

# TFG: Elaboració d'un programa d'activitat físico-esportiva específicament dissenyat per a persones amb situació de sobrepès i obesitat.

---

**Universitat Ramón Llull – Blanquerna,  
Facultat FPCEE  
Grau en Ciències de l'Activitat Física i  
l'Esport**

**4r Curs 2019/2020**

**Alumne: Oriol Barbany Bofill**

**Tutor: Josep Solà Santesmas**

**Barcelona, dimarts 12 de Maig de 2020.**

---

## ÍNDEX TFG

1. Títol del TFG.....	2
2. Abstract en català, castellà i anglès.....	3
3. Introducció.....	6
a. Contextualització.....	6
b. Identificació del tema.....	6
c. Justificació i viabilitat.....	7
4. Elaboració del context teòric i conceptual.....	9
a. Fonaments epistemològics.....	9
b. Estat de la qüestió.....	11
c. Marc teòric.....	12
5. Metodologia/ Model d'anàlisi:.....	32
a. Definició dels objectius principals i secundaris.....	32
b. Hipòtesis.....	32
c. Mostra.....	32
d. Variables i indicadors.....	33
e. Instruments de mesura.....	33
f. Definició de la intervenció/tractament/entrenament:.....	36
g. Procediment.....	48
h. Anàlisi de les dades.....	52
i. Aspectes ètics.....	52
6. Resultats.....	53
Anàlisi de resultats:.....	55
7. Aplicació pràctica.....	56
8. Discussió i/o conclusions.....	69
9. Limitacions de l'estudi i línies futures.....	70
10. Fonts d'informació.....	71

## 1. Títol del TFG

*Elaboració d'un programa d'activitat físico-esportiva específicament dissenyat per a persones amb situació de sobrepès i obesitat.*

Paraules clau: *Obesity / overweight / health / sports benefits / sports program*

## 2. Abstract en català, castellà i anglès

**Català:** Aquest TFG és una proposta metodològica d'intervenció, de categoria quasi experimental real amb l'objectiu de dissenyar un programa d'hàbits i activitat física per a la millora de la composició corporal i la condició cardiovascular en pacients en situació d'obesitat i sobrepès. Secundàriament, s'intenta que aquest programa sigui el més eficient, amè i atractiu possible pel públic objectiu, minimitzant així la mortalitat mostral. La intervenció té 16 setmanes totals de duració, dissenyada en 3 fases de treball progressiu i adaptatiu.

La mostra d'intervenció no aleatoritzada, ja que el grup experimental s'hi presenta voluntàriament. Està formada per 13 pacients, 10 dones i 3 homes, amb unes dades fisiològiques d'edat mitjan 47,4 anys, pes 87,5kg, IMC 31,9. I nivell IMC mitjà d'obesitat tipus 1.

Els indicadors antropomètrics utilitzats: % greix, muscular i la categorització del IMC, metabolisme basal, pes total, perímetres de cintura, maluc i el índex ICC. Els biomarcadors biològics emprats: Tensió arterial, prova d'esforç validada 2MST, d'on s'extreuen FC màxima, FC avg, FC repòs.

Degut a la interrupció dels seguiments pel Covid-19, els resultats són incomplets, no representatius ni extrapolables, ja que només s'analitzen 4 subjectes complets en T1 (Post-4 setmanes d'intervenció). Són resultats

molt prematurs que no garanteixen resultats fiables dels que extreure conclusions. Tot i així, s'observa:

1. Significativa reducció (-7,3) en ppm avg durant 2MST. Probablement per una millora cardiovascular, realitzant mateix grau d'esforç, a ppm avg més baixes i probable millora del umbral aeròbic.
2. Millores antropomètriques en perímetre tant de cintura com maluc (PC -2,75cm i PM -3cm avg) en els resultats de T1.
3. La lleugera reducció del pes total (-1,2kg avg) i reducció del IMC (-0,48) però no significatius de menor risc cardiovascular.
4. S'observa un augment percentual de la pressió sistòlica/diastòlica en 3 dels 4 subjectes a T1.

**Castellano:** Este TFG es una propuesta metodológica de intervención, de categoría casi experimental real con el objetivo de diseñar un programa de hábitos y actividad física para la mejora de la composición corporal y la condición cardiovascular en pacientes en situación de obesidad y sobrepeso. Secundariamente, se intenta que este programa sea el más eficiente y ameno posible para el público objetivo, minimizando así la mortalidad muestral. La intervención tiene 16 semanas totales de duración, diseñada en 3 fases de trabajo progresivo y adaptativo.

La muestra de intervención no aleatorizada, ya que el grupo experimental se presenta voluntariamente. Está formada por 13 pacientes, 10 mujeres y 3 hombres, con unos datos fisiológicas de edad

mediados 47,4 años, peso 87,5kg, IMC 31,9. Y nivel IMC medio de obesidad tipo 1.

Los indicadores antropométricos utilizados: % grasa, % muscular y la categorización del IMC, metabolismo basal, peso total, perímetros de cintura, cadera y el índice ICC. Los biomarcadores biológicos empleados: Tensión arterial, prueba de esfuerzo validada 2MST, de donde se extraen FC máxima, FC avg, FC reposo.

Debido a la interrupción del seguimiento por Covid-19, los resultados son incompletos, no representativos ni extrapolables, ya que sólo se analizan 4 sujetos completos en T1 (Post-4 semanas de intervención). Son resultados muy prematuros que no garantizan resultados fiables de los que extraer conclusiones.

Sin embargo, se observa:

1. Significativa reducción (-7,3) en ppm avg durante 2MST. Probablemente por una mejora cardiovascular, realizando mismo grado de esfuerzo, a ppm avg más bajas y probable mejora del umbral aeróbico.
2. Mejoras antropométricas en perímetro tanto de cintura como cadera (PC -2,75cm y PM -3cm avg) en los resultados de T1.
3. La ligera reducción del peso total (-1,2kg avg) y reducción del IMC (-0,48) pero no significativos de menor riesgo cardiovascular.
4. Se observa un aumento porcentual de la presión sistólica-diastólica en 3 de los 4 sujetos a T1.

**English:** This TFG is a methodological intervention proposal of a real quasi-experimental category with the aim of

designing a program of habits and physical activity for the improvement of body composition and the cardiovascular condition in patients in situation of obesity and overweight. Secondly, we try to make this program as efficient, enjoyable and attractive as possible for the target audience, thus minimizing sample mortality. The intervention has a total duration of 16 weeks, designed in 3 phases of progressive and adaptive work.

The non-randomized intervention sample, as the experimental group is voluntary. It consists of 13 patients, 10 women and 3 men, with physiological data of average age 47.4 years, weight 87.5 kg, BMI 31.9. And average BMI level of type 1 obesity.

The anthropometric indicators used: % fat, % muscle and BMI categorization, basal metabolism, total weight, waist & hip circumference, and ICC index. Biological biomarkers used: Blood pressure, 2MST validated exercise test, where maximum HR, HR avg, HR rest are extracted.

Due to the interruption of follow-up by Covid-19 situation, the results are incomplete and not representative as only 4 subjects were totally analysed in T1 (Post-4 weeks of intervention). These are very premature results that do not guarantee reliable results from which to draw conclusions.

However, it is observed:

1. Significant reduction (-7.3) in ppm avg during 2MST. Probably due to cardiovascular improvement, as they performed the same degree effort, with lowers avg ppm due to a probable improvement of the aerobic threshold.
2. Anthropometric improvements in both waist and hip perimeter (PC -

2.75cm and PM -3cm avg) in T1 results.

3. Slight reduction in total weight (-1.2kg avg) and reduction in BMI (-0.48) but not significant lower cardiovascular risk.

4. A percentage increase in systolic / diastolic pressure is observed in 3 of the 4 subjects at T1.

### 3. Introducció

#### a. Contextualització

En l'era moderna en la que vivim ara, ens trobem que tenim enormes facilitats, ràpid accés a tot i gradualment amb els anys, aquest seguit de comoditats i facilitats, han causat una reducció dels esforços físics necessaris per aconseguir aliment, transport o mobilitat, en nutrició i en pràctica esportiva. Com és menciona a (World Health Organization [WHO] Facts, 2003) les malalties cardiovasculars són la causa principal de mort i discapacitat a nivell mundial. Actualment, són causants del prop de les 2/3 parts dels 57 milions de morts anuals que es produeixen i del 46% de la morbiditat mundial i aquesta tendència només fa que incrementant quantitativament, fent més global aquest problema.

Això, segons s'observa a (World Health Organization [WHO] Report, 2002) identifica que en l'actualitat, cinc dels deu factors de risc identificats per la OMS per al possible desenvolupament de malalties cròniques estan estretament relacionades amb l'alimentació i l'exercici físic:

1. **L'obesitat**
2. **Sedentarisme**
3. **Hipertensió arterial**
4. **Consum insuficient de fruita i verdura**
5. **Hipercolesterolèmia**

Aquest cinc factors, són la principal problemàtica actualment en el món mèdic i de la salut per la gran afectació que tenen. Però igual que són vistos com un gran problema, alhora representen 5 grans possibles solucions on, ja que sabent quin és l'origen/causa, si s'hi treballa específicament, es poden eradicar potencialment el nombre de morts mundials, reduir afectacions i malalties cardiovasculars però sobretot, millorar les condicions de vida.

#### b. Identificació del tema

Aquesta gran problemàtica esmentada, evidentment fa pensar que si segueix aquesta tendència actual, que és ara ja un greu problema, aquesta només anirà augmentant progressivament. En diversos anàlisis de la OMS i ministeris de sanitat europeus, preocupa la tassa de creixement i desenvolupament de l'obesitat: un 8,5% de mitja en un període de 4 anys per als països analitzats. Són números preocupants i que **plantegen la necessitat d'una ràpida, urgent i intensa intervenció per canviar als hàbits d'alimentaris, promoure la pràctica d'activitat física i realitzar una campanya de conscienciació dels riscos.**

El principal problema durant molts anys (a l'hora que error) ha estat la identificació del sobrepès i l'obesitat com un problema merament estètic, sense valorar els riscos cardiovasculars que aquestes malalties representen per l'organisme. Perquè anys posteriors, això s'ha acabat identificant, ara ja, l'obesitat és considerada com una malaltia crònica com ho és també la diabetis, la hipertensió, etc. Segons s'indica al informe del (Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad [SEEDO], 2000) en aquells anys, un 11,5% dels homes i un 15,6% de les dones d'entre 25-60 anys patien obesitat. Però aquests valors han anat a més, augmentant progressivament fins les dades del OECD, 2014 on s'exposa que 1 de cada 6 persones a Espanya pateix obesitat i 2 de cada 6, sobrepès. Les dades infantils reflecteixen que l'obesitat infantil s'ha doblat en els últims 15 anys a Europa, trobant dades alarmants al 2014, on situen valors del 26% dels nens i un 24% les nenes, pateixen sobrepès a Espanya.

Aquest és un problema doncs global, però amb solucions, aquestes altament vinculades amb el camp de l'esport, evitar el sedentarisme i encoratjar l'activitat física, ja que aquesta està considerada de lluny com la "medicació" més eficient per combatre aquesta plaga. Això porta a considerar i reflexionar en com hem de poder introduir l'esport i l'activitat física en aquest segment de població per a reduir aquesta problemàtica de les malalties cardiovasculars? S'ha de poder crear un programa d'activitats físico-esportiu dissenyat específicament per a pacients diagnosticats amb sobrepès o obesitat?

### c. Justificació i viabilitat

Donada la necessitat observada en la població específica que pateix de sobrepès o obesitat; degut al risc que comporta per la salut cardiovascular i la impossibilitat de portar una vida sana, equilibrada, el tema que vull tractar raurà en buscar o crear un eina, programa, rutina... (a través de la pràctica esportiva adaptada a les condicions i possibilitats de cada pacient i a les seves limitacions de mobilitat, força i capacitat cardiovascular) per a millorar la salut cardiovascular en persones amb sobrepès o obesitat.

La viabilitat i possibles problemàtiques d'aquest context venen donades per les possibles variables que es consideren poden afectar més directament a la viabilitat d'aquest estudi: Una primera de molt important, és com combatre el % d'abandonament que pot donar-se al llarg del estudi (**el que és considerar la mortalitat de la mostra**). Ja que parlem d'un perfil de participants amb molt poca predisposició a la pràctica física, pot ser que això en conseqüència, faci que el seu risc d'abandonament sigui més alt del habitual. Per ta d'intentar garantir el màxim i més acurat seguiment del programa per part del grup experimental, es farà un feedback i certes sessions presencials per complir amb el seguiment. Igualment, pensar que la vinculació d'aquests pacients al món mèdic, ja porta molt temps lligat, això pot fer una



certa reticència als canvis. A més, també cal tenir present una variable psicològica, motivacional i emocional implícita amb aquest perfil, i és la voluntat de compliment del programa per part dels pacients, en un inici segurament inicien amb una motivació molt alta, però que pot reduir-se amb el pas de les setmanes sinó veuen una millora notable.

## 4. Elaboració del context teòric i conceptual

### a. Fonaments epistemològics

Inicialment cal definir els principals conceptes que englobaran aquest estudi/treball. Conceptes, elements i teories que són la base principal pel posterior desenvolupament del treball i d'elements més complexos. Cal primerament definir conceptes mèdics, teòrics i que aporten un primer coneixement del tema a tractar:

- Condició física i salut cardiovascular

La Organització Mundial de la Salut (OMS) defineix la Condició Física com "el benestar integral corporal, mental i social". Segons Arnold, et al. (1985) defineixen el concepte de condició física com "el conjunt de qualitats o capacitats motrius del subjecte, susceptibles de millora per mitjà de treball físic".

La salut cardiovascular, es pot contextualitzar com aquella situació o estat en la que una persona no es troba en risc de patir una malaltia o accident cardiovascular i pel que, tant el seu cor com els vasos sanguinis no pateixen cap tipus de trastorn o alteració. (del tipus: Hipertensió, diferents cardiopaties, insuficiències cardíques, etc).

- Activitat física

Segons Caspersen, Powell & Christenson (1985) l'activitat física es defineix com qualsevol moviment corporal produït pels músculs esquelètics y que genera un gest energètic afegit produït pel metabolisme basal. L'exercici físic es l'activitat física voluntària, planificada, estructurada i repetitiva, orientada cap a millorar o manteniment de la condició física.

El principal objectiu per a la millora del estat cardiovascular dels pacients és l'aplicació del exercici físic per tal d'incrementar el consum energètic i el metabolisme oxidatiu, combinat amb una dieta hipocalòrica, aconseguint així una despesa major que el consum.

- Sobrepès i obesitat

Per definir d'una forma conceptual el terme sobrepès i obesitat, cal recórrer a fonts primàries del camp mèdic.

La obesitat es defineix com una malaltia metabòlica crònica i d'origen multifactorial que comporta una afectació física i psíquica de la persona afectada. És inevitable pensar que aquesta malaltia s'associa a patologies que limiten l'esperança de vida d'aquella persona que la pateix i que deterioren la qualitat de la mateixa.

(Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad [SEEDO], 2015, Capítol 2, pàg.34)

Amb això, s'extreuen dos informacions claus, primer que té el reconeixement mèdic de malaltia, no és simplement un estat, condició, etc. Aquest terme té implícit, pel reconeixement de ser-ho, que presenta riscos demostrats per a la salut i la vida, a part, que és una de les principals causants de la mortalitat al planeta.

Operativament la obesitat és defineix segons el SEEDO com:

El excés de greix corporal (Ravussin, 1992), el que suposa sobrepassar el rang de normalitat que es situa entre el 12-20% en homes i el 20-30% en dones (Bray, et al., 1998).

La obesitat s'associa a un excés de pes en relació a l'alçada si bé, el pes no és el factor definitori de l'obesitat, ja que, una persona de constitució atlètica amb gran desenvolupament osteomuscular, tindria un pes elevat per la seva alçada, però només podria ser considerat obès, si **acumula aquest excés de greix**.

Segons els criteris emprats es poden distingir diversos tipus d'obesitat: segons quantitat de greix acumulat, localització en l'organisme, etiologia, etapa d'aparició,... tot i que la més emprada a nivells mundials és segons l'IMC. ([SEEDO], 2015, pàg.35-36)

Pel que fa al sobrepès, també reconeguda com fase pre-obesa, citant a Moreno (2012) és considera amb sobrepès o pre-obesos/es aquell grup d'individus que tenen un IMC entre 25 i 29.9 kg/m<sup>2</sup>. Són persones en risc de desenvolupar obesitat. Es consideren en fase estàtica quan es mantenen en un pes estable amb un balanç energètic neutre. Per contra, es considera que estan en una fase dinàmica d'augment de pes, quan s'està incrementant el pes corporal producte d'un balanç energètic positiu, és a dir, la ingesta calòrica és superior a la despesa energètica.

Aquests individus també tenen un excés de greix corporal remarcable, que a més, si està en augment dinàmic i no es tracta, desencadenarà molt fàcilment en una obesitat de tipus I.

- Composició corporal (IMC, ICC, % greix i múscul)

Pel que fa a composició corporal (què i en quins % està format el nostre organisme) cal definir els principals -i directament relacionats-, indicadors per tal de poder categoritzar l'obesitat i el sobrepès.

Primerament existeix el índex de Massa Corporal (IMC), que s'obté de dividir el Pes (kg) / Talla<sup>2</sup> (m<sup>2</sup>). Aquest índex està mundialment reconegut, establert i utilitzat de forma genèrica en la població tot i les seves últimes discrepàncies. Tot i no verificar la

seva plena i directa relació, sí és un indicador fiable segons les taules establertes per la OMS. Segons s'extreu en el segon capítol:

Així, com més gran sigui el contingut adipós que té l'organisme, major serà el pes i en relació amb la talla, major serà el Índex de Massa Corporal (IMC).

Tant segons la OMS com la SEEDO:

Es defineix com obesitat un  $IMC > 30.0 \text{ kg/m}^2$  i dins de obesitat, es distingeixen 4 graus I, II, III o mòrbida i IV o extrema. Per la OMS, la categoria de normopes oscil·la entre  $18,5$  i  $24,9 \text{ kg/m}^2$ , per tant també està acordat considerar el sobrepès tot aquell IMC entre  $25$  i  $29,9 \text{ kg/m}^2$ . En aquest grau ja existeix un excés considerable de greix corporal en gran freqüència com una fase transitòria cap a la obesitat de grau I. ([SEEDO], 2015, Capítol 2)

	IMC ( $\text{kg/m}^2$ )
Peso insuficiente	< 18,5
Normopeso	18,5 – 24,9
Sobrepeso grado I	25 – 26,9
Sobrepeso grado II (preobesidad)	27 – 29,9
Obesidad de tipo I	30 – 34,9
Obesidad de tipo II	35 – 39,9
Obesidad de tipo III (mòrbida)	40 – 49,9
Obesidad de tipo IV (extrema)	> 50

Figura 1: Classificació del Sobrepès i l'Obesitat segons l'IMC. SEEDO, 2007.

Pel que fa al índex cintura-maluc (ICC) és la relació que s'obté de dividir el perímetre de la cintura / perímetre del maluc, en centímetres (cm). L'índex s'obté mesurant el perímetre de la cintura a l'altura de l'última costella flotant (aproximadament dos dits per sobre del melic), i el perímetre màxim del maluc, a nivell dels glutis.

Segons Winkler, T.W., et al. (2015), els diferents estudis realitzats indiquen que una relació entre cintura i maluc superior a 0.94 en homes i a 0.84 en dones, està associada a un augment en la probabilitat de contraure diverses malalties cardiovasculars com (diabetis, malalties coronàries, tensió arterial, entre d'altres). És un mètode indirecte que serveix per determinar la distribució del greix abdominal.

#### b. Estat de la qüestió

Després d'una cerca i treball detingut, per veure com està tractat aquest tema, podent diferenciar dues variants: L'estudi de l'obesitat i sobrepès, molt estudiat arreu, amb

gran nombre d'investigacions mundials, societats d'estudi, institucions globals i un llarg etc, que demostren ser un tema molt estudiat amb poc recorregut futur. També és valorable la gran conscienciació tant científica com civil sobre aquesta problemàtica mundial, cada cop més estesa i que està afectant a tants milions de persones, encarint costos de vida, de sanitat i de despesa.

Per altre banda, el tema de programació i planificació d'activitat física específicament dissenyada/adaptada a perfils d'obesitat i sobrepès, és un espai amb molt més recorregut. Així com a Catalunya, només s'ha trobat un precedent, un programa anomenat OWS *Overweight Wellness System* instaurat aquí Barcelona. Això per exemple demostrat que és un camp específic on es pot aprofundir molt més sobre limitacions d'activitat per aquest perfil de pacient, beneficis obtinguts depenen de l'activat que realitzin o programa segueixin.

### c. Marc teòric

Primer de tot, cal remarcar que s'estarà treballant sobre conceptes mèdics i de salut, cosa que implica una recerca, aprofundiment temàtic i dedicació considerable, ja que és, probablement, un sector i uns conceptes que s'escapen del nostre coneixements generals del esport. És per això, que la gran part del marc teòric es centrarà en la definició i exploració dels conceptes els següents:

- **Obesitat**

1. Definició i diferents aspectes de la obesitat:

L'obesitat és defineix com: Una malaltia metabòlica crònica i d'origen multifactorial que comporta una afectació física i psíquica de la persona, que s'associa a patologies que limiten l'esperança de vida d'aquella persona que la pateix i en deteriora la seva qualitat de vida. Pot determinar la projecció vital, social i laboral del individu. Les seves proporcions són epidèmiques i causa un gran cost econòmic per a tot el sistema sanitari. ([SEEDO], 2015, Capítol 2)

Operativament l'obesitat té diferents definicions, com s'ha comentat abans es pot resumir en l'excés o acumulació de teixit adipós (greix corporal) l'organisme en quantitats molt grans i que aquestes posen en risc la salut cardiovascular i metabòlica del pacient, limitant a més, la seva autonomia, mobilitat o salut en general. L'origen d'aquesta acumulació rau en un desequilibri entre la ingesta calòrica i la despesa energètica de l'individu. Segons el (Consens SEEDO, 2000) s'ha decidit definir subjectes com obesos, aquells que superin els límits de % de greix corporal en un 25% pels homes i un 33% per dones.

Quan anteriorment es menciona l'obesitat com malaltia multifactorial, vol dir que té múltiples factors/elements etiopatogènics, en que la genètica i la influència ambiental -

combinats- tenen una influència en poder acabar causant aquesta malaltia. A continuació es definiran els més rellevants:



Figura 2: Elements multifactorials de l'obesitat.

A continuació es definiran els considerats com més rellevants o importants elements/factors de la malaltia. Identificats en l'estudi de Lecube et al. (2016). Prevenció, diagnòstic i tractament de l'obesitat. I el Posicionament que el SEEDO en realitza al respecte.

Citant el estudi de Lecube et al, (2016) trobem que:

#### **a. Edat i Sexe:**

Diferents estudis descriuen una prevalença global mundial de l'obesitat en adults d'un 22,9%, que arriba al 35,1% en el col·lectiu d'edat superior a +65 anys. Factors com ara les alteracions nutricionals, la inactivitat física i el declivi d'hormones anabòliques com les GH, IGF-1 i esteroides sexuals contribueixen a reduir la massa magra en l'envelliment, afavorint també la sarcopènia i l'augment del percentatge de massa grassa. Aquests canvis en la composició corporal conforma avança l'edat, que poden considerar-se fisiològics, obliguen a establir diferents paràmetres de "normalitat" en funció de l'edat i el sexe per adaptar-se als límits que separen la normalitat de la patologia en cada franja.

A nivell hormonal, és sabut que els estrògens exerceixen diferents efectes sobre el teixit adipós, considerats responsables de la major expansibilitat que

pateix el teixit adipós subcutani (TAS) i d'alterar el comportament gras. (Lecube et al. 2016, pàg.4)

#### **b. Factors Genètics:**

En general, i deixant de banda casos o col·lectius molt particulars, es reconeix que l'herència genètica és responsable del 40 al 75% de les causes d'obesitat. És molt poc freqüent l'obesitat monogènica, segons Rankinen et al. (2006) l'obesitat de tipus monogènic té el seu origen en un únic gen disfuncional i representa un petit nombre de casos que apareixen a la infantesa i que generalment solen venir acompanyats de diferents trastorns neuro-endocrins, de el desenvolupament i la conducta.

Aquesta afectació genètica, que inclou principalment alteracions en la síntesi de leptina, melanocortina i alteracions dels seus receptors genètics, el que es tradueix en l'aparició d'una obesitat de grans %. Per contra, diferents estudis de l'associació genòmica (*Genoma Wide Association Study*, GWAS) han assenyalat també a variants genètiques i polimorfismes del nucleòtid únic (*single nucleotide polymorphism*, SNP) que estan implicats en el comportament alimentari i en la despesa energètica. També, detectada una prevalença significativa dels polimorfismes del gen FTO (*alpha-ketoglutarate-dependent dioxygenase*, FTO) que s'han associat amb majors valors d'IMC. (Lecube et al. 2016, pàg.5)

#### **c. Sedentarisme:**

L'activitat física representa un element clau en l'equació de balanç energètic, sent un poderós modulador de la composició corporal. No obstant això, almenys un 55% de la població mundial no realitza l'activitat física suficient, xifres que són més elevades encara entre les dones i els adolescents. El problema és fa encara més greu en les grans metròpolis i en l'estrat poblacional dels majors de 65 anys, el que explicaria part la major adipositat que afecta aquesta franja d'edat a causa de la major inactivitat física. A més, en els últims 50 anys l'activitat física laboral s'ha anat reduint en 120 calories diàries degut a les feines estacionaries o d'escriptori, el que s'afegeix a un temps superior d'inactivitat en períodes laborals. **Aquestes dades posicionen a el sedentarisme com a responsable de primer ordre en la creixent prevalença de obesitat**, així com en la promoció d'altres malalties com les de tipus cardiovasculars i metabòliques, situant-se com el quart factor causant de mortalitat global. Per tant, evitar el sedentarisme ha de constituir-se avui en dia com un objectiu prioritari per a la prevenció i el tractament de l'obesitat. (Lecube et al. 2016, pàg.5)

#### **d. Sobre ingesta Alimentària:**

Aquesta està regulada per senyals neuronals i hormonals que, des de orígens tan diversos com el sistema gastrointestinal, el teixit adipós i el pàncrees, interaccionen amb el sistema nerviós central, on són capaços de modular la gana, la sacietat i la despesa energètica. L'obesitat es caracteritza per alteracions d'aquest complex sistema, incloent la resistència a leptina i insulina, la inadequada supressió de la ghrelina o la deficiència funcional, que generen un perfil estimulador de la ingesta i atenuador de la despesa calòrica. No obstant això, factors addicionals ajuden a justificar l'augment de la ingesta calòrica que s'està produint en el planeta en els últims 30 anys. Per exemple, hi ha una relació bilateral entre l'estat anímic i la ingesta, posada de manifest tant per les alteracions que l'ansietat i l'estrès exerceixen sobre el risc d'obesitat, com pels efectes d'alguns aliments i nutrients sobre les vies de neurotransmissió moduladores de l'estat d'ànim. A tot això s'afegeix el concepte d'addicció a determinats aliments d'alta densitat calòrica, que es veuen influïts pel factor hedònic i els circuits de recompensa que condueixen a diferents patrons de sobre ingesta. Així doncs, la conjunció de factors biològics i emocionals s'erigeix com a regulador preferencial del comportament alimentari, sobre els quals incidiran altres elements com la privació del son o el mateix estrès. (Lecube et al. 2016, pàg.5)

#### **e. Patró Alimentari:**

El ràpid creixement de la prevalença d'obesitat demostra la gran importància dels factors ambientals en l'epidèmia de la malaltia. Entre els factors dietètics que s'han associat amb una major prevalença d'obesitat cal destacar una ingesta elevada de sucres refinats, incloent els refrescos ensucrats. També un excés de greixos, per sobre del 35% de les calories diàries i un consum insuficient de fruites i verdures. Però cada vegada cobra més importància el concepte d'anàlisi nutricional global més que el de la ingesta d'un determinat grup d'aliments. En aquest sentit, els patrons de dieta mediterrània es mostren protectors per al desenvolupament d'obesitat en diversos estudis realitzats. (Lecube et al. 2016, pàg.9)

#### **f. “Ambient Obesogènic”:**

Els ambients obesogènics es defineixen com la suma d'influències que l'entorn, les oportunitats i condicions de vida exerceixen sobre la promoció de l'obesitat. De la seva definició emana la dificultat d'establir amb concreció els factors implicats. En general, afecten a la ingesta calòrica, a l'activitat física o a tots dos. En aquest context, destaquen elements com la dispersió urbana, la disponibilitat augmentada de menjar d'alta densitat energètica, els tipus de comerços d'alimentació, les condicions del veïnat, incloent la dificultat de



desplaçament caminant o amb bicicleta, la falta d'oportunitats per a la pràctica d'activitat física, el tipus de transport, els dispositius automàtics que redueixen l'exercici físic i l'excessiu ús d'automòbils entre molts altres.

La indústria alimentària també pot influir en els ambients obesogènics, especialment en escoles, botigues, informació en mitjans de comunicació incloent internet, sobre la dinàmica familiar i ha través de campanyes promocionals. Aquests factors ofereixen diverses claus d'actuació per atenuar els ambients obesogènics que interaccionen amb altres factors etiopatogènics, a més de la nutrició i l'activitat física, com l'estrès, la privació de son, la malaltia psiquiàtrica o fins i tot la microbiota intestinal i els disruptors endocrins. Aquesta gran capacitat d'influència evidencia el paper clau dels entorns obesogènics en l'etiopatogènia de l'obesitat. (Lecube et al. 2016, pàg.10)

## 2. Tipologies d'obesitat segons diferents criteris de classificació

Existeixen diferents classificacions del tipus d'obesitats segons els diferents criteris de classificació que s'utilitzin. Les més destacades, són principalment:

1. **Segons la distribució corporal d'aquest greix** (que pot ser de tronc superior o androide, de tronc inferior o ginoide).
2. **Segons l'etiologia** (que pot ser primària, aquelles sense un factor causant definit o bé secundària, aquella que sí té identificada un motiu causant i desencadenant de l'obesitat).
3. **Segons la morbiditat associada** (que pot ser simple, si subjectivament el subjecte es troba bé, o bé complexa si podem trobar alteracions i disfuncionalitats associades, -on és troba la majoria-).
4. **Segons l'etapa de la vida en la que apareix** (que es defineix segons el moment de la vida en que s'ha desenvolupat aquesta obesitat. Pot ser infantil, juvenil, adulta, en edat avançada, gestacional –en l'embaràs- o perimenopausica -degut a les alteracions hormonals de la menopausa-).
5. Però la més utilitzada arreu del planeta és **segons l'índex de massa corporal (IMC)**, aquesta és la que té major aplicació i reconeixement mundial segons la OMS, la SEEDO i diferents organismes internacionals. És cert que té les seves limitacions i aplicabilitats, però és senzilla d'aplicar i mesura, alhora que orientatiu segons tots els estudis que l'utilitzen.

També és el indicador principal utilitzat en aquest estudi. Aquest índex de Massa Corporal (IMC), s'obté de dividir el Pes en (kg) / Talla en (m<sup>2</sup>). Aquest índex està mundialment reconegut, establert i utilitzat de forma genèrica en la població. Tot i no verificar la seva plena i directa relació en, com més gran sigui el contingut adipós que té l'organisme, major serà el pes i en relació amb la

talla, major serà el Índex de Massa Corporal (IMC) sí és un indicador fiable segons les taules establertes per la OMS.

Segons es mostra a continuació, la taula de classificació de la SEEDO segons l'IMC és:

Criterios SEEDO para definir la obesidad en grados según el IMC en adultos (Consenso SEEDO 2007)	
Categorías	Valor límite de IMC (kg/m <sup>2</sup> )
Peso insuficiente	< 18,5
Normopeso	18,5-24,9
Sobrepeso grado I	25,0-26,9
Sobrepeso grado II (preobesidad)	27,0-29,9
Obesidad tipo I	30,0-34,9
Obesidad tipo II	35,0-39,9
Obesidad tipo III (mórbida)	40,0-49,9
Obesidad tipo IV (extrema)	≥ 50

Taula 1: Classificació de la SEEDO del sobrepès i l'obesitat segons el IMC.

Els diferents nivells segons s'observen a la taula anterior van definits per unes franges del valor obtingut. Els més importants:

Es defineix com obesitat un IMC > de 30.0kg/m<sup>2</sup> i dins de obesitat, es distingeixen 4 graus I, II, III o mòrbida i IV o extrema. La categoria de normopes o pes ideal, oscil·la en un IMC entre 18,5 i 24,9kg/m<sup>2</sup>, per tant també està acordat considerar el sobrepès tot aquell IMC entre 25 i 29,9 kg/m<sup>2</sup>. En aquest grau que es tractarà més endavant, ja existeix un excés considerable de greix corporal i com una fase transitòria cap a la obesitat de grau I.

### 3. Obesitat en grau I,II, mòrbida i extrema

Com es menciona en el punt anterior, segons la classificació de l'obesitat utilitzant el IMC obtingut, obtenim diferents fases:

La categoria de pes insuficient, poc treballada en aquesta classificació, fa referència a aquella condició d'infra-pes amb un clar risc de desnutrició i engloba també les diferents malalties que causen aquesta situació com la bulímia, anorèxia o vigorèxia.

Pel que fa al sobrepès, diferenciem dos tipus, de grau I, que engloba els IMC entre 25,0 i 26,9. Posteriorment tenim el sobrepès de grau II, o mencionat com pre-obès, és justament la fase transitòria abans d'entrar a la obesitat, va des del 27,0 fins 29,9.

A continuació ja entrem en la fase d'obesitat en si, dins d'aquesta tenim 4 nivells. L'obesitat grau I, entre 30 i 34,9 d'IMC. Grau II, engloba des de 35 fins 39,9. L'obesitat III o obesitat mòrbida, aquella entre 40 i 49,9 d'índex. Aquest estadi d'obesitat ja té un altíssim risc de mortalitat. L'últim grau IV o obesitat extrema, pels IMC >50,0. Aquest nivell, el més elevat identificat, presenta per aquells pacients un risc de mort i una incapacitat gairebé total i zero independència degut a les seves condicions de salut, pes i risc cardiovascular.

4. Valoració global de referència segons la classificació de l'Associació Americana de Endocrinologia clínica i el Col·legi Americà de Endocrinologia.

Aquesta classificació ha estat publicada recentment, en els últims 5 anys pel que la seva utilització pràctica encara es limitada i probablement requereix encara uns anys per tal de comprovar-ne la seva veracitat i eficiència, però és innovadora ja que no només compta amb un diagnòstic d'obesitat sinó que també valora la presència de comorbiditats, estatus funcionals i psicològic. Funcionarà com classificació orientativa per al tractament del pacient obès i en sobrepès.

Aquesta classificació valora alhora diferents aspectes, de forma seqüencial basada en l'estadi que el pacient es trobi. No només es una valoració molt innovadora, sinó que a més inclou en la seva valoració a pacients amb sobrepès, estadi previ a l'obesitat, cosa que pot ajudar a orientar el tractament i prevenir-lo en els casos de sobrepès.

L'algoritme dissenyat consta de 4 passos a seguir, en cadascun es valoren diferents aspectes: el 1r, es divideix segons IMC. El 2n, valora els components clínics. El 3r, valora l'estadi de complicacions que pateix el pacient i 4r i últim, proposa el tipus de tractament més adient per la situació del pacient.

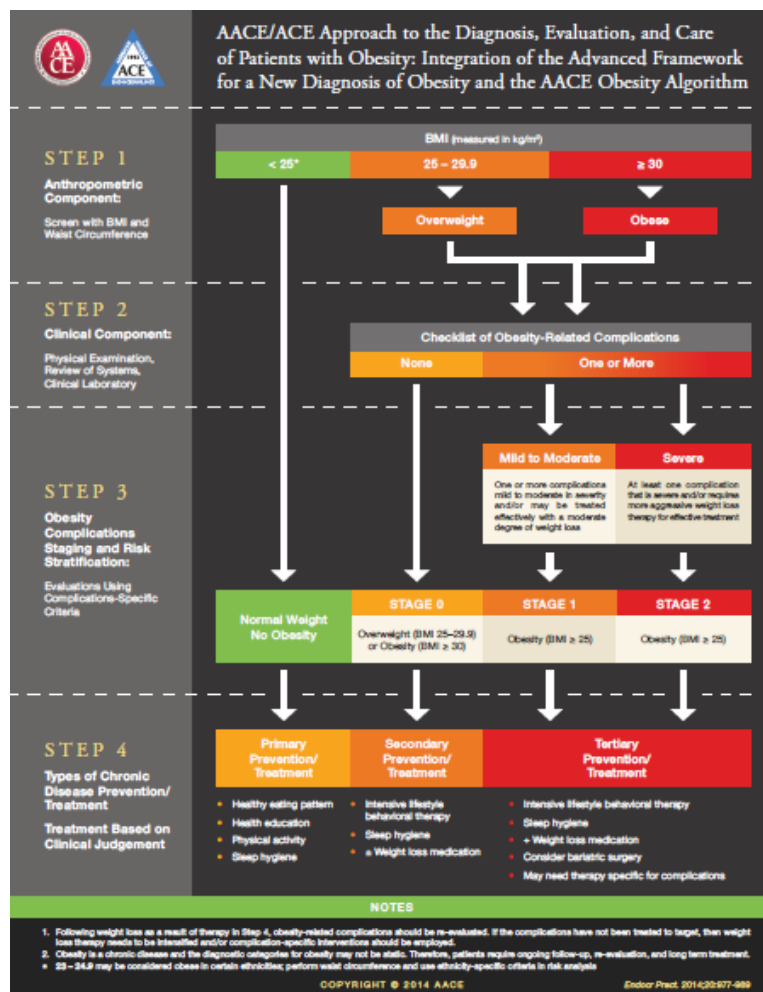


Figura 3: Algoritme de diagnòstic sobre l'obesitat i sobrepès segons el Col·legi Americà d'Endocrinologia. (Adaptat de Garvey et al. 2014).

## 5. Composició corporal i metabolisme en l'obesitat

El model més simple en la diferenciació del diferents components que té l'organisme, distingeix entre dos compartiments: La Massa Greix (MG) i la Massa lliure de Greix (MLG). Aquest primer model més simple, consisteix principalment en l'estimació del volum corporal total, a partir d'aquest, es calcula les densitats corporal i a continuació, el percentatge adipós total assumint que les densitats i comportaments greixos i no greixos són diferents i romanen constants.

Aquest primer model és molt simple, però dona lloc a diferents models d'anàlisi més concrets i específic. Ha estat utilitzat durant anys i continua sent encara un model de referència. Analitzant específicament la composició corporal en l'obesitat, hem de tenir present que la principal característica que la defineix és un excés de greix corporal, per tant de MG, delimitats/definitos en sobrepassar uns rang de normalitat del 12-20% de greix corporal en homes i un 20-30% en dones del pes total.

Segons indica la SEEDO:

En un pacient amb Normopes, la MG és pràcticament anhidra (no conté aigua) mentre que la MLG té un percentatge d'hidratació constant del 73%. En els pacients amb obesitat, a més d'augmentar importantment aquest % de MG, s'incrementa la necessitat d'hidratació en totes dues masses, sent aquesta responsable dels diferents canvis percentuals i entre els diferents comportaments. ([SEEDO], 2015, Capítol 4)

Si analitzem en detall el comportament de la composició corporal de la MG, quan aquesta pateix un augment del % de greix corporal, trobem que primerament, augmenta l'aigua corporal total, el que succeeix és una expansió de l'aigua extracel·lular. Segon, també pateix un augment del contingut i densitat mineral. Tercer i més considerable, és l'augment de la massa proteica total o massa cel·lular activa.

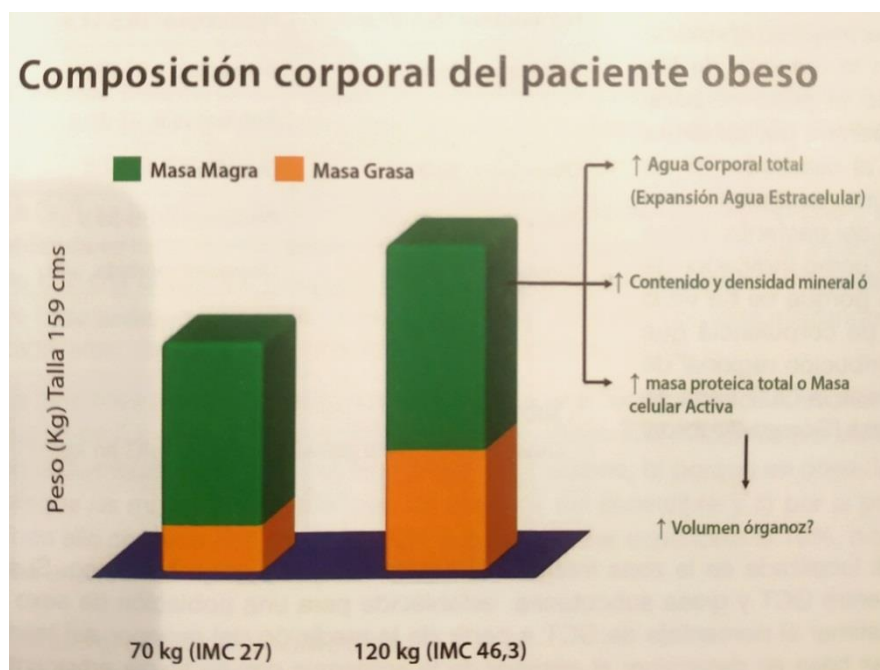


Figura 4: Comparativa Composició Corporal del pacient obès. (Extret de SEEDO, Capítol 4, pàg. 65)

Hi ha diferents mètodes, que cada cop amb l'avenç tecnològic, permeten mesurar amb major precisió els components corporals, descomponent-los i indicant-ne amb % més precises. Entre ells, es fa més rellevant identificar el greix visceral com a marcador de risc cardiovascular per aquests pacients amb sobrepès i obesitat. Així doncs les tècniques diverses de Composició Corporal en l'obesitat tenen utilitat no només en el diagnòstic i classificació de la mateixa, sinó que gràcies aquesta vinculació directa, ens serveix també per tipificar i reconèixer els riscos associats a la distribució corporal del greix i les seves possibles conseqüències.

Pel que fa al metabolisme energètic, una primera definició conceptual la podem extreure del SEEDO, on indica que “el consum energètic es defineix com l’energia necessària per mantenir la mesura, la composició corporal i un nivell necessari i desitjable d’activitat física adequat per un bon estat de salut”. ([SEEDO], 2015, Capítol 4)

Això per tant defineix un equilibri necessari, un equilibri entre l’energia requerida necessària i la realment consumida. Per tal de mantenir aquest equilibri cal, seguint unes pautes nutricionalment saludables, consumir la mateixa energia que és ingerida. L’obesitat i el sobrepès, ben donants principal per un desequilibri on les ingerides sobrepassen amb creix les consumides (hipercalòric). Per mantenir aquest equilibri, cal conèixer els diferents components sumen el consum energètic total, els diferents processos de producció d’energia que el formen estan regulat per l’oxigen i són:

1. Consum Energètic Basal (CEB): Que representa l’energia mínima requerida pel manteniment de les funcionals vitals que realitzar l’organisme només per sobreviure. La contribució al consum total és aproximadament del 70% en persones sedentàries i d’un 50% en les físicament actives.
2. Efecte Tèrmic dels Aliments (ETA): També es coneix com el procés termogènic induït per la dieta, ve determinada directament per l’energia que representa necessitem per tal d’ingerir, absorbir, utilitzar i emmagatzemar els nutrients dels aliments que consumim. Evidentment aquest consum varia en funció del macronutrient que consumim, però aproximadament representa entre el 10-15% d’energia total consumida.
3. Consum Energètic per Activitat Física (CEAF): Aquest punt representa l’efecte tèrmic que es deriva de qualsevol activitat o moviment realitzat per sobre del consum energètic basal. Aquest % pot variar molt d’entre un 10 a un 30% en funció de l’activitat física realitzada (intensitat, durada, freqüència, etc). En el cas del individu obès, l’energia dedicada a l’AF, és molt inferior que en individus no obesos, a més, en ells, la menor quantitat de massa magra, metabòlicament més activa, fa que el seu consum energètic costi d’augmentar.

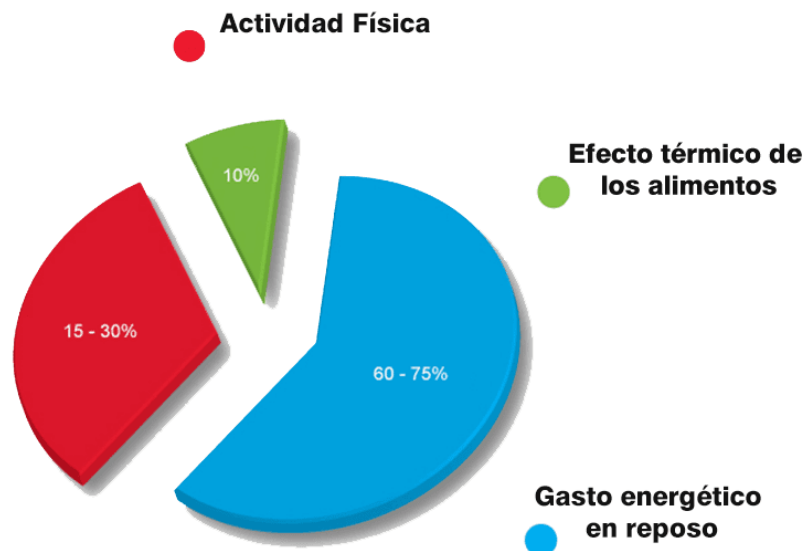


Figura 5: Components del consum energètic total.

6. Riscs i alteracions associades a l'obesitat:  
(Respiratòries, cardiovasculars, musculoesquelètiques, etc)

Els riscos o alteracions que poden causar les situacions de sobrepès i obesitat, concretament l'excés de greix corporal, particularment de greix visceral, incrementa exponencialment el risc de patir nombroses malalties. Aquestes malalties induïdes per l'obesitat, generen al sistema sanitari un cost cada cop més elevat que pot ser directament pal·liat combinant una dieta nutricionalment adequada, pràctica d'activitat física i hàbit saludables.

Les diferents comorbiditats associades a la obesitat són moltes i diverses a més que em poden desenvolupar varies alhora i de diversa índole. El que és clar, és que el risc de desenvolupar malalties cròniques s'incrementa amb l'augment del IMC. A continuació s'exposen les més rellevants:

- **Alteracions Cardiovasculars:**
  - a. Cardiopatia Isquèmica
  - b. Hipertensió
  - c. Fibril·lació Auricular
  - d. Malalties cerebrovasculars i tromboembòliques
  - e. Insuficiències cardíques venoses/arterials
  
- **Alteracions musculoesquelètiques**  
(Afectacions a nivell muscular o ossi)
  - a. Artrosi

- b. Osteoartritis: És l'impossibilitat que pateixen algunes articulacions per suportar l'excés de pes (primordialment genolls i turmells) ja que el pes i la pressió són excessius.
  - c. Lesions articulars
  - d. Deformitats osses
  - e. Hiperuricèmia: Va associat al síndrome metabòlic i és l'increment bé de acumulació/segregació d'àcid úric.
- **Alteracions Endocrino-metabòliques:**  
(Alteracions a nivells hormonals secundàries subclíniques)
    - a. Síndrome metabòlic
    - b. Diabetis tipus 2
    - c. Displemia aterogènea
- **Alteracions digestives**  
(Amb afectacions directes dins l'aparell digestiu)
    - a. Cirrosis
    - b. Esteatosis hepàtica
    - c. Pancreatitis aguda: És la inflamació crònica i de baix grau que pateix el pàncreas.
    - d. Colelitiasis: És una patologia hepatobiliar, concretament és la precipitació de càlculs/micro quantitats de colesterol a la vesícula biliar.
    - e. Hernia de lat o de paret abdominal
    - f. Reflux gastrofàsic (RGE): Es l'acumulació i major sensibilitat d'àcid en quantitat excessiva dins l'estomac. També implica una major pressió intraabdominal que incrementa el gradient gastrofàsic.
- **Alteracions respiratòries**  
(amb afectació a la funció pulmonar-respiratòria degut a la reducció de la capacitat pulmonar per la pressió que exerceix l'excés de greix de forma interna o externa a la capacitat toràctica).
    - a. Disnea: (dificultat respiratòria per falta d'aire)
    - b. Síndrome obesitat-hipoventilació: O síndrome de Pickwick, són alteracions respiratòries durant el so en absència de causa coneguda d'hipoventilació.
    - c. Síndrome d'apnea obstructiva del so (SAOS): (És el cessament intermitent de la respiració durant el so degut al tancament de la via aèria faríngia).
    - d. Asma bronquial: (relació directe entre asma-sobrepès. És una broncoaspiració crònica amb hiperreactivitat en las vies aèries degut a



la situació pro inflamatòria de les vies respiratòries que provoca l'obesitat).

- **Alteracions psico-socials:**

- a. Depressió
- b. Discriminació social i laboral
- c. Disminució de l'autoestima i qualitat de vida
- d. Trastorns del comportament alimentari

- **Alteracions cutànies:**

(Amb afectació a la pell)

- a. Estries per distensió
- b. Hirsutisme: Degut a l'excés de testosterona, en forma d'acné o alopecia.
- c. Foliculitis
- d. Edema Crònic: Una pigmentació i ulceració crònica que es dona per conseqüència d'un augment en la pressió sobre la vena cava inferior i un pitjor retorn venós.

- **Alteracions neurològiques:**

(Afectacions a nivell neuronal)

- a. Hipertensió intracraneal: Un augment excessiu de la pressió dins el crani possiblement atribuïble al també augment de pressió intraabdominal i un pitjor drenatge venós cerebral.
- b. Malalties/Accidents Cerebrovasculars
- c. Meràlgia parestètica
- d. Ictus

- **Neoplàsies:**

(Masses anormals que apareixen per l'excés de producció o divisió cel·lular, poden ser malignes o benignes, conegudes com tumors).

- a. En la dona: Vesícula, mama i endometri
- b. En l'home: Colon, recte i pròstata

7. Abordatge dietètic de l'obesitat i sobrepès

En aquest punt es presenten i comenten breument les diferents tipologies de dietes, nutricionals que es poden aplicar a l'hora de tractar una situació d'obesitat o sobrepès. Tot i haver-hi diferents tipologies, l'objectiu comú de qualsevol dieta és la de reduir l'aportació calòrica al organisme per sota de les necessitats energètiques del obès i

així induir a un dèficit condueixi a un consum de les pròpies reserves de greix del pacient. Entre les diferents dietes més importants destaquen:

- **Dieta hipocalòrica equilibrada:** Consistent en una disminució del aportació de greix calòric i un augment del consum proteic. Primer és busca disminuir/restringir l'aportació lipídica més nociu, principalment del tipus saturat/trans i l'augment proteic pel seu gran efecte saciant i menys calòric.
- **Dieta baixa en calories:** Engloba aquell seguit de dietes que generen un aport calòric diari inferior a les 800cal/dia. D'entre 400-800, és una restricció molt exigent, inclús deficitària i es sol aplicar només en casos puntuals limitats en temps molt extrems d'obesitat per buscar una pèrdua de pes molt ràpida.
- **Dieta baixa en greixos:** En aquestes dietes no es redueix la quantitat total de calories consumides però si es redueix radicalment el consum de greixos. Es considera baixa en greixos aquella dieta amb menys d'un 20% de greix.
- **Dieta rica en greixos i baixa en carbohidrats:** Consideren aquelles dietes on es redueix el consum de carbohidrats a uns 20-60g/dia que significa sobre el 20% del aport calòric total i un increment proporcional en el consum de greixos o proteïnes.
- **Dieta de baix índex glucèmic:** En aquestes dietes es busca reduir el índex de consum glucèmic. Concretament seguint la hipòtesi segons la qual la glucèmia postprandial estaria inversament relacionada amb la sensació de gana o sacietat, intentant doncs, reduir la càrrega glucèmica amb aliments consumits en la dieta amb baix índex glucèmic per disminuir la sensació de gana, la ingesta calòrica i aconseguir així una reducció del pesatge.
- **Dieta hiperproteica:** És basa en l'efecte saciant que genera el consum de proteïna i al ser el nutrient amb major "efecte dinàmic-específic" que és el principi immediat que més consumeix en el metabolisme i per tant el menys rentable energèticament, on es crea una dieta rica en proteïnes que afavoreixi a la massa magra i al anabolisme.

#### 8. Activitat física en el pacient amb obesitat (adaptabilitat, mètodes, rutines...)

Abans d'iniciar qualsevol programa, rutina o activitat física d'un pacient amb obesitat o sobrepès, cal recordar que tractem un pacient amb un risc cardiovascular molt més elevat que un pacient normal, per això cal realitzar abans que res una valoració inicial o Anamnesis: Aquesta valoració implica indagar i extreure la informació necessària sobre la seva cronologia, factors desencadenants de la malaltia, hàbits i estil de vida, nutrició, complicacions associades, tractaments previs, etc.

**L'anamnesi**, conjuntament amb l'exploració física, a part dels aspectes comuns d'anàlisi de qualsevol pacient, ha d'incloure en detall els símptomes, signes específics que orientin a la possible contribució de la patologia i sobretot a la possible existència de complicacions o factors de risc metabòlics, respiratoris o cardiovasculars.

Inicialment cal iniciar l'estudi amb una detallada història clínica del pacient, on s'hi incloguin els detalls tal com: La cronologia de la variació del pes, el pes màxim assolit mai, els intents o dietes prèvies realitzades per baixar pes, el patró alimentari, realització d'activitat física, entre d'altres. A part de consultar per medicació i/o situació que pugui afectar-hi, així com patologies derivades de la malaltia, com hipertensió arterial, alteracions hepàtiques, síndrome metabòlic, i demés. Igualment cal valorar l'aspecte psicològic, valorant el motiu perquè es vol baixar de pes, aspecte fonamental per tenir èxit i no patir un abandonament de la rutina. És important potenciar l'aspecte psicològic i motivacional, ja que al llarg al inici de qualsevol pauta aquesta es alta, però es fàcil anar perdent motivació amb el pas de les setmanes.

Caldrà fer una entrevista exhaustiva sobre la pràctica esportiva:

- Preguntant per el tipus i quantitat d'activitat física realitzada durant la rutina diària (feines de la llar, activitat física relacionada amb la feina, desplaçaments, activitat física recreativa, etc.)
- El percentatge de temps empleat en activitats sedentàries i tipus d'ocupació.
- Exercici físic programat, tipus d'activitat, esport, duració i freqüència setmanal.

En aquest exploració física, cal cercar les condicions actuals i d'augment de pes, alhora, anormalitats o variables, estat actual segons el IMC. La taula creada per (Gargallo-Fernández, et al., 2012) és una bona eina per diagnosticar el risc cardiovascular creuant dues variables: El IMC i el CC (Perímetre abdominal). Creuant aquestes dues dades podem identificar com és la distribució del greix corporal, a més, complementat per l'índex de cintura-maluc (aquesta mesurada just per sobre l'os de la cresta ilíaca) són els paràmetres més acceptats per valorar la distribució regional del greix.

PERÍMETRO CINTURA				
Mujer<80	Mujer 80-88	Mujer>88	Hombre<92	Hombre 92-102
			Hombre 102-112	Hombre>112
GRADO OBESIDAD	IMC	AUMENTO DE RIESGO CARDIOVASCULAR		
Peso insuficiente	<18,5	No hay		
Normopeso	18,5-24,9	No hay		
Sobrepeso grado I	25-26,9	Leve	Moderada	Importante
Sobrepeso grado II	27-29,9	Leve	Moderada	Importante
Obesidad grado I	30-34,9	Leve	Moderada	Importante
Obesidad grado II	35-39,9	Importante		
Obesidad grado III	40-49,9	Muy importante		
Obesidad grado IV	>50	Muy importante		

Figura 6: Classificació del Risc cardiovascular segons IMC i PC. (Extret de SEEDO, Capítol 11, pàg.195)

En homes i dones respectivament, un valor superior de perímetre de cintura de >102 i >88cm representen un risc de morbiditat. A part d'aquesta exploració física, caldrà també realitzar una valoració cardiovascular i una valoració respiratòria.

- **Cardiovascular:** Per tal de reduir el risc de patir un accident cardiovascular, cal valorar inicialment la condició del pacient, amb un test. Donat que pacients amb  $IMC >35kg/m^2$  tenen un risc elevat de patir insuficiència coronària o malalties cardiovasculars en general, capacitat cardio-respiratòria baixa, etc. Pel que en interessa conèixer la seva resistència i capacitat de realitzar exercici físic.
- **Respiratori:** Lligada amb l'anterior, l'obstrucció de les vies cardio-respiratòries per excés de greix, és una situació greu en pacients amb un % de greix molt elevat, especialment en aquells pacients amb perímetre cervical augmentat. La hiperventilació, insuficiència restrictiva o alteracions respiratòries, són símptomes que es poden detectar a través de dita prova.

Cal tenir present la relació directa i vinculant que existeix entre la pràctica d'activitat física i el consum energètic. Aquest consum generat per la pràctica física es pot mesurar amb dos escales: En consum d'oxigen o de Kcal. Per això es crea el MET (Equivalent Metabòlic) que ve a ser una unitat d'intensitat que mesura l'AF i serveix per a relacionar les dos magnituds anteriors.

Segons la definició de (Ainsworth et al., 1993) el MET es defineix com "el consum energètic generat al mantenir-se assegut sense generar una activitat afegida". Per tant, seria el consum basal del organisme en repòs només per complir les funcions vitals. Equival aproximadament a 3,5mL d'oxigen per kg de pes/minut i/o a consum de 1,25Kcal/min.

Degut aquesta relació directa que s'estableix, podem calcular el consum energètic en pràctica esportiva o AF utilitzant tres factors: la freqüència de pràctica, la intensitat i la duració.

$$\text{ÍNDIX ENERGÈTIC: } \text{Freqüència} \times \text{Duració} \times \text{Intensitat (METs)}$$

La recomanació bàsica, general que fa la OMS és d'una pràctica d'uns 150min setmanal i d'AF aeròbica moderada-intensa d'entre 4-6 METs per setmana.

La menció i relació important que se'n fa anteriorment entre l'activitat física aeròbica i el metabolisme és deu principalment a la fisiologia esportiva: Durant la pràctica esportiva s'activen **processos catabòlics** que permeten el flux de substrats cap els òrgans i músculs precisos que realitzen l'AF. Posteriorment en les fases de repòs es

donen els **processos anabòlics**. El que és important en aquesta relació, és que si respectem la duració del exercici, el temps de descans/recuperació anirem facilitant progressivament l'adaptació gradual dels mecanismes implicats, **millorant així la capacitat d'exercitar-nos**.

Una consideració important és també **quin consum de substrats i en quina quantitat és dona, segons la preferència d'AF** que realitzem, ja que no és igual. El substrat utilitzat segons l'activitat física depèn principalment de dos variables mencionades anteriorment: la durada i la intensitat.

Pel que fa a les intensitats:

- A intensitats baixes, per sota el llindar aeròbic, el substrat exclusiu és el consum lipídic o greixos.
- Quan l'activitat incrementa fins a intensitat moderada-mitja, i és per sobre el llindar aeròbic i per sota del anaeròbic, per via oxidativa glucolítica anaeròbica-aeròbica, s'utilitza de forma combinada el substrat lipídic i de carbohidrats, sent el primer el principal com més baixa sigui la intensitat dins dels llindars, o bé sent la segona la més alta si l'activitat és més intensa i és més propera al llindar anaeròbic.
- Quan les intensitats són màximes o sub-màximes per via anaeròbica alàctica es consumeixen els fosfàgens rics en ATP i PC-Fosfocreatina.

Pel que fa a la duració:

- Com més es prolongui en el temps l'AF es van esgotant els dipòsits dels substrats. Del tal manera que en augmentar la durada i disminuir la intensitat, s'utilitzen més les vies aeròbiques, la glucosa i el consum de lípids i això permetria una major durada ja que el seu consum és per via oxidativa (regenera eficientment) i són més quantioses.

Seguint aquesta pauta de substrats i intensitats es crea la classificació:

1. Anaeròbica alàctica (intensitats màxima)
  - a. ATP
  - b. Fosfocreatina
2. Anaeròbica làctica
  - a. Hidrats de carboni
3. Aeròbics
  - a. Greixos
  - b. Proteïnes

D'acord amb aquesta classificació, si les vies aeròbiques, el seu substrat principal és el greix, activitat física de baixa-moderada intensitat aeròbica seria el més ideal per reduir aquest % de greix intramuscular. També és important remarcar que la pràctica d'exercici físic regular, millora les capacitats i oxidatives del organisme i l'eficiència oxidativa del múscul, per tant, millor utilització del substrat lipídic.

L'exercici físic en el tractament per lluitar el sobrepès i l'obesitat és se'ns dubte l'arma més útil i eficient. Cal remarcar que la pèrdua de pes que s'obté gràcies a les dietes, comporta en si també una pèrdua de massa muscular, no desitjable, per això la importància de combinar-la amb pràctica esportiva. Per altre banda, també per l'efecte beneficiós que té a llarg plaç l'exercici físic sobre el manteniment de la pèrdua de pes.

Segons s'indica al SEEDO, els avantatges més importants que aporta la pràctica d'exercici-activitat física són:

- Afavorir a la pèrdua de pes juntament dirigit amb un programa d'alimentació adequat.
  - Ajuda a mantenir el pes perdut.
  - Contribueix a la prevenció del sobrepès i l'obesitat, tant en nens, joves i adults.
  - Millora el perfil lipídic, disminueix les concentracions de triglicèrids, disminuir el colesterol LDL i incrementar el HDL.
  - Millora la sensibilitat a la insulina, el metabolisme de la glucosa i el control metabòlic de les persones que pateixen diabetis.
  - Millora el control de la pressió arterial en subjectes hipertensos.
  - Disminueix la incidència del síndrome metabòlic.
  - Preveu les malalties cardiovasculars millorant la mortalitat cardiovascular al actuar sobre els diferents factors de risc cardiometabòlics.
  - Millora el SAOS (Apnea Obstructiva del Son) i la capacitat respiratòria.
  - Manté la integritat de la massa mineral òssia millorant la artrosi i la osteoporosi.
  - Aporta una sensació de ben estar, amb efectes psicològics positius molt precoços, inclús abans de aconseguir una pèrdua de pes significativa: **Millorant l'autoestima, disminueix l'ansietat i la depressió.**
  - Disminueix el risc de malaltia biliar asimptomàtica.
  - Disminueix la incidència de carcinoma de colon i mama.
- ([SEEDO], Capítol 12, pàg.197)

Sobre les recomanacions del SEEDO, sobre la pràctica d'activitat física en pacients amb obesitat, hi ha diferents pautes i indicacions útils a seguir:

1. Una persona adulta hauria de realitzar uns 30min/diaris d'activitat física moderada de forma habitual per millorar la salut general i evitar el risc de malalties cardiovasculars.
  2. Una mínima pràctica d'activitat física d'entre 150-250min/setmana, ajuda eficaçment al augment de pes però una mínima pèrdua.
  3. Pràctiques d'uns 75minuts setmanals d'AF que sigui aeròbica intensa combinats amb exercicis de força-resistència muscular general
  4. Recomanacions generals d'animar a totes les persones en general a evitar o reduir el temps que es mantenen sedentàries, evitant que estiguin més de 90min seguits asseguts.
  5. En quant a quantitats majors de pràctica d'AF >250min/setmana, s'associen a una pèrdua de pes significativa i millora el manteniment del pes perdut.
  6. Recomanació específiques per aquelles persones amb sobrepès, per tal de prevenir la seva evolució en aquests pacients cap a la Obesitat, la pràctica d'activitat física diària de 45-60min (315-420min/setmana).
  7. Per altre banda, per la fase de manteniment del pes perdut d'un pacient, es recomana que aquest realitzi activitat física diària d'entre 60-90min (420-630min/setmana).
- ([SEEDO], Capítol 12, pàg.198)

També es cert, degut a les limitacions psicològiques, fisiològiques, cardiovasculars i/o respiratòries que un pacient amb obesitat o sobrepès pateix degut a la seva situació i a les anteriors possibles complicacions esmentades, existeixen certes limitacions del exercici físic en el pacient amb sobrepès/obesitat:

1. Una evident falta de motivació i interès del pacient per la pràctica d'esport o activitat física.
2. Les diferents barreres físiques o psicològiques existents a l'hora de la realització.
3. Entorn social, familiar i de falta d'hàbits que poden dificultar el procés d'iniciació concretament.
4. Intolerància al calor: L'excés de greix generalitzat que pateixen s'associa a la dificultat per compensar el calor, per això cal para especial atenció a la hidratació i temperatura ambient.
5. Mobilitat limitada: Degut al seu alt pes, cal ajudar a vèncer-la amb suport o ajudes externes, per exemple, plans inclinats, ajudes externes, gomes, recolzaments i adaptacions dels exercicis.
6. Limitacions per sobrecàrrega: El seu sobrepès pot afectar a lesions per sobrecàrrega em músculs o articulacions al carregar el pes corporal. Cal donar especial atenció al calentament previ i evitar exercicis d'impacte.

7. Dolor lumbar: Cal treballar sobre el CORE i tot el tronc abdominal i lumbar per tal de reduir i prevenir dolors en la columna.
8. Trastorns del equilibri: Degut al excés de pes, falta de treball propioceptiu i motriu i al baix % massa muscular.
9. Disnea: Durant l'exercici és interessant buscar un cert grau d'hiperventilació però amb cautela. Si és excessiva, cal aplicar majors fraccions de descans entre exercicis dins la sessió.  
([SEEDO], Capítol 12, pàg.198)



## 5. Metodologia/ Model d'anàlisi:

### a. Definició dels objectius principals i secundaris

El objectiu principal d'aquest estudi és el dissenyar/elaborar -i **arribar a establir- un programa d'activitat física útil i eficaç** per a la millora de la composició corporal i la condició cardiovascular en pacients d'obesitat i sobrepès. Secundàriament, aquest programa intentarà que **sigui el més eficient, amè possible i atractiu pel públic objectiu, de tal manera que aconseguim reduïm al mínim la mortalitat de la mostra.**

### b. Hipòtesis

*El seguiment d'una rutina o programa de activitats físico-esportives adaptat, millorarà els paràmetres de composició corporal (reducció del % greix, augment del % múscul corporal) així com les condicions cardiovascular en persones amb situació de sobrepès i obesitat.*

### c. Mostra

La mostra sobre la que es treballarà serà el grup de pacients que la Doctora Montserrat Barbany Cahiz, **(especialista en Endocrinologia) tracta al Centre Mèdic de Mataró, Maresme.** La mostra serà dividida en dos grups, un grup experimental (al que s'aplicarà el programa esportiu creat) i un grup control, al que només se li realitzarà un seguiment amb les mateixes proves i tests d'avaluació que realitzaran el grup experimental.

La mostra no està aleatoritzada, ja que els membres del grup experimental no són seleccionats aleatòriament, s'hi presenten voluntàriament. Això és el que fa que parlem d'un treball de tipus quasi o pre-experimental. **Les característiques fisiològiques de la mostra experimental acaben sent de 13 pacients, 10 dones i 3 homes, amb una mitjana de edat de 47,4 anys, una alçada mitjana de 1,65m i un pes mitjà de 87,5kg. Respecte al IMC mitjà de la mostra és de 31,9. Segons la classificació del nivell IMC aquesta mostra mitjana resulta ser d'obesitat tipus 1.**

<b>Mostra pacients inicial TFG de IMC/Pes</b> Fórmula IMC: $\text{peso(kg)}/\text{talla(m}^2\text{)}$							
Subjecte	Sexe	Edat	Talla (m)	Pes (kg)	IMC	Classif. IMC	Vo2 màx. estimat (2MST) Segons fórmula Ricci et al. 2019
1	H	64	1,78	94,00	29,67	Sobrepès 2	20,88
2	H	46	1,79	115,80	36,14	Obesitat 2	22,71
3	D	59	1,60	87,50	34,18	Obesitat 1	19,16
4	D	52	1,59	73,80	29,19	Sobrepès 2	18,18
5	D	48	1,73	114,50	38,26	Obesitat 2	22,14
6	H	53	1,69	86,90	30,43	Obesitat 1	19,77

7	D	48	1,57	88,10	35,74	Obesitat 2	18,96
8	D	27	1,61	70,10	27,04	Sobrepès 2	18,07
9	D	39	1,68	102,40	36,28	Obesitat 2	20,83
10	D	34	1,65	81,00	29,75	Sobrepès 2	19,07
11	D	58	1,53	64,60	27,60	Sobrepès 2	17,21
12	D	34	1,61	90,50	34,91	Obesitat 1	19,44
13	D	54	1,63	68,00	25,59	Sobrepès 1	18,04
<b>Mitjana</b>		<b>47</b>	<b>1,65</b>	<b>87,48</b>	<b>31,91</b>		

Figura 7: Taula de característiques antropomètriques del grup experimental:  
Elaboració pròpia.

#### d. Variables i indicadors

A priori, aquest TFG seguirà una metodologia de categoria **experimental** i segons s'han anat concretant amb el treball realitzat fins ara, treballarà sobre un tipus concret d'estil **quasi-experimental real** (amb grup experimental no aleatoritzat).

Les variables més destacades en aquest estudi seran, primer de tot la reconeguda com la **variable dependent**, que és la composició corporal i condició cardiovascular del pacient. Aquest serà modificada, variada o alterada a causa de la **variable independent** que és reconeguda com la realització i seguiment del programa d'activitats/exercici físic.

Tipus d'indicadors que s'utilitzaran per analitzar aquestes variables:

**(Indicadors antropomètriques):** Són indicadors de les característiques i composicions físiques del individu, amb aquests indicadors valorarem la variable dependent de la composició corporal.

1. Variació del % greix, del % de múscul i ossi. (Composició total).
2. El IMC, metabolisme basal i pes total (variació dels mateixos al llarg del programa).
3. Índex de Cintura-Maluc.

**(Biomarcadors):** Són indicadors utilitzats en el camp mèdic per analitzar les respostes biològiques del organisme. Amb aquests indicadors valorarem la variable dependent de la condició cardiovascular.

1. Tensió arterial (sistòlica i diastòlica)
2. Prova d'esforç (analitzant umbrals, FC màxima i mitja, límit d'esforç [subjectiu]).

#### e. Instrumentes de mesura

Són els instruments metodològics de mesura a utilitzar com a proves o test, per obtenir resultats fiables per als indicadors mencionats amb els que fer posteriors valoracions.

## 1. Test d'esforç cardiovascular validat per sobrepès i obesitat (2min STEP TEST - 2MST)

Com a referència principal per tal d'avaluar l'estat cardiovascular durant el programa, s'ha utilitzat l'estudi de Ricci et al. 2019, realitzat al Brasil amb una mostra específica de 31 pacients diagnosticats amb obesitat ( $IMC > 35 \text{ kg/m}^2$ ). Aquest estudi observacional tenia l'objectiu validar el *step-test* de dos minuts (2MST) com a eina per avaluar la capacitat funcional (FC) en persones amb obesitat i certes comorbiditats. També buscava comparar el 2MST amb el CPX (Test d'exercici cardiopulmonar clàssic) com a mesura del rendiment físic i així, desenvolupar una equació predictiva per estimar la màxima captació d'oxigen ( $VO_2$ ) durant el 2MST. El fet de validar aquest test era necessari considerant les dificultats fisiològiques per aquest perfil específic d'obesitat on sovint s'observa una clara la dificultat/impossibilitat de complir els tests mundialment estandarditzats.

Això va portar als investigadors a provar d'adaptar el clàssic *6min Step-Test* (d'una durada i intensitat massa exigent per aquest perfil de pacient).

En les conclusions s'observa que el pic de  $VO_2$  màx. mesurat al test va mostrar una forta correlació ( $r = 0,70$ ,  $P < 0,001$ ). **L'equació de referència obtinguda va ser:  $VO_2 \text{ (mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}) = 13,341 + 0,138 \times \text{UDS total} - (0,183 \times \text{IMC})$ , amb un error estàndard estimat d'1,3 mL·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>.**

El que podem extreure doncs d'aquest estudi, és que el 2MST és una prova viable, fiable, pràctica i de fàcil accés per a mesurar la FC i que pot predir satisfactòriament el pic de  $VO_2$  per a persones amb obesitat i sobrepès.

## 2. Mesura de FC en repòs, mesura de la tensió arterial (sistòlica i diastòlica).

S'ha volgut extreure la mesura de la **freqüència en repòs**, per tal d'obtenir aquest valor es realitzava un test de 1min en repòs, assegut, i utilitzant un rellotge i pulsòmetre pectoral H9 *by Polar* (sensor de freqüència cardíaca d'alta precisió) per tal d'extreure els batecs mínim i *average* en repòs durant aquest minut. També la mesura de la **pressió/tensió arterial** tant **sistòlica** (registrada en les artèries en la fase de sistole ventricular, per tant de contracció i bombeig de sang arterial) com **diastòlica** (registrada en les artèries en la fase de diàstole ventricular, per tant de relaxació cardíaca i retorn venós). Aquestes dues mesures complementen principalment la valoració del estat cardiovascular que es pretén analitzar juntament amb el 2MST.

Segons la bibliografia consultada, una freqüència en repòs i tensions arterials inferiors (i dins del rang normal) es poden traduir en una millora del estat cardiovascular, donat que el cor ha de fer un esforç inferior en el batec i rec sanguini, **havent-hi una millora**

**en la circulació-flux sanguini tant arterial com venós en el bombeig sanguini** del organisme gràcies a una **reducció de l'obstrucció arterial**, disminuint així el risc cardiovascular.

Els valors de referència en la pressió arterial en adults és:

<b>Classificació de la pressió arterial en els adults</b>		
<b>Categoria</b>	<b>sistòlica, (mmHg)</b>	<b>diastòlica, (mmHg)</b>
<b>Normal</b>	<b>90 – 119</b>	<b>60 – 79</b>
Normal-Alta	120 – 139	80 – 89
Hipertensió grau 1	140 – 159	90 – 99
Hipertensió grau 2	≥160	≥100
Hipertensió sistòlica aïllada	≥140	>90

Figura 8: Guía Española de Hipertensión Arterial de 2005 (SEH-LELHA, 2005)

### **3. Prova de Bioimpedància i Composició Corporal amb *bàscula mèdica Tanita BC-1000***

Aquesta prova per BIA o (Impedància Bioelèctrica), és sense dubte el mètode més utilitzat i reconegut actualment per estudiar i analitzar la composició corporal, fonamentalment per la seva facilitat d'ús, obtenció d'un feedback i resultat immediat, pel seu baix cost, per ser un mètode no invasiu i per la seva gran precisió-baixa variabilitat o marge d'error.

Aquest mètode d'anàlisi del BIA se centra principalment en l'estudi a nivell molecular mesurant la propietat física del cos humà de la conductivitat de corrent o impuls elèctric. La tècnica fonamentalment és l'aplicació d'un impuls elèctric altern constant de baixa intensitat a través de les estructures biològiques des d'un pol emissor fins a un pol receptor. Aquestes realitzen una oposició o impedància al flux elèctric que varia segons la freqüència d'emissió. L'aigua corporal, degut a la seva composició alta en electròlits dissolts, és un gran conductor elèctric mentre que el greix i el teixit ossi són pitjors conductors. Així doncs segons aquesta velocitat de pas o conductivitat, podem identificar quin tipus de teixit està circulant l'impuls.

### **4. Valoració del índex de cintura-maluc (ICC) i del perímetre cintura abdominal. (PC).**

L'índex de cintura-maluc (ICC) és la mesura antropomètrica específica que s'utilitza per tal de mesurar els nivells de greix intraabdominal. Matemàticament s'utilitzen dues

dades, la relació de dividir el perímetre de la cintura pel perímetre del maluc. D'aquest índex se'n deriva la classificació exposada anteriorment (obesitat segons distribució corporal del greix (que pot ser de tronc superior o androide, de tronc inferior o ginoide). L'OMS estableix uns nivells normals per l'índex cintura maluc aproximats de 0,8 en dones i 1 en homes; valors superiors indicarien obesitat abdomino-visceral, la qual cosa s'associa a un risc cardiovascular augmentat i a un increment de la probabilitat de contraure malalties com diabetis, hipertensió arterial, etc. Respecte al perímetre de cintura abdominal (PC) és aquest perímetre de cintura mesurat en cm (l'altura de l'última costella flotant i uns 2cm just per sobre del melic). Es considera que valors superiors a 102cm en homes i 88cm en dones, representen un major risc de morbiditat.

L'índex CC s'obté mesurant el perímetre de la cintura a l'altura de l'última costella flotant, i el perímetre màxim del maluc a nivell dels glutis:

- ICC = 0,71-0,85 normal per a dones.
- ICC = 0,78-0,94 normal per a homes.

$$\text{Fórmula } ICC = \frac{\text{Cintura (cm)}}{\text{Maluc (cm)}}$$

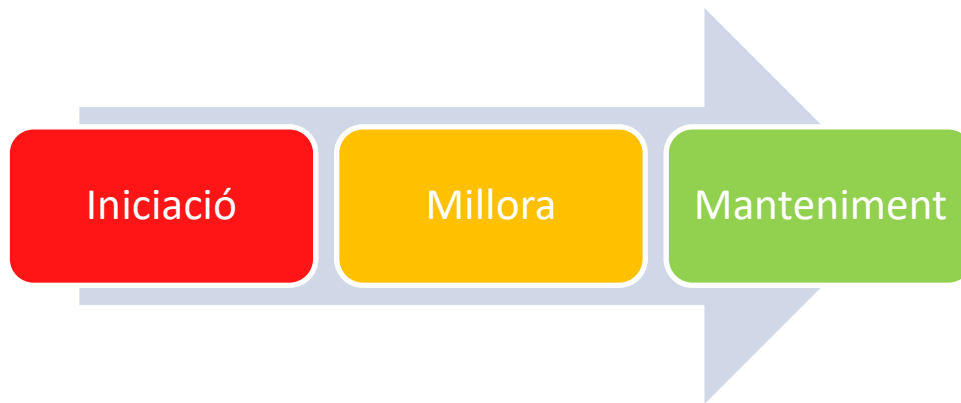
f. Definició de la intervenció/tractament/entrenament:

El treball de camp consisteix en crear el complex programa d'activitat física a seguir: Concretament caldrà primer de tot dividir el programa en sub-fases, -en progressió-, establir les diferents rutines de treball i programació de les sessions físico-esportives corresponents a cada fase i objectiu. És aquí on caldrà treballar i crear les diferents rutines i activitats, exercicis físics adaptats als pacients del estudi, etc.

La intervenció pràctica a portar a terme consisteix en **crear aquest programa d'activitat/condicionament físic específicament dissenyat per a persones diagnosticades amb obesitat o sobrepès**. Donada la seva condició física i el risc cardiovascular que pateixen, per a la seva salut cardiovascular, es vol dissenyar una rutina atractiva i útil per tal de millorar la seva condició física.

Aquest programa d'intervenció estarà dividit en 3 fases (cadascuna tindrà **una durada programada específica**):

- **Fase 1: D'iniciació / introducció (4 setmanes)**
- **Fase 2: De millora (8 setmanes)**
- **Fase 3: De manteniment (4 setmanes)**



Per tant, el programa té una durada completa de 16 setmanes (4 mesos complets), per tal de poder observar canvis substancials que puguin permetre validar els resultats i exercicis. Aquest programa es **basarà en el principi esportiu de la progressió**, ja que probablement s'encara a un públic objectiu amb una condició física baixa i molt poca activitat física en la seva rutina diària, pel que inicialment es treballarà amb menor càrrega, durada i intensitat i progressivament aquestes variables aniran augmentant.

Pla pel disseny d'activitat física específic per obesitat/sobrepès:

Per complir i assolir els objectius amb èxit, cal complir alguns punt dins el disseny d'aquest programa:

- a. **Valoració prèvia inicial:** Com més completa sigui aquesta, major dades i coneixement sobre el pacient tindrem. Cal realitzar una exploració física, entrevista personal per tal d'avaluar hàbits, un historial clínic del pacient i un test d'esforç físic, limitacions de mobilitat, condicionants, entre d'altres.
- b. **Motivació del pacient** (entrevista): Intentar trencar amb les seves barreres psicològiques, fixar sub-objectius SMART, motivar al pacient, exposar-li els beneficis que obtindria, etc. En definitiva encarar el programa amb una mentalitat positiva.
- c. **Programació:** S'inclou total la planificació de les diferents AF a realitzar, pautades, estructurades i exposant els les diferents durades, intensitat, varietat d'exercicis o pràctiques. Cal també la possible adaptació d'exercicis a les capacitats singulars del pacient segons les seves condicions. L'objectiu principal que hem de perseguir amb aquest programa és el de millorar la capacitat cardiovascular, treball de la força, increment de la resistència muscular i augment del consum energètic i reducció del pes corporal, pèrdua del % de massa grassa i millor si hi ha un increment de % massa magra.
- d. **Avaluació:** Avaluar els progressos, canvis i variacions obtinguts. Aquesta avaluació es farà parcialment al final de cada fase i al final del programa.

Del punt anterior, neix i/o s'elabora la pauta d'estructuració del programa pròpia:

Estructura del programa:

- a) **Valoració prèvia inicial:** Realitzant una completa valoració inicial que constarà d'una exploració física, historial clínic i un seguit de test de la condició física i estat cardiovascular, possibles limitacions de mobilitat o condicionants, entre d'altres.
- b) **Entrevista motivacional:** Una entrevista personal d'hàbits esportius. Intentant trencar amb les barreres psicològiques, fixar **objectius SMART**, (objectius Específics, Mesurables, Assolibles, Realistes i Temporals) motivar al pacient, exposar-li els beneficis que obtindrà, en definitiva: Encarar el programa amb una mentalitat positiva.
- c) **Programació:** S'inclou tota la planificació de les diferents activitats i sessions a realitzar, pautades, estructurades i exposant les diferents durades, intensitats, varietat d'exercicis o pràctiques amb les possible adaptació d'exercicis a les capacitats singulars del pacient segons les seves condicions.
- d) **Avaluació:** Avaluar els progressos, canvis i variacions obtinguts. Aquesta avaluació és realitzarà: Una 1a vegada durant l'exploració/valoració inicial i parcialment al final de cada fase, així doncs constarà de (3 valoracions parcials + 1 inicial = 4 valoracions totals).

<b>ANAMNESI – FITXA DE VALORACIÓ INICAL PRÈVIA</b>			
<b>Dades del pacient</b>	Nom i Cognoms:		
	Sexe:		
	Edat:		
	Localitat residència:		
	Data Inici Programa:		
	Mail/telèfon:		
	Nº HC:		
<b>Dades Antropomètriques</b>	Alçada (m):	#¡DIV/0!	
	Pes (kg):		
	IMC:		
	Categoria segons IMC:		
	% Greix:		
	Nivell Greix abdominal:		
	Massa Muscular (kg):		
	Metabolisme Basal (Kcal):		
	Perímetre Cint. (cm)		
	Perímetre Mal. (cm)		
	ICC:		#¡DIV/0!
	FC Repòs:		
	PA Sistòlica:		

	PA Diastòlica:	
<b>Historial Clínic</b>	Pes màxim assolit mai:	
	Intents de dietes/pèrdues de Pes:	
	Dieta que segueix:	
	Cronologia bàsica variació pes:	
<b>Medicació i tipus que prenen (betablucans i/o hipertensió)</b>		
<b>Problemes articulars, mobilitat o d'operació</b>		
<b>Malalties Cardiovasculars Diagnosticades</b>		
<b>Capacitat Respiratòria i Cardiovascular (Prova d'esforç Step-Test)</b>	Durada completada (màx. 2min):	
	Ppm màx:	
	Ppm avg:	
<b>OBJECTIUS SMART:</b> (Específics, Mesurables, Assolibles, Realistes i Temporals)		
<b>Entrevista Personal</b> <u>Pràctica d'activitat física habitual</u>	Tipus i quantitat d'activitat física realitzada durant la rutina diària (feines de la llar, activitat física relacionada amb la feina, desplaçaments, activitat física recreativa, etc.):	
	Percentatge de temps empleat en activitats sedentàries i tipus d'ocupació:	
	Exercici físic programat, tipus d'activitat, esport, duració i freqüència setmanal:	



<b>Comentaris Afegits</b>	
---------------------------	--

Figura 9: Fitxa de valoració prèvia anamnesi inicial. Elaboració pròpia.

**Fases del Programa:**

- 1. Fase Inicial (setmana 1 a 4):** Té com a **objectiu principal** el d'adaptar l'estructura òssia, articular i muscular del pacient per la posterior fase més exigent de treball, alhora iniciar una pèrdua de % de greix. S'iniciarà amb exercicis aeròbics bàsics, un volum i intensitat baixa que es combina amb exercicis de treball de força corporal.

		Control de la Càrrega	
		Per minuts	MET's
<b>Fase 1: Iniciació</b>	<b>Setmana 1</b>	130	20,6
	<b>Setmana 2</b>	165	25,3
	<b>Setmana 3</b>	180	24,5
	<b>Setmana 4</b>	205	30,8
	<b>Totals:</b>	<b>680</b>	<b>101,2</b>

		Control de la Càrrega					
		Treball de Força			Treball Cardiovascular		
		Nº de Sessions	Càrrega (en nº sèries x nº repeticions)	Durada (min)	Nº de Sessions	Càrrega (en % d'intensitat estimat segons escala RPE)	Durada (min)
<b>Fase 1: Iniciació</b>	<b>Setmana 1</b>	2	2x12	50	3	50%	80
	<b>Setmana 2</b>	2	3x10	60	3	50-70%	105
	<b>Setmana 3</b>	2	3x12	75	2	60-70%	105
	<b>Setmana 4</b>	1	4x10	45	4	50-70%	160
	<b>Totals:</b>	<b>7</b>		<b>230</b>	<b>12</b>		<b>450</b>

- 2. Fase de Millora (setmana 5 a 12):** És la fase més extensa i important del programa, l'**objectiu primordial serà millorar la capacitat cardiovascular, incrementar la resistència i força muscular**, augmentar el consum energètic i reduir el pes corporal a través d'un dèficit calòric controlat. S'observarà un **augment progressiu de la càrrega** tant de la durada, intensitat i freqüència dels exercicis cardiovasculars aeròbics lleugers-moderats i combinat amb el treball de força i la introducció del entrenament HIIT.

			Control de la Càrrega	
			Per minuts	MET's
<b>Fase 2: Millora</b>	<b>Fase 2.1</b>	<b>Setmana 5</b>	245	34,3

	Fase 2.2	Setmana 6	265	37
		Setmana 7	285	41,3
		Setmana 8	315	47,3
	Fase 2.3	Setmana 9	345	49,8
		Setmana 10	390	54,5
		Setmana 11	395	58,8
		Setmana 12	425	60
	<b>Totals:</b>		<b>2665</b>	<b>384</b>

Control de la Càrrega							
Fase 2: Millora	Treball de Força			Treball Cardiovascular			
	Nº de Sessions	Càrrega (en nº sèries x nº repeticions)	Durada (min)	Nº de Sessions	Càrrega (en % d'intensitat estimat segons escala RPE)	Durada (min)	
Setmana 5	2	3x10 + 4x12	75	4	50-75%	170	
Setmana 6	2	4x10	90	3	50-75%	175	
Setmana 7	1	4x12	45	5	50-70%	240	
Setmana 8	2	4x12	100	5	50-75%	215	
Setmana 9	2	4x10 + 4x12	90	5	50-75%	255	
Setmana 10	1	4x12	45	7	40-80%	340	
Setmana 11	2	4x10 + 4x12	90	8	40-80%	310	
Setmana 12	1	4x12	45	7	50-85%	380	
<b>Totals:</b>	<b>13</b>		<b>580</b>	<b>44</b>		<b>2085</b>	

3. **Fase de Manteniment (setmana 13 a 16):** És la fase final del programa, on es cercarà l'objectiu de mantenir l'activitat segons els interessos de la persona i mantenir els beneficis obtinguts en la pèrdua de % greix i del increment de % massa muscular. Tot i una certa reducció del volum, es mantindrà una elevada intensitat i freqüència, (sobretot per mantenir els hàbits adquirits) realitzant sessions aeròbiques, HIIT's, treball de força resistència i rutines outdoor entre altres.

		Control de la Càrrega	
		Per minuts	MET's
Fase 3: Manteniment	Setmana 13	410	53,5
	Setmana 14	345	49,8
	Setmana 15	355	52
	Setmana 16	365	53
	<b>Totals:</b>	<b>1475</b>	<b>208,3</b>

Control de la Càrrega							
Fase 3: Manteniment	Treball de Força			Treball Cardiovascular			
	Nº de Sessions	Càrrega (en nº sèries x nº repeticions)	Durada (min)	Nº de Sessions	Càrrega (en % d'intensitat estimat segons escala RPE)	Durada (min)	
	Setmana 13	2	4x12	100	6	50-80%	255
	Setmana 14	2	4x10 + 4x12	90	5	40-85%	255
	Setmana 15	2	4x10	90	5	50-85%	265
	Setmana 16	2	3x12 + 4x12	80	6	50-80%	285
<b>Totals:</b>	<b>8</b>		<b>360</b>	<b>22</b>		<b>1060</b>	

Volums i Càrrega Total:	Control Càrrega	
	Per minuts	MET's
FASE 1	680	101,2
FASE 2	2655	384
FASE 3	1475	208,3
<b>Totals:</b>	<b>4810</b>	<b>693,5</b>

Figures anteriors (10:16): Taules d'exposició de la intervenció: Càrrega i volum de treball per a cada fase i setmana del programa: Elaboració pròpia.

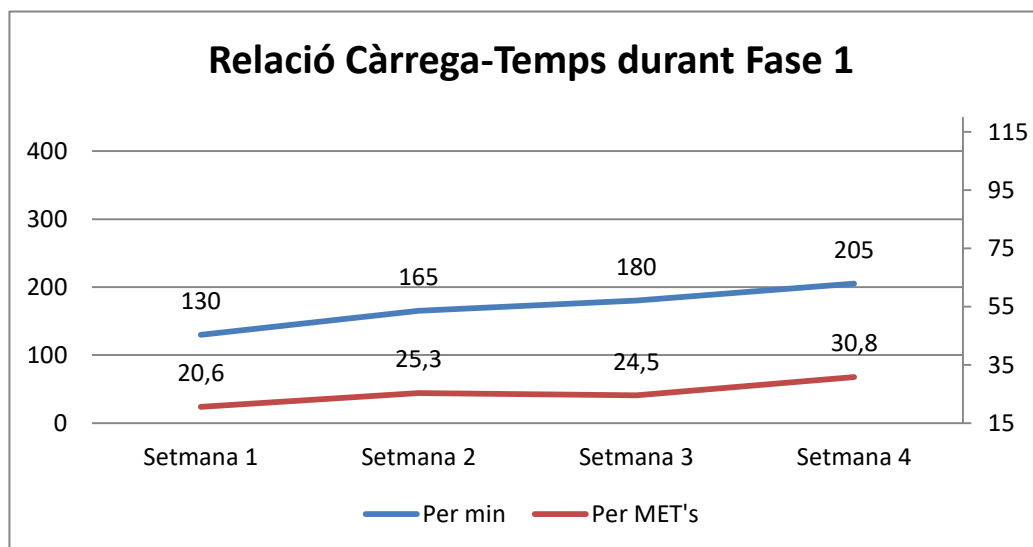


Figura 17: Gràfica d'evolució de la càrrega en la Fase 1 segons (volum en minuts i intensitat en MET's). Elaboració pròpia.

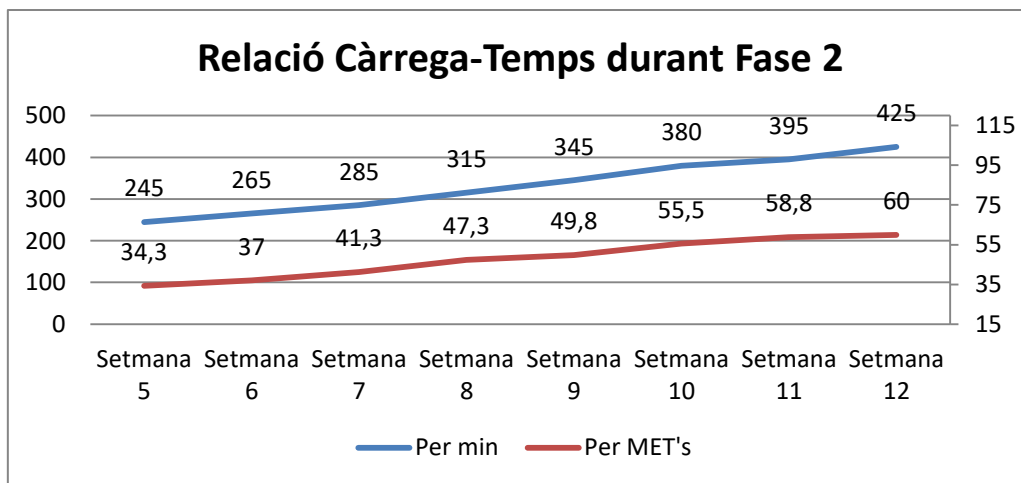


Figura 18: Gràfica d'evolució de la càrrega en la Fase 2 segons (volum en minuts i intensitat en MET's). Elaboració pròpia.

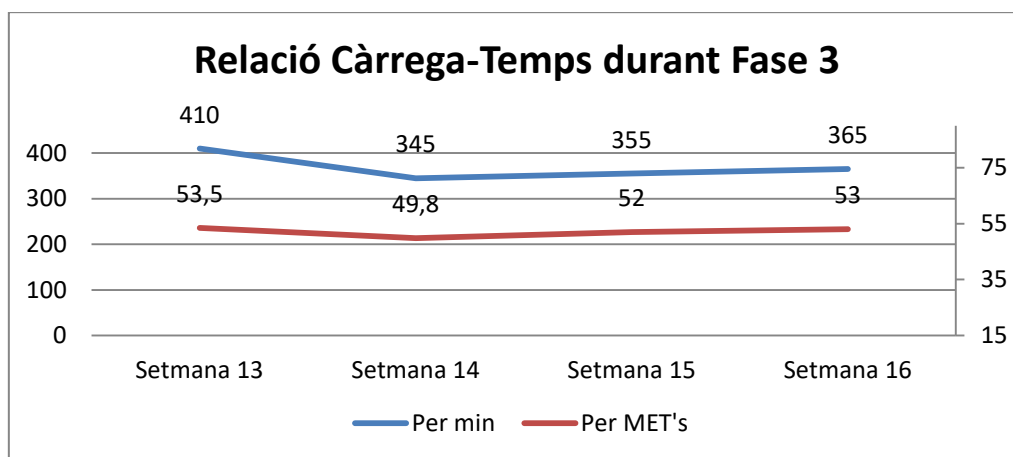


Figura 19: Gràfica d'evolució de la càrrega en la Fase 3 segons (volum en minuts i intensitat en MET's). Elaboració pròpia.

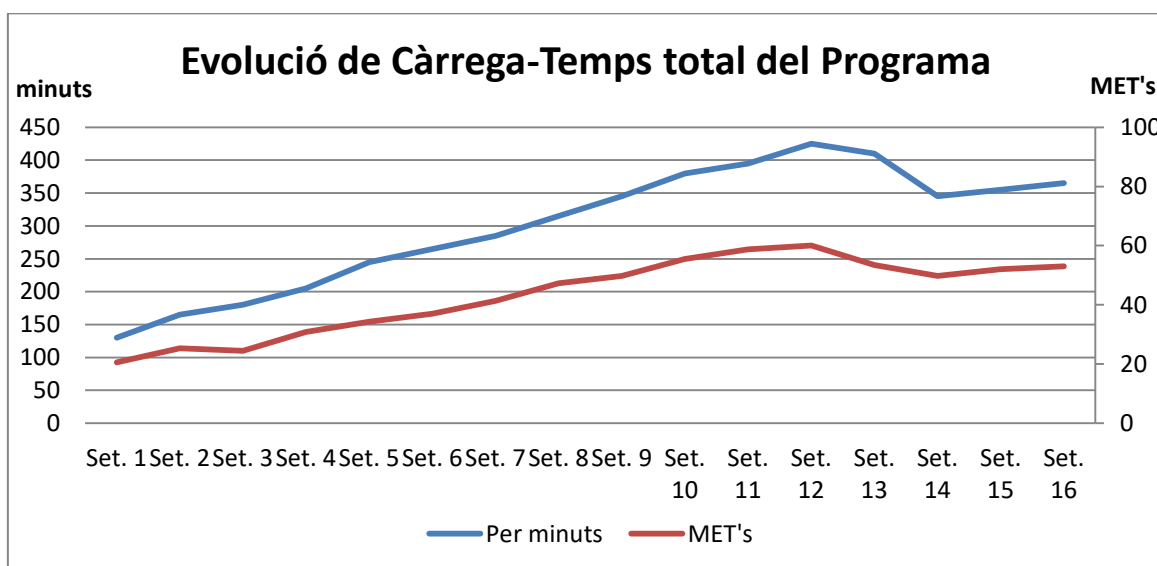


Figura 20: Gràfica d'evolució de la càrrega en la totalitat del programa segons el (volum en minuts i intensitat en MET's). Elaboració pròpia.

Com s'ha mencionat abans, el programa està dividit en tres fases de treballs progressius on s'hi inclouen tres tipologies d'activitats físiques combinables:

- a) Diferents tipus **d'activitats cardiovasculars** (Caminades al exterior, bicicleta, el·líptica, A.F. cardiovascular entre d'altres opcions).
- Aquesta tipologia de sessions de tipus cardiovascular, està pautaada seguint múltiples autors, molt estès i treballat arreu. Arrel d'aquests diferents estudis es creen i estableixen diferents taules de correlació entre umbrals de treball segons Freqüència Cardíaca, Escala de Borg (RPE) i % respecte el VO<sub>2</sub>màx, delimitant així les zones d'esforç cardiovascular segons el treball aeròbic/anaeròbic. Des de llavors aquests umbrals o zones de treball per pols estan altament reconegudes i establertes mundialment en l'entrenament. Segons les zones de treball exposades en la taula a continuació, **el treball que cardiovascular pauta sempre serà entre les zones 1 i 2 i amb progressió (treball de resistència, capacitat/eficiència aeròbica i resistència mixta). Aquest treball en zona aeròbica es realitzarà per tal d'incentivar a través de dos vies de producció d'energia: L'aeròbica oxidativa, substrat -font d'energia- principal, lípids i àcids grassos corporals (procés anomenat lipogènesis) i la via aeròbica glucolítica (glucòlisis), amb substrat principal hidrats carboni combinats en +/- % amb lípids.**

Zona	Escala de Borg	Valoración general del esfuerzo	%FCmàx	%FCR	%VO <sub>2</sub> màx	Hitos fisiològics
1	6	Muy, muy ligero	<70%	<65%	<65%	Igual o inferior al 1º umbral ventilatorio
	7					
	8					
	9	Muy ligero				
	10					
	11					
12	Moderado					
2	13	Moderado	70-85%	65-80%	85-80%	Entre el 1º y el 2º umbral ventilatorio
	14					
	15	Algo duro				
	16					
3	17	Duro	>85%	>80%	>80%	Igual o superior al 2º ventilatorio (hasta VO <sub>2</sub> màx.)
	18					
	19	Muy, muy duro				
	20%FC	Máximo-extenuante				

Figura 21: Taula de relació dels diferents umbrals de treball cardiovascular relacionant RPE, %FCmàx, %VO2màx i umbrals ventilatoris. Font: Fundación Española del Corazón, (2018).

- **Es busquen dos objectius principalment: Incrementar el consum calòric per via oxidativa on com s'esmenta, s'utilitzin principalment greixos/ lípids, i així generar un dèficit i alhora millorar l'umbral i condició cardiovascular.**

b) Rutines de **treball de força** (amb possible adaptació al pacient si aquest té alguna patologia que li impedeixi realitzar algun exercici/treball concret). En aquestes rutines cal indicar que:

- Cada fase té una rutina de força definida.
- En canviar de fase (i per tant de rutina) també es busca una progressió en els exercicis, la càrrega i dificultat. Per tal d'augmentar així la demanda de treball muscular en cada fase.
- Són rutines de treball funcional, que inclouen exercicis dels diferents segments corporals amb la intenció d'una millora, treball i implicació muscular de tots els segments principals (tren inferior, Core i tren superior).
- Són rutines totalment adaptades per realitzar-les i treballar-les a casa, amb poc o nul material afegit més enllà d'algunes gomes elàstiques.
- **El sub-objectiu amb aquest treball és el de augmentar el % de massa magre/muscular del organisme.**
- **Com es pot observar en les taules anteriors, la majoria del treball de força que és dona al llarg del programa es realitza en una càrrega al voltant d'entre 3x12 i 4x12 per sessió, per tant, parlem d'uns volums d'entre 36 i 48 repeticions/exercici/sessió.**

**Així, podem establir una relació segons l'escala de treball de força de Mirallas-Sariol, (2006) & Brzycki, (1993), on treballant en un nº de repeticions d'entre 11-13 aproximadament, podem associar a que estem treball sobre el 65-75% de 1RM i per tant una manifestació de la força tipus Força-Resistència i treball d'hipertròfia. Aquest és el objectiu principal en aquest perfil ja que el que busquem és un increment del diàmetre de les fibres muscular que ens permeti incrementar aquest % massa magre/muscular.**

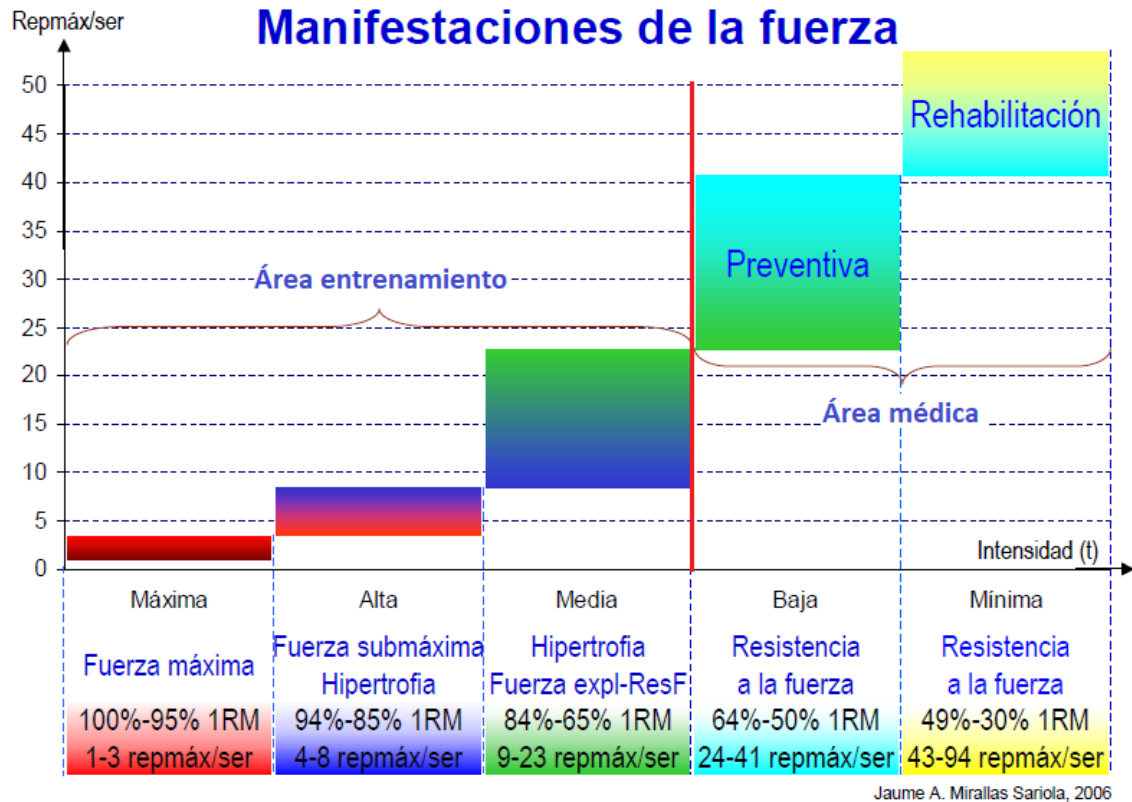


Figura 22: Tipologies i manifestacions de la força segons % de 1RM. Extret de: Web Mirallas-Sariola.org

### Pérdida de Velocidad en la serie: grado de fatiga

- Existe un número aproximado de repeticiones por serie que se pueden hacer con cada % de 1RM.
- Esto nos da una orientación sobre el porcentaje con el que trabajamos cuando estimamos que podemos hacer un número determinado de rep/serie.

	<u>% 1RM</u>	<u>Rep. realizables</u>
	100%	1
	95%	1-2
	90%	2-4
	85%	5-6
	80%	7-8
	75%	9-11
	70%	11-13
	65%	13-15
Brzycki (1993)	60%	14-17

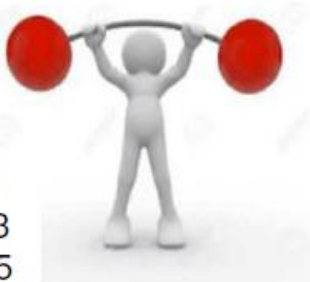


Figura 23: Pèrdua de velocitat i relació de nº de repeticions realitzables amb % treball sobre 1RM per Brycki (1993). Extret de: Trabajo-Presentación del Dr. Guillermo Oviedo (2019).

c) Sessions de **treball HIIT adaptat** (*High Interval Intensity Training*)

- El HIIT és una modalitat d'entrenament que consisteix a realitzar diversos intervals curts a altes intensitats i amb descansos total (o gairebé) entre sèries. És un sistema d'entrenament utilitzat pels atletes des de fa més d'un segle. No obstant això, fa pocs anys que s'estudia en profunditat aquesta modalitat d'entrenament en l'àmbit de la investigació. El HIIT genera una resposta en tot l'organisme, la qual varia en funció de l'estímul aplicat. Es pot incidir més en el sistema neuromuscular o més a nivell metabòlic, des de la via aeròbica fins a la anaeròbica.

Existeixen 9 variables que poden modificar l'estímul en un HIIT, per tant, que modifiquen els efectes sobre l'organisme i que cal considerar prèviament:

1. Intensitat de treball.
2. Durada del treball.
3. La durada del descans entre intervals.
4. La intensitat del descans entre intervals.
5. Nombre de sèries.
6. Durada de cada sèrie.
7. La durada del descans entre sèries.
8. La intensitat del descans entre sèries.
9. La modalitat/tipus de treball.

**Els beneficis específics del HIIT:**

A parts dels beneficis fisiològics coneguts que genera qualsevol activitat física, s'ha demostrat que el HIIT és millor que el típic entrenament cardiovascular continu moderat (p.e. córrer x minuts a 60-70% d'intensitat de FC màx.) perquè:

- Millorar la sensibilitat a la insulina.
- Millorar la forma física cardio-respiratòria (increment del VO<sub>2</sub> màx).
- Redueix el % greix corporal degut al procés de EPOC (Consum d'oxigen post exercici), aquest concepte, segons s'extreu del article de Diego-Moreno, M., (2014), fa referència al consum d'oxigen que es produeix un cop acabat l'exercici i fins arribar al nostre nivell de consum basal pre-exercici. El mecanisme fisiològic d'aquest increment del 'metabolisme post-exercici es deu a la necessitat de recuperar els magatzems tissulars d'oxigen, la re-síntesi de fosfàgens (ATP i PC), aclarir l'àcid làctic, l'increment de la ventilació, circulació sanguínia, i temperatura corporal; fins que s'aconsegueixin nivells basals (Borsheim & Bahr, (2003). Les investigacions han trobat que la magnitud (quant s'eleva el consum d'oxigen) i la durada (duració del consum d'oxigen elevat) del EPOC **depèn directament de la intensitat i durada de l'exercici.**



La millora d'aquests 3 paràmetres és de gran rellevància ja que són marcadors de salut molt importants.

En la revisió de Boutcher, S. (2011) s'indica que l'exercici intermitent d'alta intensitat és eficaç i segur per perdre greix abdominal i subcutani, per millorar el VO2màx i per millorar la sensibilitat a la insulina, fins i tot més que amb altres tipologies d'exercici a intensitat estable (*steady-state*). El típic protocol HIIT més aplicat és el test de Wingate, que consisteix a pedalar 30 segons a la màxim intensitat en bicicleta estàtica amb una resistència alta i realitzar-ne diverses sèries. Una persona sedentària no podria afrontar tal entrenament, però, és possible que es pugui adaptar seguint una progressió adequada que tendeixi a millorar i progressar en la ratio (x:y) activitat/descans d'entrenament.

Cal indicar que un protocol en progressió ben aplicat en HIIT és beneficiós en diferents poblacions amb requeriments especials, per exemple:

- Malalties cardiovasculars.
- Obesitat.
- Hipertensió arterial.
- Síndrome metabòlic.

#### g. Procediment

A continuació s'exposa el procediment seguit fins la última data a la que es va poder fer l'aplicació pràctica de la intervenció.

- 1) **S'inicia amb una primera sessió/visita on es realitza l'anamnesi i valoració física inicial** (exposada en la figura 9). **Concretament consisteix en la avaluar la condició cardiovascular, % antropomètrics i diferents paràmetres físics amb els instruments de valoració exposats, així com la entrevista personal per tal de plantejar objectius assolibles, conèixer hàbits diaris i esportius, possibles lesions o molèsties que requereixin modificar alguns exercicis.**
- 2) **Juntament amb aquesta primera sessió inicial es facilitar el document del consentiment informat** que s'ha utilitzat per donar constància als pacients del estudi a realitzar així com demanar el permís per cedir al tractament de les dades/resultats de tal programa.

Adjunt a continuació:

#### **INFORMACIÓ PER ALS PARTICIPANTS**

El "Programa d'Hàbits en Exercici i Salut (PHES)" és un cas d'estudi que forma part de la Tesi de Fi de Grau que està realitzant l'Oriol Barbany Bofill a la Facultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport Blanquerna (Universitat Ramon Llull).

Aquest estudi pretén dissenyar i arribar a establir un programa d'activitat física útil i eficaç per a la millora de la composició corporal i la condició cardiovascular en persones que pateixen obesitat o sobrepès.

La participació en aquest estudi és per tant voluntària, de manera que pot negar la secció de les seves dades o abandonar-la en qualsevol moment.

Les dades dels participants seran confidencials i utilitzades únicament a efectes d'aquesta investigació. Les dades seran tractades segons el Reial Decret (1720/2007), pel qual s'aprova el Reglament de desenvolupament de la Llei Orgànica de Protecció de Dades Personals (15/1999), i segons la Llei bàsica reguladora de l'autonomia del Pacient i dels Drets i obligacions en matèria d'informació i documentació clínica (41/2002).

### **CONSENTIMENT INFORMAT**

Jo, ....., major d'edat, amb DNI ..... declaro que he rebut la informació necessària sobre l'estudi per al qual se sol·licita la meva participació. Reconec haver estat informat dels objectius, fases, estructures, programes i activitats físiques que impliquen el seguiment d'aquest programa. He estat informat/da de tots els aspectes relacionats amb la confidencialitat i la protecció de dades i que la meva participació és totalment voluntària.

Per tot això, dono el meu consentiment a participar en l'estudi "(PHES)" i al fet que puguin utilitzar-se les meves dades preservant en tot moment la meva identitat i intimitat.

A dia.....de.....de 2020, Mataró.

(Signatura del Participant)

- 3) Posterior a dita sessió inicial (i subjecte als possibles canvis/adaptacions que requereixi el pacient si és que en calen) s'exposa la planificació a seguir: (les rutines de treball de força, així com la pauta de planificació).**

Exemple de la planificació setmanal de la 1a fase setmana 1:

PLANIFICACIÓ:											
FASE 1:		INICIACIÓ									
OBJECTIUS DE FASE:		Adaptar l'estructura òssia, articular i muscular per la posterior fase més exigents, alhora iniciar una pèrdua de % de greix									
MES:											
SETMANA 1								TOTAL SETMANAL		TOTAL SETMANAL	
	DILLUNS	DIMARTS	DIMECRES	DIJOUS	DIVENDRES	DISSABTE	DIUMENGE	Duració (minuts)	Intensitat (METs)	Duració (minuts)	
Sessió Programada	Rutina Gimnàs/Força (25min/2 sèries x 12reps)		Caminar continu ritme còmode per terreny pla (si és possible, en terra, gespa o sorra) durant 20min		Caminar ritme còmode continuat 20min + Rutina Gimnàs/Força (25min/2sèries x 12reps)		Caminar ritme còmode i continu durant 40min per terreny pla (si és possible, en terra, gespa o sorra)	130	20,6	0	
% d'Intensitat	65%		50%		55-65%		50%				
Realització											
Sensació de Fatiga (Escala de 1 a 10)											
Duració Programada (min)	25		20		45		40				
Duració Realitzada (min)											
Intensitat Sessió (METs)	5,5		3,8		7,5		3,8				
Comentaris Setmanal											

Figura 24: Exemple de la setmana 1 de la 1ª fase de la intervenció. Extret del Excel de planificació, disseny propi.



	PA Sistòlica: PA Diastòlica:	
<b>Capacitat Respiratòria i Cardiovascular</b> (Prova d'esforç 2min Step-Test)	Durada completada (màx. 2min):	
	Ppm màx:	
	Ppm avg:	

Figura 25: Fitxa de valoració parcial al finalització d'una fase. Elaboració pròpia.

#### h. Anàlisi de les dades

En aquest estudi es tractaran lògicament **variables quantitatives**, (analitzant les variacions numèriques que es donin en les dades de IMC, pes, %, resultats dels tests cardiovascular i tensió arterial, etc) per tant, el fet que es pugui analitzar variables amb valors dins d'un interval, farà que es treballi sobre **variables quantitatives contínues**. Es treballarà agrupant els valors i resultats, amb l'estadística descriptiva per tal d'ordenar els resultats i poder-los comparar, a través de les diferents taules de freqüència.

També, per a poder comparar variacions i resultats inicials i finals, per poder analitzar quina relació o implicació hi ha tingut el programa esportiu, s'utilitzarà **l'estadística inferencial**, emprant diferents taules de resultats i gràfiques de correlació.

#### i. Aspectes ètics

Citant a Martín, S. (2013), "No seria justificable plantejar un treball que no aportés un benefici a les persones, ni un avanç rellevant en el coneixement".

Partint d'aquesta cita, cal pensar en què es busca amb aquest treball, quina finalitat té i quins beneficis pot aportar a la societat.

El primer de tot **és definir els principis ètics d'aquesta investigació científica:**

1. EL principi de beneficència (pensar a qui beneficia aquest treball).
2. Promoure la no falsificació, treballar amb documentació precisa.
3. **Per garantir la responsabilitat** enfront dels subjectes de la investigació, **la garantia** d'anonimat i el **consentiment** informat, ens caldrà **elaborar un document d'acceptació dels riscos d'entrar en un estudi experimental en salut i elaborar un document de protecció de dades.**

### 6. Resultats (Parcials: únicament resultats obtinguts post 1a Fase – 4 setmanes)

RESULTATS PRE-TEST & T1:																								
	Subjecte 1		Subjecte 2		Subjecte 3		Subjecte 4		Subjecte 5		Subjecte 6		Subjecte 7		Subjecte 8		Subjecte 9		Subjecte 10		Subjecte 11		Subjecte 12	
Alçada (m):	1,78		1,79	1,79	1,6	1,6	1,59		1,73		1,69	1,69	1,57		1,61		1,68	1,68	1,65	1,65	1,53	1,53	1,61	
Pes (kg):	94		115,8	115	87,5	84,1	73,8		114,5		86,9	86,7	88,1		70,1		102,4	103,5	81	80,1	64,6	61,5	90,54	
IMC:	29,67		36,14	35,89	34,18	32,85	29,19		38,26		30,43	30,36	35,74		27,04		36,28	36,67	29,75	29,42	27,60	26,27	34,93	
% Greix:	35,5		36,9	38,6	43,9	43	37,5		51,8		32	30,6	41,8		35,7		46,8	46,4	41,5	42	41		50,4	
Nivell Greix abdominal	18,5		19	20	12	11,5	-		14,5		15,5	15	10,5		4,5		11	11	7	7	9,5		11	
Massa Muscular (kg):	57,5		69,5	67,1	46,6	45,5	43,8		52,4		56,1	57,1	48,7		42,82		51,7	52,7	45	44,1	36,2		42,64	
Metabolisme Basal (Kcal):	1800		2220	2149	1508	1469	1395		1760		1745	1771	1572		1406		1709	1739	1480	1455	1183		1457	
Perímetre Cint. (cm)	121		131		111	103	96		128		105	104	104		93		101	98	101	102	102		116	
Perímetre Mal.(cm)	113		125		121	114	101		131		108	107	124		128		132	130	114	112	112		132	
ICC:	1,07		1,05		0,92	0,90	0,95		0,98		0,97	0,97	0,84		0,73		0,77	0,75	0,89	0,91	0,91		0,88	
FC Repòs (ppm):	78		-		78	68	90		73		56	/	80	72	56		56	80	65	100	74	54	84	
Pressió Arterial (S/D):	13,5 / 9,2		19,7 / 13,3		12,1 / 7,3	10,5 / 6,9	9,5 / 6,4		12,9 / 8,8		11,3 / 7,8	12,9 / 9,7	10,9 / 6,8		9,7 / 6,8		8,1 / 5,8	10,0 / 6,7	12,2 / 8,4	13,4 / 8,5	12,7 / 7,7		11 / 7,7	
2MST Completat	Si		Si		Si	Si	Si		Si		Si		Si	Si	Si		Si	Si	Si		Si	Si	Si	
Ppm màx:	123		113		122	114	143		129		108		128	135	142		164	168	173		108	105	144	
Ppm avg:	105		96		105	99	128		109		98		117	96	125		138	133	136		97	39	113	

\*online

\*online

VARIACIONS OBSERVADES T1:													
	Subj ecte 1	Subje cte 2	Subje cte 3	Subje cte 4	Subje cte 5	Subje cte 6	Subje cte 7	Subje cte 8	Subje cte 9	Subjecte 10	Subjecte 11	Subjecte 12	Variacions AVG
Pes (kg):		-0,8	-3,4			-0,2			1,1	-0,9	-3,1		-1,217
IMC:		-0,25	-1,328			-0,07			0,389 7	-0,331	-1,324		-0,485
% Greix:		1,70	-0,9			-1,4			-0,4	0,5			-0,083
Nivell Greix abdominal:		1,00	-0,5			-0,5			0	0			0
Massa Muscular (kg):		-2,40	-1,1			1			1	-0,9			-0,4
Metabolisme Basal (Kcal):		-71,00	-39			26			30	-25			-13,17
Perímetre Cint. (cm)			-8			-1			-3	1			-2,75
Perímetre Mal. (cm)			-7			-1			-2	-2			-3
ICC:			-0,014			-3E-04			-0,011	0,0247			-2E-04
FC Repòs:			-10				-8		24	35	-20		4,2
Pressió Arterial (S/D):	Sistòlica		-1,6			1,6			1,9	1,2			0,775
	Diastòlica		-0,4			1,9			0,9	0,1			0,625
Ppm màx 2MST			-8				7		4		-3		0
Ppm avg 2MST			-6				-11		-5				-7,333

**\*CAL TENIR PRESENT QUE DEGUT A LA SITUACIÓ DE CONFINAMENT DEL COVID-19, QUE NO ES VAN PODER COMPLETAR NI TOTALITAT DELS PRIMERS TEST PARCIALS, A PART DE VEURES AFECTAT/ATURAT EL PROGRAMA EXPERIMENTAL.**


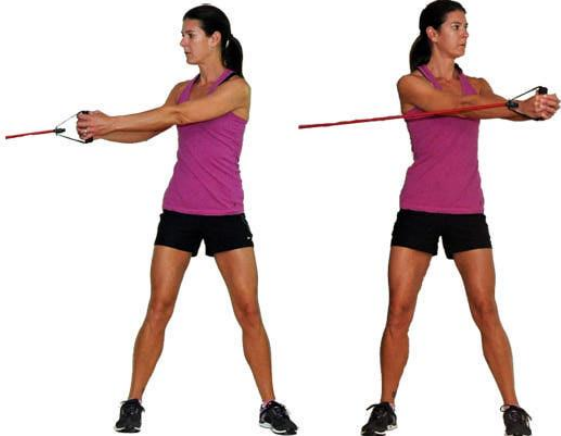
### **Anàlisi de resultats:**


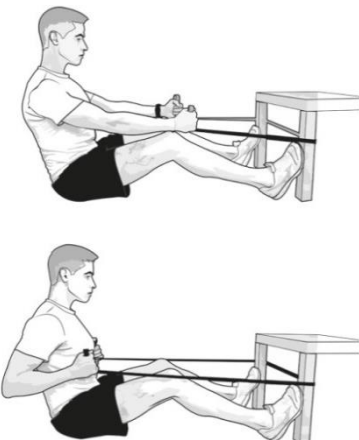


- Degut a la interrupció dels seguiment de la intervenció per la situació de COVID-19, **els resultats parcials són incomplets i no són representatius ni extrapolables**, ja que només s'han analitzant 4 subjectes de forma completa en T1 (post-4 setmanes d'intervenció) i que van poder realitzar la primera avaluació parcial.
- A més, com s'esmenta, aquestes avaluacions només fan referència al final de la primera fase (post 4 setmanes d'intervenció) per tant, són uns resultats molt prematurs i que en cap cas garanteixen resultats fiables dels que poder extreure conclusions.
- Tot i així, de forma molt general podem observar que es compleixi de forma constant en els subjectes esmentats:
  - 1) S'observen reduccions importants (-7,3ppm avg) en les ppm avg durant la realització del 2MST.
  - 2) S'observen unes reduccions significatives tant en el perímetre de cintura com de maluc (-2,75 i -3cm respectivament).
  - 3) S'observen reduccions en el pes total avg de (1,2kg) i una més lleugera reducció del IMC (del 0,48).
  - 4) El nivell de greix abdominal (segons Bioimpedància) romana estable/constant en els subjectes.
  - 5) S'observa un augment percentual de la pressió sistòlica/diastòlica en 3 dels 4 subjectes a T1.






## 7. Aplicació pràctica





- Presentació de les rutines de treball concretes per cada fase:


RUTINA TREBALL DE FORÇA: FASE 1	
<b>ESCALFAMENT GENERAL</b>	
<p><u>Exercici Cardiovascular (Caminar, Bicicleta, Rem)</u></p> <p><b>Temps:</b> 6-8min progressivament augmentant d'un 60 a 80% d'intensitat.</p> <p><b>Objectiu:</b> Activació múscul-esquelètica del cos</p>	<p>(Caminar, Bici, estàtica, elíptica, rem, pujar/baixar escales,...)</p>
<b>TREBALL PRINCIPAL</b>	
<p><u>Flexió amb recolzament en paret</u></p> <p><b>Treball:</b> x sèries / y repeticions</p> <p><b>Descans:</b> entre sèries 1minut</p> <p><b>Observacions:</b> Realitzar l'extensió total dels braços com mostra la imatge. La flexió arriba fins a formar un angle amb els colzes d'uns 90º.</p>	
<p><u>Abdominal lateral goma</u></p> <p><b>Treball:</b> x sèries / y repeticions</p> <p><b>Descans:</b> entre sèries 1minut</p> <p><b>Observacions:</b> Braços sempre totalment extensos i realitzem lleugera rotació final de maluc, per a cada costat abdominal. Treball d'abdomen.</p>	

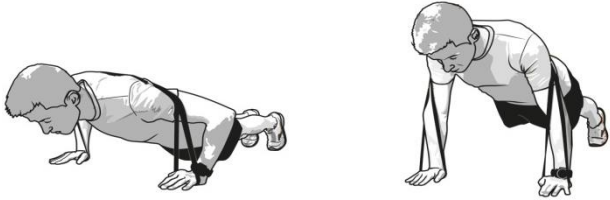

<p><u>Squat (amb suport)</u></p> <p><b>Treball:</b> x sèries / y repeticions <b>Descans:</b> entre sèries 45seg <b>Observacions:</b> Flexió de 90º en els genolls, com representa la imatge. Mantenir sempre l'esquena forta i fixe.</p>	
<p><u>Rem Dorsal</u></p> <p><b>Treball:</b> x sèries / y repeticions <b>Descans:</b> entre sèries 45seg <b>Observacions:</b> Els braços passen de tota extensió fins una flexió de &gt;120º. L'esquena cal que estigui ben recta, sense flexió i les cames en lleugera semi-flexió.</p>	
<p><u>Abdominal amb pilota</u></p> <p><b>Treball:</b> x sèries / y segons (aquí al no haver moviment, seran sèries per temps) <b>Descans:</b> entre sèries 1minut <b>Observacions:</b> Podem canviar la pilota per un altre element, que subjectar. Treball abdominal realitzant una força isomètrica sense moviment, fent força contra la pilota, mantenint abdomen fort.</p>	
<p><u>Treball de Bíceps</u></p> <p><b>Treball:</b> x sèries / y repeticions <b>Descans:</b> entre sèries 1minut <b>Observacions:</b> Els colzes cal que passin de total extensió fins un angle de treball &gt;140º</p>	

<p><u>Treball de Tríceps (amb recolzaments)</u></p> <p><b>Treball:</b> x sèries / y repeticions <b>Descans:</b> entre sèries 1minut <b>Observacions:</b> Els colzes cal que passin de la total extensió a una flexió d'uns 90º, els braços ben paral·lels al tronc. Mantenir l'esquena fixe i forta.</p>	
<p><u>Squat Isomètric en paret</u></p> <p><b>Treball:</b> x sèries / y segons (aquí al no haver moviment, seran sèries per temps) <b>Descans:</b> entre sèries 1min <b>Observacions:</b> Mantenir l'esquena ben enganxada a la paret i les cames en un angle de 90º sense moviment.</p>	
<b>TORNADA A LA CALMA</b>	
<p><u>Exercici Cardiovascular (Caminar, Bicicleta, Rem)</u></p> <p><b>Temps:</b> 5min a un 50-55% d'intensitat solament. <b>Objectiu:</b> Relaxació i retorn a un estat de calma múscul-esquelètica del cos.</p>	<p>(Caminar, Bici, estàtica, elíptica, rem, pujar/baixar escales,...)</p>

RUTINA TREBALL DE FORÇA: FASE 2	
ESCALFAMENT GENERAL	
<u>Exercici Cardiovascular (Caminar, Bicicleta, Rem)</u>	
<p><b>Temps:</b> 6-8min progressivament augmentant d'un 60 a 80% d'intensitat.</p> <p><b>Objectiu:</b> Activació múscul-esquelètica del cos</p>	<p><b>(Caminar, Bici, estàtica, elíptica, rem, pujar/baixar escales,...)</b></p>
TREBALL PRINCIPAL	
<u>Press Pectoral amb Gomes</u>	
<p><b>Treball:</b> x sèries / y repeticions</p> <p><b>Descans:</b> entre sèries 1minut</p> <p><b>Observacions:</b> Realitzar l'extensió total dels braços com mostra la imatge. L'esquena totalment en contacte amb el terra.</p>	
<u>Abdominal Isomètric (amb recolzament de genolls)</u>	
<p><b>Treball:</b> x sèries / y segons (aquí al no haver moviment, seran sèries per temps)</p> <p><b>Descans:</b> entre sèries 45seg</p> <p><b>Observacions:</b> Cal bona estabilitat del tronc, no permetre que el maluc caigui cap al terra mantenir l'esquena recta.</p>	
<u>Squat amb cinta</u>	
<p><b>Treball:</b> x sèries / y repeticions</p> <p><b>Descans:</b> entre sèries 45seg</p> <p><b>Observacions:</b> Flexió de 90º en els genolls, com representa la imatge. Mantenir sempre l'esquena sense flexió.</p>	

<p><u>Rem Dorsal</u></p> <p><b>Treball:</b> x sèries / y repeticions <b>Descans:</b> entre sèries 45seg <b>Observacions:</b> La flexió dels braços fins a ser paral·lela amb el tronc, com mostra la imatge. L'esquena cal que estigui ben recta, sense flexió i les cames en lleugera semi-flexió.</p>	
<p><u>Abdominal lateral amb pilota</u></p> <p><b>Treball:</b> x sèries / y repeticions <b>Descans:</b> entre sèries 1minut <b>Observacions:</b> Podem canviar la pilota per un altre element, que subjectar. Treball abdominal realitzant una rotació lateral del tronc abdominal. Es pot realitzar també recolzant els talons al terra si cal.</p>	
<p><u>Treball de Bíceps</u></p> <p><b>Treball:</b> x sèries / y repeticions <b>Descans:</b> entre sèries 1minut <b>Observacions:</b> Els colzes cal que passin de total extensió fins un angle de treball &gt;140º</p>	
<p><u>Treball de Tríceps</u></p> <p><b>Treball:</b> x sèries / y repeticions <b>Descans:</b> entre sèries 1minut <b>Observacions:</b> Els colzes cal que passin d'una flexió d'uns 120º fins a la total extensió. Mantenir l'esquena fixe i forta</p>	

<p><u>Lunge a una cama</u></p> <p><b>Treball:</b> x sèries / y repeticions  <b>Descans:</b> entre sèries 45segons  <b>Observacions:</b> Com mostra la imatge el pes recau sobre la cama davantera, el genoll no sobrepassa en excés la punta del peu. Mantenir l'esquena recta i realitzar el moviment lentament.</p>	
<b>TORNADA A LA CALMA</b>	
<p><u>Exercici Cardiovascular (Caminar, Bicicleta, Rem)</u></p> <p><b>Temps:</b> 5min a un 50-55% d'intensitat solament.  <b>Objectiu:</b> Relaxació i retorn a un estat de calma múscul-esquelètica del cos.</p>	<p><b>(Caminar, Bici, estàtica, elíptica, rem, pujar/baixar escales,...)</b></p>

<b>RUTINA TREBALL DE FORÇA: FASE 3</b>	
<b>ESCALFAMENT GENERAL</b>	
<p><u>Exercici Cardiovascular (Caminar, Bicicleta, Rem)</u></p> <p><b>Temps:</b> 6-8min progressivament augmentant d'un 60 a 80% d'intensitat.  <b>Objectiu:</b> Activació múscul-esquelètica del cos</p>	<p><b>(Caminar, Bici, estàtica, elíptica, rem, pujar/baixar escales,...)</b></p>
<b>TREBALL PRINCIPAL</b>	
<p><u>Flexions de pit amb gomes</u></p> <p><b>Treball:</b> x sèries / y repeticions  <b>Descans:</b> entre sèries 1minut  <b>Observacions:</b> Realitzar l'abducció fins a formar un angle màxim de 90º en el colze, no major.</p>	
<p><u>Abdominal Isomètric (sense recolzaments)</u></p> <p><b>Treball:</b> x sèries / y segons (aquí al no haver moviment, seran sèries per temps)  <b>Descans:</b> entre sèries 45seg  <b>Observacions:</b> Cal bona estabilitat del tronc, no permetre que el maluc caigui cap al terra.</p>	

<p><u>Squat amb gomes</u></p> <p><b>Treball:</b> x sèries / y repeticions <b>Descans:</b> entre sèries 1minut <b>Observacions:</b> Extensió total dels braços en quan alcem el cos, com representa la imatge.</p>	
<p><u>Elevació lateral hombros amb gomes</u></p> <p><b>Treball:</b> x sèries / y repeticions <b>Descans:</b> entre sèries 45seg <b>Observacions:</b> L'obertura dels braços fins als 90º amb el tronc, com mostra la imatge. L'esquena cal que estigui ben recta, sense flexió.</p>	
<p><u>Abdominal amb pilota</u></p> <p><b>Treball:</b> x sèries / y repeticions <b>Descans:</b> entre sèries 1minut <b>Observacions:</b> Podem canviar la pilota per un altre element, que subjectar fent pressió interna amb els genolls. Treball abdominal pujant i baixant el tronc inferior uns 50-70º.</p>	

<p><u>Squat + elevació hombros amb goma</u></p> <p><b>Treball:</b> x sèries / y repeticions  <b>Descans:</b> entre sèries 1minut  <b>Observacions:</b> Els braços cal que estiguin en total extensió i un angle de treball &gt;90º amb l'esquena</p>	
<p><u>Squat amb càrrega</u></p> <p><b>Treball:</b> x sèries / y repeticions  <b>Descans:</b> entre sèries 45segons  <b>Observacions:</b> Regularem la càrrega extra amb +/- pes afegint-ho en sac o bé motxilla com a la imatge.</p>	
<b>TORNADA A LA CALMA</b>	
<p><u>Exercici Cardiovascular (Caminar, Bicicleta, Rem)</u></p> <p><b>Temps:</b> 5min a un 50-55% d'intensitat solament.</p> <p><b>Objectiu:</b> Relaxació i retorn a un estat de calma múscul-esquelètica del cos.</p>	<p><b>(Caminar, Bici, estàtica, elíptica, rem, pujar/baixar escales,...)</b></p>

<b>RUTINA HIIT: FASE 2</b>	
<p><b>HIIT: <i>High Interval Intensity Training</i> (Entrenament Intervàlic d'alta Intensitat)</b>        Aquest concepte d'entrenament consisteix en treballar un seguit d'exercicis a alta intensitat amb períodes curts de temps, intercalant una fase d'activitat - fase de repòs, durant un determinat temps.        Per tant, com exemple: Pot consistir en fer 6 exercicis, realitzant 30 segons d'activitat – 45 segons de descans entre cada; i realitzar entre 2-3 rondes completes.</p>	
<b>ESCALFAMENT GENERAL</b>	



Exercici Cardiovascular (Caminar, Bicicleta, Rem)

**Temps:** 5min progressivament augmentant d'un 60 a 80% d'intensitat.

**Objectiu:** Activació múscul-esquelètica del cos.



**TREBALL PRINCIPAL HIIT (6 Exercicis)**

**TREBALL: Z Rondes realitzant ( X segons d'activitat / Y segons de descans)**

Exercici 1: Lunge cama alterna

**Observacions:** Realitzar flexió de genoll fins forma l'angle de 90º, el pes recau sobre el gluti i quàdriceps de la cama davantera. L'esquena ha de mantenir-se ben recta.



Exercici 2: Jumping Jacks


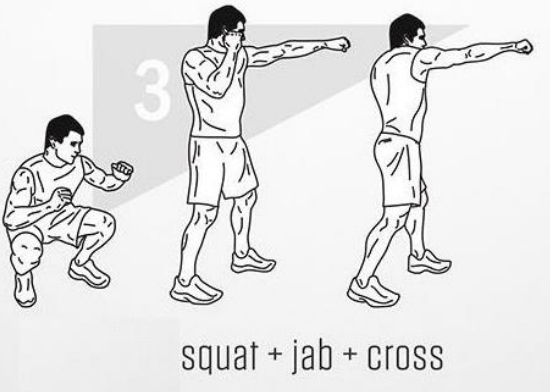


**Observacions:** Realitzar els salts a ritme constant, com indica la imatge.



Exercici 3: Squat

**Observacions:** Realitzar la sentadeta (Squat) sense ajuda, a ritme continuat i fins un angle dels genolls proper als 90º, mantenir l'esquena recta. (Es pot realitzar amb la goma extra als genolls com a la imatge).



<p><b><u>Exercici 4: Plank Jacks</u></b></p> <p><b>Observacions:</b> Els braços de suport en total extensió, manteniment l'esquena recta i l'abdomen fort. Amb les cames, com mostra la imatge realitzem salts obert-tancant de forma continuada a un ritme que puguem mantenir.</p>	
<p><b><u>Exercici 5: "Boxeo" Squat + Jab + Cross</u></b></p> <p><b>Observacions:</b> Exercici combinar derivat del boxa. En posició de defensa realitzem un Squat + aixecar-nos colpeig esquerra + colpeig dret i repetim la seqüència.</p>	 <p>squat + jab + cross</p>
<p><b><u>Exercici 6: Escalador</u></b></p> <p><b>Observacions:</b> Els braços de suport en total extensió, manteniment l'esquena recta i l'abdomen fort. Amb les cames, com mostra la imatge realitzem alternant la cama, un aproximament cap al pit.</p>	
<b>TORNADA A LA CALMA</b>	
<p><b><u>Exercici Cardiovascular (Caminar, Bicicleta, Rem)</u></b></p> <p><b>Temps:</b> 5min a un 50-55% d'intensitat solament.</p> <p><b>Objectiu:</b> Relaxació i retorn a un estat de calma múscul-esquelètica del cos.</p>	
<p><b>TREBALL TOTAL</b></p>	<p>Calentament 5min + HIIT (x min) + Tornada Calma 5min</p>

### RUTINA HIIT: FASE 3

#### HIIT: *High Interval Intensity Training* (Entrenament Intervàlic d'alta Intensitat)

Aquest concepte d'entrenament consisteix en treballar un seguit d'exercicis a alta intensitat amb períodes curts de temps, intercalant una fase d'activitat - fase de repòs, durant un determinat temps.

#### ESCALFAMENT GENERAL

Exercici Cardiovascular (Caminar, Bicicleta, Rem)

**Temps:** 5min progressivament augmentant d'un 60 a 80% d'intensitat.

**Objectiu:** Activació múscul-esquelètica del cos.



#### TREBALL PRINCIPAL HIIT (6 Exercicis)

**TREBALL: Z Rondes realitzant ( X segons d'activitat / Y segons de descans)**

#### Exercici 1: Lunge + Elevació genoll

**Observacions:** Realitzar flexió de genoll proper a l'angle de 90º, el pes recau sobre el gluti i quàdriceps de la cama davantera en recuperar-se i elevem la cama de suport, anem alternant la cama. L'esquena totalment recta.



#### Exercici 2: Jumping Jacks

**Observacions:** Realitzar els salts a ritme constant, com indica la imatge.



**Exercici 3: Lunge + elevacions**

**Observacions:** Realitzar la flexió de fins un angle del genoll proper als 90º, mantenir l'esquena recta i realitzant extensió vertical de braços. Anem alternant la cama. (Es pot realitzar amb pes extra als com a la imatge).



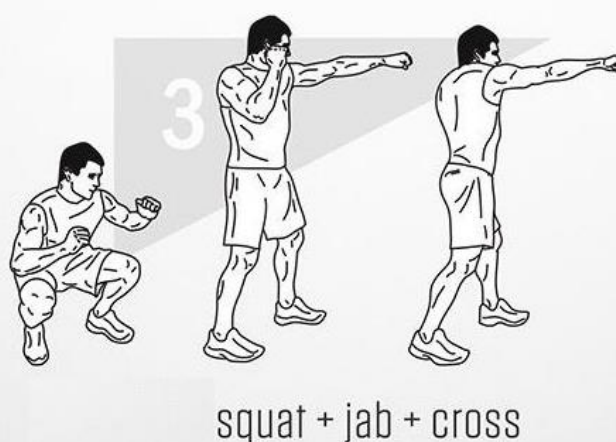
**Exercici 4: De braços a Colzes Plank**

**Observacions:** Els braços de suport en total extensió, manteniment l'esquena recta i l'abdomen fort. Amb els braços amb baixant el suport, de mà a colze i torna a la posició inicial de forma continuada a un ritme que puguem mantenir.



**Exercici 5: "Boxeo" Squat + Jab + Cross**

**Observacions:** Exercici conminat derivat del boxa. En posició de defensa realitzem un Squat + aixecar-nos colpeig esquerra + colpeig dret i repetim la seqüència.



<p><b><u>Exercici 6: Squat tocant al terra en extensió</u></b></p> <p><b>Observacions:</b> Observar la seqüència: realitzar un Squat profund amb els braços estesos i busquen la línia vertical per anar a tocar el terra, a la recuperació ens alcem buscant tocar el sostre amb els braços com a la imatge (+ salt i repetim si no hi ha dolor articular en salts).</p>	
<b>TORNADA A LA CALMA</b>	
<p><b><u>Exercici Cardiovascular (Caminar, Bicicleta, Rem)</u></b></p> <p><b>Temps:</b> 5min a un 50-55% d'intensitat solament.</p> <p><b>Objectiu:</b> Relaxació i retorn a un estat de calma múscul-esquelètica del cos.</p>	
<b>TREBALL TOTAL</b>	Calentament 5min + HIIT (x min) + Tornada Calma 5min

## 8. Discussió i/o conclusions

Considerant la situació i resultats a dia en que es realitza finalització d'aquest treball i estudi (Maig, 2020) i donada la situació d'excepcionalitat a la que vivim degut a la crisi sanitària i de confinament pel Covid-19, aquest estudi es va veure clarament afectat, ja que quan tant sols es duien 3-4 setmanes de pràctica experimental, es va iniciar el confinament obligatori, cosa que va fer impossible un seguiment dels pacients per a poder realitzar els tests i valoracions sobre com podia estar afectant aquest intervenció en les seves condicions antropomètriques i cardiovascular i poder així corroborar o desmentir la hipòtesi inicial.

Així doncs, tot i els resultats parcials mostrats (post 4 setmanes d'intervenció en 4 dels 13 subjectes) on es s'observen alguns resultats constants que ens poden permetre extreure ja dues primeres prematures conclusions:

- 1) Les reduccions mitges (-7,3ppm) en les ppm avg observades en la realització del 2MST dels pacients demostren una millora cardiovascular, ja que per realitzar el mateix grau d'esforç, treballen en unes ppm més baixes, el que pot donar-se a una millora del seu umbral aeròbic.
- 2) Les més destacables reduccions i/o millores antropomètriques es donen en la reducció del perímetre tant de cintura com maluc (PC -2,75cm i PM -3cm avg) en els resultats de T1.
- 3) La lleugera reducció del pes total (-1,2kg avg) i reducció del IMC (-0,48) no és significativa de millora en el risc cardiovascular.

Cal deixar present però, que aquestes lleugeres millores en les seves condicions cardiovasculars i en alguns valors antropomètrics, **no són suficients per extreure dades i resultats concloents de com pots afectar i/o millorar els diferents aspectes físics avaluats**, ja que **la mostra de resultats és prematura i parcial** (només 4 setmanes d'intervenció de les 12 previstes) i **no representativa** (només s'han pogut extreure resultats de 4 dels 12 subjectes, 33,3%).

## 9. Limitacions de l'estudi i línies futures

Com es comenta en el punt anterior, la situació actual ha estat la principal limitació amb la que s'ha trobat l'estudi, ja que després de tota l'exploració teòrica, disseny del programa i selecció òptima dels diferents marcadors, **quan tant sols es duien 3-4 setmanes d'implementació pràctica**, el confinament obligatori va impedir fer aquest seguiment presencial i sobretot, la realització dels test de valoració i per conseqüència, també s'ha observat que ha acabat derivant en la interrupció del programa per a molts dels subjectes.

Alhora, si ja era complex per a la majoria d'ells la realització d'AF com a hàbit saludable, aquesta reclusió total encara va dificultar—ho més, **punt que va demostrar que era impossible garantir el compliment de la intervenció per part dels subjectes sense un seguiment detallat presencial.**

Tot i que es va intentar durant unes setmanes, realitzant tota l'adaptació del programa, rutines i exercicis a la reclusió a casa, realitzant també seguiments virtuals via Skype o videotrucada, molts dels subjectes van destacar la gran dificultat que representava tota la situació actual, inclús ens diversos d'ells, amb la voluntat d'aturar la intervenció.

**Això si que ens demostra que un perfil de tal risc com és el d'un pacient amb obesitat o sobrepès, requereix d'una supervisió professional constant en el seguiment d'una intervenció o programa d'activitat física**, segurament tant per falta de coneixements esportius i d'exercicis físics i hàbits de salut, com pels riscos associats que té aquesta tipologia de pacient.

La principal i futura voluntat en la línia de treball relacionada amb aquest tema, seria reprendre l'estudi plantejat i poder-lo realitzar i dur a terme de forma completa, amb un seguiment acurat i continu i sobretot completant la totalitat de la intervenció per poder així evidenciar i analitzar resultats representatius en aquest perfil de subjecte.

## 10. Fonts d'informació

1. Alarcón Hormazábal, M., Delgado Floody, P., Castillo Mariqueo, L., Thuiller Lepelegy, N., Bórquez Becerra, P., Sepúlveda Mancilla, C., & Rebolledo Quezada, S. (2016). Efectos de 8 semanas de entrenamiento intervalado de alta intensidad sobre los niveles de glicemia basal, perfil antropométrico y VO2 máx de jóvenes sedentarios con sobrepeso u obesidad. *Nutrición hospitalaria*, 33(2), 284-288.
2. Arnold, R., Barbany, J., Bieniarz, I., Carranza, M., Fuster, J. y Hernández, J., (1985). *“La educación física en las enseñanzas medias. Teoría y práctica”*. Barcelona: Paidotribo.
3. Bray, G., Bouchard, C., James, WPT, (eds.), (1998). *Definitions and proposed current classifications of obesity*. New York: Handbook of obesity p. 31-40
4. Caspersen, C.J., Powell, K.E. & Christenson, G.M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *US National Library of Medicine: Public Health Reports*. 100(2). 126 - 131.
5. De Feo, P. (2013). Is high-intensity exercise better than moderate-intensity exercise for weight loss? *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*. (23)1037-1042.
6. Ewing, C. (2019). The Health Benefits of Exercise in Overweight and Obese Patients. *Exercise in Medicine: American College of Sports Medicine*. 18(8) 287-291.
7. Garvey, W.T., Garber, A.J., Mechanick, J.L., Bray, G.A., Dagogo -Jack, S., Einhorn, D., et al. (2014). American association of clinical endocrinologists and American college of endocrinology position statement on the 2014 advanced framework for a new diagnosis of obesity as a chronic disease. *AEC/AAEC Position Statement*. September, 9(20) 977-989.
8. Guiraud, T., Nigam, A., Gremeaux, V., Meyer, P., Juneau, M., & Bosquet, L. (2012). High-intensity interval training in cardiac rehabilitation. *Sports medicine*, 42(7), 587-605.
9. Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2000). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.



10. Heinemann, K., (2003). Introducción a la metodología de la investigación empírica en las ciencias del deporte. Barcelona: Paidotribo.
11. Lecube, A., Monereo, S., Rubio, M.A., Martínez de Icaya, P., Martí, A., Salvador, J., et al. (2016). Prevención, diagnóstico y tratamiento de la obesidad. Posicionamiento de la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad de 2016. *Endocrinología y Nutrición*.  
[doi.org/10.1016/j.endonu.2016.07.002](https://doi.org/10.1016/j.endonu.2016.07.002)
12. Moreno, M. (2012). Definición y Clasificación de la Obesidad. *Revista médica clínica Las Condes. Volumen 23(2)*. 124-128. [doi.org/10.1016/S0716-8640\(12\)70288-2](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(12)70288-2)
13. Rankinen, T., Zuberi, A., Chagnon, Y.C., Weisnagel, S.J., Argyropoulos, G., Walts, B. (2006). The human obesity gene map: the 2005 update. *Obesity* 2006 (14), 529-644.
14. Ricci, P., Cabiddu, R., Jürgensen, S.P., André, L.D., Oliveira, C.R., Di Thommazo-Luporini, L., Ortega, F.P., Borghi-Silva, A. (2019). Validation of the two-minute step test in obese with comorbidities and morbidly obese patients. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 52. Doi: 10.1590/1414-431x20198402
15. Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad. (2015). *Sobrepeso y Obesidad*. Madrid: SEEDO
16. Yao, M. & Roberts, S.B. (2003). Facts related to chronic diseases. *World Health Organization [WHO]. Rev. 2001(59)*, 247-258.
17. World Health Organization. (2002). *The World Health report: Reducing risks, promoting healthy life*. Geneva: WHO.
18. Winkler, T.W., Justice, A.E., Graff, M., Barata, L., Feitosa, M.F., Chu, S., et al. (2015). "The Influence of Age and Sex on Genetic Associations with Adult Body Size and Shape: A Large-Scale Genome-Wide Interaction Study". *PLOS Genetics*. (10). doi: [10.1371/journal.pgen.1005378](https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1005378)
19. Willis, L. H., Slentz, C. A., Bateman, L. A., Shields, A. T., Piner, L. W., Bales, C. W. & Kraus, W. E. (2012). Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. *Journal of applied physiology*, 113(12), 1831-1837.