sentit, un augment significatiu en els següents anys degut, entre altres motius, als efectes que està tenint la Covid-19 en els pacients que pateixen aquesta malaltia(45,73). En relació als majors de 69 anys (69-99), el 2019 s'estimà que el cost del seu tractament a tot el món fou de 135,6 mil milions de dòlars(19,3%) i que el 2045 arribarien a 276,2 mil milions de dòlars(32). Aquest increment es deu a l'envelliment que es preveu de la població en els pròxims 25 anys, fet que tensarà i pressionarà encara més la salut de la població i l'economia dels estats i els seus sistemes de salut pública(32).

A tot Europa el cost sanitari directe per tractar la DT2 l'any 2019 va ser de 161,4 mil milions d'euros(32). El cost econòmic més elevat es situà a Suïssa, al voltant dels 10.000 euros/anys, mentre que el més econòmic, amb un cost de 200 euros/any, al Kirguistan(32). En aquest sentit, existeix una correlació entre un alt cost econòmic per tractar la DT2 i el PIB per càpita del país.

Els cost econòmic que va destinar la sanitat pública espanyola l'any 2016 per tractar la DT2 va ser d'entre 758 i 4.348 euros/persona/any(74)(depenent de si eren usuaris insulínoldependents o no i de si tenien un bon control de la patologia o no). Si suposem que aquesta despesa no ha incrementat en el temps, tot i que tot sembla indicar el contrari(75), actualment l'Estat Espanyol hauria consumit entre 3,5 i 20 milions d'euros (al voltant d'un 0,5% del pressupost total en sanitat), només a tractar els efectes directes de la DT2 (regulació de la insulina i glucosa en sang). En aquest cost econòmic, no obstant, només estan contemplats els efectes directes atribuïbles a la DT2, en cap cas a altres afectes adversos comuns d'aquesta patologia com podrien ser els infarts de miocardi, el major número d'hospitalitzacions i tractaments per abordar la Covid-19(45,73) o, fins i tot, a complicacions de diabetis no diagnosticades(73,74).

Finalment, a Catalunya el cost anual mitjà per persona que vivia amb DT2 a principis de segle XXI era d'aproximadament 3.362,8 euros, uns 1.206,3 més que les persones que no vivien amb DT2 (el que representa un augment dels costos del 59.9%)(76,77). A més, la despesa sanitària es dispara quan aquestes persones tenen un control deficient de l'hemoglobina glicada (HbA1c) (>7%) amb un cost de 3.631,7 euros (3.119,5 si està ben controlada), si hi ha complicacions cròniques micro-vasculars (4.500 euros/any), macro-vasculars (4.717,2 euros/any) i/o ambdues a la vegada (5.351,3 euros/any) enfront a no tenir complicacions (2.578,9 euros/any)(76,77). Com veiem, la despesa més elevada en persones

que conviuen amb DT2 comparada amb no-diabètics és deguda a més hospitalitzacions i a medicació, accentuant-se en aquells usuaris amb un mal control de la glucèmia i complicacions micro- i macro- vasculars. En aquest sentit, el tractament de la malaltia, l'adherència a aquest tractament, i el suport per part dels serveis d'atenció primària són essencials per reduir les despeses econòmiques de la malaltia a la nostra societat(78,79).

1.7. Tractament

Les propostes de tractament de la DT2 van encarats a reduir les complicacions de la malaltia, com per exemple els riscos cardiovasculars, el peu diabètic i les retinopaties, entre d'altres(31). Els tres pilars del tractament establerts actualment són la medicació (via oral o a través d'insulina injectada, depenent de cada cas), una dieta controlada, i la realització d'activitat física (la qual descriurem en el l'apartat B)(51). Així doncs, en termes generals, les recomanacions de tractament de la diabetis consisteixen en portar una alimentació saludable, realitzar activitat física i reduir la glucèmia i altres factors de risc associats que puguin danyar els vasos sanguinis. A més, per evitar altres complicacions o agreujar la patologia es recomana el no consum d'alcohol i tabac(51).

1.7.1. Tractament farmacològic

L'*American Diabetes Association* (ADA) recomana, en la seva guia d'actuació de 2021, amb un grau d'evidència A, començar el tractament farmacològic de la DT2 amb metformina(31). La metformina és efectiva, segura i econòmica: comparat amb altres tractaments (i. e. sulfonilureas), és un fàrmac de primera elecció ja que presenta beneficis en l'HbA1c, el pes, i la mortalitat a causa d'esdeveniments cardiovasculars. En relació a alternatives de tractament hi ha poques dades sistemàtiques disponibles que avalin altres medicaments com a teràpies inicials per a la DT2(31).

Així mateix, amb el mateix grau d'evidència científica A, un cop iniciat el tractament amb metformina aquesta s'ha de continuar administrant tant de temps com sigui possible; a aquest tractament si poden afegir altres medicaments, a llarg termini, com la insulina. En aquest sentit, el caràcter progressiu de la DT2 ha de quedar clar als afectats, evitant percebre l'ús de la insulina com una amenaça o com un fracàs personal. Més aviat el contrari, la utilitat

i la importància de la insulina s'ha de remarcar per obtenir un bon control de la glucèmia un cop la progressió de la malaltia superi l'efecte de la medicació inicial. A més, educar i implicar les pròpies persones afectades en la gestió de la insulina és important per potenciar l'autocontrol de la glucosa en sang, l'alimentació i evitar o tractar els episodis d'hipoglucèmia (factors de vital importància per qualsevol pacient que utilitzi insulina). No obstant, la introducció precoç d'insulina s'ha de considerar si hi ha evidència de catabolisme (pèrdua de pes), si els símptomes d'hiperglucèmia segueixen presents, o si els nivells d'HbA1c ($\geq 10\%$) o glucosa en sang ($\geq 16,7$ mmol/L) són molt alts(31). Per altra banda, en aquelles persones que conviuen amb DT2 amb una arterioesclerosi cardiovascular establerta o patologia renal o cardíaca es recomana un inhibidor 2 del contra portador de sodi-glucosa, o un agonista del receptor del pèptid 1, independentment dels nivells de HbA1c. Amb tot, és necessari prendre una perspectiva de tractament amb l'usuari com a punt central considerant totes les possibles comorbiditats, l'eficàcia, els riscos, els costos i les preferències dels afectats(31).

El tractament farmacològic s'hauria de controlar de forma regular a intervals (d'uns sis mesos) ajustant la medicació de la forma necessària i incorporant factors específics que aportin beneficis al tractament en cas que l'usuari presenti una no milloria o descompensació de la glucosa en sang(36).

1.7.2. *Tractament no farmacològic*

L'ADA recomana que totes les persones que conviuen amb DT2 han de rebre suport i educació suficient per facilitar l'autogestió de la malaltia; tota persona amb diabetis hauria de participar en el seu propi tractament, rebent, això si, suport i coneixement necessari per poder realitzar bones decisions i comportaments. En aquest sentit, hi ha quatre moments crítics per avaluar les necessitats d'aquestes persones i promoure les habilitats d'autogestió: en el moment del diagnòstic, un cop l'any en les visites rutinàries i planificades als centres d'atenció primària, quan apareixen complicacions derivades de la malaltia, i quan s'experimenten transicions a la vida personal (p. ex. jubilació)(51).

Els tractaments no farmacològics principals són a base de la millora en les conductes alimentàries i l'activitat física. En relació a les conductes alimentàries, per moltes persones representa un repte tornar a aprendre que s'ha de menjar i que s'hauria d'evitar. De fet, no existeix una pauta d'alimentació ideal per a tothom, sinó recomanacions i normes generals

que haurien d'ajudar a planejar-la de forma individual. Els objectius d'una alimentació sana haurien de ser: i) menjar seguint patrons d'alimentació sans promocionant varietat de nutrients en porcions adequades per reduir el pes corporal, controlar la glucèmia i prevenir complicacions de la diabetis; ii) intentar redreçar les necessitats individuals basades en preferències personals i culturals, accés a aliments saludables, voluntat i habilitat per canviar de comportament, i les barreres existents pel canvi; iii) mantenir el plaer de menjar transmetent missatges que no jutgin l'elecció de l'usuari limitant alhora eleccions contraindicades amb evidència científica suficient; i iv) proporcionar als usuaris les eines pràctiques per desenvolupar patrons d'alimentació saludables en lloc de centrar-se en macronutrients, micronutrients o aliments específics(51).

En relació a l'activitat física (definirem aquest concepte i aprofundirem sobre aquest tema en la secció B), les persones que conviuen amb DT2 haurien de realitzar tant activitat física cardiovascular, com de força muscular de forma regular. En termes generals es recomana realitzar un mínim de 30 minuts al dia o més d'activitat física i, sempre que sigui possible, no deixar més de dos dies entre sessions(80).

1.8. Actuació als centres d'atenció primària

Tant en les intervencions farmacològiques com en les no farmacològiques, els centres d'atenció primària tenen un paper clau per aconseguir els canvis de comportament necessaris en els usuaris per a millorar el control de les complicacions de la malaltia i la seva salut, així com per incrementar la seva autogestió a través del suport i l'educació en salut(51). Els estudis apunten a que els centres d'atenció primària formen part essencial del tractament i el control de les persones que conviuen amb DT2. En aquest sentit, un seguiment òptim d'atenció primària ajudaria a la reducció de la glucèmia, evitant totes les complicacions que se'n deriven(78). És més, quan els usuaris viuen en zones socialment desfavorables on l'atenció primària és menys present, aquest control de glucèmia disminueix significativament(78).

Per exemple, mentre que una òptima atenció primària aconsegueix un descens de l'HbA1c de -2,1 (IC del 95%: -1,7; -2,4)(78), l'autocontrol la redueix 0,4 punts(81), l'entrenament combinant exercicis i els consells diabètics individualitzats de 0,3 a 0,4 punts(82,83), la telemedicina 0,5 punts(84), i les teràpies farmacològiques disminueix l'HbA1c

entre 0,9 i 1,1 punts per cada nou fàrmac no insulínic que s'afegeix al tractament(11). En aquest sentit, en qualsevol intervenció en persones que conviuen amb DT2 s'hauria de tenir present la importància de l'atenció primària(78).

Segons les guies de pràctica clínica, dintre de les intervencions realitzades en atenció primària els objectius terapèutics de la DT2 depenen de diverses variables. Els millors resultats han sigut en intervencions multifactorials: consells sobre estils de vida saludables, tractaments farmacològics i control de la pressió arterial i del colesterol(85). Entre els consells en atenció primària sobre estils de vida saludables trobem mantenir una alimentació equilibrada, reduint el consum de sal i sucres refinats (entre altres consells) i realitzar activitat física (sobretot caminar)(85).

Amb tot, veient els beneficis de l'atenció primària en el control glucèmic de les persones que conviuen amb DT2, amb tots els beneficis en salut i qualitat de vida que això comporta, i tenint en compte que els tres pilars del tractament, medicació, alimentació i activitat física, també ajuden a reduir l'HbA1c, sembla imprescindible que s'adoptin intervencions complexes per a l'abordatge de la malaltia. A través de l'atenció primària, on el contacte entre professionals de la salut i persones que conviuen amb DT2 és més estret, ressalta la importància de la promoció (i. e. impulsar, estimular o afavorir l'activitat física) i la prescripció (i. e. ordenar o estipular una estructuració del tractament a través d'activitat física) d'aquesta tipologia d'intervencions(78,86).

No obstant, tot i els beneficis reportats per la literatura, des dels centres d'atenció primària rarament s'adopta aquest abordatge global. Contràriament, es tendeix a donar consells sobre estils de vida saludables com ara "caminar més" per realitzar activitat física, tot i que se sap que no és suficient per a l'adopció i encara menys per al manteniment d'un estil de vida actiu(87). Conseqüentment, i al obtenir-se resultats negatius en els seus usuaris, moltes vegades els professionals d'atenció primària es senten indefensos, sense coneixements, temps ni eines per promoure de forma eficaç els canvis d'estil de vida en relació a l'activitat física(18,88). Per aquests motius, faria falta, entre altres, millorar la prescripció i promoció en relació a l'activitat física en els serveis d'atenció primària encarats a les persones que conviuen amb DT2.

Si bé és cert que per afrontar aquesta situació i ajudar els i les professionals sanitaris, des de la institució pública (i. e. Generalitat de Catalunya) s'intenta aportar eines com la guia

de prescripció d'exercici físic per a la salut (també coneguda com a PEFS)(89), caldria millorar-ne la implementació a través de programes/intervencions més específics/ques.

Punts clau de la secció A

Que sabem?

- La DT2 és el trastorn metabòlic més freqüent al món i una de les malalties crònico-degeneratives que té més impacte a nivell socioeconòmic.
- Els tres pilars del tractament establerts actualment són la medicació (via oral o a través d'insulina injectada depenent de cada cas), una alimentació saludable i la realització d'activitat física.
- El servei d'atenció primària, tot i la manca de recursos, tenen un paper clau per millorar el control de la malaltia i la salut en les persones que conviuen amb DT2.
- L'atenció primària és molt important per abordar la DT2 mitjançant intervencions complexes per a facilitar l'adopció i l'adherència a estils de vida actius.

Que falta per saber?

- L'aportació específica dels serveis d'atenció primària per millorar els nivells d'activitat física a llarg termini de les persones que conviuen amb DT2.
 - El grau d'evidència sobre l'efectivitat i l'eficàcia de les intervencions complexes en l'adopció i manteniment/adherència de nivells d'activitat física que ajudin a la gestió i control de la malaltia, així com també la seva viabilitat des del servei d'atenció primària.
-

Secció B: Activitat física en pacients que conviuen amb diabetis tipus 2

Introducció

Aquesta secció pretén clarificar i definir els conceptes d'activitat física, inactivitat física i comportament sedentari. La resta de secció es centra en: i) la problemàtica que suposa la inactivitat física i el sedentarisme; ii) la importància de l'activitat física per controlar la DT2 i; iii) els patrons d'activitat física entre la població. També s'aborden les conseqüències socials, individuals i econòmiques de la inactivitat física i es descriuen algunes propostes d'intervenció d'activitat física que s'han estudiat i/o usat en atenció primària. Finalment, s'aborda la importància de l'atenció primària, aquest cop en la prescripció i promoció de l'activitat física.

1. Definició de conceptes clau: activitat física, inactivitat física i comportament sedentari

1.1. Activitat física

L'activitat física es defineix com qualsevol moviment del cos que requereix d'una despesa energètica superior a la basal (1 MET – unitat de mesura de l'índex metabòlic)(80,90). L'activitat física inclou moltes activitats del dia a dia com les feines de la llar, el sistema utilitzat per anar a la feina (p. ex. bicicleta), les obligacions de la feina i/o les activitats lúdiques en el temps lliure. Totes aquestes activitats del dia a dia varien segons les diferents dimensions de l'activitat física que descriurem més endavant; aquestes són la intensitat, la freqüència, la tipologia i la durada. Quan l'activitat física és estructurada, planejada, repetida, amb un objectiu determinat i un propòsit clar de ser utilitzada per millorar o mantenir l'estat de forma s'anomena exercici físic. Per tant, una engloba l'altre: tot exercici físic serà realitzat a través d'activitat física, però no tota activitat física pot ser considerada exercici físic(89). Al llarg de la tesi s'utilitzarà el terme d'activitat física per referir-se a qualsevol de les dues, ja que aquesta engloba l'exercici físic i ha que l'objectiu de la tesi és millorar els nivells d'activitat física de les persones que conviuen amb DT2, independent de si la realitzen, o no, de forma estructurada, competitiva (i. e. esports), o de forma lúdica.

L'activitat física es descriu utilitzant cinc dimensions: la duració (temps total d'activitat que pot ser realitzada de forma contínua o amb intervals); freqüència (com de freqüent és realitzada una activitat al llarg del temps, p. ex. diàriament, setmanalment o mensualment); tipus d'activitat física (p. ex. activitat cardiovascular o treball de força); context de l'activitat (temps de lleure, transport, ocupació i activitats domèstiques); i intensitat de l'activitat (esforç necessari per realitzar l'activitat)(91).

En relació a la intensitat, es pot categoritzar en lleu, moderada i intensa(92) segons el requeriment metabòlic que requereix l'activitat (METs). A més dels METs, la intensitat també es pot registrar a través del percentatge de la freqüència cardíaca màxima (FCmax), la freqüència cardíaca de reserva (FCreserva), el consum màxim d'oxigen (VO2max) i tenint en compte la percepció subjectiva de l'esforç amb escala de Borg RPE (percepció de l'esforç subjectiu) o amb el *Talk test*(92–94):

	Activitat física lleugera	Activitat física moderada	Activitat física intensa
Canvis apreciables	No s'aprecien canvis en la respiració	Permet mantenir una conversa de forma ininterrompuda	No es pot mantenir una conversa de forma ininterrompuda
METs	1,5-3	4-6	>8
Escala Borg-RPE	8-10	11-14	15-17
Talk test	Pot parlar sense problemes	Pot parlar, però no cantar	No es poden dir més que unes paraules sense fer una pausa per respirar
FCmàx	57-63%	64-76%	77-95%
FCreserva	50-64%	65-74%	75-92%
VO2max	37-40%	40-63%	64-90%

Taula 1. Diferències entre les intensitats de l'activitat física

En relació a la tipologia d'activitat física, aquesta pot ser a través d'activitat cardiovascular (p. ex. bicicleta, caminar, córrer), el qual augmenta la freqüència cardíaca a través d'un moviment regular implicant grans grups musculars de forma continuada i rítmica(46), o del treball de força, el qual sol incloure la mobilització de pesos o gomes elàstiques(95), externs o del propi cos, amb un nombre de series i repeticions concretes. Finalment trobem el treball de flexibilitat, estiraments a un rang articular on es noti tensió o molèstia, i d'equilibri, treball propioceptiu. Ambdós es recomanen, amb un grau d'evidència B, ser realitzats de dos a tres dies per setmana de 20 a 30 minuts(46).

1.2. Inactivitat física i comportament sedentari

El comportament sedentari és qualsevol comportament en vigília caracteritzat per una despesa energètica d'1,5 METs o inferior mentre s'està assegut, reclinat o estirat(80). Aquest comportament es pot donar en diferents situacions en el dia a dia, com conduint el cotxe a la feina, veient la televisió durant el temps lliure, o en conductes sedentàries com ara treballar davant d'un ordinador gran part del dia. A més, els patrons sedentaris es refereixen en com el comportament sedentari és acumulat al llarg del dia o de la setmana durant les hores de vigília.

En canvi, la inactivitat física es dona quan els nivells d'activitat física són insuficients per complir les recomanacions de les guies establertes per la OMS(16,80) (s'abordarà aquest punt en l'apartat C). Així doncs, el comportament sedentari i la inactivitat física són dos variables independents, i dos fronts d'actuació diferents(16).

2. Recomanacions i patrons d'activitat física i inactivitat física

2.1. Recomanacions d'activitat física

Les recomanacions d'activitat física de la OMS estipulen uns 30-60 minuts diaris d'activitat física moderada-intensa per aconseguir un volum total setmanal superiors als 21 METh (3 METh diaris). És a dir, acumular un mínim de 150 minuts d'activitat física moderada o 75 d'intensa a la setmana(80). En la última guia de la OMS, també s'especifica que les persones que conviuen amb malalties cronicó-degeneratives, i la gent gran, per tal d'obtenir beneficis

extres a través de l'activitat física, haurien d'augmentar fins a 300 els minuts d'activitat física moderada o 150 els d'intensa, així com realitzar dos dies de treball de força muscular que inclogui els grans grups musculars, i tres dies de treball de coordinació i flexibilitat (treball *multicomponent*)(80).

Per altra banda, l'*American College of Sport Medicine* (ACSM), la qual ha actualitzat recentment (i. e. 2022) les recomanacions específiques per a persones que conviuen amb DT2(91), recomana el següent:

- Per millorar la gestió de la glucèmia fa falta realitzar diàriament activitat física cardiovascular independentment de la seva intensitat.
- Les altes intensitats afegeixen més efectes beneficiosos en el maneig de la glucosa i la millora de la sensibilitat de la insulina.
- S'hauria de realitzar activitat física moderada de quatre a cinc dies la setmana per reduir la massa grassa abdominal.
- Una major despesa energètica postprandial (i. e. després de menjar) a través de l'activitat física redueix els nivells de glucosa independentment de la intensitat o el tipus d'exercici, i les durades ≥ 45 minuts proporcionen els beneficis més consistents.
- Petites dosis d'activitat física al llarg del dia per trencar els comportaments sedentaris ajuden a atenuar els nivells de glucosa i insulina postprandials, particularment en persones amb gran resistència a la insulina i un índex de massa corporal elevat.
- La pèrdua de pes de $>5\%$ (a través del canvi d'estils de vida en relació a la alimentació i a l'activitat física) és necessària per obtenir beneficis en l'HbA1c, la concentració lipídica a la sang, i la reducció de la pressió arterial.

Finalment, la ACSM recomana realitzar activitat física cardiovascular (moderada 30 minuts cinc dies a la setmana o intensa 20 minuts tres dies a la setmana), de dos a tres dies treball de força, i un mínim de tres o més dies de treball de flexibilitat, coordinació i equilibri o, el que seria el mateix, activitats multicomponents on es duguessin a terme totes aquestes tasques. Sumant totes les tipologies, l'ACSM recomana que hauríem de fer de cinc a set dies d'activitat física a la setmana(91).

2.2. *Patrons d'(in)activitat física a nivell global*

No totes les societats realitzen activitat física amb una mateixa finalitat. Per exemple, en països on el producte interior brut (PIB) per càpita és baix-mitjà, la major part d'activitat física és realitzat o per a l'obtenció d'aliments i recursos o per al transport i les tasques de la llar(96). En aquest sentit, Leonard & Robertson van registrar en els caçadors recol·lectors San del sud d'Àfrica i en els Ache del Paraguai, a través de l'observació participant, de 6-9 hores diàries caminant(97). En un altre estudi, Bassett et al. van estudiar comunitats Amish amb uns resultats autoreportats de 8 hores diàries d'activitat intensa o moderada per a l'obtenció d'aliments i altres activitats bàsiques(7). Més actual és la investigació de Pontzer et al., on han registrat nivells de desplaçament a peu similars entre els caçadors recol·lectors Hadza de Tanzània(6).

Per altra banda, en aquells països on el PIB per càpita és més elevat, la necessitat de realitzar activitat física per mantenir la salut, especialment en el temps de lleure, passa a un primer pla. Aquesta està influenciada i condicionada per factors ambientals que generalment actuen com a limitador(23). En aquests països, els patrons d'activitat sedentària i els nivells d'inactivitat física elevats es deuen, en part, a la major eficàcia en l'obtenció d'aliments i recursos de primera necessitat per a sobreviure (35,98).

Seguint aquesta línia, segons un estudi on s'inclouïen 168 països i 1,9 milions de participants, la prevalença d'inactivitat física al 2016 va ser de més del doble en els països d'ingressos alts (36,8%, IC 35,0–38,0) que als països d'ingressos baixos (16,2%, IC 14,2-17,9). A més, la inactivitat física ha augmentat al llarg dels anys en aquests països d'ingressos alts (31,6%, IC 27,1–37,2, el 2001). En aquest mateix estudi, s'estableix que els nivells d'inactivitat física a nivell global es situen al voltant del 27,5%(99).

En termes generals, d'un 23 a un 80% dels adults, depenent de l'estatus sociocultural i de l'entorn on es viu, no compleixen els requisits d'activitat física recomanats per la OMS(35,100,101). Per exemple, a Europa, en un estudi estadístic de la Unió Europea (Eurostat) amb dades del 2019, el percentatge de persones que no arriba a les recomanacions mínimes de la OMS es situa en el 48%(102). A Espanya, el 55,4% dels infants i adolescents i el 27% dels adults són inactius físicament(103). A Catalunya, segons el Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya (2021), utilitzant el qüestionari autoreportat (IPAQ-SF), el 16,3% d'adults entre 15-69 anys es poden considerar físicament inactius(46).

En relació al sexe i a l'edat, els nivells d'inactivitat física és més pronunciada en noies en més de 8 punts percentuals (23,4%, IC 21,1 –30·7, en homes vs 31·7%, IC 28·6–39·0, en dones)(99). A nivell europeu i espanyol aquesta tendència entre homes-dones es manté(102,103). Més concretament, a l'estat espanyol, mentre que les dones realitzen més activitats moderades, els homes solen realitzar més activitats intenses(103). Per altra banda, en relació a l'edat, tant a nivell mundial com espanyol, a més envelliment menys compliment en les recomanacions d'activitat física de la OMS(102,103). Finalment, també hi ha una major prevalença d'inactivitat física en persones que conviuen amb una malaltia crònica(8,35).

2.3. Patrons d'(in)activitat física en pacients amb DT2

Les persones adultes amb diabetis presenten uns nivells més baixos d'activitat física en comparació amb les persones adultes sense diabetis(104,105). En termes generals realitzen uns cinc mil passos diaris, dedicant un temps a caminar que ocupa aproximadament un 10% del dia (sense contar les hores de son)(104).

Més concretament, en persones que conviuen amb DT2 l'activitat física és més elevada durant els dies laborables en comparació amb els dies de cap de setmana; i a la primavera/estiu en comparació amb la tardor/hivern(104,106). A més, en un estudi que va realitzar un seguiment de cinc anys de durada, els i les investigadors/es van trobar un empitjorament dels registres d'activitat física en les persones que conviuen amb DT2 al llarg del temps(105). Aquests resultats coincidirien amb els d'una revisió sistemàtica que conclou que els nivells d'activitat física, ja de per si baixos, disminueixen amb el pas dels anys: a més edat, menys activitat física realitzada(15). Amb tot, en una altra revisió sistemàtica amb meta-anàlisis amb dades registrades mitjançant acceleròmetres (Actigraph), es conclou que només un 9% de les persones que conviuen amb DT2 arriben a les recomanacions d'activitat física de la OMS(104).

2.4. Conseqüències socioeconòmiques de la inactivitat física

Les estimacions més conservadores remarquen que els estats han de destinar d'un 1 a un 3% del pressupost sanitari a les conseqüències derivades dels nivells d'activitat física insuficients(35). En total, els costos econòmics el 2013 van pujar fins a 53,8 bilions de dòlars arreu del planeta(107). D'aquest costos econòmics els països amb un PIB per càpita alt

registren una major despesa (80,8% en costos sanitaris i un 60,4% en costos indirectes de pèrdua de productivitat).

A nivell europeu, en un estudi realitzat a Suïssa, la inactivitat física va ser responsable d'un augment del 2%(95%CI 1.7%-2.2%) dels costos ajustats a les diferents discapacitats, i un 1,2%(95%CI 1.0%-1.3%) més del cost econòmic el 2013(108). Aquests increments van representar un cost d'aproximadament 280 euros per any/persona, repartits en costos directes en tractar els efectes de la inactivitat i en la pèrdua de producció en el PIB(107). A Espanya, segons un estudi de Deloitte del 2022 (*Economic health and societat wellbeing: quantifying the impact of the global health and fitness sector*), quan es sumen les despeses directes i indirectes per pèrdua de productivitat, la despesa econòmica en salut pública deguda a la inactivitat física ascendeixen fins a 6.900 milions d'euros/any(109).

3. Beneficis de l'activitat física en pacients amb DT2

En pacients amb DT2 l'activitat física (de qualsevol tipologia) ajuda a remetre la malaltia en l'11,5% dels casos durant el primer any d'intervenció i fins a un 7% els primers 4 anys(57). Per aquests motius, l'activitat física no només és un dels pilars bàsics en el tractament i control de la malaltia, aconseguint fins i tot revertir-la(110), sinó que n'és la principal eina(48).

Les dades són difícils de qüestionar: només caminant 2 hores a la setmana s'aconsegueix reduir el risc prematur de mort del 39 al 54% en totes les causes i del 34 al 53% en problemes coronaris en persones que conviuen amb DT2(70,111). A més, en l'actual pandèmia de Covid-19, mentre que l'activitat física s'ha associat a millors pronòstics, menys hospitalitzacions i menys mortalitat entre aquesta població(72), el sedentarisme i la inactivitat física, la mala condició física i la mala regulació de la glucosa s'ha correlacionat amb més mortalitat i problemes derivats de la Covid-19(45,73). Si això no fos suficient, l'activitat física té un efecte protector contra els riscos associats al sedentarisme i la inactivitat física independentment del pes corporal de la persona(112).

Entre les diferents explicacions que podem trobar per als beneficis de l'activitat física s'ha de subratllar que, en termes generals, aquesta augmenta els receptors totals d'insulina (al augmentar la massa muscular), alhora que regula la homeòstasi de la glucosa en sang(70). Per una banda, l'activitat física contribueix a la salut d'aquests usuaris, en part, a través de l'alliberament de miokines com la interleucina (IL) 6, 8 i 15. Aquestes hormones s'encarreguen

de regular la resposta inflamatòria i millorar la sensibilitat a la insulina (IL6) i facilita l'oxidació d'àcids grassos i estimula el procés d'angiogènesis (IL15 i IL8)(63,68). Per l'altra, després de realitzar activitat física també s'alliberen GLUT4 (aquesta proteïna s'encarrega de captar glucosa per part del múscul sense que la insulina sigui necessària), augmentant-ne significativament els nivells a la membrana cel·lular(62,113).

Amb la combinació d'activitat física cardiovascular i de treball de la força s'obtenen encara més beneficis(48,114). Mentre que l'activitat física cardiovascular aconsegeix una reducció dels triglicèrids, el treball de força augmenta el nombre de receptors GLUTs i ajuda a disminuir la massa grassa incrementant, al mateix temps, la sensibilitat a la insulina(48,70,115).

Amb tot, la literatura ha evidenciat que l'activitat física és més eficaç que la medicació no basada en la insulina, tant per millorar la qualitat de vida, com per reduir el risc de complicacions cardiovasculars associades a la DT2(116,117).

3.1. Propostes d'intervencions d'activitat física en persones que conviuen amb diabetis tipus 2

Els programes d'activitat física mostren una gran variabilitat de propostes. Totes pretenen reduir els nivells d'inactivitat física i millorar els registres tant metabòlics com de qualitat de vida de les persones que conviuen amb DT2(118). Les diferents propostes d'intervenció es poden dividir en dos blocs principals:

- Segons la intensitat de l'activitat física: generalment diferenciant entre activitat física d'alta intensitat (continues o a intervals/HIIT) i activitat física d'intensitat moderada continua(119–123).
- Segons la tipologia d'activitat física: diferencia majoritàriament entre treball de força muscular, a través d'exercici funcionals o no, d'activitat física cardiovascular, sigui de la intensitat que sigui, com ara caminar, anar amb bicicleta, nedar o córrer(80), i d'exercicis de coordinació o estabilitat i d'estiraments o flexibilitat. Actualment, el conjunt d'aquestes tipologies realitzada en una sola sessió se l'anomena activitat física multicomponent(80).

3.1.1. Segons la intensitat de l'activitat física

Entrenaments a intervals d'alta intensitat

L'entrenament a intervals d'alta intensitat s'ha definit com a exercicis d'alta intensitat (no màxima) de curta durada (>30 a <60s) o llarga (2-4 min) de forma repetida intercalats amb períodes de recuperació(22). A través d'aquests exercicis s'aconsegueix mantenir un volum relativament baix de treball però mantenint una mateixa carrega total(124). El punt fort dels entrenaments d'alta intensitat és que a menys temps s'obtenen uns resultats similars a intervencions que tenen una durada més llarga. Aquest fet ha provocat que hagi guanyat força en els últims temps com a mitjà viable per a ser aplicat a diferents malalties crònico-degeneratives(125).

Tot i això, si bé és cert que els entrenaments d'alta intensitat a intervals són segurs i efectius en persones que conviuen amb DT2(125), cal remarcar que tant en activitats moderades com intenses els beneficis en la regulació de la glucosa i la sensibilitat a la insulina són molt semblants(115,122,126,127). Tot i que l'entrenament d'intensitat elevada és més eficient, ja que aconsegueix uns mateixos resultats amb menys temps, no està clar que aquesta disminució en el temps d'execució sigui una avantatge per o facilitar-n'he la realització(22).

Entrenaments funcionals d'alta intensitat

De la mateixa manera que els entrenaments d'alta intensitat a intervals, els entrenaments funcionals d'alta intensitat milloren la regulació de la glucosa en sang de les persones que conviuen amb DT2(128). No obstant, aquesta tipologia d'entrenament (p. ex. *Crossfit*TM), no obté millores significatives quan es compara amb l'entrenament de força realitzat conjuntament amb entrenament cardiovascular de baixa o moderada intensitat(128).

3.1.2. Segons la tipologia d'activitat física

Caminar

Existeix extensa literatura sobre les intervencions centrades en caminar ja que ha sigut, tradicionalment, el tipus d'activitat més recomanada i utilitzada(129). Caminar és de fàcil

accés per a la majoria de persones i els beneficis en la salut estan ben documentats; de fet, els consells d'atenció primària es centren en aquesta tipologia d'exercici ja que té un gran potencial d'impacte a la salut pública(130). El cost benefici d'aquesta tipologia d'activitat és molt alt; és un comportament aparentment simple que ajuda a reduir les complicacions en la majoria de malalties cronicó-degeneratives com la DT2 reduint considerablement les despeses d'atenció mèdica(130).

Marxa nòrdica

La marxa nòrdica és una activitat que implica la utilització de pals especials per empènyer contra el terra amb cada pas amb el propòsit d'activar la part superior del cos mentre es camina(131). La literatura mostra cada cop més interès per aquesta tipologia d'intervencions, la qual sembla ser que afegeix més beneficis a simplement caminar(132).

La marxa nòrdica té efectes beneficiosos sobre la freqüència cardíaca en repòs, la pressió arterial, el consum màxim d'oxigen i la qualitat de vida en pacients amb malalties cronicó-degeneratives(133). A tots el beneficis que ja aporta caminar, la marxa nòrdica se li ha de suma el fet que, amb el moviment dels braços, s'aconsegueix augmentar l'exigència cardiovascular mantenint el baix impacte de l'activitat(132).

Entrenament de força

El treball de força es pot realitzar a través de diferents sistemes (repeticions-descans-carregues) per a diferents objectius. En aquest sentit, poques repeticions (de 1 a 5) a carregues altes (de 80-100% d'1 repetició màxima) optimitzarien l'augment de força; un nombre de repeticions i carregues moderades (de 8-12 repeticions entre el 60 i el 80 d'1 repetició màxima) optimitzarien els guanys hipertròfics; i un gran nombre de repeticions (més de 15) amb carregues molt lleugeres (inferior al 60% d'1 repetició màxima) optimitzaria les millores locals de la resistència muscular(134).

Sigui quin sigui el sistema, l'entrenament de força (realitzat de dos a tres cops per setmana) prevé la pèrdua de massa muscular i millora, a través de la alliberació de miokines, la sensibilitat a la insulina de la musculatura, la pressió arterial i la qualitat de vida de les persones que conviuen amb DT2(70,135–137).

A més, entre els benèfics més destacats, els quals no s'obtenen a través d'altres mètodes d'activitats cardiovascular (p. ex. marxa nòrdica) és l'augment de massa corporal magra: és a dir, la massa activa metabòlica capaç d'eliminar la glucosa del torrent sanguini(138). Finalment, ajudar al control glucèmic i s'ha de subratllar que aconseguir una reducció de l'HbA1c només comparable a les que s'aconsegueixen a través de teràpies farmacològiques combinades no insulíniques(138).

Coordinació i estabilitat

Els exercicis de coordinació i estabilitat tenen l'objectiu de disminuir el risc de caigudes(139). Degut a les complicacions derivades de la DT2, explicades en la secció A, la neuropatia perifèrica causa danys en els nervis motors i sensitius que acaben tenint un impacte negatiu en les funcions de coordinació i estabilitat de les persones que conviuen amb DT2. Conseqüentment, el risc de caigudes en aquesta població és de 1,25 caigudes a l'any per persona(139). Per tant, aquestes intervencions, més que abordar la problemàtica metabòlica de la DT2, intenten minimitzar les comorbiditats que pateixen evitant-ne les caigudes. Com a resultats, el treball de coordinació i estabilitat té un efecte positiu en la reducció de caigudes en aquesta població(139).

Estiraments

Les activitats d'estirament per a millorar la flexibilitat són d'intensitat lleu i es realitzen de forma passiva o activa (p. ex. ioga) utilitzant els grans grups musculars de les extremitats i del tronc(140). Els estiraments passius han donat bons resultats per ajudar a regular la glucosa sanguínia tant immediatament després de l'activitat(140), com a mig termini (8 setmanes de seguiment)(140).

En relació a activitats d'estirament actius, en una revisió sistemàtica que analitzava els benèfics del ioga, es va concloure que aquest ajudava significativament a millorar el control de la DT2, afavorint al control glucèmic, els nivells de lípids en sang i a la composició de grassa corporal(141). A més, en aquesta mateixa revisió, es va observar una millora funcional global, tant pulmonar com de pressió arterial, i a un millor estat d'ànim, de qualitat del son i de la qualitat de vida en general, així com també una reducció de la medicació per controlar la malaltia(141). En aquesta mateixa línia, un estudi sobre els beneficis del tai chi es va concloure

que aquest millorava el maneig de la glucosa sanguínia, l'estabilitat, la simptomatologia neuropàtica i la qualitat de vida(91).

Activitat física multi-component

L'activitat física multi-component ha sorgit en els últims anys com una alternativa que combina diferents tipologies d'exercici en una mateixa rutina. Així, l'activitat física multi-component està formada per activitat cardiovascular, treball de força, de coordinació i de flexibilitat, entre altres(142). Aquesta tipologia d'activitat física ha demostrat una millora dels nivells d'activitat física(100), una millora en la qualitat de vida, i uns millors valors antropomètrics, hemodinàmica (control de la glucosa sanguínia entre altres aspectes) i càrdio-respiratoris en les persones que conviuen amb DT2(142,143). Els beneficis aportats per la combinació de diferents tipologies d'activitats semblen ser superiors que simplement quedar-se amb una de les dos tipologies(91).

A mode de resum, la glucèmia i la sensibilitat a la insulina en adults que conviuen amb DT2 millora independentment de la tipologia o intensitat d'activitat física que és utilitzada sempre i quan la despesa energètica és la mateixa(91). No obstant, si que s'han registrat, a través d'un meta-anàlisi, un major nombre d'afectes adversos, majoritàriament múscul-esquelètics, en activitats d'alta intensitat(122).

3.2. Contraindicacions i riscos associats a l'activitat física

Tot i que la realització d'activitat física és aconsellable en la majoria de casos, existeix un risc associat a patir lesions, problemes cardíacs o dolor muscular(144). El més freqüent són els dolor muscular post exercici (DOMS – per les seves sigles en angles *Delayed Onset Muscle Soreness*), tanmateix, també poden succeir problemes cardíacs de major importància(145).

3.2.1. Riscos múscul-esquelètics associats a l'activitat física

La realització d'activitat física incrementa el risc de patir lesions múscul-esquelètiques(145). En relació a la intensitat, mentre que caminar, realitzar marxa nòrdica o altres activitats d'intensitat moderada s'associen amb poc risc d'efectes adversos, aquelles activitats més

intenses com córrer o realitzar esports de competició presenten més risc associats de lesions múscul-esquelètiques (p. ex. ruptures musculars o de lligaments)(146). Per altre banda, les activitats de contacte també presenten un major risc(147). Els mètodes més utilitzats per reduir els rics de lesions múscul-esquelètiques, com ara realitzar un bon escalfament abans de l'activitat, o incrementar gradualment la intensitat i volum de l'activitat, semblen ajudar a evitar les complicacions derivades de l'activitat física(144,146).

3.2.2. Riscos cardíacs associats a l'activitat física en adults

L'activitat física no augmenta el risc de patir problemes cardíacs en adults amb un sistema cardiovascular normal (i. e. sa)(145). Tanmateix, existeix un augment en el risc de problemes cardíacs en persones que realitzen activitat física d'alta intensitat, sobretot en homes i dones sedentàries amb un diagnòstic previ, o desconegut, de malaltia cardiovascular(148,149). No obstant, cal remarcar que el risc de problemes cardíacs augmenten en persones sedentàries quan realitzen activitat física a la qual no estan acostumats o els hi és infreqüent (p. ex. activitats d'alta intensitat)(149). Per altra banda, el risc de patir problemes cardíacs disminueix quan es realitza activitat regular incrementant-ne només el volum i no la intensitat(150).

3.3. Rol dels serveis d'atenció primària en relació a l'activitat física

Les investigacions actuals suggereixen que els professionals d'atenció primària discuteixen freqüentment sobre l'activitat física amb les persones que conviuen amb DT2, tot i que aquests consells solen ser breus i inespecífics(151). No obstant, estudis realitzats a personal sanitari a través d'enquestes o entrevistes evidencien que, tot i estar qualificats, no tenen la confiança per oferir assessorament sobre activitat física. Aquests perceben que: i) tenen una manca de formació al voltant de l'activitat física, la diabetis i la salut; ii) un desconeixement en les pautes recomanades d'activitat física i diabetis; iii) una manca d'opcions de derivació i; iv) disposen d'un temps i recursos inadequats per poder aconseguir una promoció i prescripció efectiva de l'activitat física(18,88,152).

Més específicament, entre els professionals de la salut com els fisioterapeutes, un estudi va concloure que existeix una certa millora en la seva comprensió de l'assessorament

sobre l'activitat física(153), tot i que encara hi ha una mala comprensió generalitzada(154) i un desconeixement generalitzat sobre les recomanacions actuals d'activitat física(155).

En aquest sentit, els canals per arribar als professionals sanitaris d'atenció primària encarregats de la promoció i prescripció d'activitat física no estan clars(152,156). Queda a l'aire la necessitat d'incorporar una figura encarregada d'aquesta tasca (professional de les ciències de l'activitat física), amb els coneixements oportuns, o el desenvolupament i la formació clínica de postgrau del professional sanitari (i. e. fisioterapeutes) per millorar la promoció i prescripció en atenció primària d'activitat física(152).

Per l'altre banda, s'ha suggerit que les persones que conviuen amb malalties cròniques tenen expectatives poc realistes sobre el que els professionals sanitaris poden oferir en termes d'assessorament d'activitat física(155). En atenció primària, aquest factor pot esdevenir una barrera que es veuria agreujada per la manca de temps dels professionals sanitaris. A més, la manca d'iniciatives coordinades a gran escala redueix l'impacte de qualsevol intervenció en atenció primària: millora de les infraestructures esportives, així com també l'accés a caminar o anar amb bicicleta(8) (tornarem a aquest punt en l'apartat C).

Conseqüentment, segons la literatura, és poc probable que només amb les recomanacions i directrius per si soles les persones que conviuen amb DT2 augmentin els nivells d'activitat física(152). És necessari un enfocament i suport més ampli (recolzament des de l'atenció primària, incorporació d'una nova figura sanitària als CAPs per a promocionar i prescriure AF, campanyes d'informació i assessorament i canvis en l'entorn on vivim) per reduir l'impacte dels factors ambientals en la realització d'activitat física(157).

Malgrat els reptes, la promoció i prescripció de l'activitat física continua sent una opció rendible i viable per millorar la salut general(158) i, en aquesta línia, els professionals d'atenció primària són probablement els professionals de la salut més rendibles per oferir aquest assessorament sobre activitat física(152,159). En conclusió, el contacte entre professionals sanitaris i persones que conviuen amb DT2 és una eina rendible i viable per la promoció de l'activitat física, la qual ha de ser reforçada i millorada per obtenir uns millors resultats a llarg termini(18,152).

Punts clau de la secció B

Que sabem?

- Existeixen diferents propostes de programes d'activitat física, els quals poden variar en intensitat (p. ex. d'alta intensitat continua o a intervals, o d'intensitat moderada) i tipologia (p. ex. de força muscular, exercicis funcionals, cardiovascular, de coordinació, estabilitat, estiraments o flexibilitat).
- L'activitat física, independentment de la tipologia, dificultat o intensitat, millora el control metabòlic, la percepció de la salut, la qualitat de vida i redueix les comorbiditats i mortalitat en aquelles persones que conviuen amb DT2.
- Les persones que conviuen amb DT2 presenten uns nivells totals d'activitat física inferiors a la població en general, només un 9% arriba a les recomanacions de la OMS.

Que falta per saber?

- Quina tipologia i/o intensitat d'activitat física és aplicable i útil per a ser promociada i prescrita en aquesta població a través dels professionals de la salut que treballen en els serveis d'atenció primària.
 - Perquè, tot i que l'activitat física és un dels pilars en el tractament de la DT2, juntament amb la dieta i la medicació, les persones que conviuen amb aquesta malaltia segueixen tenint uns nivells tant alts d'inactivitat física.
-

Secció C: Adherència a l'activitat física

Introducció

Tot i les recomanacions i esforços durant dècades de l'OMS, així com d'altres organitzacions a nivell nacional – internacional, i les propostes d'intervenció plantejades en els últims temps per millorar els nivells d'activitat física en persones que conviuen amb DT2, actualment els nivells d'inactivitat física segueixen sent preocupantment alts(8,35,80,160). Tot i que les persones que conviuen amb DT2 són conscients que l'activitat física forma part del tractament de la malaltia, la gran majoria segueixen sense aconseguir ni canviar els hàbits de vida inactius ni mantenir els nivells d'activitat física saludables recomanats(8,161,162).

En aquesta secció s'aborda el problema de l'adherència i l'abandonament a l'activitat física. Primerament, es defineixen els conceptes segons els criteris de la OMS. Tot seguit, es posa sobre la taula els problemes per registrar l'adherència i l'abandonament a l'activitat física, i les conseqüències socials i econòmiques que això comporta una baixa adherència o un abandonament de l'activitat física. Finalment es descriuen els factors o dimensions que afecten l'adherència i es planteja la necessitat d'intervencions a múltiples nivells amb una proposta específica: els models ecològics a l'atenció primària per a millorar l'adherència i reduir l'abandonament a l'activitat física en persones que conviuen amb DT2(163).

1. L'adherència i l'abandonament a l'activitat física

1.1. Definicions d'adherència i abandonament a l'activitat física

L'OMS defineix l'adherència com: “fins a quin punt el comportament d'una persona, prendre medicaments, seguir una dieta i/o executar canvis en l'estil de vida, es correspon amb les recomanacions acordades d'un professional de la salut i/o l'atenció mèdica”(164).

A través d'aquesta definició es posa especial èmfasis a la necessitat de diferenciar entre adherència i compliment. La principal diferència és que l'adherència requereix d'un mutu acord entre els usuaris de la salut pública i les recomanacions dels professionals de la salut. En aquest sentit, la OMS creu que els usuaris (p. ex. persones que conviuen amb DT2) han de ser part activa juntament amb els professionals de la salut per aconseguir canviar els

estils de vida. Per tant, per a que hi hagi adherència, hi ha d'haver “un acord previ del pacient amb les recomanacions”(164).

Seguint en aquesta línia, l'abandonament serà la no adherència a les recomanacions acordades, siguin quines siguin, entre usuaris dels serveis de salut (en el nostre tema d'estudi persones que conviuen amb DT2) i professionals de la salut.

Finalment, el concepte de *rutinització*, o adherència a llarg termini, faria referència a mantenir el comportament adquirit més enllà dels sis mesos o, el que seria el mateix, de l'adherència a curt termini (concepte avaluable a través dels canvis d'estat de comportament de la teoria fonamentada)(165).

1.2. Mètodes de mesura de l'adherència i l'abandonament

Els mètodes de mesura de l'adherència i l'abandonament de les recomanacions dels professionals de la salut es poden dividir entre subjectius i objectius. Entre els mètodes subjectius una manera de fer-ho és preguntar tant a professionals sanitaris com a les persones que conviuen amb DT2 sobre les seves valoracions subjectives del comportament d'adherència. Tanmateix, els professionals sanitaris i els pacients que segueixen les recomanacions sobreestimen l'adherència, i només les valoracions dels pacients que accepten no seguir les recomanacions són fiables(164). Aquells usuaris que neguen no seguir les recomanacions també són poc fiables.

Entre les mesures objectives, segons una revisió sistemàtica de Calonge *et al.* del 2019 en el que va incloure 32 estudis, el mètode de mesura més freqüent per a l'adherència a l'activitat física va ser calculant les sessions assistides en vers al total de sessions programades(166). No obstant, aquests mètodes objectius també presenta problemàtiques. Per exemple, en intervencions d'activitat física, el recompte de les sessions assistides només notifica que s'ha assistit aquell dia, però no si s'ha complert amb l'exigència o la intensitat que es requeria. Per altra banda, durant les visites d'atenció primària es poden comptar les sessions realitzades pels pacients usant aplicacions mòbil o de registre de l'activitat física, no obstant, els qüestionaris autoreportats solen sobreestimar els nivells d'activitat física(167), i les tecnologies mòbil o acceleròmetres (p. ex. rellotges intel·ligents) no solen estar econòmicament a l'abast de tothom(164), ni per part del personal sanitari, ni per part de les persones que conviuen amb DT2.

Tot i que els registres fossin objectius i reflectissin inequívocament els nivells d'activitat física, caldria saber on és marcaria el límit entre adherència i no adherència. En aquest sentit, l'adherència és un comportament no dicotòmic. Forma part d'un contínuum on es difícil categoritzar entre adherència bona o dolenta. La majoria d'estudis marca la línia en el 80% de l'assistència als programes d'intervenció(166), tot i que aquest sistema pot comportar problemes(164). Seguint les últimes recomanacions de la OMS, on suggereix que qualsevol activitat, per lleugera que sigui i de la durada que sigui, es beneficiosa per la salut, caldria preguntar-se si no arribar a les seves recomanacions és pot considerar, o no, adherència a l'activitat física (la qual depèn de l'acord assolit amb el professional sanitari).

Per tot això, la mateixa OMS conclou que cap estratègia de mesura de l'adherència s'ha considerat òptima. En canvi, recomana un enfocament multimodal que combini l'autoinforme subjectiu i mesures objectives però econòmiques com el registre d'assistència a programes d'intervenció d'activitat física(164).

1.3. Adherència i abandonament de l'activitat física

La OMS ha conclòs que, en els països occidentalitzats, l'adherència a l'activitat física de les persones que conviuen amb malalties cròniques és només del 50%(164). Adverteix, a més, que l'impacte d'aquesta pobre adherència és major del que es pensa degut a una manca de recursos sanitaris i a les desigualtats d'accés a l'atenció sanitària(164).

Altres investigacions també han registrat que més del 40% dels usuaris no compleix les recomanacions mèdiques i que quan el tractament inclou activitat física aquest percentatge s'incrementa notablement(168). Un estudi recent amb més de 1.500 participants ha conclòs que en usuaris sèniors (>55 anys) és registren uns ratis d'abandonament de l'activitat física del 20 al 50% entre els tres i els sis primeres mesos d'intervenció(169). Altres investigadors han registrat valors similars arribant a concloure que a llarg termini (i. e. 12-24 mesos) existeix un nul seguiment o canvi d'estil de vida d'inactius a actius(170,171).

En relació a la DT2, l'estudi CODE-2 (*Cost of Diabetes in Europe – Type 2*), va concloure que només el 28% dels pacients aconseguen un bon control glucèmic a través de l'adherència al tractament (incloent-hi aquí tractament via medicació i canvis d'hàbits de vida saludables)(172).

1.4. Conseqüències econòmiques i socials d'una baixa adherència a l'activitat física

A grans trets, les conseqüències econòmiques i socials d'una baixa adherència a les recomanacions dels professionals de la salut és el gran increment de malalties crònico-degeneratives arreu del món. Si bé és cert que l'arrel d'aquest increment recau en altres variables econòmiques, socials, culturals i individuals, la no adherència a les recomanacions d'estil de vida saludables proposats per l'OMS estan potenciant aquesta situació(164).

En relació a la DT2, una adherència dolenta al tractament provoca patiments i comorbilitats evitables a les persones que conviuen amb DT2 i excés en el costos pel sistema sanitari (veure secció A – 1.5 i 1.6). Els costos atribuïbles directament a un control deficient de la malaltia degut a una adherència inadequada (tant a la medicació com a l'activitat física o l'alimentació), és de tres a quatre cops més elevada que en aquells usuaris amb una bona adherència al tractament(172). La falta d'adherència a l'activitat física provoca una pèrdua de qualitat de vida i d'esperança de vida en persones que conviuen amb DT2(107).

En aquest sentit, la baixa adherència a l'activitat física ha estat correlacionada amb una pèrdua de força muscular o sarcopènia (tant primària com secundària), el que empitjora la qualitat de vida i incrementa la despesa que ha d'assumir la sanitat pública(173). Cal remarcar que la força muscular està estretament relacionada amb l'esperança de vida en persones majors de 60 anys(174,175).

Per tot això, una mala adherència al tractament i a les recomanacions del personal sanitari és una de les principals causes de desenvolupament de complicacions de la malaltia i als seus costos individuals, socials i econòmics(172). En aquest sentit, l'OMS conclou que si els sistemes de salut d'atenció primària poguessin ser més efectius a l'hora de millorar l'adherència a l'activitat física, els beneficis humans, socials i econòmics serien substancials(172).

1.5. Factors que influencien l'adherència a l'activitat física: determinants socials i les polítiques de salut

Segons l'OMS, l'adherència és un fenomen multidimensional determinat per la interacció de cinc conjunts de factors, anomenades dimensions, de les quals els factors relacionats amb les persones que conviuen amb DT2 només n'és un dels determinants(164).

Les cinc dimensions que descriu l'OMS i que afecten l'adherència a les recomanacions dels serveis de salut són:

- Factors socials i econòmics
- Factors relacionats amb la condició/limitacions de la malaltia
- Factors relacionats amb la teràpia/tractament de la malaltia
- Factors relacionats amb l'usuari
- Serveis sanitaris i factors relacionats amb el sistema de salut i atenció primària

Tot i que aquestes dimensions han sigut estudiades, el nombre d'estudis i la informació disponible per a cada una de les dimensions no en reflexa la seva importància. Això és degut a que tot i que el problema de la falta d'adherència o l'abandonament a les recomanacions dels serveis de salut s'ha estudiat i discutit àmpliament, s'ha descuidat relativament el paper que juguen els serveis d'atenció primària en aquest aspecte(164). En aquest sentit, una revisió sistemàtica de Calonge *et al.* del 2020, ha posat sobre la taula que actualment la majoria d'estudis es centren en els factors econòmics o estructurals i deixen de banda la implicació i importància que tenen els professionals de la salut per capgirar la situació(166).

1.5.1. Factors socials i econòmics

En la dimensió dels factors socials i econòmics trobem els determinants socials que afecten el comportament de les persones. Els determinants socials de la salut són les condicions en que les persones neixen, creixen, viuen, treballen i envelleixen(25,176). Aquestes circumstàncies estan modelades per la distribució dels diners, de poder i de recursos a nivell global, nacional i local. Els determinants socials de salut són els principals responsables de les desigualtats en salut i de les diferències injustes i evitables en l'estat de salut observades dins i entre països(25,176).

Entre diferents determinants socials de la salut trobem l'estatus socioeconòmic(26), el barri de residència i l'estabilitat de l'habitatge(177), l'entorn alimentari (disponibilitat de productes saludables)(20), l'accessibilitat a l'atenció primària i altres factors socials com la cohesió(178), el suport i el capital social (entès aquest últim com les accions de reciprocitat o voluntariat disponible en una societat concreta)(25), i les discriminacions d'edat(179) i/o de gènere(26,27). Totes i cadascun d'aquests determinants socials influeixen en major o menor mesura a l'adherència i els nivells d'activitat física de les persones que conviuen amb DT2(180).

En aquest sentit, tot i que l'estatus socioeconòmic no s'ha correlacionat com a factor independent en l'adherència, en els països occidentalitzats un estatus socioeconòmic baix situa les persones que conviuen amb DT2 en una posició d'haver de tirar entre diferents prioritats. Aquestes prioritats sovint inclouen recursos disponibles limitats per cobrir necessitats d'altres membres de la família o parents, com ara la cura de fills i/o pares(181).

El que sí que s'ha detectat és que els nivells més baixos d'activitat física es troben entre la població que conformen els estaments socioeconòmics més desfavorits: uns nivells socioeconòmics i d'educació baixos són predictors d'abandonament de l'activitat física entre l'any i als tres anys post-intervenció(169). També és en aquest estatus socioeconòmic baix on costa més promocionar i prescriure activitat física per a què els usuaris s'hi adhereixin(182).

Per altre banda, la manca de xarxes de suport social efectives, condicions de vida inestables, situacions ambientals o entorns canviants, l'entorn construït socioculturalment (i. e. *build environment*), la discriminació d'edat i/o de gènere, i les disfuncions familiars si que s'han associat significativament amb una pèrdua de l'adherència al tractament.

En primer lloc, les xarxes socials de suport afecten negativa o positivament la realització d'activitat física(178,183). Així, la influència de les contraparts (familiars, amics o companys de feina) poden limitar la realització d'activitat física afavorint-ne l'abandonament(184); per exemple, les necessitats que existeixen entre membres d'una família o parentiu, sobretot en aquelles on el nivells socioeconòmic també és baix(181), solen desencoratjar les activitats lúdiques que involucren activitat física. Per tant, no és suficient tenir xarxes de suport social, sinó que aquestes han d'anar encarades a afavorir la realització d'activitat física i no la seva limitació.

En relació al *build environment*, diversos estudis han correlacionat una major "walkability" (facilitat per desplaçar-se a peu pels nuclis urbans) i millors infraestructures per

anar amb bici dintre de les ciutats, així com una reducció de la contaminació acústica i de l'aire, una disminució de la velocitat de circulació dels vehicles, una major seguretat i neteja a la via pública, i major número de zones verdes a prop dels barris, amb uns majors nivells d'activitat física(23,177). Aquestes dades recolzen la relació entre aquestes variables i l'adherència al tractament a través de l'activitat física més enllà dels factors personals.

Finalment, en referència a discriminacions d'edat i de gènere, l'adherència a l'activitat física està estretament relacionada amb rols de poder(4)(per veure les dades concretes entre homes-dones i per edats anar a la secció B – 2.2-2.3). En aquest sentit, aquelles dones que van ser educades en un ambient patriarcal ara fa més d'un lustre, actualment registren uns nivells molt més baixos d'activitat física que els homes de la mateixa edat(26). Així mateix, actualment, tot i que en menor mesura, les noies/nenes també registren adherències d'activitat física menors que els nens/nois(99,103). Aquestes pateixen discriminació que moltes vegades pot passar inadvertida, sobretot en les èpoques de canvi d'infantesa a edat juvenil(27). L'edat també és un factor discriminatori en relació a l'activitat física. Això pot ser degut a que l'activitat física, en la nostra societat, té un significat construït culturalment de joventut i vitalitat (per més informació veure el segon article)(26). En aquest sentit, un estudi centrat en aquesta perspectiva i que ha volgut canviar el significat en relació a l'activitat física en població sènior sembla que ha obtingut bons resultats(185).

1.5.2. Factors relacionats amb la condició/limitacions de la malaltia

En general, les persones que conviuen amb DT2 presenten dificultat per a adherir-se a l'activitat física degut a condicions i limitacions de la pròpia malaltia i de l'envelliment, el que es tradueix en una discontinuïtat i baixa constància i un nivells crònics d'inactivitat física(186).

Entre els factors condicionants/limitadors de la malaltia el més important és la disminució de la força muscular i els nivells acumulats de grassa corporal. En aquest sentit, si bé fins fa poc estava acceptat que l'activitat física ens ajudava a reduir els nivells de grassa i que per tant, d'inactivitat física n'augmentava l'excés, avui en dia aquesta idea està sent qüestionada(3). És a dir, la influència de l'obesitat i l'excés de grassa podria contribuir en major mesura i com a factor causal del nivells baixos d'activitat física. Per tant, si bé la quantitat de greix pot servir d'indicador per predir l'adherència a l'activitat física al llarg del

temps, els nivells totals d'activitat física de pacients amb sobrepès i obesitat no és cap bon indicador de l'adipositat a llarg termini(96).

La correlació entre adipositat i els problemes que pot generar en l'adherència a l'activitat física reforça la idea del paper primordial de les adipokines (descrites en la secció A – 1.4) en la regulació de la patologia i la inflamació estèril (inflamació que és provocada a causa del mal funcionament del “termòstat corporal”)(63). La interacció entre les hormones expressades pel teixit adipós i l'afectació metabòlica de la musculatura repercuteix directament a la capacitat de moltes persones que conviuen amb sobrepès, obesitat i DT2 a adherir-se de forma eficaç a tractaments d'activitat física(63); sobretot en aquelles rutines on la intensitat de l'activitat, tot i ser intermitent, és elevada(22).

En relació a la pèrdua de força muscular o sarcopènia(60) (tant primària com secundària), per les persones que conviuen amb DT2 la disminució de la força comporta, no només un empitjorament en el control de la patologia de forma directa, sinó que a més afecta als nivells d'activitat física totals que pot mantenir, sigui de forma cardiovascular o no, qualsevol intensitat(187).

1.5.3. Factors relacionats amb la teràpia/tractament de la malaltia

Hi ha molts factors relacionats amb el tractament que afecten l'adherència. Els més destacats són: i) relacionats amb la complexitat d'execució (p. ex. dificultat de l'activitat física); ii) la durada del tractament; iii) fracassos en tractament previs; iv) freqüents canvis de tractament (p. ex. canvis freqüents en la modalitat d'activitat física); v) immediatesa dels efectes beneficiosos (p. ex. sensacions post-activitat física); vi) els efectes secundaris (p. ex. afectes adversos a nivell múscul-esquelètics derivats de l'activitat física); i vii) la disponibilitat de serveis d'atenció primària de suport per a portar-los a terme(164). Tot i això, tant les característiques de la malaltia descrites prèviament, com els factors relacionats amb el tractament no afecten directament l'adherència, sinó que més aviat modifiquen, potenciant o limitant, l'adherència al tractament.

1.5.4. Factors relacionats amb l'usuari

Entre els factors relacionats amb l'usuari més citats i percebuts com a barrera per a l'adherència a l'activitat física en persones que conviuen amb DT2 se situen la falta de temps

i de motivació, el poc interès o coneixement i els factors relacionats amb la feina com l'horari laboral i la conciliació familiar(i. e. distribució de les tasques de la llar)(118,188).

En una revisió de la literatura també s'han definit altres elements a tenir en compte com: i) el gaudir de l'activitat i no tenir experiències dolentes, ii) les preferències dels participants alhora d'escollir una activitat, iii) l'adequació dels objectius i les expectatives a la realitat, i iv) un mal disseny dels programes d'activitat física (generalment programes massa llargs)(118).

1.5.5. Serveis sanitaris i factors relacionats amb el sistema de salut i atenció primària

S'ha realitzat relativament poca investigació sobre els efectes que tenen els serveis sanitaris relacionats amb l'adherència a l'activitat física(164). No obstant, els efectes positius i les dificultats dels professionals de la salut per ajudar als pacients a adherir-se de forma eficaç a l'activitat física s'han descrit en la secció B – 3.3.

1.6. Necessitats d'intervenció en totes les dimensions

Tot i els coneixement i esforços per abordar el problema de l'adherència a l'activitat física en persones que conviuen amb DT2, les intervencions s'han fragmentat i no han aconseguit aprofitar les contribucions potencials que ofereixen les disciplines sanitàries i els professionals de la salut(164). L'OMS, i altres institucions dedicades a l'activitat física com la *International Society for Physical Activity and Health* (ISPAH) conclouen que fa falta un enfocament multidisciplinari, a diferents nivells, o dimensions, d'intervenció(180), per avançar amb èxit cap a aquest objectiu: el que requereix una coordinació dels professionals de la salut, investigadors i responsables polítics i de sanitat pública(176).

Per tots aquests motius, actualment el major problema que han d'afrontar les societats i països on la inactivitat física ha esdevingut un problema de salut pública és l'adherència als tractaments d'activitat física que ajudaran a millorar la qualitat de vida de les persones que conviuen amb DT2 i a reduir els costos econòmics associats tant a la malaltia com a nivells alts d'inactivitat física(8,16).

2. Adherència a l'activitat física en persones que conviuen amb diabetis tipus 2

Les necessitats d'actuar a múltiples nivells o dimensions d'influència exposades per l'OMS i la ISPAH per augmentar els nivells d'adherència a l'activitat física, ha estat àmpliament abordada per diferents metodologies que han intentat estudiar i influir en el canvi de comportament en relació a la salut(20).

En les últimes dècades, les teories del canvi de comportament en salut han mogut el focus des de la responsabilitat individual (i. e. model *transteorètic* del canvi) cap a una visió molt més complexa del problema a través dels diferents nivells socioculturals que influencien l'individu (p. ex. models ecològics)(20). Això és degut a que cada cop hi ha més evidència que una estratègia més ampla, a diferents nivells, és més efectiva per aconseguir adherència a l'activitat física(176,189,190).

Actualment, un dels models més estesos i utilitzats en relació a l'adherència a l'activitat física és el model (socio)ecològic del canvi de comportament. Aquest descriu fins a cinc dimensions que influencien al canvi de comportament, cada una de les quals relacionades en major o menor mesura a les cinc dimensions que descriu l'OMS sobre l'adherència al tractament. Com veurem, i arribats a aquest punt, en aquesta tesi es planteja que per abordar la problemàtica descrita fins ara, els models ecològics poden ser una bona eina per estudiar-la i alhora ajudar als serveis d'atenció primària a promoure i prescriure de forma eficaç l'activitat física(163).

2.1. Teoria ecològica del canvi de comportament en salut i activitat física

Les teories ecològiques sorgeixen per abordar la problemàtica del comportament en salut de les societats occidentals. Entenen que el comportament individual està influenciat per la cultura i la societat on es viu i, en conseqüència, analitzen el problema del canvi de comportament en salut a través d'una visió àmplia influenciada per diferents dimensions: interpreta el canvi individual des d'una perspectiva més general, però sense oblidar en cap cas la individualitat del subjecte(20).

Així, a diferència dels models individual i interpersonals del canvi de comportament, els models ecològics reconeixen els individus com a part de sistemes socials més grans i complexos, i descriuen les característiques interactives entre les persones i els entorns

subjacents per entendre el comportament humà. Aquests models estan construïts sobre una estructura de multinivells o dimensions: factors intra-personals (p. ex. relacionats amb la malaltia), processos interpersonals (p. ex. relacionats amb la l'usuari com la família), factors institucionals (p. ex. relacionats amb el tractament), factors comuns a una societat (p. ex. als serveis sanitaris) i polítiques públiques (p. ex. socials i econòmics)(191). No només accepten que existeixen múltiples nivells d'influència, sinó que alhora afirmen que aquests nivells estan interrelacionats i es reforcen o limiten mútuament(191). Els aspectes socials, físics i culturals d'un entorn tenen efectes acumulatius en la salut, a més a més, aquest entorn del subjecte està alhora dividit en múltiples capes, condicionant en el comportament de les persones de manera diversa en una mateixa societat.

En relació a l'aplicabilitat del model, aquest s'ha usat des de fa anys per abordar la problemàtica de la inactivitat física i el sedentarisme a nivell poblacional. Per exemple, en un estudi en que es valorava la influència del lloc de treball en el sedentarisme es va concloure que els factors individuals, culturals i físics, així com els que tenen relació amb l'organització específica de cada feina, estan associats al comportament sedentari al lloc de treball(192).

En aquest sentit, els/les investigadors/es d'aquestes teories defensen diferents mètodes d'intervenció específics per a cadascun dels nivells d'influència en el comportament, posant èmfasis en que, per obtenir millors resultats, sempre s'hauria d'actuar a més d'un nivell(191). Per exemple, per actuar sobre els factors intra-personals s'haurien d'abordar les vivències/expectatives i el coneixement dels usuaris, així com les habilitats de la gent. Per altra banda, per encara els problemes a nivell comunitari s'haurien d'incrementar els serveis de salut i l'apoderament de les persones que conviuen amb DT2(191).

Punts clau de la secció C

Que sabem?

- D'un 23 a un 80% dels adults presenten una baixa adherència a l'activitat física. Aquests percentatges són pitjors en noies, dones i homes amb malalties crònico-degeneratives i/o amb nivells socioeconòmics baixos.
- Els efectes inicials de les intervencions per millorar l'adherència a l'activitat física perden gran part de la seva efectivitat a llarg termini (entre els 12 i els 24 mesos).
- Els determinants socials i econòmics, així com els serveis d'atenció primària en salut, els factors relacionats amb la condició/limitació teràpia/tractament de la malaltia i els que estan relacionats amb el propi usuari, tenen un gran pes en el comportament en relació a l'adherència a l'activitat física.

Que falta per saber?

- Com és relacionen i s'influencien entre ells els diferents nivells/dimensions, i quines tenen més pes alhora d'afectar l'adherència/abandonament a l'activitat física en persones que conviuen amb DT2.
 - Com traslladar el coneixement teòric dels models ecològics i de canvi de comportament a la pràctica clínica d'atenció primària per promoure i prescriure activitat física de forma eficaç per augmentar-ne l'adherència.
 - Explorar les característiques d'una intervenció d'activitat física a través de l'atenció primària per a que les persones que conviuen amb DT2 s'adhereixin i no abandonin la intervenció a mig-llarg termini (12 a 24 mesos).
 - Testar l'efectivitat en millorar l'adherència a l'activitat física de les intervencions a múltiples nivells/dimensions (i. e. socioecològiques) centrades en l'atenció primària en persones que conviuen amb DT2.
-

JUSTIFICACIÓ DE LA TESI

Resum de les necessitats de la tesi

La revisió de la literatura efectuada fins al moment justifica la necessitat de la investigació realitzada en aquesta tesina. A grans trets, aquesta justificació parteix de la base de que, tot i que des de fa dècades es sap de la necessitat de realitzar activitat física per a la salut – així com prevenir, tractar i controlar la DT2 –, la majoria de la població que conviu amb DT2 té problemes d'adherència i no arriba a complir les recomanacions mínimes de l'OMS(8,80). Per abordar aquesta problemàtica des dels centres d'atenció primària, cabdals en la promoció i prescripció de l'activitat física i els estils de vida saludables, s'han plantejat diferents abordatges.

Per exemple, un dels més utilitzats durant dècades i que forma part de les recomanacions de l'OMS o l'ACSM, degut a la seva simplicitat i facilitat de ser realitzat, ha sigut els consells sobre caminar(193,194). Tanmateix, després de dècades de recomanacions per part dels servies d'atenció primària per a que les persones que conviuen amb DT2 caminin més(18,88,195), els nivells d'adherència a l'activitat física segueixen sent preocupantment baixos(16,107).

Per intentar capgirar la situació, s'ha proposat la marxa nòrdica, d'intensitat moderada però que afegeixen benèfics al simple fet de caminar(131,132). En aquest sentit, la marxa nòrdica sembla ser una bona eina que actualment s'està començant a utilitzar en alguns centres d'atenció primària(132). A més, com que requereix d'una tècnica i un aprenentatge, la marxa nòrdica s'està implementant a través d'activitats en grup amb monitors especialitzats. Per tant, tot i que augmenta els costos degut a la necessitat de personal extra, el cost efectivitat per a ser implementat pot veure's reduït si s'aconsegueix millorar l'adherència a l'activitat física. Per aquest motiu s'hauria d'estudiar si a llarg termini els beneficis són majors que només caminant i si s'aconsegueix una millor adherència i canvis d'hàbits de vida saludable en persones que conviuen amb DT2.

Per altra banda, els exercicis de força requereixen d'uns coneixements i una supervisió competent i especialitzada, l'execució adequada de les tècniques d'entrenament i la manipulació d'un material específic i, a vegades, complexe i costós(138). Així doncs, sembla complicat que els serveis d'atenció primària puguin adoptar protocols de treball de força de manera efectiva.

En la mateixa línia, l'activitat física intensa, a intervals o continu, és una eina eficient per obtenir beneficis fisiològics de la regulació de la glucosa en sang(125,196). També destaca pel gran nombre de publicacions en els últims anys. S'argumenta, en la majoria dels casos que, degut a que *la falta de temps* ha sigut històricament una de les barreres més referenciades a la literatura científica per part de les persones que conviuen amb DT2(197), les intervencions a alta intensitat, al requerir menys temps i obtenir uns resultats fisiològics similars que les intensitat moderades d'activitat física, serien una eina adient i eficaç (i. e. temps-efectiva)(188,198).

No obstant, existeix certa controvèrsia en si l'activitat física intensa, més que una avantatge al requerir menys temps d'execució, pot ser un inconvenient segon la tipologia de població a la qual s'aplica (p. ex. persones que conviuen amb DT2), degut a la complexitat i exigència que requereixen(22,199). Amb tot, tot i que s'han observat beneficis i s'ha vist que funciona en circumstàncies controlades i òptimes amb un seguiment i compliment de l'activitat total (i. e. és a dir en estudis ben dissenyats i controlats), no hi ha evidència que aquest entrenament creï una bona adherència en condicions reals quan entren en joc tots els factors socioeconòmics(22). Així, si bé és cert que en adults sans aquest sistema d'entrenament sembla ser que pot crear adherència a través d'incrementar el gaudir(200), la dificultat d'execució tècnica i el baix estat de forma física dels usuaris poden ser barreres importants i insuperables(199). En aquesta línia, existeix certa discussió al voltant de si aquest sistema d'entrenament és aplicable, a través de l'atenció primària, en els sistemes de salut actuals per garantir adherència a la pràctica i aconseguir així els beneficis de l'activitat física en aquest grup de població(22).

Arrel d'aquesta perspectiva va sorgir el **primer article** de la tesi on és va explorar l'evidència científica d'estudis que avaluaven l'efectivitat dels programes d'intervenció d'alta intensitat respecte els programes d'intensitat moderada per millorar l'adherència i reduir l'abandonament en persones que conviuen amb DT2. La finalitat d'aquest estudi va ser determinar quina modalitat/intensitat i característiques han de tenir els programes d'activitat física prescrits des dels centres d'atenció primària per reduir l'abandonament i millorar l'adherència a l'activitat física en aquest grup de població.

L'adherència a l'activitat física és un succés multidimensional determinat per la interacció de com a mínim aquests cinc conjunts de factors que l'OMS denomina dimensions. De tots ells, les preferències o capacitats dels usuaris per realitzar una determinada activitat

a una determinada intensitat n'és només una (i. e. factors relacionats amb l'usuari). Conseqüentment, els usuaris no són únics responsables en la seva adherència a l'activitat física. Com hem vist a la introducció, l'entorn construït socioculturalment (p. ex. *walkability* o parcs i jardins a les ciutats), les limitacions de la pròpia malaltia de l'usuari, els efectes secundaris del tractament d'aquesta també tenen un pes important en el resultat final. A més, com s'ha anat exposant en les seccions A, B i C, l'atenció primària centrada en les persones que conviuen amb DT2 és clau per a redreçar aquesta situació(78). Aquests serveis de salut tenen un paper primordial en el canvi d'estils de vida i en la millora tant dels nivells d'activitat física com de la qualitat de vida i registres metabòlics d'aquesta població(78,86). És important, doncs, que qualsevol intervenció per a millorar l'adherència o reduir l'abandonament a l'activitat física en aquesta població estigui integrada en el sistema d'atenció primària(78).

En aquest punt pren importància el **segon article** de la tesi en el que es van analitzar les vivències i experiències de les persones que conviuen amb DT2 durant la promoció d'activitat física en les consultes en atenció primària per part de professionals sanitaris. L'objectiu era extreure informació d'aquests usuaris en el context del sistema de salut català per poder entendre que necessiten les intervencions per millorar-ne l'adherència i reduir-ne l'abandonament. S'exploren, des d'una perspectiva qualitativa, les barreres que influeixen en l'adopció-adherència-abandonament de les persones que conviuen amb DT2, i es recull informació de com hauria de ser un programa d'intervenció per a millorar-ne l'adherència.

En aquest sentit, tot i que existeixen nombroses investigacions, des de diferents perspectives i paradigmes, que analitzen l'adherència que presenten les persones que conviuen amb DT2 des d'una perspectiva socioecològica(190), no se n'ha trobat cap que hagi sigut realitzada en el sistema català de la salut i/o d'atenció primària. A més, si bé és cert que existeixen diversos models ecològics que apel·len als diferents nivells socials i interpersonals pel canvi de comportament, aquests tampoc defineixen, amb prou claredat i parsimònia, ni la relació entre els diferents nivells i les barreres que hi pertanyen, ni el grau d'influència o condicionament en el comportament en relació a l'activitat física(20,191). Aquest segon article pretén fer una aportació en aquest sentit dintre del context sanitari català i en concret en l'àmbit de l'atenció primària.

Amb tot, l'adherència-abandonament a programes d'intervenció d'activitat física encara segueix sent una variable a explorar i a millorar. A més, la literatura científica demostra

que fan falta intervencions a múltiples nivells (tant individuals com estructurals)(23,180,201), i amb una durada o seguiment a mig-llarg termini per veure'n els resultats reals en el dia a dia de les persones amb totes les dimensions que afecta l'adherència(170,171).

Per aquest motiu, i amb tota aquesta informació sobre la taula, a través dels resultats del segon article (i. e. necessitats socioculturals), conjuntament amb el primer article (i. e. revisió sistemàtica de la literatura), s'obté la informació necessària per a abordar la co-creació d'una intervenció d'activitat física en l'àmbit de l'atenció primària a Catalunya per millorar l'adherència i reduir l'abandonament a mig-llarg termini en persones que conviuen amb DT2. En aquesta línia, en el **tercer article** de la tesi es detalla el protocol d'un programa d'intervenció de marxa nòrdica des d'una perspectiva socioecològica (Programa SENWI) per a posar a prova i testar la co-creació del programa obtingut al llarg de la tesi.

OBJECTIUS DE LA TESI

Objectius de la tesi

Les necessitats d'investigació identificades al llarg de la introducció i els primers apartats d'aquesta tesi resumeixen i sustenten l'objectiu general:

- Co-crear un programa d'intervenció d'activitat física, en l'àmbit de l'atenció primària, que en millori l'adherència i en redueixi l'abandonament a mig-llarg termini en persones que conviuen amb DT2 a Catalunya.

Els següents objectius específics corresponen als tres articles científics fruit de la present tesi:

- Determinar en quin tipus d'intervenció d'activitat física (alta intensitat versus intensitat moderada) les persones que conviuen amb DT2 presenten una menor taxa d'abandonament .
- Descriure com les persones que conviuen amb DT2 viuen i experimenten la prescripció i promoció d'activitat física durant les consultes en atenció primària per afavorir-ne l'adherència i reduir-ne l'abandonament en el context del sistema de salut català.
- Desenvolupar un protocol d'implementació i avaluació d'un programa d'intervenció de marxa nòrdica amb un enfoc socioecològic (Programa SENWI) des de l'àmbit de l'atenció primària catalana per millorar l'adherència i reduir l'abandonament en persones que conviuen amb DT2

METODOLOGIA D'INVESTIGACIÓ

La metodologia usada en aquesta tesi ha sigut l'anomenada Acció-Participació (PAR – per les seves sigles en anglès *Participatory Active Research*). La PAR és una metodologia d'investigació qualitativa considerada democràtica, equitativa i alliberadora(202,203): els quatre principals components de la PAR són la participació, l'acció, la recerca i el canvi social per a la justícia social. Per aquest motiu, la PAR és considerada un model d'investigació sistemàtica, d'investigació-acció que se centra en el canvi social(203)(veure Figura 1).

La PAR està formada per cinc fases: diagnòs del problema (primer i segon article), pla d'acció, presa d'acció i avaluació (tercer article) i l'especificació dels aprenentatges assolits, els quals es pot trobar en el global de la present tesi doctoral (veure Figura 1).

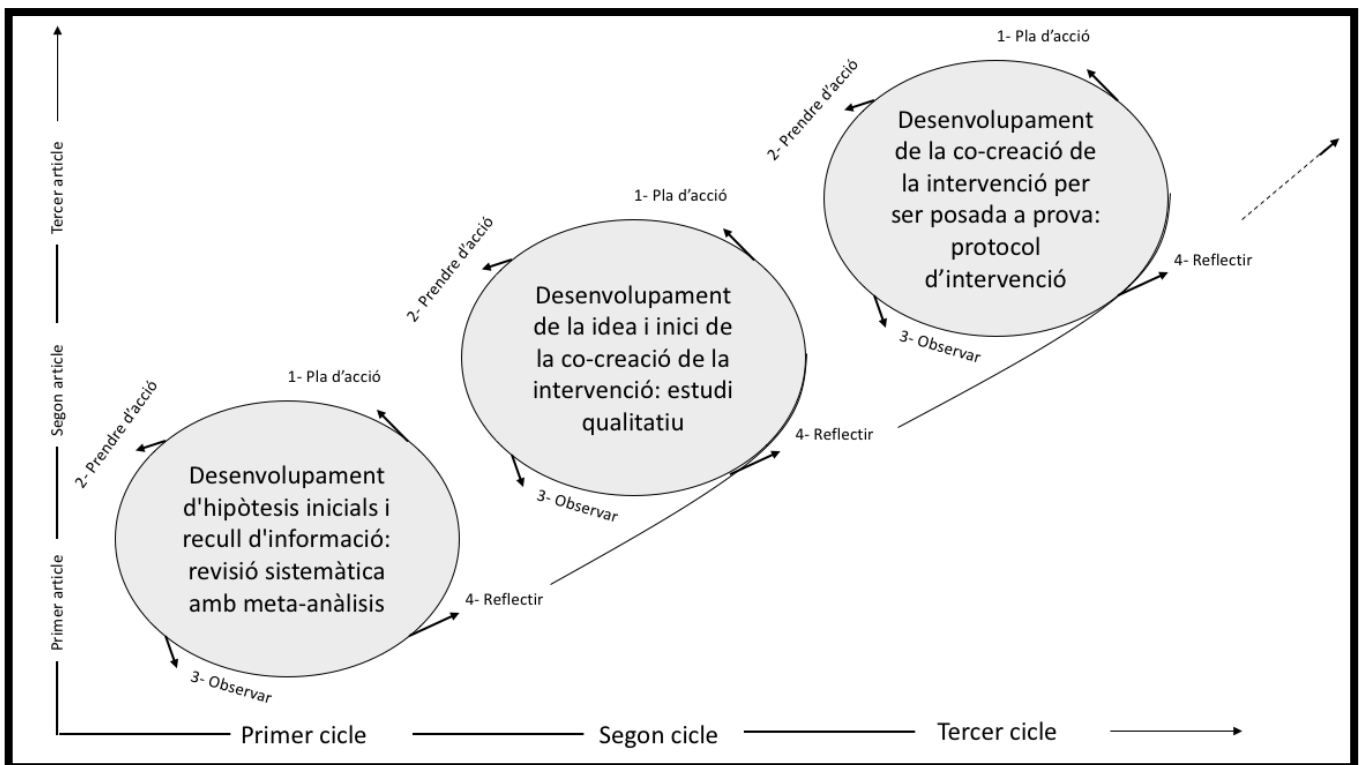


Figura 1. Exemplificació de la metodologia acció-participació (PAR) en els diferents moments de la tesi.

Més específicament, en el **primer article** s'ha realitzat una revisió sistemàtica amb meta-anàlisi. L'estudi ha comparat l'abandonament de l'activitat física en assajos clínics de persones que conviuen amb, o estan en risc de patir, DT2, en relació si realitzen activitat física d'intensitat moderada i llarga durada o d'alta intensitat i de curta durada. D'aquesta manera s'ha pretès determinar si l'alta intensitat és una bona eina per utilitzar en una intervenció per millorar l'adherència i reduir l'abandonament a l'activitat física.

A nivell metodològic, aquesta revisió sistemàtica ha seguit les indicacions PRISMA i de la Cochrane. El meta-anàlisis s'ha realitzat utilitzant R i RStudio a més a més de RevMan5 (programa gratuït desenvolupat per Cochrane). En aquesta meta-anàlisis s'han registrat els abandonaments dels participants dels diferents estudis segons si formen part del grup d'alta o moderada intensitat. A través d'aquest registre, s'ha calculat l'*odds ratio* i *risc ratio* de cada estudi i s'ha extrapolat al conjunt dels estudis per a generar un *forest plot*.

El **segon article** aprofundeix, de forma qualitativa en les variables/barreres que influeixen en adherència-abandonament de les persones que conviuen amb DT2, i la relació i intensitat entre les diferents variables que condicionen els diferents nivells d'activitat física i/o abandonament en aquesta població. És pretén, a través d'aquesta perspectiva metodològica qualitativa, obtenir informació fiable per part dels usuaris del servei d'atenció primària sobre quines necessitats o preferències tenen per mantenir la pràctica d'activitat física. Per arribar a complir aquest objectiu, s'han utilitzat tant entrevistes semi-dirigides com grups focals amb persones que conviuen amb DT2 de la província de Barcelona. Un cop transcrites les entrevistes i grups focals, s'ha realitzat un anàlisis temàtic que ha identificat temes de forma inductiva i els ha organitzat seguint el sistema epidemiològic aportat pel model ecològic del canvi de comportament (veure secció C – 2.1.).

Finalment, en el **tercer article**, s'ha dissenyat un protocol d'estudi seguint una metodologia mixta amb el disseny d'un assaig clínic aleatoritzat i una part qualitativa per explorar les experiències dels participants, tant de sanitaris com d'usuaris, en el programa d'activitat física que s'ha co-creat al llarg de la tesi (Programa SENWI - per les seves sigles en anglès *SocioEcological Nordic Walking Intervention*). Per garantir els estàndards de qualitat de l'estudi d'aquest protocol s'ha utilitzat la guia *SPIRIT Checklist*(204) (veure annex 1).

Seguint amb els resultats i conclusions del primer i segon article, el programa d'intervenció SENWI consisteix amb un programa per a ser utilitzat en atenció primària, basat en els models ecològics del canvi de comportament, per tal d'ajudar els professionals de la salut a prescriure activitat física de forma eficaç per a que les persones que conviuen amb DT2 millorin la seva adherència a l'activitat física. Es tracta d'una intervenció complexa centrada en l'atenció primària per millorar l'adherència a l'activitat física en persones que conviuen amb DT2.

Per a poder posar a prova el programa SENWI s'ha proposat un assaig clínic aleatoritzat de tres grups (grup intervenció, grup actiu comparador i grup control amb

l'assessorament d'activitat física que es realitza actualment des d'atenció primària). Tant en el grup intervenció com en el comparador actiu s'hauran de realitzar dos sessions de marxa nòrdica a la setmana durant 12 setmanes, amb la diferència en que el grup intervenció també s'afegiran consells de com gestionar el dia a dia en relació a la realització i l'adherència a l'activitat física. Per a poder extreure uns resultats fiables en quant a implementació al servei de salut, s'ha proposat un seguiment post-intervenció (després de les primeres 12 setmanes) de dos anys.

Finalment, i seguint la metodologia emparada al llarg de la tesi, la PAR, aquest programa d'intervenció també inclou una part qualitativa, la qual ha de servir per seguir co-creant i adaptant la intervenció proposada tant als usuaris com als propis sistemes de salut d'atenció primària a través d'un programa d'intervenció, just, equitatiu i democràtic.

PRIMER ARTICLE

Jabardo-Camprubí, G., Donat-Roca, R., Sitjà-Rabert, M., Milà-Villaruel, R., & Bort-Roig, J. Drop-out ratio between moderate to high-intensity physical exercise treatment by patients with, or at risk of, type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Physiology & Behavior*, 2020: 1 (215); 112786. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.112786>

SEGON ARTICLE

Jabardo-Camprubí, G., Bort-Roig, J., Donat-Roca, R., Martín-Horcajo, M., Puig-Ribera, A., & McKenna, J. How patients with diabetes experience physical activity promotion during nursing consultations in the Spanish context. *Enfermería Clínica (English Edition)*. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.enfcle.2022.04.007>

TERCER ARTICLE

Jabardo-Camprubí, G., Bort-Roig, J., Donat-Roca, R., Sitjà-Rabert, M., Milà-Villaruel, R., McKenna, J., & Puig-Ribera, A. A socio-ecological approach to reduce the physical activity drop-out ratio in primary care-based patients with type 2 diabetes: The SENWI study protocol for a randomized control trial. *Trials*. 2022: 23; 842 <https://doi.org/10.1186/s13063-022-06742-7>

RESULTATS



Resultats principals

Els estudis d'aquesta tesi, i el seu resultat final, fan una contribució original per tal d'abordar la problemàtica plantejada al llarg de la introducció i de les seccions A, B i C.

- 1- Es determina la intensitat adequada a utilitzar per reduir riscos d'abandonament (i. e. moderada) en persones que conviuen amb DT2.
- 2- Es redefeixen i reordenen les barreres principals (les quals formen part de les dimensions descrites per l'OMS en relació a l'adherència), tenint en compte els diferents nivells d'influència i la relació entre elles a través de la comprensió de les vivències i experiències dels les persones que conviuen amb DT2 durant la promoció i prescripció de l'activitat física durant les visites d'atenció primària.
- 3- Es desenvolupa un protocol d'implementació i avaluació d'un programa d'intervenció de marxa nòrdica amb un enfoc socioecològic (Programa SENWI) des de l'àmbit de l'atenció primària catalana per millorar l'adherència i reduir l'abandonament en persones que conviuen amb DT2.

Per assolir aquests objectius s'ha utilitzat la metodologia PAR a través d'una revisió de la literatura (primer article), un anàlisi de les necessitats de les persones que conviuen amb DT2 alhora de realitzar d'activitat física (segon article) i, finalment, un protocol d'implementació i avaluació del programa SENWI (tercer article).

Els resultats principals del **primer article** inclouen 23 estudis i fins a 1684 participants que conviuen amb DT2, obesitat, o amb síndrome metabòlic i/o pre-diabetis. Els resultats de la meta-anàlisi posen de relleu que les activitats a alta intensitat, a intervals o continus, presenten uns nivells d'abandonament iguals que les activitats d'intensitat moderada (OR 1,12 [CI95% 0,85–1,47] p = 0,41)(veure Figura 2).

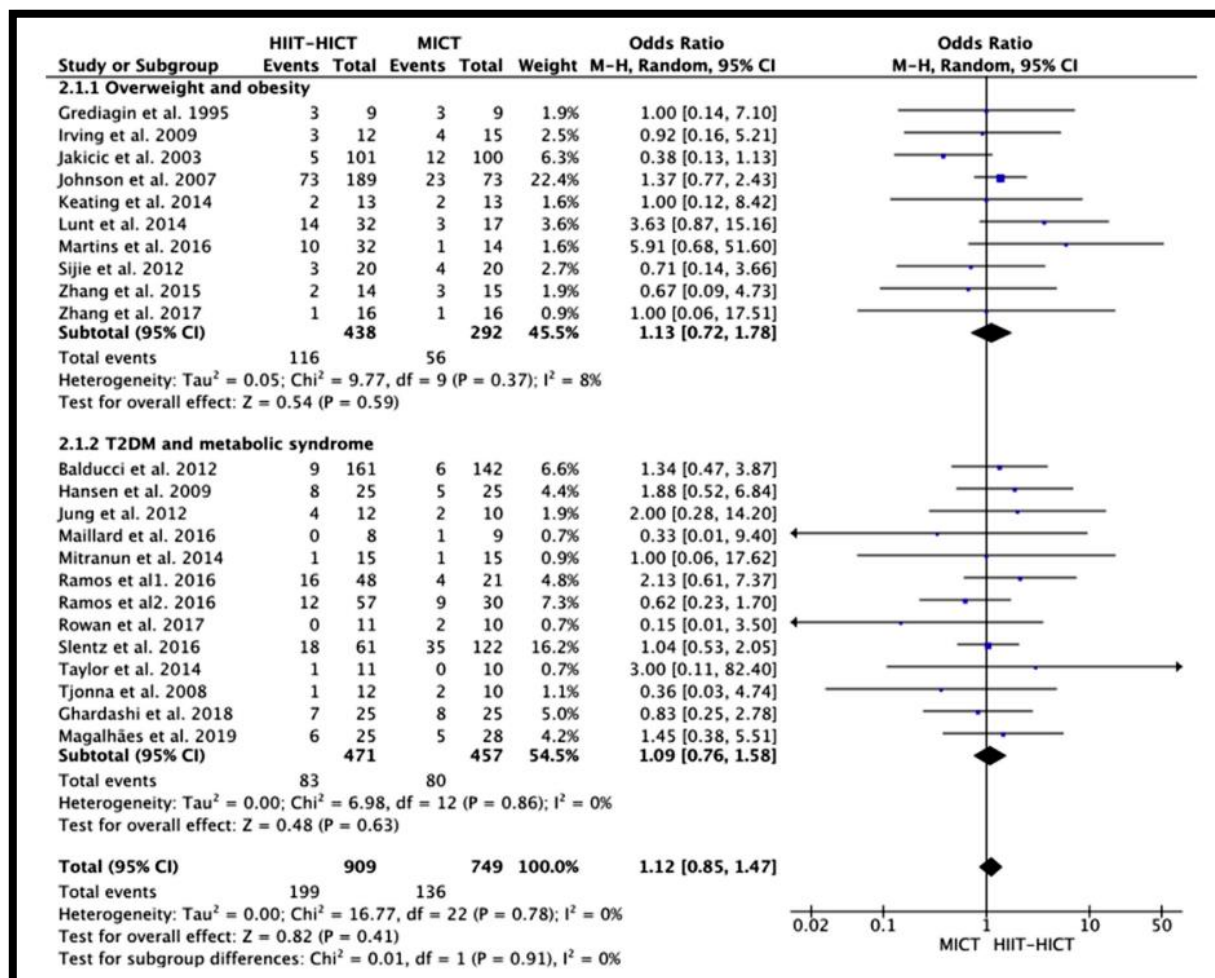


Figura 2. Figura extreta del primer article. Fores plot de l'efecte estimat en l'associació entre intensitat de l'activitat i relació d'abandonament. T2DM diabetis tipus 2; MICT: entrenament continu a intensitat moderada; HIIT: entrenament a intervals d'alta intensitat; HICT: entrenament continu d'alta intensitat.

És més, si les activitats d'alta intensitat tenen una durada igual o superior a les de intensitat moderada el risc d'abandonament és significativament major (OR 1,81 [CI95% 1,12-2,91] $p=0,01$)(veure Figura 3). Per altre banda, no s'han trobat resultats estadísticament significatius entre l'abandonament i la intensitat d'activitat física amb la supervisió o no, el tipus de malaltia (p. ex. DT2 o síndrome metabòlic), i l'edat o el sexe del participant. Finalment, en aquest estudi també es ressalta que fa falta millorar la manera en que es mesura l'adherència en les intervencions. Només un estudi dels 23 inclosos en la revisió sistemàtica especificava que es requeria un 80% de l'assistència a les sessions programades.

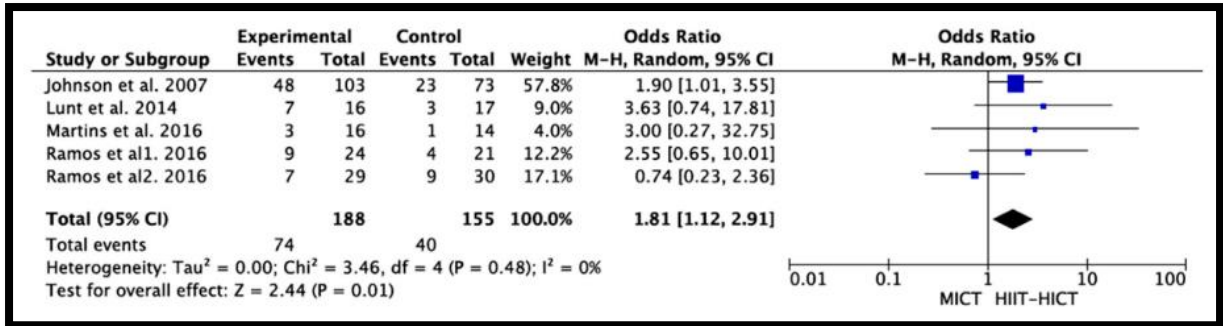


Figura 3. Figura extreta del primer article. Fores plot de l'efecte estimat entre l'associació de HIIT-HICT (intervencions de llarga durada) i MICT. MICT: entrenament continu d'intensitat moderada; HIIT: entrenament a intervals d'alta intensitat; HICT: entrenament continu d'alta intensitat.

Amb tot, el primer article subratlla, per una banda, la importància no només de tenir present i considerar els aspectes i les adaptacions fisiològiques a una activitat determinada, sinó que també s'ha de tenir present la complexitat i dificultat de l'activitat física i, per l'altra, que en la població d'estudi, sèniors i amb patologia crònica, seria més recomanable fer ús d'una tipologia d'activitat física que requerís com a molt una intensitat moderada.

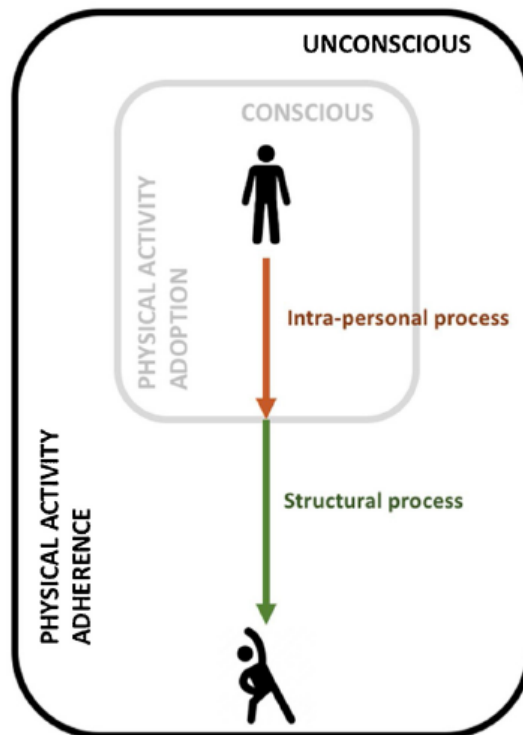


Figura 4. Figura extreta del segon article. Relació entre com viuen les persones que conviuen amb DT2 la promoció de l'activitat física, el procés conscient o inconscient per adoptar o adherir-se a l'activitat física, i el procés social bàsic (estructural o intra-personal) que els serveis d'atenció primària haurien d'abordar.

Sabent que les intensitats moderades serien més adequades per aquesta població, sorgeix la necessitat d'entendre els motius pels quals les persones que conviuen amb DT2 s'adhereixen o abandonen l'activitat física. No només des d'una perspectiva individual sinó també tenint en compte el context social i cultural dels individus i el paper que hi juga l'atenció primària. Els resultats del **segon article** suggereixen que per a que una persona que conviu amb DT2 s'iniciï i mantingui l'activitat física ha de passar per dos processos diferents però connectats entre ells (anomenats processos socials bàsics).

En primer lloc, per un procés intra-personal i conscient d'adopció a l'activitat física (Veure figura 4 i 5). En aquest procés té un gran pes els coneixements, voluntats i context cultural dels usuaris (p. ex. discriminació de sexe o edat segons la cultura on es visqui). En segon lloc, per un procés inconscient i estructural d'adherència a l'activitat física. És al llarg d'aquest procés inconscient quan intervenen, de forma inadvertida pels mateixos usuaris, les barreres estructurals (i. e. socioculturals) que formen part de la dimensió social i econòmica proposada per la OMS.

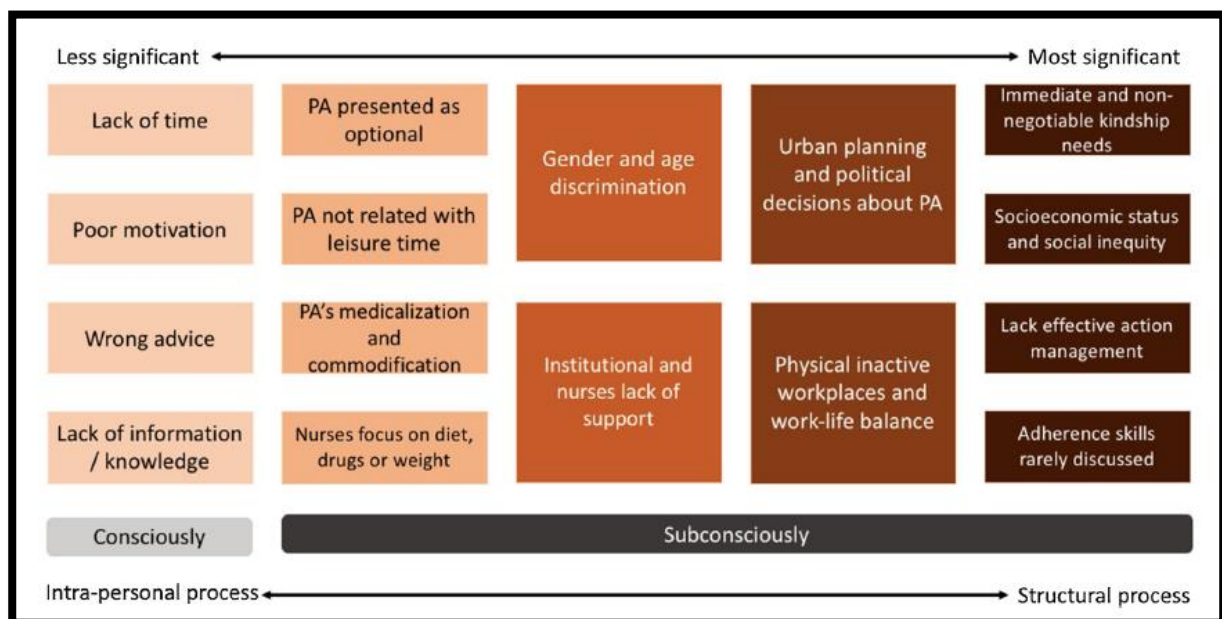


Figura 5. Figura extreta del segon article. Limitacions en l'adherència a l'activitat física de les persones que conviuen amb DT2 i la seva relació amb el tipus de procés inconscient o conscient (estructural o intra-personal) que cal afrontar. De menys significatiu a més important per aconseguir l'adherència a l'activitat física. PA: Activitat física.

En aquest sentit, les persones que conviuen amb DT2 i que van formar part del segon estudi expressaven que es sentien recolzades al principi del procés d'adopció del nou comportament, però que rebien poca o gens d'ajuda quan les circumstàncies del dia a dia es

tornaven inesperadament exigents per aconseguir-ne l'adherència. En aquestes circumstàncies emergents i inesperades, la realització d'activitat física diària es veia sacrificada per a realitzar altres accions que tenien un significat social i comunitari d'urgència o de prioritat (p. ex. obligacions laborals o familiars).

Per tant, l'adherència, o el no abandonament a l'activitat física, es veia influenciada per situacions dinàmiques, inestables i impredecibles de situacions recurrents; aquestes condicions solien saturar la capacitat de les persones per gestionar les seves accions. Conseqüentment, els participants de l'estudi emfatitzaven que si bé començar era relativament senzill (i. e. adopció a l'activitat física), l'adherència o el no abandonament requeria en aquestes barreres estructurals que, en termes generals, no els hi era possible de modificar. Aquests resultats posa de manifest la importància de utilitzar una perspectiva socioecològica en les intervencions per canviar el comportament en relació a la salut d'aquesta població a llarg termini.

Arribats a aquest punt, amb els resultats dels dos primers estudis, s'aborda l'objectiu del **tercer article**: desenvolupar un protocol d'implementació i avaluació d'un programa d'intervenció de marxa nòrdica amb un enfoc socioecològic (Programa SENWI) des de l'àmbit de l'atenció primària catalana per millorar l'adherència i reduir l'abandonament a l'activitat física en persones que conviuen amb DT2 (veure Taula 2).

Per abordar aquest objectiu, s'ha dissenyat una intervenció complexa, basada en el model ecològic, utilitzant la marxa nòrdica com a eina d'activitat física d'intensitat moderada, per tal d'abordar no només la part biològica del problema, sinó també els aspectes psicològics i socials que intervenen en l'adherència-abandonament a l'activitat física. La intervenció s'ha plantejat des de l'atenció primària, essencial en la promoció i prescripció d'hàbits de vida saludables entre la població.

	STUDY PERIOD							
			Allocation	Post-allocation				Close-out
TIMEPOINT	$-t_1$	t_0	0	t_1	t_1+3	t_2	t_1+12	t_1+24
ENROLMENT:								
Eligibility screen	X							
Informed consent	X							
Allocation			X					
INTERVENTIONS:								
Intervention group				↔				
Comparator group 1				↔				
Comparator group 2				↔				
ASSESSMENTS:								
Baseline variables		X						
Primary and secondary variables				X		X	X	X

Taula 2. Taula extreta del tercer article. Temporalització de la intervenció seguint les indicacions de la guia SPIRIT.

DISCUSSIÓ

Discussió amb la literatura

Tot i que l'alta intensitat s'ha evidenciat com a temps-efectiva per evitar la barrera de la *falta de temps*, descrita per molts usuaris(197), mantenint els mateixos beneficis fisiològics i metabòlics que la intensitat moderada(125), sembla ser que no disminueix l'abandonament en els programes d'activitat física en persones que conviuen amb DT2. Tot el contrari, en aquelles intervencions d'alta intensitat amb una durada similar a les d'intensitat moderada, hi ha un risc major d'abandonament per part d'aquesta població. Així, l'alta intensitat podria estar augmentant algunes de les barreres (com ara la dificultat tècnica o la percepció de l'esforç) associades a la realització d'activitat física(22,199).

Aquests resultats suggereixen i recolzen que la perspectiva biomèdica, entesa i descrita al llarg de la introducció, s'ha centrat en la individualitat i la resposta biològica/fisiològica del pacient alhora d'afrontar barreres i facilitadors, però ha obviat àmpliament la complexitat sociocultural d'aquest(29). Des d'aquesta perspectiva, s'ha partit del supòsit que la falta del temps és una barrera important per la majoria de persones que conviuen amb DT2(200,205,206). A partir d'aquí, han sorgit multitud d'estudis en els últims anys on es conclou que l'alta intensitat és segura i efectiva, argumentant, al mateix temps, que seria un sistema vàlid per millorar l'adherència a l'activitat física(122,125,207). No obstant, en aquest darrer lustre l'adherència a l'activitat física no s'ha vist millorada en aquests usuaris a llarg termini: les dades apunten a que els resultats d'aquests estudis es dilueixen al ser transferits a la vida real al llarg del temps (p. ex. dels sis als 24 mesos)(170,171). Aquests resultats apunten a que s'han de tenir present les diferents dimensions proposades per l'OMS en relació a l'adherència si es volen aconseguir canvis a llarg termini (p. ex. model *biopsicosocial*)(20,25). De no ser així, si no s'intervé en els factors que no depèn de l'usuari, les barreres continuen persistint i afectant la realització d'activitat física (p. ex. barreres urbanístiques o econòmiques)(4,177,208).

Tanmateix, les intervencions d'activitat física en persones que conviuen amb DT2 s'han centrat, en la seva gran majoria, en la tipologia d'activitat (p. ex. caminar)(132) o la intensitat (p. ex. alta intensitat)(209,210), sense tenir present ni les barreres socioculturals ni els processos pels quals ha de passar qualsevol persona per canviar els hàbits cap a un estil de vida més saludable(20,29). Consegüentment, tot i que l'evidència apunta a bons resultats inicials alhora d'adoptar l'activitat física, l'adherència a llarg termini en el dia a dia dels usuaris

continua sent un problema(170,171). Per exemple, el 40% no canvien de comportament a llarg termini ni segueixen les recomanacions dels sanitaris en els hàbits de vida quan aquests inclouen activitat física(168).

En aquest sentit, els baixos nivells d'activitat física en les últimes dècades de la població d'estudi, només un 9% de les persones que conviuen amb DT2 arriben a les recomanacions de l'OMS(104), són degut a que aquestes intervencions ignoren la complexitat social alhora de realitzar i prescriure o promoure l'activitat física(29). Per exemple, s'ha associat que les mateixes actituds i comportaments de professionals sanitaris (i. e. realitzar o no activitat física) està relacionat en promoure i prescriure amb més freqüència, o no, activitat física entre els usuaris del sistema de salut(211). Tanmateix, molts sanitaris, per falta de temps o degut a que només obtenen resultats negatius(211), deixin d'insistir i d'intentar prescriure/promoure activitat física ja que es senten incapaços d'influir en el canvi de comportament dels usuaris(88).

En aquest sentit, entendre l'experiència i vivències de les persones que conviuen amb DT2 (p. ex. model *biopsicosocial*), com s'ha descrit en altres estudis(186,212–215), semblaria ser essencial per crear rutines sostenibles per gestionar les barreres estructurals i canviants que no depenen ni del propi usuari ni dels professionals de la salut, i condicionen la realització d'activitat física (p. ex. el paper de les normes socials i el posicionament i/o relacions de poder en les diferents xarxes socials). De fet, investigacions recents han mostrat que ser conscients d'aquestes barreres socioculturals i estructurals i intentar modificar-les per part de les institucions pot ajudar a mantenir uns nivells d'activitat física saludables entre la població afectada(25,216,217).

Per tots aquests motius, els resultats del segon article prenen especial importància. Primer de tot, el segon article descriu com les persones que conviuen amb DT2 experimenten i viuen la promoció de l'activitat física a les consultes d'atenció primària en el context català. Els resultats es relacionen, inevitablement, tant amb els serveis d'atenció primària com en el comportament d'activitat física de les persones que conviuen amb DT2. A grans trets, els participants de l'estudi expressaven que se'ls recordava regularment, però només breument, la importància específica de realitzar activitat física per controlar la malaltia; poques vegades, o gairebé mai, és parlava sobre l'adherència a l'activitat física.

En segon lloc, es descriuen les barreres i s'ordenen en relació a la influència que tenen per l'adopció o l'adherència a l'activitat física, descrivint dos processos diferents però relacionats entre ells.

Entre les barreres més importants, les estructurals, trobem l'estatus socioeconòmic o les iniquitats socials. Aquestes barreres descrites en el segon article es correlacionen amb els resultats actuals en recerca del comportament en salut i activitat física. Investigacions recents també han relacionen els baixos nivells d'activitat física i els problemes de salut de malalties cronicó-degeneratives amb les desigualtats i injustícies socials i/o econòmiques(25,208,217). Alhora, aquestes barreres també afecten el personal sanitari: aquells professionals que treballen amb usuaris amb un nivell d'ingressos baix es troba amb més barreres per a prescriure i/o promocionar de forma efectiva l'activitat física a llarg termini que aquelles que treballen amb usuaris que tenen uns ingressos alts(218). És a dir, el poder adquisitiu de l'usuari amb el qual treballa un professional de la salut determina, en part, l'èxit del professional alhora d'aconseguir el canvi de comportament desitjat en relació a l'activitat física.

Una altra de les barreres descrites en el segon estudi, i que tenen relació, en part, amb el poder adquisitiu (i. e. estatus socioeconòmic), és l'entorn construït (i. e. *build environment*). Aquesta barrera, juntament amb les polítiques urbanes i de suport afecten a la capacitat dels pacients per a mantenir els nivells d'activitat física a llarg termini. En aquest sentit, en una revisió de la literatura exhaustiva en la influència de diversos factors ambientals i urbans ha conclòs que l'entorn construït afecta directament tant a la realització o no d'activitat física, com també al sorgiment o no de patologies cronicó-degeneratives i de pèrdua de qualitat de vida dels habitants d'una ciutat(23).

Per altra banda, els resultats del segon article també remarquen que la discriminació de sexe i de gènere, tal i com s'ha descrit al llarg de la introducció, afecten la capacitat de les persones que conviuen amb DT2 alhora de realitzar o mantenir els nivells d'activitat física. A totes aquestes pre-condicions socioculturals se li han de sumar altres complicacions del dia a dia, com les tasques domèstiques o situacions familiars i necessitats no-negociables com la cura d'un parent(181).

Finalment, i si mirem la figura 5, veurem l'ordre d'influència de les diferents barreres, de més psicològiques i intra-personals a més estructurals i socials. Cal remarcar aquí que les

barreres més estructurals alhora influencien la creació i proliferació de les barreres més intrapersonals (veure figura 4 i 5).

Amb aquestes dades sobre la taula, estudis recents han mostrat que la manipulació o alteració dels contextos socioculturals i/o estructurals pot millorar l'adherència a l'activitat física(25). Per exemple, els incentius socials (i. e. *gamificació*) milloren l'adherència durant un any entre les persones que tenen sobrepès, augmentant fins a un 10% els passos diaris (500 passos/dia aproximadament)(219). Altres enfocaments han descrit els vincles entre les influències biològiques, psicològiques i socials en el comportament per a manipular i provocar "canvis socials" per complementar la motivació i/o la competència individual(29,220). Tots aquests resultats suggereixen que, un cop descrites les barreres i ordenades per grau d'influència, fa falta abordar la problemàtica de l'adherència a través d'aquests "canvis socials". En aquest sentit, el segon article intenta posar ordre a aquestes barreres, i descriu els processos que ha de passar una persona que conviu amb DT2 per a gestionar/superar les diferents barreres que es pot trobar en cada moment.

En aquest sentit, es diria, per exemple, que enlloc de només motivar o informar sobre la importància de l'activitat física, el personal sanitari hauria de recomanar com evitar les barreres relacionades amb l'activitat física (p. ex. re-agendament hores per a fer sessions a l'aire lliure en cas que sorgeixin problemes), on realitzar-lo (p. ex. parcs, jardins o espais comunitaris degudament indicats o equipats)(177), i amb qui realitzar-lo (p. ex. activitats en grup o amb professionals especialitzats)(179). Per a fer això, s'ha proposat seguir tres passos d'acció: preparar l'usuari, estructurar l'acció i dissenyar el context(220). La co-creació que s'ha desenvolupat al llarg de la tesi ha inclòs aquests tres passos d'acció juntament amb els coneixements obtinguts al llarg dels estudis.

Utilitzant aquesta estructura d'acció, preparar l'usuari faria referència a encoratjar aquells que volen realitzar activitat física a través dels consells alhora de tenir un calçat i vestuari adequat així com també explorar l'auto-control o gestió de la confiança, i treballar la solució de problemes del dia a dia(221). Estructurar l'acció es refereix a planificar quines activitats serien les adequades i on les pot realitzar. Finalment, enlloc d'evitar l'activitat física quan sorgeixen situacions imprevisibles i no modificables, dissenyar el context fa referència a donar eines per poder reorganitzar l'activitat o buscar el suport necessari per a poder minimitzar les barreres estructurals. D'aquesta manera es proposa abordar l'adherència a l'activitat física a diferents nivells d'influència o dimensions.

En resum, el programa SENWI, el qual sorgeix de les necessitats registrades al llarg de la tesi, utilitza una perspectiva socioecològica, tenint present els diferents processos socials bàsics que ha de passar el pacient (intra-individual/conscient i estructural/inconscient), a més d'aquests tres passos per a facilitar-ne la implementació. L'objectiu d'aquest programa d'activitat física és facilitar una eina per a millorar l'adherència i reduir l'abandonament d'activitat física en persones que conviuen amb DT2 en l'àmbit de l'atenció primària catalana. La hipòtesi és que durant la intervenció, l'adherència a l'activitat física estarà influenciada per les expectatives i comportaments previs i que, un cop finalitzada la intervenció, aquelles persones amb menys barreres socioculturals i estructurals seran les que tindran més facilitat per continuar amb un nivells alts d'activitat física. La literatura actual sembla apuntar cap a aquesta direcció: les barreres socioculturals i estructurals com l'entorn construït o les iniquitats i/o injustícies socials són de les barreres amb més pes alhora de realitzar activitat física(4,177,222). Per exemple, el barri on es viu (determinat per l'estatus socioeconòmic), l'entorn amb parc i jardins, els espais per caminar o anar amb bicicleta o el nivell, intensitat i freqüència del transit són factors que afecten als nivells d'activitat física poblacionals(177).

Aquesta perspectiva multi-factorial, o a múltiples nivells/dimensions d'influència, s'ha vist efectiva en altres entorns, com ara en relació a reduir el sedentarisme en el lloc de feina(192). La majoria d'estudis sobre el canvi de comportament en salut apunten a que aquest sistema és el més efectiu(20,21,191,223) ja que s'aborden les diferents barreres dels diferents nivells alhora intentant aconseguir equitat i justícia social(19,20). Així, els models ecològics són una eina a tenir en compte per afrontar les diferents dimensions descrites per l'OMS que afecten a l'adherència al tractament. Amb tot, el tercer article d'aquesta tesi pretén aportar un protocol d'intervenció seguint el model ecològic, a través d'una activitat física moderada com és la marxa nòrdica, per fer front a les diferents dimensions proposades per l'OMS.

En aquesta línia, la co-creació del programa SENWI segueix el model d'intervencions complexes per tal d'abordar diferents dimensions que poden afectar l'adherència dels usuaris d'atenció primària(224).

Fortaleses i limitacions de la tesi

Els resultats dels tres articles que conformen la tesi aporten una contribució original a l'estat actual de la qüestió plantejada, i donen una nova perspectiva a la problemàtica alhora d'afrontar els problemes d'adherència-abandonament a l'activitat física en persones que conviuen amb DT2 en l'àmbit de l'atenció primària. Tot i que no són resultats extrapolables al conjunt de la població, la finalitat dels resultats és la co-creació d'un programa que permeti abordar la problemàtica existent. En aquest sentit, la principal fortalesa de la tesi és la metodologia utilitzada (i. e. PAR), captant així la complexitat del problema i les diferents dimensions que afecten el comportament alhora de realitzar activitat física. Es tracta del primer estudi que té com a objectiu usar un model d'intervencions complexes, des d'una perspectiva socioecològica, en atenció primària i centrat en persones que conviuen amb DT2 a Catalunya i a Espanya. Entre les limitacions més importants trobem que els resultats obtinguts al llarg de la tesi han de ser testats en un futur: és a dir, el programa co-creat per a millorar l'adherència s'ha de testar a través d'un assaig clínic per veure'n la seva efectivitat. A continuació trobem un resum de les fortaleses i limitacions de cada estudi i del total de la tesi:

Fortaleses	Limitacions
Primer article: determinar la intensitat adequada de l'activitat física	
Primer estudi que revisa exhaustivament l'evidència científica i realitza un meta-anàlisi, sobre l'abandonament de l'activitat física en relació a la intensitat utilitzada en pacients amb, o en risc de, DT2.	Heterogeneïtat entre les diferents intervencions d'alta intensitat dels estudis inclosos. Manca del estudis inclosos d'un criteri específic per excloure els participants o determinar l'adherència en cas d'assistència baixa.
Segon article: redefinir-reordenar les barreres a l'adherència a l'activitat física	
Coherència i consistència entre els diferents usuaris suggereix que les persones que conviuen amb DT2 són sensibles a la promoció de l'activitat física i per tant no els hi era un tema aliè i desconegut de difícil recordar.	El mètode usat per recollir dades, utilitzant la memòria dels propis usuaris, és menys precisa que la observació directa o participant.
Tercer article: desenvolupament del protocol SENWI	
Implementació d'una intervenció basada en el model socioecològic per a persones que conviuen amb DT2 durant les visites d'atenció primària en el context català: futura línia de recerca.	Es tracta d'un protocol el qual encara s'ha de testar la seva aplicabilitat i efectivitat.
Es centra tant en els usuaris finals com en els prescriptors per conèixer els factors facilitadors i limitadors de l'adherència a l'activitat física.	Durada de la intervenció curta (tres mesos).
Durada de seguiment de 21 mesos post-intervenció inicial (tres mesos).	Possible heterogeneïtat de la mostra pel perfil de persones que conviuen amb DT2 i personal sanitari de diferents àmbits.
Estudi mix amb una part qualitativa per a obtenir informació i entendre com els usuaris i personal sanitari experimenten la implementació del programa d'intervenció.	

Tesi: co-creació d'un programa d'intervenció d'activitat física	
La utilització de la metodologia PAR, democràtica i equitativa, per elaborar la co-creació del programa SENWI.	La falta de resultats del tercer estudi per comprovar les hipòtesis plantejades
L'ús d'una perspectiva sòcio-ecològica adaptada a les necessitats dels usuaris potencials i els prescriptors, la qual te presents els diferents factors o dimensions que condicionen l'adherència a un programa d'activitat física.	

Taula 3. Fortaleses i limitacions dels tres articles i de la tesi en general.

Aplicabilitat clínica

La principal aplicabilitat clínica és l'avaluació de l'efectivitat i l'acceptabilitat/usabilitat, tant per part de professionals de la salut com de les persones que conviuen amb DT2, del programa SENWI. La hipòtesi plantejades és que el programa SENWI és efectiu per millorar l'adherència i reduir els abandonaments de les persones que conviuen amb DT2. Tanmateix, a llarg termini, un cop la prescripció del programa finalitzi, s'espera que la disminució de la pràctica d'activitat física, degut als mecanismes multifactorials que es presenten, sigui menor en el programa SENWI. Per tant, la hipòtesis és que si és vol aconseguir una millora real a llarg termini fan falta implementacions a gran escala en atenció primària i de llarga durada per a tots els públics tenint en compte la complexitat de l'adherència a l'activitat física. D'altra banda, degut a que seguiran existint problemes d'iniquitat i injustícies socials el problema d'adherència-abandonament seguirà persistent. En aquest sentit, fa falta més investigació per determinar si la co-creació d'aquest programa, arrel dels tres estudis de la tesi, compleix amb les expectatives esperades i es redueix l'abandonament, i s'incrementa a l'adherència, a l'activitat física durant la intervenció (moment en que es volen adreçar les diferències socioeconòmiques i d'accessibilitat a l'activitat física dels participants).

En aquest sentit, és indispensable implementar i avaluar la intervenció proposada per conèixer l'acceptabilitat que presenten els usuaris, així com també dels propis professionals de la salut davant el programa SENWI. Per a aconseguir-ho, s'ha obtingut finançament del Col·legi de Fisioterapeutes de Catalunya i s'ha iniciat el pla d'intervenció proposat en el tercer article (i. e. protocol d'intervenció) amb persones que conviuen amb DT2. En aquest sentit, s'està treballant en aquesta línia per poder obtenir uns resultats que es puguin utilitzar en condicions reals des dels centres d'atenció primària i que a la vegada tinguin acceptació tant per part de les persones que conviuen amb DT2 com dels professionals de la salut. A tal

efecte, s'està duent a terme, amb l'ajuda per a la investigació atorgada pel Col·legi de Fisioterapeutes de Catalunya, la prova pilot a través del CAP de Monistrol de Montserrat i s'iniciarà en breus l'estudi al CAP Sud de Vic.

Per altra banda, arrel dels resultats del primer i segon article també sorgeixen noves hipòtesis aplicables a altres malalties cronicó-degeneratives. Si bé és cert que existeix un gran nombre d'estudis d'alta intensitat en DT2, també s'han portat a terme un gran nombre d'estudis d'aquesta tipologia en altres malalties com els infarts de miocardi, problemes respiratoris o fins i tot de càncer. La idea és bàsicament la mateixa. L'argument principal és que la *falta de temps* és una barrera i que l'alta intensitat requereix menys temps, és segura i aporta beneficis fisiològics.

Tot i això, no hi ha, o hi ha poca evidència, com en el cas de la DT2, de si realment l'alta intensitat millora o empitjora l'adherència i redueix l'abandonament de l'activitat física en les persones que conviuen amb aquestes altres malalties. En aquest sentit, el primer article posa sobre la taula aquesta qüestió i subratlla la importància d'anar més enllà dels beneficis fisiològics de l'activitat física i prestar atenció als beneficis socials d'aquesta. Al cap i a la fi, de res serveix que un mètode d'activitat sigui molt beneficiós sinó es porta a terme. El segon article vol ressaltar la importància de les experiències i vivències dels propis usuaris de salut en atenció primària alhora de dissenyar programes d'intervenció per part dels professionals de la salut.

Per tot això, els resultats del primer article (conclusions quantitatives) segon article (conclusions qualitatives), del tercer article (disseny d'un protocol) i del total de la tesi (la co-creació d'un programa d'activitat física), és aplicable i traslladable a altres malalties que són gestionades des d'atenció primària. És a dir, la metodologia utilitzada en el global de la tesi (i. e. PAR), i les metodologies usades al llarg dels estudis (i. e. revisió-sistemàtica amb meta-anàlisis, estudi qualitatiu i protocol d'intervenció mix) són traslladables i aplicables a altres malalties cronicó-degeneratives que també afecten de manera significativa la nostra societat.

CONCLUSIONS

En primer lloc, els resultats del **primer article** suggereixen que tot i que l'activitat física d'alta intensitat és segura i obté uns beneficis metabòlics i fisiològics similars als de l'activitat física moderada, per la qual cosa s'ha descrit com a temps-efectiva, no disminueix els abandonaments en les persones amb, o en risc de patir, DT2. Tot el contrari, quan l'alta intensitat és d'una durada similar a la intensitat moderada, existeix un major risc d'abandonament. Per tant, els resultats suggereixen que per millorar l'adherència a l'activitat física les intensitats moderades serien més adequades. L'estudi subratlla les limitacions en l'efectivitat dels tractaments unidimensionals basats únicament en la realitat biològica de la patologia.

En el **segon article** es conclou que la majoria de persones que conviuen amb DT2 tenen la capacitat de començar a realitzar activitat física després de la promoció dels serveis d'atenció primària. No obstant, tot i que entenen i saben que era important per a ells, i per a controlar la malaltia, no saben adherir-s'hi de forma efectiva en seu dia a dia. En circumstàncies emergents i inesperades, la realització d'activitat física diària es veia sacrificada per a realitzar altres accions que tenien un significat social i comunitari d'urgència o de prioritat. Com a resultat, l'activitat física era iniciada amb certa facilitat, però també era abandonada ràpidament. En aquest sentit, podem concloure que les persones que conviuen amb DT2 han de passar per dos processos socials bàsics, un per adoptar l'activitat física (abordat satisfactòriament pels serveis d'atenció primària) i un altre per adherir-se a llarg termini a aquest nou comportament. Aquests resultats suggereixen que fan falta intervencions a múltiples nivells o dimensions (i. e. ecològiques) per aconseguir que les persones que conviuen amb DT2 s'adhereixin a l'activitat física. Amb aquest estudi es ressalta la detecció de la realitat social de la malaltia i quines necessitats i reptes planteja aquesta realitat en l'adherència i abandonament a l'activitat física.

En el **tercer article**, s'espera que, un programa de marxa nòrdica que integra un model socioecològic en l'àmbit de l'atenció primària (Programa SENWI) sigui una manera efectiva per reduir l'abandonament i incrementar l'adherència a l'activitat física de persones que conviuen amb DT2. Aquesta tipologia d'intervencions complexes, que a més combina un assaig clínic aleatoritzat amb un estudi qualitatiu, són actualment necessàries per entendre el rol que tenen els múltiples processos socials del dia a dia en l'adherència a l'activitat física d'aquests usuaris. Amb aquest tercer estudi es pretén donar una resposta teòrica, la qual

s'haurà de testar, a les necessitats socials, psicològiques i biològiques de l'adherència a l'activitat física en relació a la malaltia de la DT2.

La conclusió general de **la tesi** posa de manifest la importància de que les intervencions d'activitat física des dels centres d'atenció primària contemplin els múltiples nivells d'influència (o dimensions). Entre aquests diferents nivells d'influència trobem: els factors relacionats amb l'usuari, la malaltia o el tractament; els factors socials i econòmics; i els factors relacionats amb els serveis d'atenció primària i de salut. Tant la metodologia PAR (la qual té en compte tant l'usuari com els serveis d'atenció primària), així com la perspectiva ecològica (la qual contempla els diferents factors i proposa intervencions a més d'un nivell/dimensió), permeten crear intervencions complexes per abordar els factors que influencien l'adherència a l'activitat física. En aquesta línia, el resultat final de la tesi és la co-creació del programa SENWI, un programa de marxa nòrdica basat en una perspectiva socioecològica per millorar l'adherència i reduir l'abandonament a l'activitat física en persones que conviuen amb DT2 des de l'atenció primària.

BIBLIOGRAFIA

1. Lieberman DE. Is Exercise Really Medicine? An Evolutionary Perspective. *Curr Sports Med Rep*. 2015;14(4):313–9.
2. Careau V, Halsey LG, Pontzer H, Ainslie PN, Andersen LF, Anderson LJ, et al. Energy compensation and adiposity in humans. *Curr Biol*. 2021;31(20):4659–4666.e2.
3. Pontzer H, Yamada Y, Sagayama H, Ainslie P, Andersen L, Anderson L, et al. Daily energy expenditure through the human life course. *Science*. 2021;373(6556).
4. Straker L, Holtermann A, Lee I-M, van der Beek AJ, Stamatakis E. Privileging the privileged: the public health focus on leisure time physical activity has contributed to widening socioeconomic inequalities in health. *Br J Sports Med*. 2020;55(10):bjsports-2020-103356.
5. González K, Fuentes J, Márquez JL. Physical inactivity, sedentary behavior and chronic diseases. *Korean Journal of Family Medicine*. 2017;38(3):111
6. Pontzer H, Wood BM, Raichlen DA. Hunter-gatherers as models in public health. *Obes Rev*. 2018;19:24–35.
7. Bassett DR, Schneider PL, Huntington GE. Physical Activity in an Old Order Amish Community. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(1):79–85.
8. Althoff T, Sosič R, Hicks JL, King AC, Delp SL, Leskovec J. Large-scale physical activity data reveal worldwide activity inequality. *Nature*. 2017;547(7663):336–9.
9. Lieberman DE. *EXERCISED: Why Something We Never Evolved to Do is Healthy and Rewarding*. Random House Large Print. Dublin: 2020.
10. Good BJ. *Medicine, rationality and experience: An anthropological perspective*. Cambridge University Press. Cambridge: 2003.
11. Bennett WL, Maruthur NM, Singh S, Segal JB, Wilson LM, Chatterjee R, et al. Comparative effectiveness and safety of medications for type 2 diabetes: An update including new drugs and 2-drug combinations. *Ann Intern Med*. 2011;154(9):602–18.
12. Zhou B, Lu Y, Hajifathalian K, Bentham J, Di Cesare M, Danaei G, et al. Worldwide trends in diabetes since 1980: A pooled analysis of 751 population-based studies with 4.4 million participants. *Lancet*. 2016;387(10027):1513–30.
13. World Health Organization. *Global report on diabetes*. Switzerland; 2016.
14. Campillo JE. *El mono obeso. La evolución humana y las enfermedades de la opulencia: obesidad, diabetes, hipertensión, dislipemia y aterosclerosis*. Editorial Planeta. Barcelona; 2010.
15. Liese AD, Ma X, Maahs DM, Trilk JL. Physical activity, sedentary behaviors, physical fitness, and their relation to health outcomes in youth with type 1 and type 2 diabetes: A review of the epidemiologic literature. *J Sport Heal Sci*. 2013 Mar 1;2(1):21–38.
16. González K, Fuentes J, Márquez JL. Physical inactivity, sedentary behavior and chronic diseases. *Korean Journal of Family Medicine*; 2017, 38: 111–5.
17. Ancker JS, Witteman HO, Hafeez B, Provencher T, Van De Graaf M, Wei E. “You get reminded you’re a sick person”: Personal data tracking and patients with multiple chronic conditions. *J Med Internet Res*. 2015;17(8):e202.
18. Kime N, Pringle A, Zwolinsky S, Vishnubala D. How prepared are healthcare professionals for delivering physical activity guidance to those with diabetes? A formative evaluation. *BMC Health Serv Res*. 2020;20(1):8.
19. Czwikla G, Boen F, Cook DG, de Jong J, Harris T, Hilz LK, et al. Equity-specific effects of interventions to promote physical activity among middle-aged and older adults: results from applying a novel equity-specific re-analysis strategy. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2021;18(1):1–17.
20. Owen N, Fisher EB. *Ecological Models of Health Behavior*. 4th Editio. Jossey-Bass.

- San Francisco. 2008. 591 p.
21. Sallins J, Owen N. Ecological models. In: Granz K, Rimer B, Lewis FM, editors. *Health Behavior and health education: Theory, research and practice*. 2nd Edition. Jossey-Bass. San Francisco:1997.
 22. Biddle SJH, Batterham a. M. High-intensity interval exercise training for public health: a big HIT or shall we HIT it on the head? *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2015;12(1):95.
 23. Puig-Ribera A, Bort-Roig J, Rofín M, García-Cuyàs F, Geli M, Chamorro C, et al. Planning local urban environments to promote health in Vic (Barcelona): A comprehensive approach. *Eur J Public Health*. 2018;28(4):cyk213.208.
 24. Devaraj SM, Napoleone JM, Miller RG, Rockette-wagner B, Arena VC, Mitchell-miland C, et al. The role of Sociodemographic factors on goal achievement in a community-based diabetes prevention program behavioral lifestyle intervention. *BMC Public Health*. 2021;21:1783.
 25. Hill-Briggs F, Adler NE, Berkowitz SA, Chin MH, Gary-Webb TL, Navas-Acien A, et al. Social Determinants of Health and Diabetes: A Scientific Review. *Diabetes Care*. 2021;44(1):258–79.
 26. Chalabaev A, Sieber S, Sander D, Cullati S, Maltagliati S, Sarrazin P, et al. Early-Life Socioeconomic Circumstances and Physical Activity in Older Age: Women Pay the Price. 2022;33(2):212-223.
 27. Cowley ES, Watson PM, Foweather L, Belton S, Thompson A, Thijssen D, et al. “Girls Aren ’ t Meant to Exercise ”: Perceived Influences on Physical Activity among Adolescent Girls — The HERizon Project. *MDPI*. 2021;8(31):1–16.
 28. Hawkes RE, Cameron E, Miles LM, French DP. The Fidelity of Training in Behaviour Change Techniques to Intervention Design in a National Diabetes Prevention Programme. *Int J Behav Med*. 2021;(3):1–12.
 29. Haslam SA, Haslam C, Jetten J, Cruwys T, Bentley S V. Rethinking the nature of the person at the heart of the biopsychosocial model: Exploring social changeways not just personal pathways. *Soc Sci Med*. 2020;272:113566.
 30. Martínez Hernández Á. *Antropología médica: teorías sobre la cultura, el poder y la enfermedad*. Anthropos. Barcelona: 2008.
 31. Association American Diabetes. Pharmacologic approaches to glycemic treatment: Standards of medical care in diabetesd 2021. *Diabetes Care*. 2021;44:S111–24.
 32. International Diabetes Federation N edition. *IDF Diabetes Atlas; Ninth edition*. 2019.
 33. Eduardo J, Leticia A, Rodríguez C, Eugenia M. Diabetes mellitus tipo 2 y ejercicio físico . Resultados de una intervención. *Rev Med IMSS*. 2004;42(5):395–404.
 34. Orlando G, Balducci S, Bazzucchi I, Pugliese G, Sacchetti M. Neuromuscular dysfunction in type 2 diabetes: underlying mechanisms and effect of resistance training. *Diabetes Metab Res Rev*. 2016;32(1):40–50.
 35. World Health Organization. *Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world*. 2018.
 36. Blair M. Diabetes Mellitus Review. *Urol Nurs*. 2016;36(1):27–36.
 37. Association American Diabetes. Microvascular complications and foot care: Standards of medical care in diabetes—2021. *Diabetes Care*. 2021;44:S151–67.
 38. Association American Diabetes. Cardiovascular disease and risk management: Standards of medical care in diabetesd 2021. *Diabetes Care*. 2021;44:S125–50.
 39. Sørensen TIA, Metz S, Kilpeläinen TO. Do gene-environment interactions have implications for the precision prevention of type 2 diabetes? *Diabetologia*. 2022;65:1804-1813.
 40. Guariguata L, Whiting DR, Hambleton I, Beagley J, Linnenkamp U, Shaw JE. Global

- estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes Res Clin Pract.* 2014;103(2):137–49.
41. Rojo-Martínez G, Valdés S, Soriguer F, Vendrell J, Urrutia I, Pérez V, et al. Incidence of diabetes mellitus in Spain as results of the nation-wide cohort di@bet.es study. *Sci Rep.* 2020;10(1):1–9.
 42. World Health Organization. *World Health Statistics.* Switzerland; 2019.
 43. Soediono B. Como mentir con estadísticas. *J Chem Inf Model.* 1989;53:160.
 44. Organización Mundial de la Salud. España. Perfiles de los países para la diabetes. 2016;1.
 45. Huang I, Lim MA, Pranata R. Diabetes mellitus is associated with increased mortality and severity of disease in COVID-19 pneumonia - A systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev.* 2020;14:395–403.
 46. Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya. *L'estat de salut, els comportaments relacionats amb la salut i l'ús de serveis sanitaris a Catalunya, 2020.* 2022;17.
 47. Lingvay I, Sumithran P, Cohen R V, Roux CW le. Obesity management as a primary treatment goal for type 2 diabetes: time to reframe the conversation. *Lancet.* 2021;0(0).
 48. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine - Evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand J Med Sci Sport.* 2015;25:1–72.
 49. Roseboom TJ, Painter RC, Van Abeelen AFM, Veenendaal MVE, De Rooij SR. Hungry in the womb: What are the consequences? Lessons from the Dutch famine. *Maturitas.* 2011;70:141–5.
 50. Lieberman E. D. *La historia del cuerpo humano. Evolución, salud y enfermedad. Presente &.* Barcelona: 2013.
 51. Association American Diabetes. Facilitating behavior change and well-being to improve health outcomes: Standards of medical care in diabetes–2021. *Diabetes Care.* 2021;44:S53–72.
 52. Mahajan A, Spracklen CN, Zhang W, Ng MCY, Petty LE, Kitajima H, et al. Multi-ancestry genetic study of type 2 diabetes highlights the power of diverse populations for discovery and translation. *Nat Genet.* 2022;54(5):560–72.
 53. Carrasco Espí P, Rico Sanz J, Ortega Azorín C, González Arráez JI, Ruiz de la Fuente S, Asensio Márquez EM, et al. Consistente asociación del polimorfismo rs7903146 en el gen TCF7L2 con mayor riesgo de diabetes en población mediterránea española. *Clínica e Investig en Arterioscler.* 2011;23(3):125–32.
 54. Thorens B. GLUT2, glucose sensing and glucose homeostasis. *Diabetologia.* 2015;58(2):221–32.
 55. Eriksson O, Haack T, Hijazi Y, Teichert L, Tavernier V, Laitinen I, et al. Receptor occupancy of dual glucagon-like peptide 1/glucagon receptor agonist SAR425899 in individuals with type 2 diabetes. *Sci Rep.* 2020;10(1):16758.
 56. Venkatesan R, Bodhini D, Narayani N, Mohan V. Association study of the ABCC8 gene variants with type 2 diabetes in south Indians. *Indian J Hum Genet.* 2014;20(1):37.
 57. Mul JD, Stanford KI, Hirshman MF, Goodyear LJ. Exercise and Regulation of Carbohydrate Metabolism. *Prog Mol Biol Transl Sci.* 2015;135:17–37.
 58. Landi F, Marzetti E, Martone AM, Bernabei R, Onder G. Exercise as a remedy for sarcopenia. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2013;17(1):25-31.
 59. Mendes R, Sousa N, Almeida A, Subtil P, Guedes-Marques F, Reis VM, et al. Exercise prescription for patients with type 2 diabetes - A synthesis of international recommendations: Narrative review. *Br J Sports Med.* 2016;50(22):1379–81.
 60. Phu S, Boersma D, Duque G. Exercise and Sarcopenia. *J Clin Densitom.*

- 2015;18(4):488–92.
61. Padilla J, Olver TD, Thyfault JP, Fadel PJ. Role of habitual physical activity in modulating vascular actions of insulin. *Exp Physiol*. 2015;100(7):759–71.
 62. Dos Santos JM, Moreli ML, Tewari S, Benite-Ribeiro SA. The effect of exercise on skeletal muscle glucose uptake in type 2 diabetes: An epigenetic perspective. *Metabolism*. 2015;64(12):1619–28.
 63. Melo CE, León HH, Ramires JF. Role of the myokines production through the exercise. *J Sport Heal Res*. 2012;4(2):157–66.
 64. Eckardt K, Görgens SW, Raschke S, Eckel J. Myokines in insulin resistance and type 2 diabetes. *Diabetologia*. 2014;57(6):1087–99.
 65. Mukherjee S. *El gen. Una història íntima*. 1r Edition. Edicions La Campana. Barcelona: 2017.
 66. Madrigal-bujaidar NGE. Revisión de las características clínicas , metabólicas y genéticas de la diabetes mellitus. *Química Clínica*. 2003;28(2):14–23.
 67. Horsburgh, Steven; Robson-Ansley, Paula; Adams, Rozanne; Smith C, Horsburgh S, Robson-Ansley P, Adams R, Smith C. Exercise and Inflammation -related epigenetic modifications: focus on DNA Methylation. *Exerc Immunol Rev*. 2014;21(C):26–41.
 68. Codella R, Luzzi L, Inverardi L, Ricordi C. The anti-inflammatory effects of exercise in the syndromic thread of diabetes and autoimmunity. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2015;19(19):3709–22.
 69. Lorenzo M. Resistencia a insulina en el músculo esquelético : ejercicio y activación de receptores nucleares como estrategias terapéuticas. *Real Academia Nacoinal de Farmacia*. 2010;279–308.
 70. Yavari A, Najafipoor F, Aliasgarzadeh A, Niafar M, Mobasseri M. Effect of aerobic exercise, resistance training or combined training on glycaemic control and cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes. *Biol Sport*. 2012;29(2):135–43.
 71. Stratton IM. Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study. *Bmj*. 2000;321(7258):405–12.
 72. Brawner CA, Ehrman JK, Bole S, Kerrigan DJ, Parikh SS, Lewis BK, et al. Maximal Exercise Capacity is Inversely Related to Hospitalization Secondary to Coronavirus Disease 2019. *Mayo Clin Proc*. 2020;96(1):32-9
 73. Wang S, Ma P, Zhang S, Song S, Wang Z, Ma Y, et al. Fasting blood glucose at admission is an independent predictor for 28-day mortality in patients with COVID-19 without previous diagnosis of diabetes: a multi-centre retrospective study. *Diabetologia*. 2020;63:2102–11.
 74. Ruiz-Ramos M, Escolar-Pujolar A, Mayoral-Sánchez E, Laureano FCS, Fernández-Fernández I. La diabetes mellitus en España: Mortalidad, prevalencia, incidencia, costes económicos y desigualdades. *Gac Sanit*. 2006;20(SUPPL. 1):15–24.
 75. Seuring T, Archangelidi O, Suhrcke M. The Economic Costs of Type 2 Diabetes: A Global Systematic Review. *Pharmacoeconomics*. 2015;33(8):811–31.
 76. Mata-Cases M, Casajuana M. Coste actual de la diabetes mellitus en España : el estudio eCostesDM2. *Diabetes Práctica*. 2011:29–32.
 77. Mata-Cases M, Casajuana M, Franch-Nadal J, Casellas A, Castell C, Vinagre I, et al. Direct medical costs attributable to type 2 diabetes mellitus: a population-based study in Catalonia, Spain. *Eur J Heal Econ*. 2016;17(8):1001–10.
 78. Bayón Cabeza M, Pérez Rivas FJ, Zamora Sarabia AL, de las Heras Mosteiro J, Becerril Rojas B, Rodríguez Barrientos R. Control del paciente diabético en Atención Primaria: influencia de cartera de servicios y otros factores. *Atención Primaria*. 2020;52(9):617–26.

79. Ariza C, Gavara V, Mu A. Atención Primaria Mejora en el control de los diabéticos tipo 2 tras una intervención conjunta : educación diabetológica y ejercicio físico. *Atención Primaria*. 2011;43(8):398–406.
80. World Health Organization. WHO Guidelines on physical activity and sedentary behaviour. World Health Organization. 2020.
81. Sarol JN, Nicodemus NA, Tan KM, Grava MB. Self-monitoring of blood glucose as part of a multi-component therapy among non-insulin requiring type 2 diabetes patients: a meta-analysis (1966–2004). 2006;21(2):173–83.
82. Church TS, Blair SN, Cocreham S, Johannsen N, Johnson W, Kramer K, et al. Effects of Aerobic and Resistance Training on Hemoglobin A1c Levels in Patients With Type 2 Diabetes: A Randomized Controlled Trial. *JAMA*. 2010;304(20):2253–62.
83. Coppell KJ, Kataoka M, Williams SM, Chisholm AW, Vorgers SM, Mann JI. Nutritional intervention in patients with type 2 diabetes who are hyperglycaemic despite optimised drug treatment—Lifestyle Over and Above Drugs in Diabetes (LOADD) study: randomised controlled trial. *BMJ*. 2010;341(7766):237.
84. Huang Z, Tao H, Meng Q, Jing L. Effects of telecare intervention on glycemic control in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Endocrinol*. 2015;172(3):R93–101.
85. Marathe PH, Gao HX, Close KL. American Diabetes Association Standards of Medical Care in Diabetes 2017. *J Diabetes*. 2017;9(4):320–4.
86. Van Doorslaer E, Masseria C, Koolman X. Inequalities in access to medical care by income in developed countries. *CMAJ*. 2006;174(2):177–83.
87. Bullard T, Ji M, An R, Trinh L, MacKenzie M, Mullen SP. A systematic review and meta-analysis of adherence to physical activity interventions among three chronic conditions: Cancer, cardiovascular disease, and diabetes. *BMC Public Health*. 2019;19(1):636.
88. Albert FA, Crowe MJ, Malau-Aduli AEO, Malau-Aduli BS. Physical activity promotion: A systematic review of the perceptions of healthcare professionals. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17:1–36.
89. Guia de prescripció d'exercici físic per a la salut. Guia PEFS. Agència de Salut Pública de Catalunya (ASPCAT). 2022.
90. Zhang Y, Pan XF, Chen J, Xia L, Cao A, Zhang Y, et al. Combined lifestyle factors and risk of incident type 2 diabetes and prognosis among individuals with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Diabetologia*. Springer; 2020;63:21–33.
91. Kanaley JA, Colberg SR, Corcoran MH, Malin SK, Rodriguez NR, Crespo CJ, et al. Exercise/Physical Activity in Individuals with Type 2 Diabetes: A Consensus Statement from the American College of Sports Medicine. *Med Sci Sports Exerc*. 2022;54(2):353–68.
92. Norton K, Norton L, Sadgrove D. Position statement on physical activity and exercise intensity terminology. *J Sci Med Sport*. 2010;13(5):496–502.
93. Wilson RC, Jones PW. A comparison of the visual analogue scale and modified Borg scale for the measurement of dyspnoea during exercise. *Clin Sci*. 1989;76(3):277–82.
94. Kilpatrick MW, Martinez N, Little JP, Jung ME, Jones AM, Price NW, et al. Impact of high-intensity interval duration on perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 2015;47(5):1038–45.
95. Martins WR, de Oliveira RJ, Carvalho RS, de Oliveira Damasceno V, da Silva VZM, Silva MS. Elastic resistance training to increase muscle strength in elderly: A systematic review with meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr*. 2013;57(1):8–15.
96. Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, Wells JC, Loos RJF, Martin BW, et al. Correlates of

- physical activity: Why are some people physically active and others not? Vol. 380, *The Lancet*. Lancet Publishing Group; 2012. p. 258–71.
97. Leonard WR, Robertson ML. Comparative primate energetics and hominid evolution. *Am J Phys Anthropol*. 1997;102(2):265–81.
 98. Diamond J. *Armas, gérmenes y acero*. Debolsillo. Barcelona: 2016.
 99. Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1·9 million participants. *Lancet Glob Heal*. 2018;6(10):e1077–86.
 100. Frank LD, Adhikari B, White KR, Dummer T, Sandhu J, Demlow E, et al. Chronic disease and where you live: Built and natural environment relationships with physical activity, obesity, and diabetes. *Environ Int*. 2022;158:106959.
 101. Sallis JF, Cerin E, Conway TL, Adams MA, Frank LD, Pratt M, et al. Physical activity in relation to urban environments in 14 cities worldwide: a cross-sectional study. *Lancet (London, England)*. 2016;387(10034):2207–17.
 102. Health-enhancing physical activity statistics - Statistics Explained. Eurostat: 2019.
 103. Mielgo-Ayuso J, Aparicio-Ugarriza R, Castillo A, Ruiz E, Ávila JM, Aranceta-Batrina J, et al. Physical Activity Patterns of the Spanish Population Are Mostly Determined by Sex and Age: Findings in the ANIBES Study. *PLoS One*. 2016;11(2).
 104. Kennerly AM, Kirk A. Physical activity and sedentary behaviour of adults with type 2 diabetes: a systematic review. *Pract Diabetes*. 2018;35(3):86-89.
 105. Cichosz SL, Fleischer J, Hoeyem P, Laugesen E, Poulsen PL, Christiansen JS, et al. Objective measurements of activity patterns in people with newly diagnosed Type 2 diabetes demonstrate a sedentary lifestyle. *Diabet Med*. 2013;30(9):1063–6.
 106. Dasgupta K, Joseph L, Pilote L, Strachan I, Sigal RJ, Chan C. Daily steps are low year-round and dip lower in fall/winter: findings from a longitudinal diabetes cohort. *Cardiovasc Diabetol*. 2010;9:81.
 107. Ding D, Lawson KD, Kolbe-Alexander TL, Finkelstein EA, Katzmarzyk PT, van Mechelen W, et al. The economic burden of physical inactivity: a global analysis of major non-communicable diseases. *Lancet*. 2016;388(10051):1311–24.
 108. Mattli R, Wieser S, Probst-Hensch N, Schmidt-Trucksäss A, Schwenkglens M. Physical inactivity caused economic burden depends on regional cultural differences. *Scand J Med Sci Sport*. 2019;29(1):95-104.
 109. Deloitte. *Economic health and societal wellbeing: quantifying the impact of the global health and fitness sector: Spain*. 2022.
 110. Lindström J, Louheranta A, Mannelin M, Rastas M, Salminen V, Eriksson J, et al. The Finnish Diabetes Prevention Study (DPS): Lifestyle intervention and 3-year results on diet and physical activity. *Diabetes Care*. 2003;26(12):3230–6.
 111. Warburton DER, Nicol CW, Bredin SSD. Health benefits of physical activity: the evidence. *Can Med Assoc J*. 2006;174(6):801–9.
 112. Bouchard C, Blair SN, Katzmarzyk PT. Less Sitting, More Physical Activity, or Higher Fitness? *Mayo Clin Proc*. 2015;90(11):1533–40.
 113. Richter EA, Hargreaves M. Exercise, GLUT4, and Skeletal Muscle Glucose Uptake. *Physiol Rev*. 2013;93(3):993–1017.
 114. Armstrong MJ, Sigal RJ. Exercise as Medicine: Key Concepts in Discussing Physical Activity with Patients who have Type 2 Diabetes. *Can J diabetes*. 2015;39 Suppl 5:129–33.
 115. Balducci S, Zanuso S, Cardelli P, Salvi L, Bazuro A, Pugliese L, et al. Effect of High-versus Low-Intensity Supervised Aerobic and Resistance Training on Modifiable Cardiovascular Risk Factors in Type 2 Diabetes; The Italian Diabetes and Exercise Study (IDES). *PLoS One*. 2012;7(11):1–9.

116. Baptista LC, Machado-Rodrigues AM, Martins RA. Exercise but not metformin improves health-related quality of life and mood states in older adults with type 2 diabetes. *Eur J Sport Sci.* 2017;17(6):794–804.
117. Baptista LC, Machado-Rodrigues AM, Martins RA. Back to basics with active lifestyles: exercise is more effective than metformin to reduce cardiovascular risk in older adults with type 2 diabetes. *Biol Sport.* 2018;35(4):363–72.
118. Collado-Mateo D, Lavín-Pérez AM, Peñacoba C, Coso J Del, Leyton-Román M, Luque-Casado A, et al. Key Factors Associated with Adherence to Physical Exercise in Patients with Chronic Diseases and Older Adults: An Umbrella Review. *Int J Environ Res Public Heal.* 2021;18(4):2023.
119. Ramos JS, Dalleck LC, Tjonna AE, Beetham KS, Coombes JS. The Impact of High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training on Vascular Function: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Sport Med.* 2015;45(5):679–92.
120. De Nardi AT, Tolves T, Lenzi TL, Signori LU, Silva AMV da. High-intensity interval training versus continuous training on physiological and metabolic variables in prediabetes and type 2 diabetes: A meta-analysis. *Diabetes Res Clin Pract.* 2018;137(2018):149–59.
121. Flores-Opazo M, Ramirez-Campillo R, Ciolac E, Martinez-Salazar C, Mancilla R, Alvarez C, et al. Low-Volume High-Intensity Interval Training as a Therapy for Type 2 Diabetes. *Int J Sports Med.* 2016;37(9):723–9.
122. Jelleyman C, Yates T, O'Donovan G, Gray LJ, King JA, Khunti K, et al. The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: a meta-analysis. *Obes Rev.* 2015;16(11):942–61.
123. Weston M, Taylor KL, Batterham AM, Hopkins WG. Effects of low-volume high-intensity interval training (HIT) on fitness in adults: A meta-analysis of controlled and non-controlled trials. *Sport Med.* 2014;44(7):1005–17.
124. Calverley TA, Ogoh S, Marley CJ, Steggall M, Marchi N, Brassard P, et al. HIITing the brain with exercise: mechanisms, consequences and practical recommendations. *Journal of Physiology.* 2020;589:2513–30.
125. Ross LM, Porter RR, Durstine JL. High-intensity interval training (HIIT) for patients with chronic diseases. *J Sport Heal Sci.* 2016;5(2):139–44.
126. Wewege M, van den Berg R, Ward RE, Keech A. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2017;18(6):635–46.
127. Grace A, Chan E, Giallauria F, Graham PL, Smart NA. Clinical outcomes and glycaemic responses to different aerobic exercise training intensities in type II diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Cardiovasc Diabetol.* 2017;16(1):1–10.
128. Feito Y, Patel P, Redondo AS, Heinrich KM. Effects of Eight Weeks of High Intensity Functional Training on Glucose Control and Body Composition among Overweight and Obese Adults. *Sports.* 2019;7(2):51.
129. Foster C, Kelly P, Reid H, Roberts N, Murtagh E, Humphreys DK, et al. What works to promote walking at the population level? A systematic review Europe PMC Funders Group. *Br J Sport Med.* 2018;52(12):807–12.
130. Lee IM, Buchner DM. The importance of walking to public health. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40(7 Suppl. 7):S512–8.
131. Takeshima N, Islam MM, Rogers ME, Rogers NL, Sengoku N, Koizumi D, et al. Effects of Nordic Walking Compared to Conventional Walking and Band-Based

- Resistance Exercise on Fitness in Older Adults. *J Sports Sci Med.* 2013;12(3):422.
132. Sanchez-Lastra MA, Miller KJ, Martínez-Lemos RI, Giráldez A, Ayán C. Nordic walking for overweight and obese people: A systematic review and meta-analysis. *J Phys Act Heal.* 2020;17(7):762–72.
 133. Tschentscher M, Niederseer D, Niebauer J. Health benefits of nordic walking: A systematic review. *Am J Prev Med.* 2013;44(1):76–84.
 134. Schoenfeld BJ, Grgic J, Every DW Van, Plotkin DL. Loading Recommendations of Muscle Strength, Hypertrophy, and Local Endurance: A Re-Examination of the Repetition Continuum. *MPDI Sport.* 2021;9(32):1–35.
 135. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, et al. Exercise and type 2 diabetes: The American College Of Sports Medicine and The American Diabetes Association: Joint position statement executive summary. *Diabetes Care.* 2010;33(12):2692–6.
 136. Way KL, Hackett DA, Baker MK, Johnson NA. The Effect of Regular Exercise on Insulin Sensitivity in Type 2 Diabetes Mellitus : A Systematic Review and Meta-Analysis. *Diabetes Metab J.* 2016;40:253–69.
 137. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C, White RD. Physical activity/exercise and type 2 diabetes: A consensus statement from the American Diabetes Association. *Diabetes Care.* 2006;29(6):1433–8.
 138. Codella R, Ialacqua M, Terruzzi I, Luzi L. May the force be with you: why resistance training is essential for subjects with type 2 diabetes mellitus without complications. *Endocrine. Humana Press Inc.;* 2018;62:14–25.
 139. Stolarczyk A, Jarzemski I, Maciąg BM, Radzimowski K, Świercz M, Stolarczyk M. Balance and motion coordination parameters can be improved in patients with type 2 diabetes with physical balance training: non-randomized controlled trial. *BMC Endocr Disord.* 2021;21(1):1–9.
 140. Gurudut P, Rajan AP. Immediate effect of passive static stretching versus resistance exercises on postprandial blood sugar levels in type 2 diabetes mellitus: a randomized clinical trial. *J Exerc Rehabil.* 2017;13(5):581.
 141. Innes KE, Selfe TK. Yoga for Adults with Type 2 Diabetes: A Systematic Review of Controlled Trials. *J Diabetes Res.* 2016;2016:6979370.
 142. Baptista LC, Dias G, Souza NR, Veríssimo MT, Martins RA. Effects of long-term multicomponent exercise on health-related quality of life in older adults with type 2 diabetes: evidence from a cohort study. *Qual Life Res.* 2017;26(8):2117–27.
 143. Coelho HJ, Sanches IC, Doro M, Asano RY, Feriani DJ, Brietzke C, et al. Multicomponent exercise improves hemodynamic parameters and mobility, but not maximal walking speed, transfer capacity, and executive function of older type II diabetic patients. *Biomed Res Int.* 2018;2018:4832851.
 144. Morrow JR, Defina LF, Leonard D, Trudelle-Jackson E, Custodio MA. Meeting Physical Activity Guidelines and Musculoskeletal Injury: The WIN Study. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44(10):1986.
 145. American College of Sports Medicine. Benefits and Risks Associated with Physical Activity. In: Liguori G, editor. *ACSM’s Guidelines for Exercise Testing.* Michigan; 2021.
 146. Hootman JM, Macera CA, Ainsworth BE, Martin M, Addy CL, Blair SN. Association among physical activity level, cardiorespiratory fitness, and risk of musculoskeletal injury. *Am J Epidemiol.* 2001;154(3):251–8.
 147. Hootman JM, Macera CA, Ainsworth BE, Addy CL, Martin M, Blair SN. Epidemiology of musculoskeletal injuries among sedentary and physically active adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(5):838–44.

148. Albert CM, Mittleman MA, Chae CU, Lee I-M, Hennekens CH, Manson JE. Triggering of sudden death from cardiac causes by vigorous exertion. *N Engl J Med*. 2000;343(19):1355–61.
149. Thompson PD, Franklin BA, Balady GJ, Blair SN, Corrado D, Estes NAM, et al. Exercise and acute cardiovascular events: placing the risks into perspective. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(5):886–97.
150. Thompson PD, Franklin BA, Balady GJ, Blair SN, Corrado D, Estes NAM, et al. Exercise and acute cardiovascular events placing the risks into perspective: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology. *Circulation*. 2007;115(17):2358–68.
151. Bardach SH, Schoenberg NE. The content of diet and physical activity consultations with older adults in primary care. *Patient Educ Couns*. 2014;95(3):319–24.
152. Brannan M, Bernardotto M, Clarke N, Varney J. Moving healthcare professionals - A whole system approach to embed physical activity in clinical practice. *BMC Med Educ*. 2019;19(1):1–7.
153. Lowe A, Littlewood C, McLean S, Kilner K. Physiotherapy and physical activity: a cross-sectional survey exploring physical activity promotion, knowledge of physical activity guidelines and the physical activity habits of UK physiotherapists. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2017;3(1):e000290.
154. Lowe A, Gee M, McLean S, Littlewood C, Lindsay C, Everett S. Physical activity promotion in physiotherapy practice: a systematic scoping review of a decade of literature. *Br J Sports Med*. 2018;52(2):122–7.
155. Freene N, Cools S, Bissett B. Are we missing opportunities? Physiotherapy and physical activity promotion: A cross-sectional survey. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2017;9(1):1–8.
156. Milton K, Bauman AE, Faulkner G, Hastings G, Bellew W, Williamson C, et al. Maximising the impact of global and national physical activity guidelines: the critical role of communication strategies. *Br J Sports Med*. 2020;54(24):1463–7.
157. Harrington D, Henson J. Physical activity and exercise in the management of type 2 diabetes: where to start? *Pract Diabetes*. 2021;38(5):35-40b.
158. Cobiac LJ, Vos T, Barendregt JJ. Cost-Effectiveness of Interventions to Promote Physical Activity: A Modelling Study. *PLOS Med*. 2009;6(7):e1000110.
159. Müller-Riemenschneider F, Reinhold T, Willich SN. Cost-effectiveness of interventions promoting physical activity. *Br J Sports Med*. 2009;43(1):70–6.
160. Hall G, Laddu D, Phillips S, Lavie C, Arena R. A tale of two pandemics: How will COVID-19 and global trends in physical inactivity and sedentary behavior affect one another? *Prog Cardiovasc Dis*. 2021;64:108–10.
161. Kunstler BE, Cook JL, Kemp JL, O'Halloran PD, Finch CF. The behaviour change techniques used by Australian physiotherapists to promote non-treatment physical activity to patients with musculoskeletal conditions. *J Sci Med Sport*. 2019;22(1):2–10.
162. Craddock KA, ÓLaighin G, Finucane FM, Gainforth HL, Quinlan LR, Ginis KAM. Behaviour change techniques targeting both diet and physical activity in type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2017;14(1):18.
163. McCambridge A, Meiring RM, Bradnam L V. Physical Activity, Sedentary Behavior, and Barriers to Exercise in People Living With Dystonia. *Front Neurol*. 2019;10:1121
164. World Health Organization. Adherence to long-term therapies: Evidence for action. Geneva; 2003.
165. Prochaska JA, Redding CA, Evers KE. The Transtheoretical Model and Stages of

- Change. In: Glanz K, Rimer BK, Viswanath K, editors. *Health Behavior Theory, Research, and Practice*. Jossey-Bass. San Francisco: 2015.
166. Calonge Pascual S, Casajús Mallén JA, González-Gross M. Adherence Factors Related to Exercise Prescriptions in Healthcare Settings: A Review of the Scientific Literature. *2020*;93(1):16–25.
 167. Meeus M, Van Eupen I, Willems J, Kos D, Nijs J. Is the International Physical Activity Questionnaire-short form (IPAQ-SF) valid for assessing physical activity in chronic fatigue syndrome. *Disabil Rehabil.* 2010;33(1):9–16.
 168. Ortiz M, Ortiz E. Psicología de la salud: Una clave para comprender el fenómeno de la adherencia terapéutica. *Rev Méd Chile.* 2007;135(5):647-652.
 169. Viken H, Reitlo LS, Zisko N, Nauman J, Aspvik NP, Ingebrigtsen JE, et al. Predictors of Dropout in Exercise Trials in Older Adults: The Generation 100 Study. *Med Sci Sports Exerc.* 2019;51(1):49–55.
 170. Eisele A, Schagg D, Krämer LV, Bengel J, Göhner W. Behaviour change techniques applied in interventions to enhance physical activity adherence in patients with chronic musculoskeletal conditions: A systematic review and meta-analysis. *Patient Education and Counseling.* 2019;102(1):25–36.
 171. Wisse W, Rookhuizen MB, de Kruijff MD, van Rossum J, Jordans I, ten Cate H, et al. Prescription of physical activity is not sufficient to change sedentary behavior and improve glycemic control in type 2 diabetes patients. *Diabetes Res Clin Pract.* 2010;88(2):e10–3.
 172. Massi-Benedetti M. The cost of diabetes Type II in Europe: the CODE-2 Study. *Diabetologia.* 2002;45(7):S1-S4.
 173. Pinedo-Villanueva R, Westbury LD, Syddall HE, Sanchez-Santos MT, Dennison EM, Robinson SM, et al. Health Care Costs Associated With Muscle Weakness: A UK Population-Based Estimate. *Calcif Tissue Int.* 2019;104(2):137–44.
 174. Saeidifard F, Medina-Inojosa JR, West CP, Olson TP, Somers VK, Bonikowske AR, et al. The association of resistance training with mortality: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol.* 2019;26(15):1647–65.
 175. Martínez-Velilla N, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F, López Sáez De Asteasu M, Lucia A, Galbete A, et al. Effect of Exercise Intervention on Functional Decline in Very Elderly Patients during Acute Hospitalization: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Intern Med.* 2018;179(1):28–36.
 176. Galea S. *Macrosocial Determinants of Population Health*. Springer Science+Business Media. New York: 2007.
 177. Puig-Ribera A, Rofin M, Bort-Roig J, Aumatell E, Juncà A, Pedro M de S, et al. Integrating Health Into the Urban Master Plan of Vic, Barcelona: A Comprehensive Approach. *Urban Plan.* 2022;7(4):x-x.
 178. Vissenberg C, Nierkens V, Van Valkengoed I, Nijpels G, Uitewaal P, Middelkoop B, et al. The impact of a social network based intervention on self-management behaviours among patients with type 2 diabetes living in socioeconomically deprived neighbourhoods: A mixed methods approach. *Scand J Public Health.* 2017;45(6):569–83.
 179. Piedra LM, Andrade FCD, Hernandez R, Trejo L, Prohaska TR, Sarkisian CA. Let's walk! Age reattribution and physical activity among older Hispanic/Latino adults: Results from the ¡caminemos! Randomized trial. *BMC Public Health.* 2018;18(1):1–21.
 180. International Society for Physical Activity and Health (ISPAH). *Las Ocho Inversiones de la ISPAH para Mejorar la Actividad Física.* 2020;1–20.
 181. Saraceno C. Social inequalities in facing old-age dependency: A bi-generational

- perspective. *J Eur Soc Policy*. 2010 Feb;20(1):32–44.
182. da Silva JM, Verlengia R, de Oliveira JJ, Ribeiro AGSV, Barbosa CGR, Stotzer US, et al. Associations between sociodemographic factors and physical activity and sedentary behaviors in adults with chronic diseases during COVID-19 pandemic. *Sport Med Heal Sci*. 2020;2(4):216–20.
 183. Lewis BA, Napolitano MA, Buman MP, Williams DM, Nigg CR. Future directions in physical activity intervention research: expanding our focus to sedentary behaviors, technology, and dissemination. *Journal of Behavioral Medicine*. 2017;40(1):112–26.
 184. McKenna J, Francis C. Exercise contemplators: Unravelling the processes of change. *Health Education*. 2003;103:41–53.
 185. Burrows B, Andrade FCD, Piedra L, Xu S, Aguiñaga S, Steinberg N, et al. The Influence of Evidence-Based Exercise and Age Reattribution on Physical Function in Hispanic Older Adults: Results From the ¡Caminemos! Randomized Controlled Trial. *J Appl Gerontol*. 2021;40(3):278–288.
 186. Kuo YL, Wu SC, Hayter M, Hsu WL, Chang M, Huang SF, et al. Exercise engagement in people with prediabetes - a qualitative study. *J Clin Nurs*. 2014;23(13–14):1916–26.
 187. Codella R, Ialacqua M, Terruzzi I, Luzi L. May the force be with you: why resistance training is essential for subjects with type 2 diabetes mellitus without complications. *Endocrine*. 2018;62(1):14–25.
 188. Oakes AH, Garmo VS, Bone LR, Longo DR, Segal JB, Bridges JFP. Identifying and Prioritizing the Barriers and Facilitators to the Self-Management of Type 2 Diabetes Mellitus: A Community-Centered Approach. *Patient*. 2017;10(6):773–83.
 189. Cadore EL, Moneo ABB, Mensat MM, Muñoz AR, Casas-Herrero A, Rodríguez-Mañas L, et al. Positive effects of resistance training in frail elderly patients with dementia after long-term physical restraint. *Age (Omaha)*. 2014;36(2):801–11.
 190. Jenkin CR, Eime RM, van Uffelen JGZ, Westerbeek H. How to re-engage older adults in community sport? Reasons for drop-out and re-engagement. *Leis Stud*. 2021;40(4):441–53.
 191. Golden SD, Earp JAL. Social Ecological Approaches to Individuals and Their Contexts: Twenty Years of Health Education & Behavior Health Promotion Interventions. *Heal Educ Behav*. 2012 Jun;39(3):364–72.
 192. Mullane SL, Toledo MJL, Rydell SA, Feltes LH, Vuong B, Crespo NC, et al. Social ecological correlates of workplace sedentary behavior. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2017;14(1):117.
 193. Mohammed F. Investigating the Impact of Walking on humans Health. *Multi-Knowledge Electron Compr J Educ Sci Publ*. 2017;(2):121.
 194. Hanson S, Jones A. Is there evidence that walking groups have health benefits? A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2015;49(11):710.
 195. McDowell N. Factors that influence practice nurses to promote physical activity. *Br J Sports Med*. 1997;31(4):308–13.
 196. Jelleyman C, Yates T, O'Donovan G, Gray LJ, King JA, Khunti K, et al. The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: A meta-analysis. *Obes Rev*. 2015;16(11):942–61.
 197. Casey D, De Civita M, Dasgupta K. Understanding physical activity facilitators and barriers during and following a supervised exercise programme in Type 2 diabetes: A qualitative study. *Diabet Med*. 2010;27(1):79–84.
 198. Wormgoor SG, Dalleck LC, Zinn C, Harris NK. Effects of High-Intensity Interval Training on People Living with Type 2 Diabetes: A Narrative Review. *Can J Diabetes*. 2017;41(5):536–47.

199. Decker ES, Ekkekakis P. More efficient, perhaps, but at what price? Pleasure and enjoyment responses to high-intensity interval exercise in low-active women with obesity. *Psychol Sport Exerc.* 2017;28:1–10.
200. Thum JS, Parsons G, Whittle T, Astorino TA. High-intensity interval training elicits higher enjoyment than moderate intensity continuous exercise. *PLoS One.* 2017;12(1):1–11.
201. Rhodes RE, McEwan D, Rebar AL. Theories of physical activity behaviour change: A history and synthesis of approaches. *Psychol Sport Exerc.* 2019;42:100–9.
202. Baum F, MacDougall C, Smith D. Participatory action research. *J Epidemiol Community Health.* 2006;60(10):854–7.
203. Macdonald C. Understanding Participatory Action Research : a Qualitative Research Methodology Option. *Can Jorunal Action Res.* 2012;13(2):34–50.
204. Chan AW, Tetzlaff JM, Gøtzsche PC, Altman DG, Mann H, Berlin JA, et al. SPIRIT 2013 explanation and elaboration: guidance for protocols of clinical trials. *BMJ.* 2013;346:e7586.
205. Gillen JB, Gibala MJ. High-intensity interval training: a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness? *Appl Physiol Nutr Metab.* 2014;39(3):409–12.
206. Alghafri TS, Al Harthi SM, Al-Ajmi F, Al-Farsi Y, Craigie AM, Bannerman E, et al. Acceptability of the “mOVEDiabetes” physical activity intervention in diabetes primary care settings in Oman: Findings from participants and practitioners. *BMC Public Health.* 2020;20(1):887.
207. Taylor JD, Fletcher JP, Mathis RA, Cade WT. Effects of moderate- versus high-intensity exercise training on physical fitness and physical function in people with type 2 diabetes: a randomized clinical trial. *Phys Ther.* 2014;94(12):1720–30.
208. Owen KB, Nau T, Reece LJ, Bellew W, Rose C, Bauman A, et al. Fair play? Participation equity in organised sport and physical activity among children and adolescents in high income countries: a systematic review and meta-analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2022 191. 2022;19(1):1–13.
209. Hawley JA, Bishop DJ. High-intensity exercise training — too much of a good thing? *Nat Rev Endocrinol.* 2021;17(7):385–6.
210. Jabardo-Camprubí G, Donat-Roca R, Sitjà-Rabert M, Milà-Villarroel R, Bort-Roig J. Drop-out ratio between moderate to high-intensity physical exercise treatment by patients with, or at risk of, type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Physiol Behav.* 2020;215:112786.
211. McKenna J, Naylor PJ, McDowell N. Barriers to physical activity promotion by general practitioners and practice nurses. *Br J Sports Med.* 1998;32(3):242–7.
212. Black S, Maitland C, Hilbers J, Orinuela K. Diabetes literacy and informal social support: a qualitative study of patients at a diabetes centre. *J Clin Nurs.* 2017;26(1–2):248–57.
213. Beverly EA, Wray LA. The role of collective efficacy in exercise adherence: A qualitative study of spousal support and Type 2 diabetes management. *Health Educ Res.* 2010;25(2):211–23.
214. Sebire SJ, Toumpakari Z, Turner KM, Cooper AR, Page AS, Malpass A, et al. I’ve made this my lifestyle now: A prospective qualitative study of motivation for lifestyle change among people with newly diagnosed type two diabetes mellitus. *BMC Public Health.* 2018;18(1):1–10.
215. Rise MB, Pellerud A, Rygg L, Steinsbekk A. Making and Maintaining Lifestyle Changes after Participating in Group Based Type 2 Diabetes Self-Management Educations: A Qualitative Study. *PLoS One.* 2013;8(5):1–7.
216. Bort-Roig J, Briones-Buixassa L, Felez-Nobrega M, Guàrdia-Sancho A, Sitjà-Rabert

- M, Puig-Ribera A. Sedentary behaviour associations with health outcomes in people with severe mental illness: a systematic review. *Eur J Public Health*. 2020;30(1):150–7.
217. Marmot M, Allen J, Boyce T, Goldblatt P, Morrison J. Health equity in England: The Marmot review 10 years on. *BMJ*. 2020;368:m693.
218. Baucom KJW, Bauman T, Gutierrez Chavez M, Nemirovsky Y, Aguirre MC, Ramos C, et al. Barriers to participation and lifestyle change among lower versus higher income participants in the National Diabetes Prevention Program: lifestyle coach perspectives. *Transl Behav Med*. 2022;12(8):860–9.
219. Patel MS, Small DS, Harrison JD, Hilbert V, Fortunato MP, Oon AL, et al. Effect of Behaviorally Designed Gamification With Social Incentives on Lifestyle Modification Among Adults With Uncontrolled Diabetes. *JAMA Netw Open*. 2021;4(5):e2110255.
220. Wendel S. *Designing for Behavior Change: Applying Psychology and Behavioral Economics*. O'Reilly. Sebastopol: 2020.
221. Avery L, Flynn D, Dombrowski SU, van Wersch A, Sniehotta FF, Trenell MI. Successful behavioural strategies to increase physical activity and improve glucose control in adults with Type 2 diabetes. *Diabet Med*. 2015;32(8):1058–62.
222. Nicholls DA, Jachyra P, Gibson B, Fusco C, Setchell J. Keep fit : Marginal ideas in contemporary therapeutic exercise. *Qual Res Sport Exerc Heal*. 2018;6778:1–12.
223. Michie S, van Stralen MM, West R. The behaviour change wheel: A new method for characterising and designing behaviour change interventions. *Implement Sci*. 2011;6(1):42.
224. Skivington K, Matthews L, Simpson SA, Craig P, Baird J, Blazeby JM, et al. A new framework for developing and evaluating complex interventions: update of Medical Research Council guidance. *BMJ*. 2021;374:n2061.