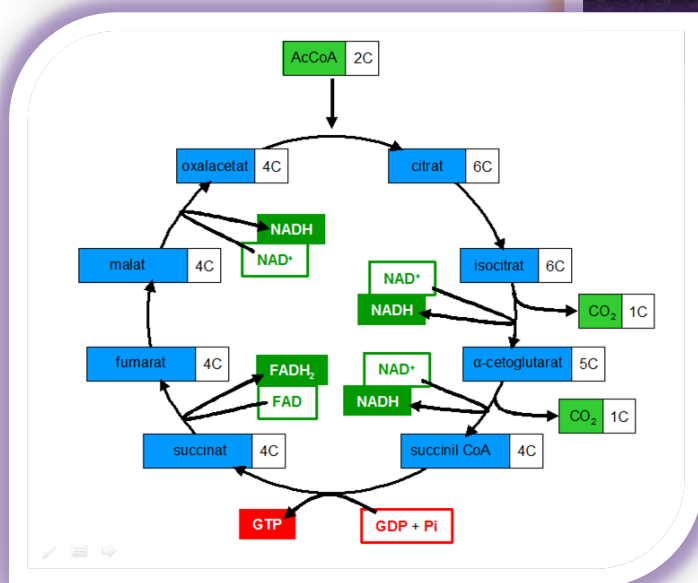
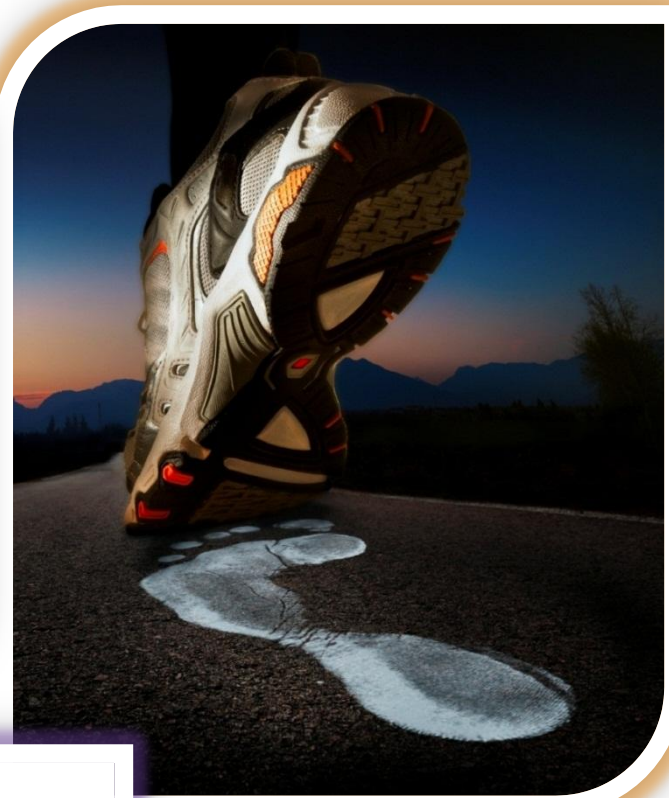
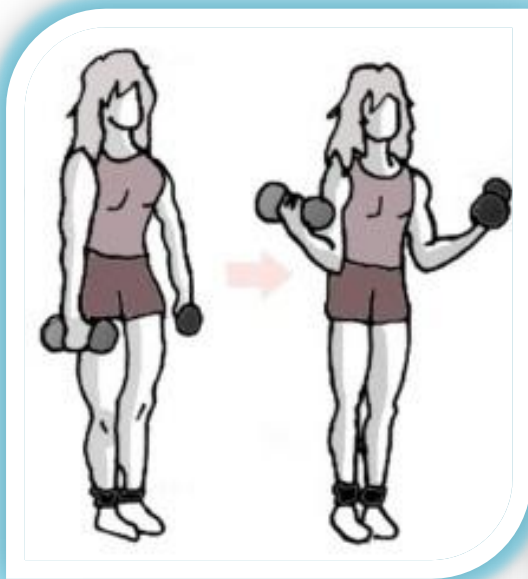


L'EXERCICI ENS RENOVA TANT PER DINS COM PER FORA ?



“Què seria de la vida, si no tinguéssim el valor d'intentar alguna cosa nova?”

(Vincent van Gogh)

*“Comença fent només el necessari. Després segueix amb el que sigui possible.
I de sobte et veuràs fent l'impossible”*

(Sant Francesc d'Assís)

AGRAÏMENTS I DEDICATÒRIES

Gràcies a les crítiques, a l'ajuda, a la dedicació i a la col·laboració de moltíssimes persones som capaços d'assolir els nostres objectius. Per aquest motiu tinc el plaer de dedicar-los una breu part del meu treball a aquelles persones que l'han fet possible i que m'han ajudat dia si dia també a poder dur-lo a terme. Espero no deixar-me a ningú que de manera directa o indirecta hagi col·laborat en aquest treball d'investigació.

Part dels meus agraïments van destinats de forma íntegra a la meva família, per suportar tots els meus maldecaps, les angoixes i els mals humors al llarg de la realització del treball. En especial dedico aquest treball a la meva mare i al meu pare, ells són els que s'han encarregat de l'aportació econòmica.

Vull agrair la participació de la meva tutora del Treball de Recerca, Sra. Elena Batlle, per haver acceptat, guiat i supervisat la meva feina. Sense la seva orientació constant i la seva ajuda hauria estat impossible obtenir uns resultats tan satisfactoris. Llegint i rellegint, retocant, ensenyant-me i guiant-me en aquest camí tan complex, que jo desconeixia, i que gràcies a ella ara conec una mica més.

També m'agradaria mencionar i donar les gràcies a la correctora, Sra. Anna Terrats, que de manera desinteressada s'ha encarregat de perfeccionar els continguts gramaticals, lèxics i ortogràfics d'aquest treball.

Considero imprescindible donar les gràcies a les tres persones que em van acompanyar la majoria de dies a córrer. Sense ells la part pràctica del treball hauria estat gairebé impossible, ells són l'Alba Castellví, la Laura Ribes, i el meu germà Roger Farré.

Gràcies també a la coordinadora d'entrenaments personals de l'*Ekke*, Sra. Llúcia Banyeres, gràcies a ella he pogut tenir accés a la bàscula *Tannita* del gimnàs, a més a més, també agraeixo la rialla amb què em rebia els dies que anava a fer-me els mesuraments, com també els consells que em donava perquè els resultats del treball fossin més satisfactoris.

Gràcies també als quatre companys del meu institut que em varen acompanyar a la conferència de metabolisme de Barcelona, Ariadna Sanglas, Jaume Charles, Albert Vidal i David Soro. En especial a David Soro per haver-me enregistrat i proporcionat la gravació de la conferència.

No em vull deixar de mencionar el meu professor de matemàtiques i també tutor de classe, Sr. Robert Sirat, per ajudar-me amb el funcionament de l'Excel i de la confecció de gràfiques.

També agrair els minuts que em va dedicar el Sr. Baltasar Biosca, a ensenyar-me el funcionament del pulsòmetre i de la web *Garmin*, com també els consells donats a l'hora d'escollir el pulsòmetre, ja que els meus coneixements en aquest camp eren nuls.

En general, gràcies a tots els que heu posat el vostre granet de sorra per fer aquest treball possible.

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	1
2. OBSERVAR LA REALITAT	2
3. ENUNCIAT DEL PROBLEMA	4
4. FORMULACIÓ D'HIPÒTESI.....	5
5. DISSENY EXPERIMENTAL	7
5.1 Treball aeròbic.....	8
5.2 Treball anaeròbic	11
5.3 Situació inicial.....	16
5.4 Variables controlades.....	17
5.5 Variables fixades.....	18
5.6. Material necessari	19
5.6.1 Tanita BC 418 MA analitzador de composició corporal	19
5.6.2 Forerunner 110.....	21
6. RESULTATS I CONCLUSIONS.....	23
6. 1 Resultats Forerunner 110.....	24
Gràfic 1: Freqüència cardíaca mitjana i màxima	24
Gràfic 2: Distància recorreguda i temps emprat	26
6. 2 Treball anaeròbic	28
Gràfic 3: Repeticions del treball anaeròbic	28
6. 3 Resultats de la bàscula Tanita.....	29
Gràfic 4: Greix total	30
Gràfic 5: Proteïna total	31
Gràfic 6: Metabolisme basal	32
Gràfic 7: Pes total.....	33
Gràfic 8: Quantitat de proteïna per segments.....	34
Gràfic 9: Quantitat de massa grassa per segments	35
6. 4 Resultats cineantropometria	36
Gràfic 10: Perímetre de diverses zones del cos.....	36
6. 5 Metabolisme	38
6.5.1 Anabolisme	39
6.5.2 Catabolisme	41
7. VALORACIÓ PERSONAL.....	47
8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	49
9. ANNEXOS	51
9.1 Tanita BC 418 MA analitzador de composició corporal.....	51
9.2 Forerunner 110	51

1. INTRODUCCIÓ

Diverses són les raons que han encaminat el meu Treball de Recerca cap al món de l'esport. Els mitjans de comunicació contínuament ens inunden amb anuncis i informació sobre productes, accessoris, plans d'entrenament, etc. Cada cop hi ha més publicacions que, o bé només parlen de córrer, o bé hi dediquen una gran part de les seves pàgines. D'altra banda, les recomanacions dels professionals de la salut animen a la gent a córrer i a fer exercici en general.

Són molts els estudis que afirmen que fer esport millora la qualitat de vida i la salut dels ciutadans. Per aquest motiu he decidit investigar sobre aquest camp i d'aquesta manera poder extreure'n conclusions en primera persona, ja que he estat jo la que ha realitzat la part experimental del treball.

A més a més, vaig tenir la sort que la meva professora de ciències del món, va decidir acceptar-me la idea. Ella em va explicar molt bé com podríem estructurar el treball. La idea principal em va agradar molt, el treball es basava en el mètode científic que tant ens havien insistit els professors. A més a més, no només estaria enfocat des d'una perspectiva esportiva sinó que els canvis produïts els relacionaríem amb el metabolisme, això em va captivar encara més, ja que la biologia és una de les meves assignatures preferides.

Un dels al·licients que comportava haver escollit aquest tema era que els canvis que s'anessin produint al llarg del treball tindrien lloc sobre el meu cos, és a dir, que jo era l'objecte d'estudi. Això comportava molt sacrifici però alhora una gran satisfacció.

Una de les dificultats que em vaig trobar en el camí va ser l'oposició de la meva mare, quan li vaig explicar quina era la idea que tenia pensat dur a terme. Ella no confiava en mi i constantment em ficava entrebancs i intentava fer-me canviar d'opinió sobre el tema escollit, ja que no em veia capaç de poder-lo tirar endavant i sobretot no em veia amb prou força de voluntat.

Finalment les meves ganes van poder més que les seves constants queixes. I d'aquesta manera vaig decidir emprendre el que ara és el meu treball de recerca.

2. OBSERVAR LA REALITAT

En la meua vida quotidiana, constantment veig persones que dediquen una bona part del seu temps lliure a practicar algun tipus d'esport. Des dels més menuts passant pels més joves i la gent de mitjana edat fins a arribar a persones d'avançada edat. Els més petits, majoritàriament prefereixen el futbol, el bàsquet, el tennis... En canvi, les persones més grans es decanten per la bicicleta, el pàdel, el *footing*, caminar... Bàsicament això és degut a que a mesura que la població es va fent més gran, comencen a aparèixer problemes físics que limiten la pràctica d'alguns esports de contacte o bé perquè estan sotmesos a limitacions horàries que els impedeixen dedicar el temps que ells voldrien a la pràctica d'aquelles activitats.

Però l'activitat que en aquests moments està acollint més seguidors és el *running*. Cada cop són més els que decideixen practicar aquest esport. Una de les raons d'aquest increment sobtat de gent que el practica és la baixa despesa econòmica que comporta practicar-lo, ja que és un esport que només requereix un bon calçat còmode i roba esportiva. En canvi, en altres esports la despesa econòmica associada és més elevada tant per material específic i divers com per llicències i federacions.

Sempre que observo el meu entorn veig persones que d'alguna manera o altra practiquen esport, cadascú ho fa de forma diferent. No totes les persones que realitzen alguna activitat esportiva ho fan de la mateixa manera, cada persona decideix quin és el tipus d'esport més adient per la seva salut i les seves capacitats. Ell mateix és qui es posa els seus límits depenent dels objectius que pretén assolir.

Darrere de cada persona hi ha un mètode i una estratègia, unes aspiracions, uns objectius, un pla de vida... Cadascú té unes necessitats concretes, hi ha gent que practica esport només per sentir-se bé, d'altra per desconnectar i relaxar-se, per altres l'esport és una filosofia de vida... Un altre motiu implícit a aquesta pràctica seria el fet de poder menjar el que a un li ve de gust sense haver de patir pels problemes de sobrepès que podria comportar, o bé pel fet de poder perdre aquells quilos de més que a un li sobra.

L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

En funció del que observo se m'acudeixen una sèrie de dubtes que em fan reflexionar sobre la finalitat de l'esport. Per què la gent practica esport? Per què a les persones que el practiquen no els afecta per igual el que mengen? Per què l'esport no impacta de la mateixa manera a diferents persones? És degut al metabolisme individual que cadascú té? Puc modificar aquest metabolisme i aconseguir alterar així la meva composició corporal? L'exercici diari ens permet augmentar el metabolisme basal? Està relacionat el metabolisme basal amb la despesa energètica del nostre cos?

Arran d'aquestes qüestions he decidit elaborar el meu treball de recerca.

3. ENUNCIAT DEL PROBLEMA

El problema del disseny experimental s'ha de formular en forma de pregunta, ja que no sé quina resposta obtindrè fins que no hagi analitzat els resultats obtinguts.

La pregunta que em vaig plantejar a l'inici del treball de recerca i que he pogut contestar un cop obtinguts els resultats és la següent:

El treball físic anaeròbic moderat i l'aeròbic d'intensitat mitjana podran alterar el meu metabolisme fins al punt que la meua composició corporal canviï?

Aquesta és la pregunta que em plantejo i per tal de resoldre-la he dissenyat un experiment explicat amb detall en l'apartat *disseny experimental* (pàg. 7).

L'enunciat de qualsevol problema ha de relacionar les dues variables que he volgut estudiar. En el meu cas la variable independent (que és la variable que l'investigador ha de controlar) ha estat l'exercici aeròbic i els exercicis de tonificació.

L'altra variable, la dependent, és la que rep les conseqüències dels paràmetres que he modificat i he estudiat. En el meu treball de recerca és la composició corporal i el meu metabolisme juntament amb els seus canvis. Vindria a ser la quantitat de greix, la quantitat de múscul, el metabolisme basal i el perímetre d'alguns grups musculars. És a dir, aquelles variables que he observat i que s'han anat modificant durant l'experiment en funció de l'activitat duta a terme al llarg del treball.

4. FORMULACIÓ D'HIPÒTESI

Parteixo que la meva hipòtesi de treball és afirmativa, és a dir, segurament hi ha una relació entre el temps i la intensitat de cada un dels tipus d'exercici i els canvis corporals que es produiran en el meu cos.

L'esport ens ajuda a consumir les reserves de greix acumulades en el nostre organisme, però, perquè es dugui a terme necessitem que aquest esport sigui perllongat, és a dir, com a mínim s'ha de realitzar durant uns 40 min. Primer té lloc la crema de glúcids i no és fins als 40 min quan es produeix la crema de lípids, ja que és en aquests rangs de temps quan es produeix la lipòlisi, crema de greixos.

Quan nosaltres estem practicant esport, el nostre cos utilitza com a combustible energètic les reserves de glúcids i de lípids. Per tant l'esport és una bona eina que ens pot ajudar a canviar la nostra composició corporal.

El metabolisme basal és la quantitat d'energia que necessita el nostre organisme per a funcionar correctament en estat de repòs, és a dir, per a dur a terme les principals funcions vitals com respirar, fer la digestió, mantenir la temperatura adequada del nostre cos, etc. El metabolisme ve determinat bàsicament per dos factors: l'herència genètica (la informació provinent dels nostres gens) i l'equilibri de les hormones tiroïdals.

El tipus de metabolisme influeix en el pes corporal de la persona. Si aquest és lent, l'organisme necessitarà poques calories per a dur a terme les funcions vitals i els excessos els emmagatzemarà en forma de lípids. Si és ràpid, gastarà un gran nombre d'energia en forma de calories, i per tant reduirà els excessos a emmagatzemar. Això determinarà, per tant, la composició corporal d'una persona i si aquest té tendència a l'obesitat o just al contrari, si li costa engreixar-se.

El metabolisme basal d'una dona de 16 anys és entre 1500-1600 quilocalories. Potser si realitzo diàriament una sèrie d'exercicis físics que m'ajudin a augmentar la meva massa muscular, aconseguiré així augmentar també el meu metabolisme basal. Existeix una relació aparentment proporcional entre la quantitat de massa muscular i les quilocalories que consumeix el metabolisme d'una persona en estat basal. Conseqüentment el meu cos estarà format per un percentatge més elevat

L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

de proteïnes i necessitarà gastar més energia de la que ho feia abans de realitzar l'exercici.

També pot ser que una vegada analitzats els resultats observi que no hi ha cap relació entre el metabolisme i l'exercici aeròbic, i que no observi cap canvi en la meva composició corporal. Els motius podrien ser diversos i tot seguit en comentaré uns quants.

Alguns dies la mandra podria haver estat més gran que la pròpia voluntat o perquè en èpoques d'examen no hagi seguit el calendari establert. O bé perquè les calories ingerides no hagin contrarestat les cremades en l'exercici. En definitiva la quantitat de greix cremat no ha estat suficient per poder observar una millora en la meva composició corporal.

Per a poder refusar o acceptar la meva hipòtesi, realitzaré al llarg de deu mesos una part experimental, que m'ajudarà a resoldre els dubtes plantejats en aquesta part del treball.

5. DISSENY EXPERIMENTAL

El meu disseny experimental constava de dues parts ben diferenciades: un treball aeròbic i un altre d'anaeròbic. La part aeròbica la realitzava dos cops per setmana, amb l'objectiu de cremar la màxima quantitat de greix possible del meu organisme. Gràcies als coneixements que tenia de metabolisme vaig observar que per tal de fer-ho possible havia d'utilitzar la via aeròbica de degradació dels glúcids i lípids (glucòlisi i lipòlisi). Aquestes dues vies metabòliques mencionades queden reflectides a la pàgina 45 i 46 en l'apartat *metabolisme*. Per potenciar aquestes vies havia de realitzar durant un llarg temps una activitat contínua i aeròbica. És per això que vaig escollir el *running*.

Els altres tres dies de la setmana els dedicava al treball anaeròbic. En aquesta part, intentava aconseguir tonificar unes parts concretes del meu cos, per poder augmentar així el percentatge de proteïna dels meus músculs i disminuir la quantitat de greix acumulat en el teixit adipós. D'aquesta manera complementava la part de l'exercici aeròbic i, al tenir més massa magra, augmentar també el meu metabolisme basal.

La setmana ideal era aquella en què aquestes activitats les realitzava en dies alternats, però si per motius diversos (exàmens, malaltia, lesió, temperatures altes, pluges...) no podia ser, i s'havien d'ajornar, podia entrenar l'endemà sense que els resultats es veiessin afectats.

5.1 Treball aeròbic

Les primeres setmanes vaig començar realitzant carreres de 15-20 minuts, on les distàncies que recorria no arribaven als 3 km. Vaig decidir començar realitzant distàncies curtes de temps, ja que la meva resistència aeròbica era molt baixa, i en la fase inicial de la pràctica d'un esport tan exigent com el *running* la intensitat ha d'anar augmentant progressivament per tal d'evitar minimitzar el risc de patir lesions més o menys greus que em poguessin dificultar seguir amb la part pràctica del meu treball.

A mesura que van anar passant les setmanes, com que el meu cos s'adaptava cada vegada més a l'esforç que anava realitzant, augmentava el temps de carrera i de recorregut progressivament. Arribant així a córrer distàncies de fins a 10 quilòmetres invertint un temps d'entre 40 i 75 minuts, tal com es pot veure en la pàgina 26 en l'apartat *resultats i conclusions*.

Aquesta activitat aeròbica, per tal d'afavorir al màxim la crema de greixos, havia d'oscil·lar entre uns paràmetres de la meva freqüència cardíaca màxima. Segons Morehouse i Miller (1984) s'han de trobar entre el 75% i el 85% perquè en aquests rangs de freqüència cardíaca la combustió lipídica és màxima i aquest era el meu objectiu.

Per saber quina era la meva freqüència cardíaca màxima, m'hauria d'haver sotmès a una prova d'esforç realitzada per un cardiòleg, però com que no disposava d'aquest mitjà vaig estimar-la d'una forma aproximada. És un càlcul que acostuma a fer tota persona que comença a fer esport. Si l'individu decideix seguir perfeccionant-se i dedicar més temps a la pràctica esportiva, és llavors quan cal fer una prova d'esforç per saber els límits reals del seu sistema cardiovascular, per tal de no patir cap accident que pugui malmetre la seva salut.

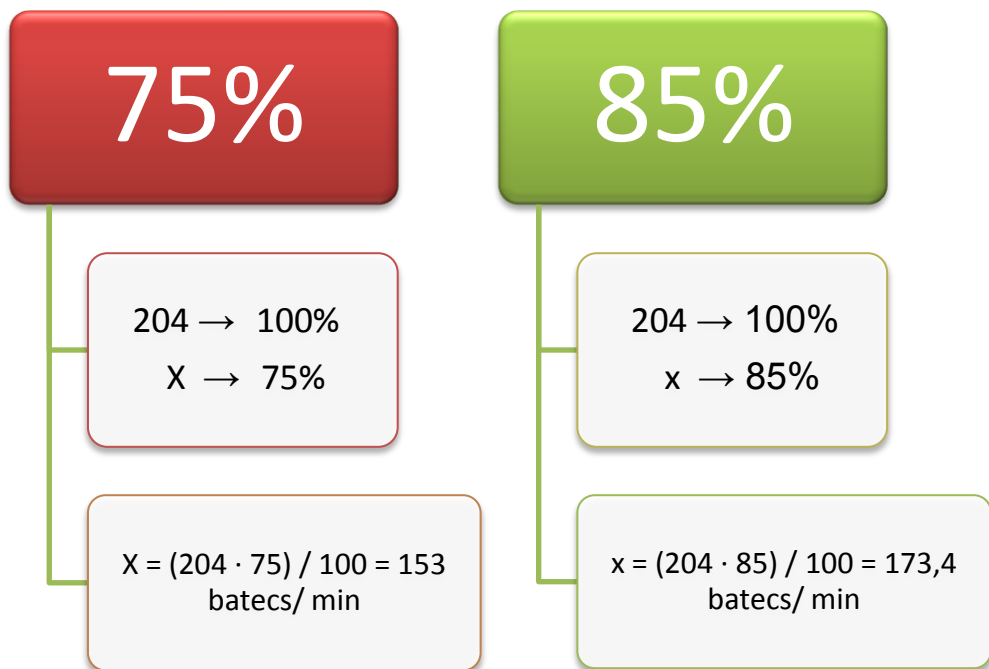
Aquest càlcul consistia en restar a la quantitat de 220 la meva edat (ja que es calcula aproximadament que els batecs per minut d'un nadó són de 220 i a mesura que anem complint anys, aquests disminueixen al voltant d'un batec per any). D'aquesta manera obtenia que el valor de la meva FC màxima era de 204 batecs per minut.

L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

$$\text{FC màxima} \longrightarrow 220 - 16 = 204 \text{ batecs/ min}$$

Aquesta dada és la que jo considero el meu 100% i és el número que no puc sobrepassar mai.

Com que havia de treballar entre els intervals de FC 75% i 85% la vaig calcular també en aquesta franja.



L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

És a dir:

100% FC	75% FC	85% FC
204 batecs/ min	153 batecs/ min	173,4 batecs/ min

En resum, mentre anava corrent, havia d'anar observant el pulsòmetre per comprovar que es movia entre aquest interval de pulsacions per minut.

Durant l'exercici vaig intentar no superar aquests valors (153 - 173,4 batecs per minut), tret d'alguns moments puntuals en què va ser inevitable, degut a les característiques del relleu. Però sempre intentava que fos durant un temps molt curt, ja que no era el tipus d'exercici que jo necessitava per assolir els meus objectius.

5.2 Treball anaeròbic

Per complementar aquest exercici aeròbic i, d'aquesta manera, poder observar canvis més eficients en el meu cos també vaig realitzar durant uns dies establerts, com ja he comentat abans, uns exercicis de tonificació per a poder cremar lípids i transformar-los en proteïna i així poder augmentar la meua massa muscular i canviar la qualitat de la massa corporal.

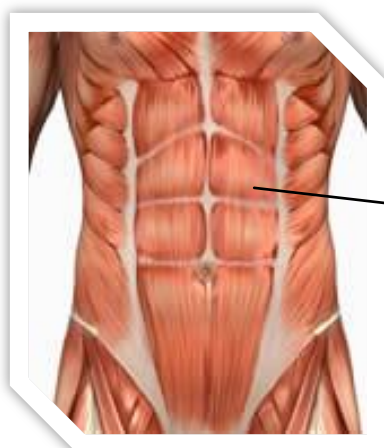
El treball anaeròbic es va centrar en la pràctica de quatre zones, ja que són les considerades més importants en el sexe femení: abdomen, pectorals, braços i glutis.

Segurament si aquest TDR l'hagués realitzat un home, aquestes parts no haurien estat les mateixes, ja que en el sexe masculí no són aquestes zones les considerades més importants.

També caldria tenir en compte l'estructura òssia i corporal de cada persona, sigui del sexe que sigui.

ABDOMINALS

	INICIAL	MITJANA	FINAL
Sèries	3	3	3
Repeticions	15	25	35
Balanç	15x3= 45	25x3= 75	45x3= 105
Durada	3 mesos	3 mesos	4 mesos
Activitat	Flexió del tronc		
Zona treballada	Abdominal		

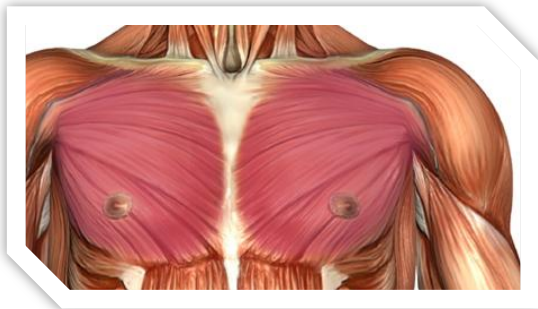


Recte major de l'abdomen

L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

PECTORALS

	INICIAL	MITJANA	FINAL
Sèries	3	3	3
Repeticions	15	25	35
Durada	3 mesos	3 mesos	4 mesos
Activitat	Flexió de braços amb recolzament de genolls		
Zona treballada	Pectoral		



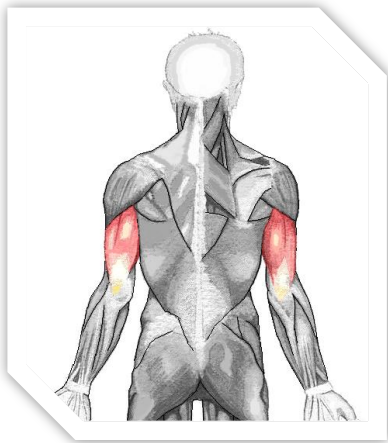
BRAÇOS

BÍCEPS	INICIAL	MITJANA	FINAL
Sèries	1	1	1
Repeticions	75	100	150
Kg	5	5	5
Durada	3 mesos	3 mesos	4 mesos
Activitat	Peses		
Zona treballada	Bíceps		



L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

TRÍCEPS	INICIAL	MITJANA	FINAL
Sèries	1	1	1
Repeticions	75	100	150
Kg	3	3	3
Durada	3 mesos	3 mesos	4 mesos
Activitat	Amb el cos una mica inclinat tirar els braços enrere.		
Zona treballada	Tríceps		



GLUTIS

	INICIAL	MITJANA	FINAL
Temps (min)	1	2	3
Contracció de glutis	32	64	96
Durada	3 mesos	3 mesos	4 mesos
Activitat	Esquats		
Zona treballada	Glutis		



En cada sèrie he esgotat el múscul que estava treballant, ja que les primeres repeticions eren bastant còmodes de fer però les últimes costaven molt. El múscul molts cops tremolava i l'esforç de voluntat i la concentració per assolir l'objectiu marcat eren enormes. D'aquesta manera aconseguia gastar tot el combustible de glucosa, provocant així el trencament de les fibres musculars i quan aquestes es regeneraven, es produïa un augment de contingut de proteïna en el múscul tonificat i treballat. Això es traduïa en un petit augment de volum, però sobretot en forma d'augment de resistència i protecció contra lesions d'aquest múscul en concret.

Per poder estudiar d'una forma quantitativa els canvis perimètrics que s'han produït a conseqüència dels exercicis de tonificació, he emprat un estudi cineantropomètric. Aquesta tècnica consisteix a estudiar els canvis de distribució de les dimensions i mesures del meu cos. Per poder-los estudiar de manera més precisa, cada quinze dies i mitjançant una cinta mètrica, he mesurat les principals zones que s'han pogut veure afectades per l'exercici que he realitzat.

Les zones que he controlat han estat:

El Coll: la variació d'aquesta part pot ser mínima, ja que no és una zona la qual m'he centrat. Només la controlo per saber si altres exercicis l'han pogut afectar.

El Pit: és una zona força important, ja que quan un individu aconsegueix reduir la quantitat de lípids del seu cos, una de les primeres zones que es veu afectada és la del pit. Com que un dels meus objectius del treball és reduir la màxima quantitat de lípids, és fonamental controlar aquesta zona, ja que tant els exercicis anaeròbics com els aeròbics que he realitzat la poden afectar.

El Braç contret: és un dels paràmetres més importants, ja que amb els exercicis anaeròbics de tonificació, el que he intentat és augmentar el volum del múscul del braç, per tant si aquests canvis s'han produït, gràcies a aquest mesurament els podré observar.

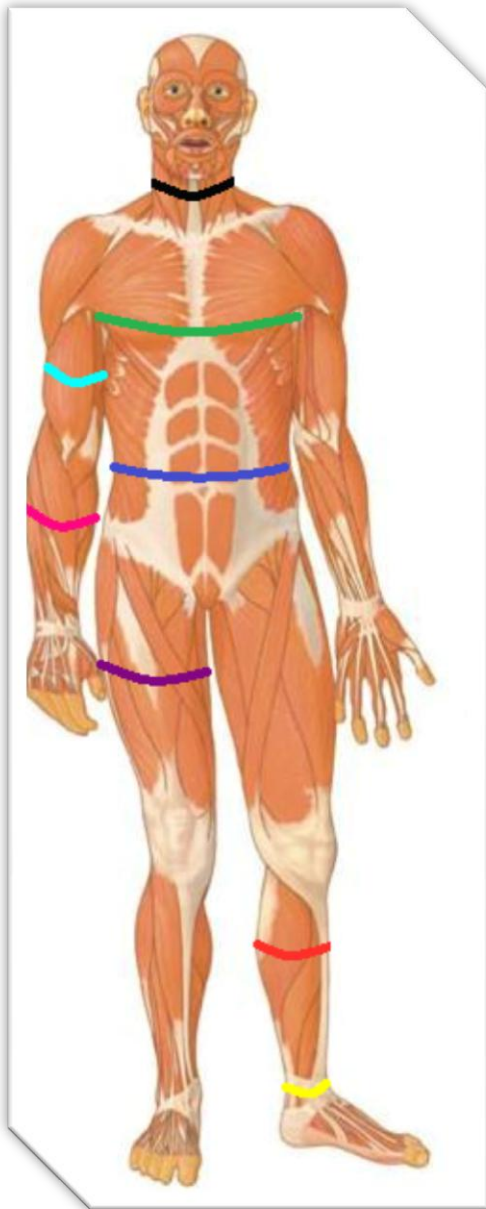
El Braç relaxat: els resultats obtinguts en aquesta zona els utilitzaré per comparar-los amb els del braç contret, per si es pot observar una variació considerable.

L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

L'Avantbraç: igual que passa amb el coll no és un paràmetre molt important ha seguir, ja que pel tipus d'exercici que realitzo pot ser que no afecti aquesta zona, però tot i així en realitzaré un control.

La cuixa: és un dels paràmetres més importants del treball, ja que tant en els exercicis aeròbics com en els anaeròbics, és una de les parts del cos que més treballa i que es podria veure més afectada. Per això el control d'aquesta variable és indispensable.

El turmell i la cama: són dos paràmetres que també es poden veure directament afectats, ja que estan plenament relacionats amb la cuixa.



L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

5.3 Situació inicial

Abans de començar a realitzar els exercicis vaig sotmetre'm a unes proves per determinar quins eren els meus paràmetres i les meves mesures d'inici per poder-les comparar i extreure'n una conclusió una vegada finalitzat el treball amb les dades obtingudes després d'haver fet l'exercici.

Es podia considerar aquestes mesures inicials com a grup control a partir d'on les he comparat amb els altres valors post-activitats.

Aquestes mesures es poden observar en la pàgina 29 en l'apartat *resultats de la bàscula Tanita*. Considerant la mesura 1 la situació inicial.

5.4 Variables controlades

Al llarg del treball també vaig anar controlant uns quants paràmetres en diverses zones del meu cos per assegurar-me que la meva composició corporal anava canviant progressivament. Aquests eren: la quantitat de greix, la quantitat de múscul, el metabolisme basal, i el perímetre. Aquests paràmetres són quantitatius, per tant els quantificava mitjançant la bascula *Tanita*, una cinta mètrica (per mesurar el perímetre) i un pulsòmetre.

Altres aspectes també es podien veure afectats, com les hores de son, el trànsit intestinal o l'autoestima de la persona. Aquests paràmetres es podien també quantificar però no em vaig centrar en el canvi d'aquestes variables, ja que no serà el meu objecte d'estudi, això formaria part d'un altre treball de recerca.

Jo em vaig centrar en els paràmetres quantificables, per poder aportar dades numèriques al llarg del treball i obtenir uns resultats dels quals he pogut extreure conclusions que m'han permès confirmar o refusar la meva hipòtesi del treball.

5.5 Variables fixades

Per a evitar que altres factors afectessin els meus resultats, vaig fixar i controlar altres paràmetres. Aquests eren:

- La dieta: havia de ser la mateixa que sempre, ja que si modificava la meua dieta i els paràmetres canviaven (la quantitat de greix, la quantitat de múscul, el metabolisme basal, i el perímetre) no sabia si hauria estat degut a l'exercici o bé a la dieta.
- El beure: havia de beure tal com ho feia abans, ja que si ingeria més quantitat d'aigua de la normal, podria ser que aquesta m'ajudés a eliminar la gana, així com a baixar el pes o metabolitzar més ràpidament la grassa acumulada. A l'ingerir menys aigua, els dipòsits de greix augmenten, mentre que en prendre més aigua es redueixen. Això passa perquè els ronyons no poden funcionar degudament amb poca aigua i llavors part de la seva tasca passa al fetge. Una de les funcions del fetge és metabolitzar el greix i convertir-lo en energia que el cos pugui utilitzar fàcilment. Però si el fetge ha de fer part del treball dels ronyons, no pot fer la seva feina amb eficàcia i com a resultat metabolitza menys greix.
- Hores de son: havia de dormir les mateixes hores que abans, ja que si dormia menys hores podria influir en el meu metabolisme.

5.6. Material necessari

5.6.1 Tanita BC 418 MA analitzador de composició corporal

Tanita BC 418 MA analitzador de composició corporal és l'aparell que m'ha facilitat fer un seguiment de la composició corporal de les diferents parts del meu cos, al llarg de l'experimentació del meu treball.

M'ha permès fer un seguiment del meu pes, del metabolisme basal i de l'aigua total que el meu cos ha retingut, així com mesurar el percentatge de lípids i proteïnes que hi ha en les diferents parts del meu organisme (cama dreta, cama esquerra, braç dret, braç esquerre i el tronc).



Per mi aquests valors i l'evolució d'aquests al llarg del temps han estat molt importants, ja que s'han convertit en l'eina per poder afirmar o refusar la meva hipòtesi de treball.

Per poder calcular tots aquests valors, prèviament es van introduir els meus paràmetres a la màquina, com:

- el tipus d'exercici que realitzaria
- el sexe
- l'edat
- l'altura

Aquests valors fixats havien de ser constants durant tota la fase d'experimentació. Per tal que aquests càlculs fossin precisos i no es produïssin alteracions en els resultats, s'havien de fixar uns quants paràmetres abans de fer cada mesurament en l'objecte d'estudi que, en aquest cas, era jo mateixa.

L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

Per a assegurar-nos que els resultats obtinguts mitjançant aquesta bàscula depenien única i exclusivament de les modificacions que es produïen al meu cos al llarg del treball, i no com a conseqüència de no haver fixat els paràmetres esmentats prèviament, abans de pujar a la *Tanita* havia de tenir en compte altres aspectes: m'havia de pesar sense haver menjat dues hores abans, i sense haver ingerit cafè, ja que s'ha demostrat que influeix en una deshidratació de l'objecte d'estudi. Tampoc podia tenir la menstruació ni haver realitzat esport prèviament, i la roba no podia ser pesant, havia de procurar que en les diferents mesures no fos gaire diferent. Aquest protocol que havia de repetir i de tenir en compte cada cop que em pesava servia per evitar que els resultats no fossin només deguts a l'exercici que havia fet.

5.6.2 Forerunner 110

Forerunner 110 Garmin és l'aparell que m'ha permès realitzar un seguiment del meu entrenament aeròbic al llarg de tot el procés.

Aquest pulsòmetre m'ha permès controlar diversos paràmetres en el moment en què realitzava l'exercici, com



la velocitat mitjana, les calories que cremava, el temps que duia corrent, el percentatge final de freqüència cardíaca, la velocitat instantània i la distància realitzada.

Utilitzant aquest aparell m'assegurava de no superar els valors fixats en el disseny experimental que prèviament havia dissenyat. Al disposar de GPS, també podia enregistrar el recorregut que seguia, i a més a més totes aquestes dades obtingudes les podia passar a l'ordinador.

El rellotge era fàcil d'utilitzar, cada cop que sortia a córrer el primer que feia era posar en marxa el rellotge. Ell automàticament buscava els satèl·lits i una vegada localitzats només calia prémer el botó "Start" i ja podia començar a córrer. Un cop finalitzat l'exercici premia el botó "Stop" i totes les dades obtingudes es guardaven directament a l'aparell. Una vegada arribava a casa només havia de connectar-lo a l'ordinador. Mitjançant un cable USB connectava el rellotge al PC i pujava les dades a una pàgina web, concretament a la de la marca del rellotge (Garmin Connect™) i ràpidament es pujaven.

Aquesta pàgina web (<https://connect.garmin.com/signin>) em proporcionava dades que el rellotge per si sol no podia enregistrar. Com per exemple: gràfics de la velocitat, l'altura guanyada i la freqüència cardíaca que assolía en cada moment

L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

de l'exercici (l'altura perduda, l'altura mínima, l'altura màxima, la FC mitjana, la FC màxima i fins i tot un mapa on es veia el recorregut final que havia realitzat).

D'aquesta manera he pogut obtenir unes dades concretes que m'han permès comparar els entrenaments inicials amb els finals, així com els meus paràmetres fisiològics dels quals he anat fent un seguiment, tot i que ho mostraré en l'apartat de resultats.

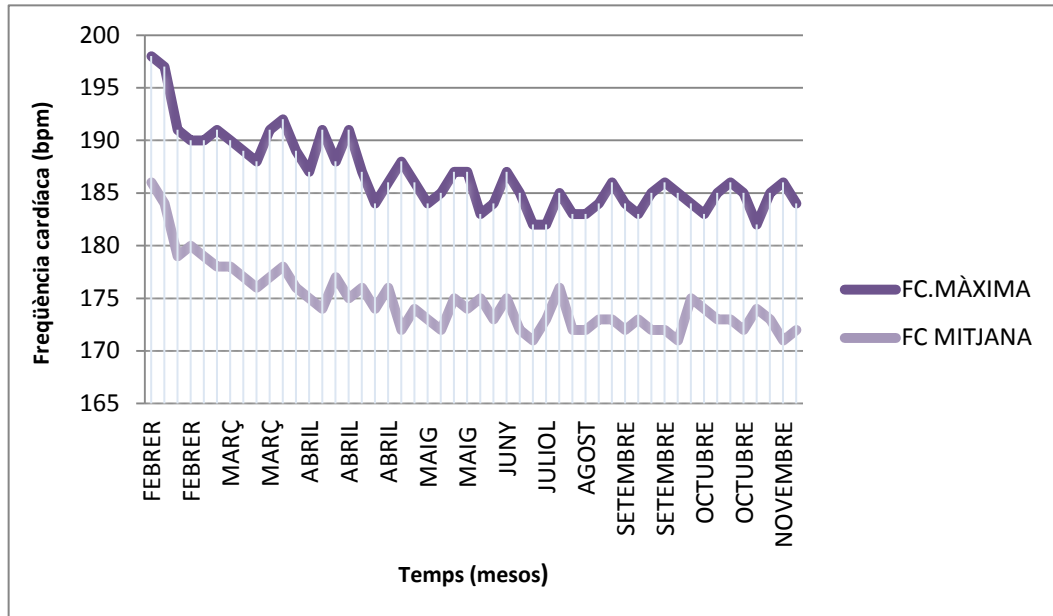
L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

6. RESULTATS I CONCLUSIONS

Una vegada finalitzada la part experimental puc observar canvis en la meva composició corporal, com a conseqüència dels exercicis duts a terme durant els deu mesos que ha durat l'experimentació. Aquests canvis queden reflectits en els resultats obtinguts que a continuació analitzaré.

6. 1 Resultats Forerunner 110

Gràfic 1: Freqüència cardíaca mitjana i màxima



Si ens fixem en aquests gràfic, podem observar un descens tant de la FC màxima com també de la FC mitjana. Aquest fet ha estat conseqüència de l'entrenament regular que he realitzat al llarg dels deu mesos que ha durat el treball. A mesura que el meu cor s'ha anat posant en forma, la meva freqüència mitjana i màxima han anat disminuint, ja que s'ha produït un augment del meu volum sistòlic¹ fent així que la quantitat de sang bombejada pel meu cor sigui menor.

Aquest entrenament regular també ha promogut un descens de la meva FC en repòs, ja que al començament del treball els valors d'aquesta eren de 76 pul/min mentre que en finalitzar el treball eren de 72 pul/min. Aquest és un bon signe que la meva salut ha millorat en el decurs del treball de recerca.

La capacitat que té el meu cor per a recuperar-se durant el primer minut d'una sessió d'exercici també ha estat un bon indicador per observar si la meva condició física ha millorat i si els entrenaments han estat eficaços o no.

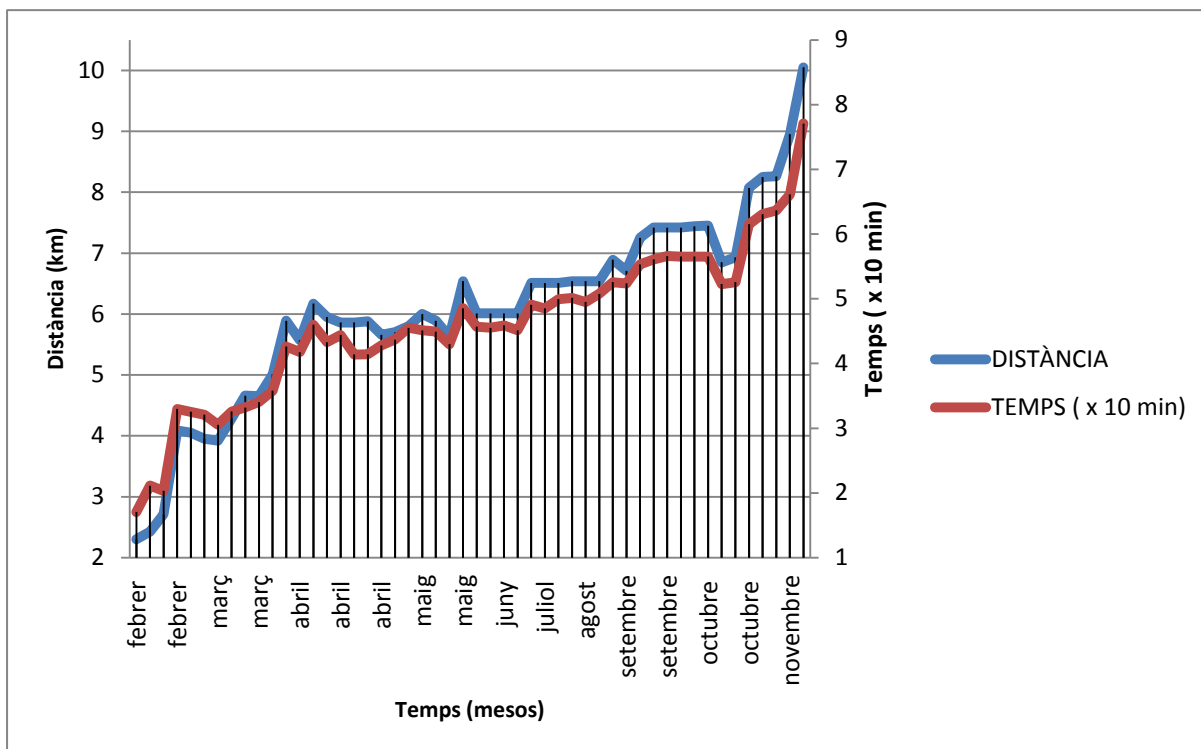
¹ Quantitat de sang que bombeja el cor en cada contracció.

L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

Al començament del treball la meua freqüència cardíaca mitjana era elevada, havia de transcorre més temps per assolir els valors de freqüència cardíaca normals², és a dir els que tenia quan em trobava en repòs. Mentre que en els últims mesos el període de recuperació va disminuir tal com també ho ha fet la meua FC. Això significa que el meu cor pot bombar més sang en cada batec reduint així les pulsacions per minut.

² Velocitat a la qual el cor bomba la sang, durant llargs períodes de descans, també coneguda com freqüència cardíaca en repòs.

Gràfic 2: Distància recorreguda i temps emprat



Com es pot observar, en aquesta gràfica es relacionen diversos paràmetres. Per una banda s'hi observen els quilòmetres recorreguts en cada exercici, i per altra banda el temps emprat en cada carrera i la seva evolució al llarg del període de 10 mesos que ha durat l'experimentació.

Tant el temps de carrera com la distància recorreguda són paràmetres que estan plenament relacionats, ja que en augmentar un d'aquests també ho fa de manera directa l'altre.

És fàcil concloure, doncs, que a mesura que van passant els mesos la distància recorreguda ha anat augmentat. Això significa que de mica en mica m'he anat posant en forma, he estat capaç de fer un exercici aeròbic més llarg en el temps i per tant, això s'ha vist reflectit en el recorregut, que ha anat augmentant progressivament.

Al principi no arribava a recórrer ni 2,5 km, podria dir que vaig començar la part pràctica del treball amb una condició física bastant dolenta. No aguantava corrent

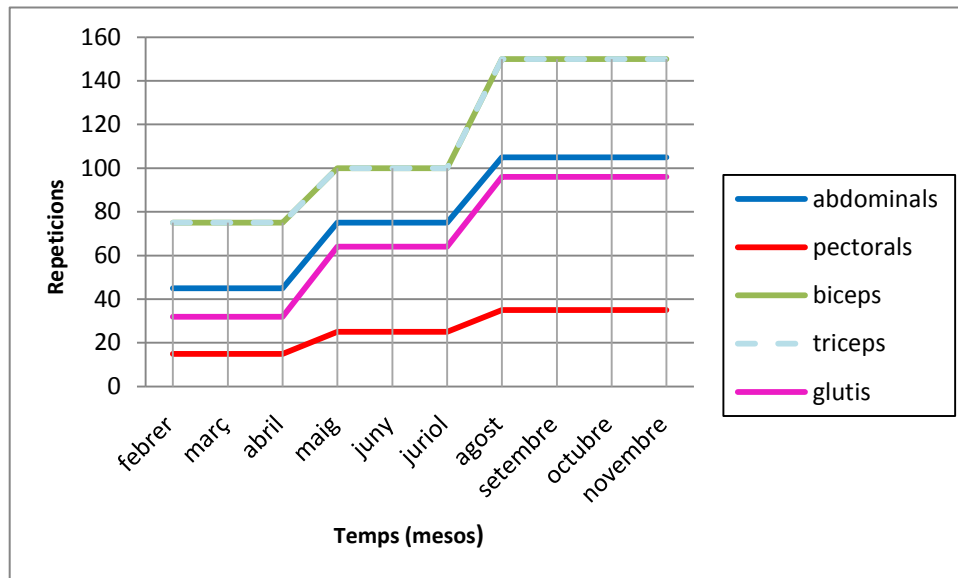
L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

ni 20 minuts, però a mesura que vaig anar agafant l'hàbit de sortir cada setmana a córrer durant 10 mesos, m'he anat posant en forma, sent capaç de córrer distàncies de fins a 10 km.

Com a conseqüència d'aquesta activitat física continuada, i gràcies als resultats obtinguts pel pulsòmetre, m'he pogut fixar que, un mateix trajecte l'he pogut recórrer invertint menys temps del que ho havia fet anteriorment, atès que el meu cor ha augmentat significativament de mida, i per tant s'ha produït un augment del volum cardíac, del diàmetre de les cavitats (aurícules i ventricles) i del gruix de les parets musculars. El meu cor ara és capaç de moure més sang en un sol batec. M'atreviria a dir que ara el meu cor una mica més "eficaç" que abans.

6. 2 Treball anaeròbic

Gràfic 3: Repeticions del treball anaeròbic



Si analitzem el gràfic del treball anaeròbic, podem observar que a mesura que anaven passant els mesos, el nombre de repeticions també anava en augment. Com que a mesura que anava passant el temps els meus músculs s'anaven acostumant a l'esforç realitzat i no em costava acabar les series amb molt d'esforç, em vaig veure obligada a augmentar el nombre de repeticions per intentar esgotar el múscul que estava treballant, ja que el que pretenia aconseguir era un augment de volum i això solament ho aconseguiria si esgotava el múscul al màxim.

6. 3 Resultats de la bàscula Tanita

MESURA 1

TANITA Analizador de la Composición Corporal BC-418	
06 FEB 2013 19:00	
Tipo	Normal
Sexo	Mujer
Edad	16
Altura	167 cm
Peso	79.0kg
BMI	28.3
MB	6904 kJ 1650kcal
Masa Grasa %	37.4%
Masa Grasa	29.5kg
Masa Magra	49.5kg
Agua Total	36.7kg
Impedancia	
Cuerpo Entero	629 Ω
Pierna Derecha	254 Ω
Pierna Izquierda	247 Ω
Brazo Derecho	405 Ω
Brazo Izquierdo	390 Ω
Análisis Segmentado	
Pierna Derecha	
Masa Grasa %	38.8%
Masa Grasa	5.6kg
Masa Magra	8.8kg
Masa Muscular Prevista	8.1kg
Pierna Izquierda	
Masa Grasa %	37.6%
Masa Grasa	5.3kg
Masa Magra	8.8kg
Masa Muscular Prevista	8.1kg
Brazo Derecho	
Masa Grasa %	42.7%
Masa Grasa	1.7kg
Masa Magra	2.2kg
Masa Muscular Prevista	2.1kg
Brazo Izquierdo	
Masa Grasa %	42.0%
Masa Grasa	1.7kg
Masa Magra	2.4kg
Masa Muscular Prevista	2.2kg
Tronco	
Masa Grasa %	35.8%
Masa Grasa	15.2kg
Masa Magra	27.3kg
Masa Muscular Prevista	26.1kg

MESURA 2

TANITA Analizador de la Composición Corporal BC-418	
10 ABR 2013 18:48	
Tipo	Normal
Sexo	Mujer
Edad	16
Altura	167 cm
Peso	78.7kg
BMI	28.2
MB	7040 kJ 1683kcal
Masa Grasa %	35.9%
Masa Grasa	28.3kg
Masa Magra	50.5kg
Agua Total	37.0kg
Impedancia	
Cuerpo Entero	621 Ω
Pierna Derecha	240 Ω
Pierna Izquierda	243 Ω
Brazo Derecho	386 Ω
Brazo Izquierdo	352 Ω
Análisis Segmentado	
Pierna Derecha	
Masa Grasa %	37.5%
Masa Grasa	5.3kg
Masa Magra	8.9kg
Masa Muscular Prevista	8.4kg
Pierna Izquierda	
Masa Grasa %	37.7%
Masa Grasa	5.2kg
Masa Magra	8.7kg
Masa Muscular Prevista	8.2kg
Brazo Derecho	
Masa Grasa %	40.6%
Masa Grasa	1.6kg
Masa Magra	2.3kg
Masa Muscular Prevista	2.2kg
Brazo Izquierdo	
Masa Grasa %	39.4%
Masa Grasa	1.6kg
Masa Magra	2.5kg
Masa Muscular Prevista	2.4kg
Tronco	
Masa Grasa %	34.1%
Masa Grasa	14.5kg
Masa Magra	28.1kg
Masa Muscular Prevista	26.8kg

MESURA 3

TANITA Analizador de la Composición Corporal BC-418	
12 JUN 2013 20:00	
Tipo	Normal
Sexo	Mujer
Edad	16
Altura	167 cm
Peso	78.4kg
BMI	28.1
MB	7079 kJ 1692kcal
Masa Grasa %	34.9%
Masa Grasa	27.4kg
Masa Magra	51.0kg
Agua Total	36.8kg
Impedancia	
Cuerpo Entero	619 Ω
Pierna Derecha	229 Ω
Pierna Izquierda	237 Ω
Brazo Derecho	374 Ω
Brazo Izquierdo	347 Ω
Análisis Segmentado	
Pierna Derecha	
Masa Grasa %	36.6%
Masa Grasa	5.2kg
Masa Magra	9.0kg
Masa Muscular Prevista	8.5kg
Pierna Izquierda	
Masa Grasa %	36.2%
Masa Grasa	5.0kg
Masa Magra	8.8kg
Masa Muscular Prevista	8.3kg
Brazo Derecho	
Masa Grasa %	38.4%
Masa Grasa	1.5kg
Masa Magra	2.4kg
Masa Muscular Prevista	2.3kg
Brazo Izquierdo	
Masa Grasa %	36.5%
Masa Grasa	1.5kg
Masa Magra	2.6kg
Masa Muscular Prevista	2.3kg
Tronco	
Masa Grasa %	33.5%
Masa Grasa	14.2kg
Masa Magra	28.2kg
Masa Muscular Prevista	27.0kg

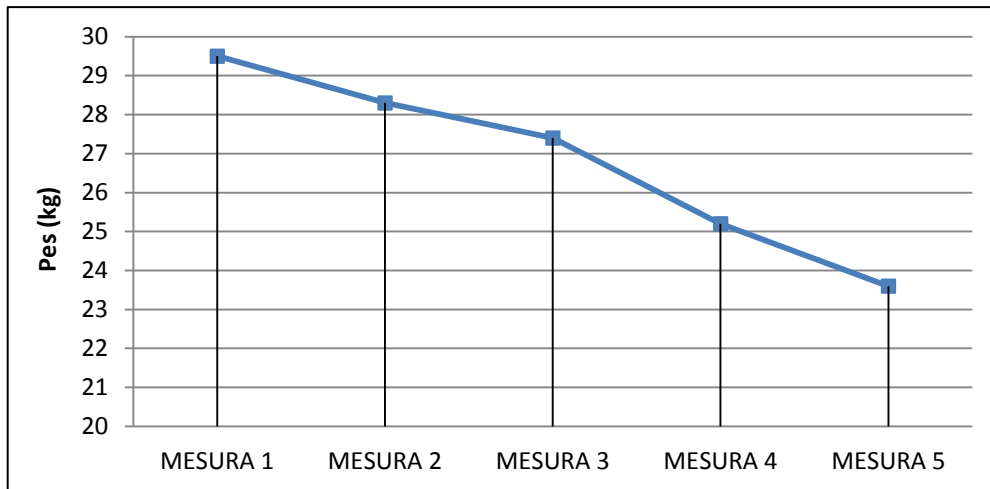
MESURA 4

TANITA Analizador de la Composición Corporal BC-418	
18 SEP 2013 20:17	
Tipo	Normal
Sexo	Mujer
Edad	16
Altura	167 cm
Peso	76.5kg
BMI	27.4
MB	7142 kJ 1707kcal
Masa Grasa %	32.9%
Masa Grasa	25.2kg
Masa Magra	51.3kg
Agua Total	36.8kg
Impedancia	
Cuerpo Entero	614 Ω
Pierna Derecha	225 Ω
Pierna Izquierda	219 Ω
Brazo Derecho	358 Ω
Brazo Izquierdo	338 Ω
Análisis Segmentado	
Pierna Derecha	
Masa Grasa %	36.0%
Masa Grasa	5.0kg
Masa Magra	9.0kg
Masa Muscular Prevista	8.5kg
Pierna Izquierda	
Masa Grasa %	35.3%
Masa Grasa	4.8kg
Masa Magra	8.8kg
Masa Muscular Prevista	8.3kg
Brazo Derecho	
Masa Grasa %	36.3%
Masa Grasa	1.4kg
Masa Magra	2.5kg
Masa Muscular Prevista	2.4kg
Brazo Izquierdo	
Masa Grasa %	35.0%
Masa Grasa	1.4kg
Masa Magra	2.6kg
Masa Muscular Prevista	2.3kg
Tronco	
Masa Grasa %	30.7%
Masa Grasa	12.6kg
Masa Magra	28.4kg
Masa Muscular Prevista	27.2kg

MESURA5

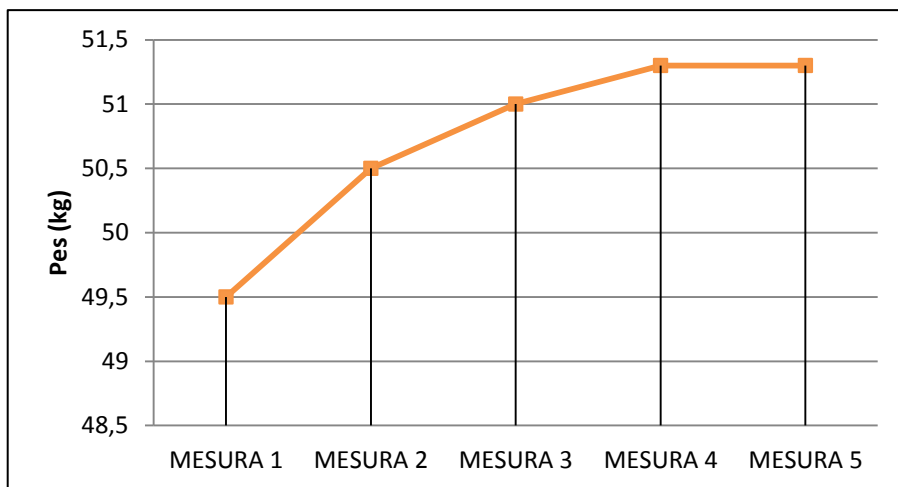
TANITA Analizador de la Composición Corporal BC-418	
11 DIC 2013 19:05	
Tipo	Normal
Sexo	Mujer
Edad	16
Altura	167 cm
Peso	74.9kg
BMI	26.9
MB	7155 kJ 1710kcal
Masa Grasa %	32.1%
Masa Grasa	23.6kg
Masa Magra	51.3kg
Agua Total	36.5kg
Impedancia	
Cuerpo Entero	610 Ω
Pierna Derecha	223 Ω
Pierna Izquierda	219 Ω
Brazo Derecho	329 Ω
Brazo Izquierdo	324 Ω
Análisis Segmentado	
Pierna Derecha	
Masa Grasa %	33.9%
Masa Grasa	4.6kg
Masa Magra	9.0kg
Masa Muscular Prevista	8.5kg
Pierna Izquierda	
Masa Grasa %	33.7%
Masa Grasa	4.5kg
Masa Magra	8.8kg
Masa Muscular Prevista	8.3kg
Brazo Derecho	
Masa Grasa %	33.4%
Masa Grasa	1.2kg
Masa Magra	2.5kg
Masa Muscular Prevista	2.4kg
Brazo Izquierdo	
Masa Grasa %	32.6%
Masa Grasa	1.2kg
Masa Magra	2.6kg
Masa Muscular Prevista	2.3kg
Tronco	
Masa Grasa %	30.1%
Masa Grasa	12.1kg
Masa Magra	28.4kg
Masa Muscular Prevista	27.2kg

Gràfic 4: Greix total



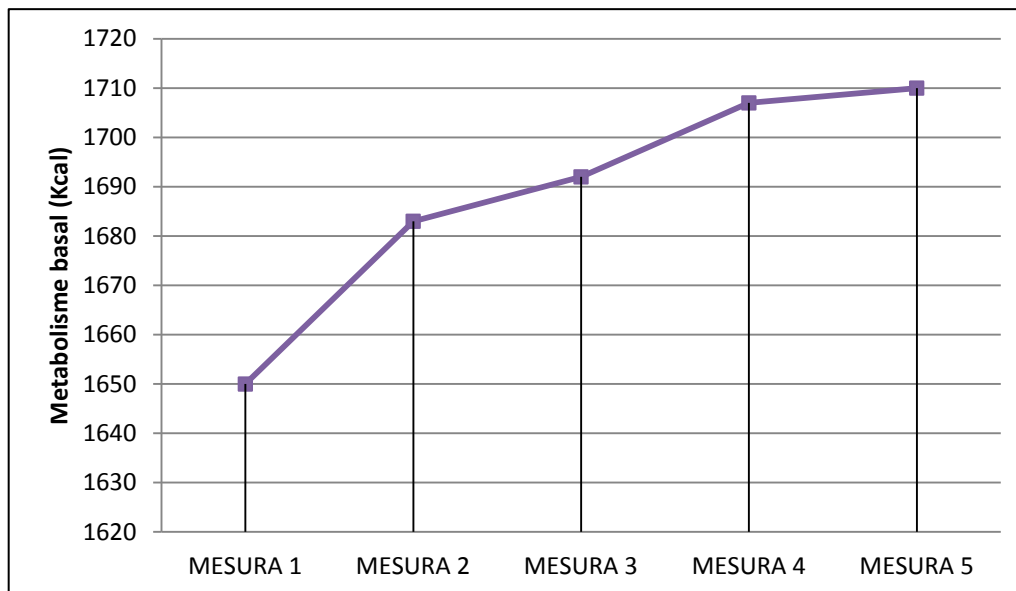
Si observem aquest gràfic, el qual mostra l'evolució dels quilograms de greix totals, podem observar que s'ha produït una disminució en la quantitat de massa grassa durant tot el procés experimental. En la primera mesura (quan l'activitat física era nul·la) el meu cos estava format per un total de 29,5 kg de greix, que corresponia a un 37,4% del pes total. A mesura que ha anat passant el temps la quantitat de greix ha anat disminuint arribant així als 23,7 kg de greix (32,1%). Ha estat una pèrdua progressiva, tal i com indica el pendent. He perdut gairebé 6 kg de massa de greix, aquest era bàsicament el meu punt feble. He aconseguit eliminar pes de baixa qualitat.

Gràfic 5: Proteïna total



Aquest gràfic mostra l'evolució de la quantitat de proteïna total al llarg del treball. En el primer mesurament el meu cos estava format de 49,5 kg de múscul. A mesura que anava passant el temps, la quantitat de proteïna anava augmentant, gràcies als exercicis tant de tonificació com als aeròbics continuats. Aquests exercicis em permetien gastar tot el combustible de glucosa provocant així el trencament de les fibres musculars i a continuació provocar un augment de proteïna. D'aquesta manera he aconseguit que en l'última mesura els quilograms de proteïna augmentessin arribant així als 51,3 kg. He guanyat gairebé 2 kg de proteïna, i per tant la meua figura està una mica més definida del que estava abans.

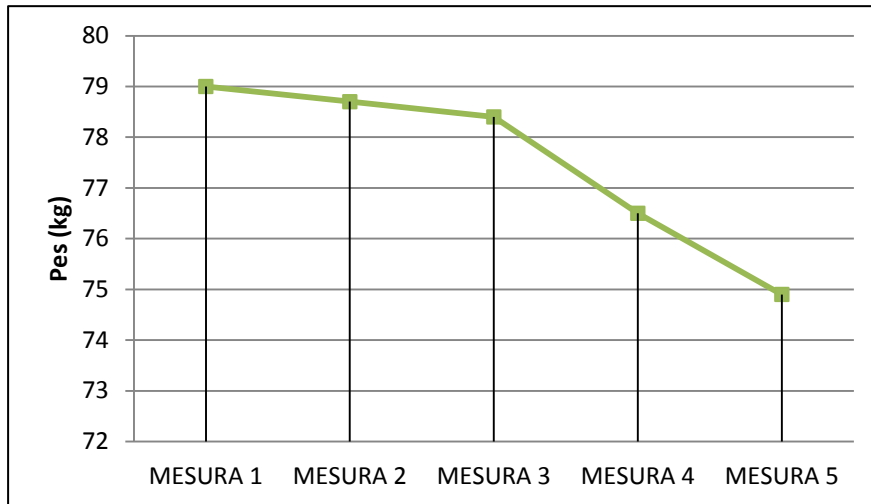
Gràfic 6: Metabolisme basal



Durant aquests deu mesos d'entrenament també s'ha produït un increment del meu metabolisme basal. En un inici aquest valor era de 1650 kcal, mentre que en finalitzar el treball és de 1710 kcal. Aquest augment és a causa del percentatge més elevat de proteïna i per tant necessito més energia per a dur a terme les funcions vitals.

Això significa que ara puc menjar una mica més del que ho feia abans, sense que aquest excés s'acumuli en forma de lípids en el meu organisme i provoqui un augment de pes. El meu organisme és capaç de cremar-les sense fer cap esforç de més. Sempre i quan aquesta massa muscular es mantingui, per aconseguir-ho hauré de seguir realitzant els exercicis tant aeròbics com anaeròbics. Si això no és així el meu metabolisme basal tornarà a disminuir i si menjo en excés, s'acumularà en forma de greix.

Gràfic 7: Pes total

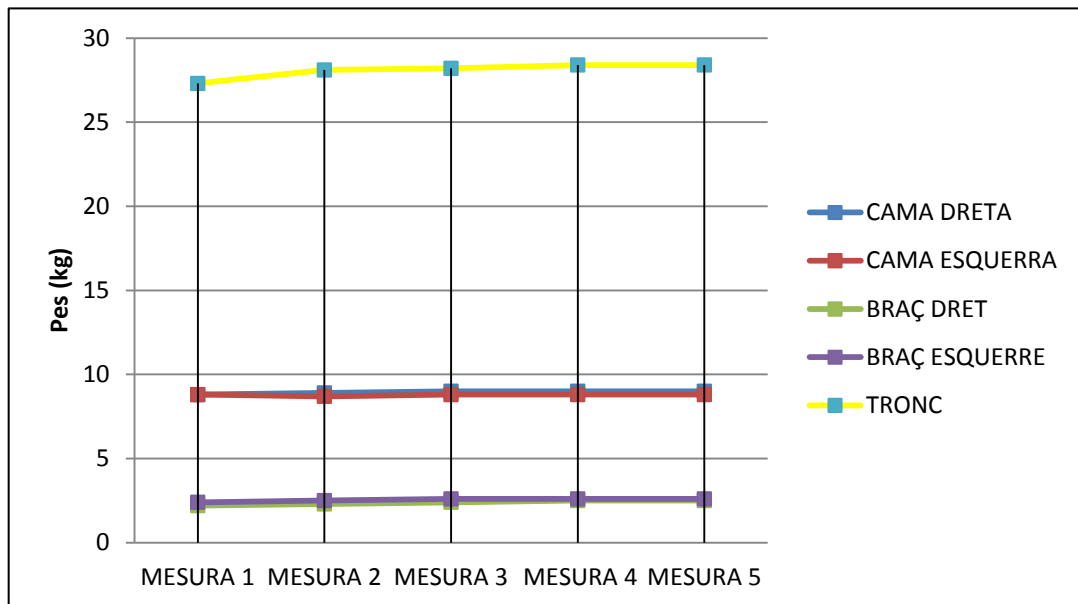


Tots aquests canvis han afectat el pes total del meu cos, això és el que mostra aquest gràfic. En l'inici del treball la massa corporal (sense tenir en compte de quin tipus era) tenia un valor de 79 quilograms. Una vegada finalitzada la part experimental puc afirmar, tal com s'indica en els resultats de la bàscula *Tanita*, que el meu pes total s'ha vist disminuït a 74,9 kg (23,6 kg els quals són grassa i 51,3 kg són múscul). He perdut 4 kg, aquests han estat de baixa qualitat (tots són de greix) i n'he guanyat dos de proteïna.

A partir de la tercera mesura es pot observar que el pendent de la línia és més significatiu, això s'explica perquè s'ha produït una disminució més ràpida del meu pes. Ja que a mesura que anaven passant els mesos, la durada dels d'exercicis era més llarga, produint-se la lipòlisi amb més intensitat.

Puc arribar a la conclusió que la meva composició corporal ha canviat i que ho ha fet a millor, ja que he perdut 6 kg de greix i a sobre he augmentat en 2 kg la meva quantitat de proteïna.

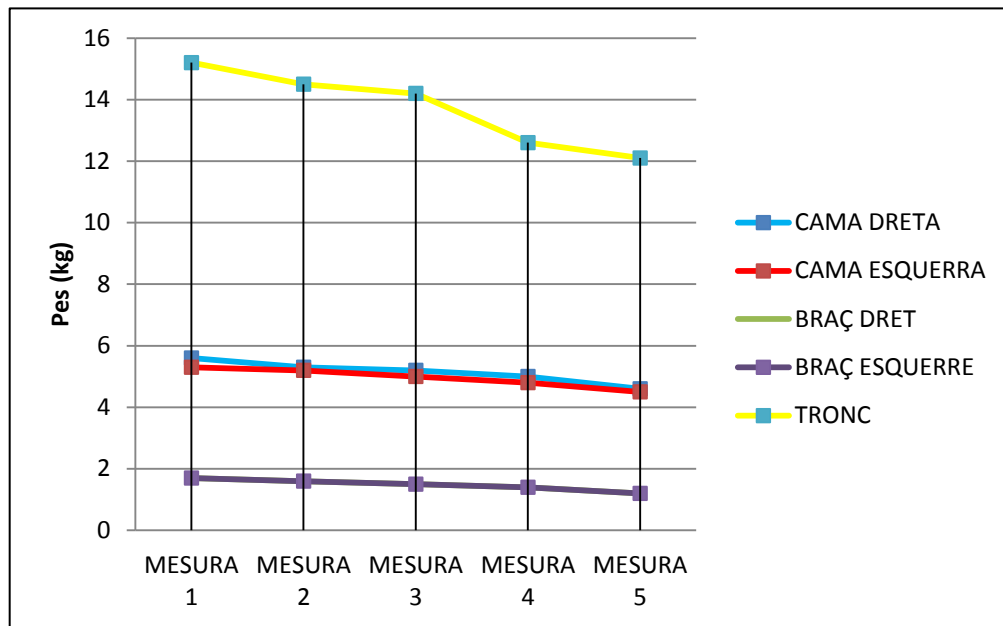
Gràfic 8: Quantitat de proteïna per segments



Si analitzem els resultats per zones, podem observar que tant la cama dreta com l'esquerra han sofert canvis similars, de la mateixa manera que ha succeït amb el braç dret i l'esquerre, ja que en les dues cames i braços el treball era simètric.

Totes les parts del cos han sofert un augment de proteïna. El canvi més significatiu el podem observar en el tronc. En l'inici del treball el meu tronc estava format per 27,3 kg de proteïna mentre que en el final aquesta quantitat ha augmentat fins arribar als 28,4 kg.

Gràfic 9: Quantitat de massa grassa per segments



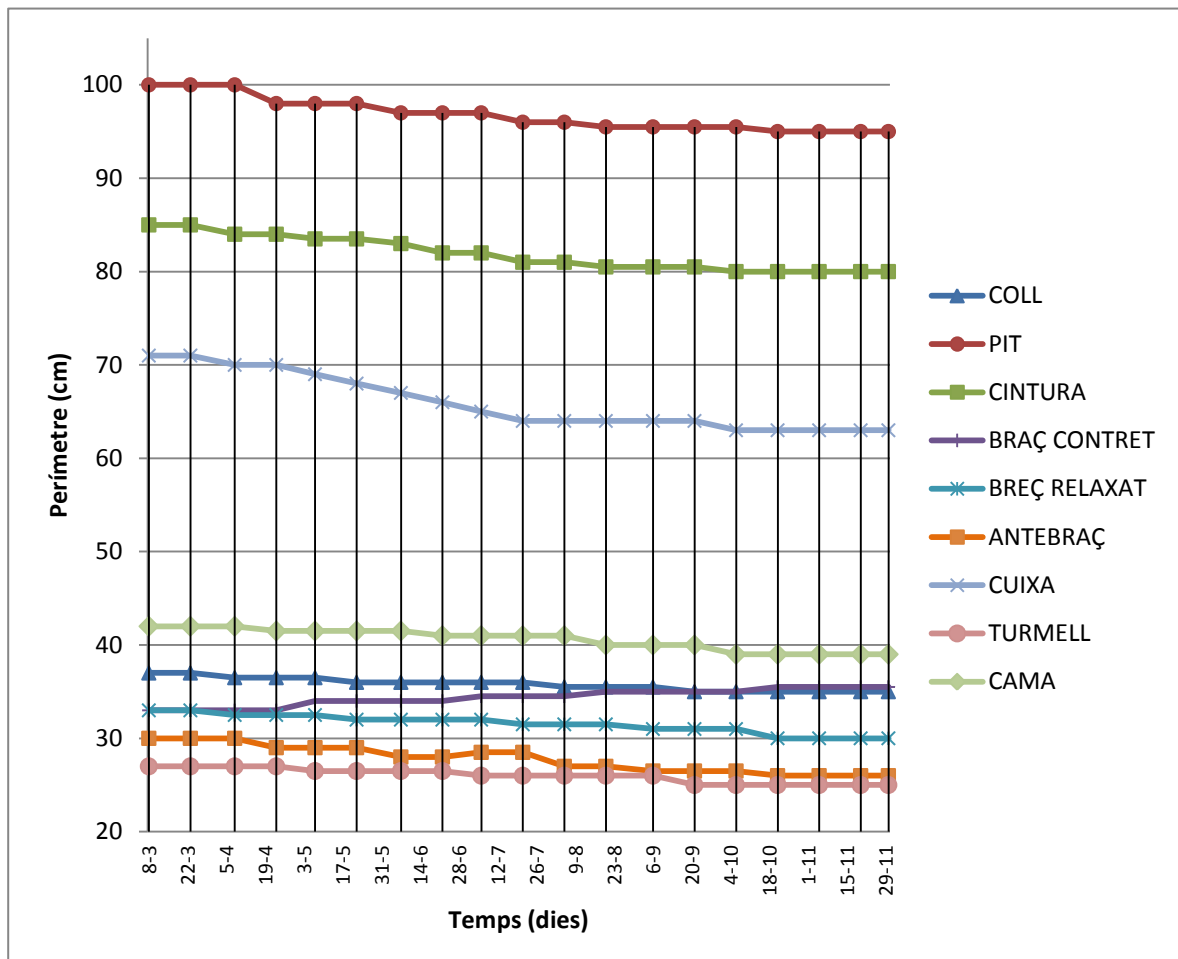
Analitzant també la quantitat de massa grassa per segments, observem que aquesta tendeix a disminuir en totes les zones, com també ha succeït amb la massa grassa total.

Cal dir que la línia representada amb color verd (braç dret) no es pot observar en el gràfic, degut a què es troba superposada amb la vermella (braç esquerre), ja que s'han produït els mateixos canvis en una zona i en l'altra.

La zona on s'aprecia una pèrdua major de massa grassa és en el tronc. En aquesta zona és on s'acumula el greix amb més facilitat en una dona. És el greix més important de perdre, ja que està associat a les vísceres i és el greix més perillós de tot. També s'aprecia en les extremitats (glutis i cuixes).

6. 4 Resultats cineantropometria

Gràfic 10: Perímetre de varies zones del cos



Si analitzem els resultats obtinguts en els mesuraments que realitzava cada quinze dies, podem afirmar que:

En totes les parts mesurades, exceptuant el braç contret (bíceps), s'ha produït una disminució del perímetre, ja que tots els valors tendeixen a disminuir. Això significa que la quantitat de massa grassa ha anat disminuint progressivament.

L'augment del perímetre que es produeix com a conseqüència de la contracció del braç ha tingut lloc com a resultat dels exercicis anaeròbics de tonificació, pel motiu

L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

explicat en la pàgina 14. Com podem observar, el meu braç contret ha passat de tenir un perímetre de 33 cm a tenir-ne un de 35,5 cm.

Podem observar que la part del cos que s'ha vist més afectada pels exercicis són les cames, ja que l'esport aeròbic (*running*) m'ha ajudat a definir més aquesta zona i a desfer una significativa quantitat de greix.

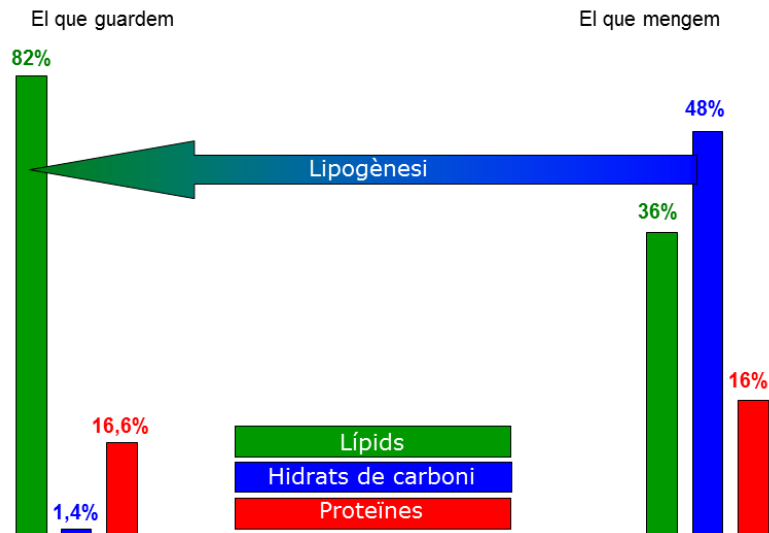
L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

6. 5 Metabolisme

Tots els canvis observats en la meva composició corporal venen regits per les reaccions metabòliques que tenen lloc a l'interior de les cèl·lules. El nostre cos està format bàsicament per glúcids, lípids i proteïnes. Les reserves de glúcids les trobem emmagatzemades en el fetge i el múscul (en forma de glicogen) i les de lípids en el teixit adipós.

6.5.1 Anabolisme

Què ingerim i com s'emmagatzemen els nutrients?

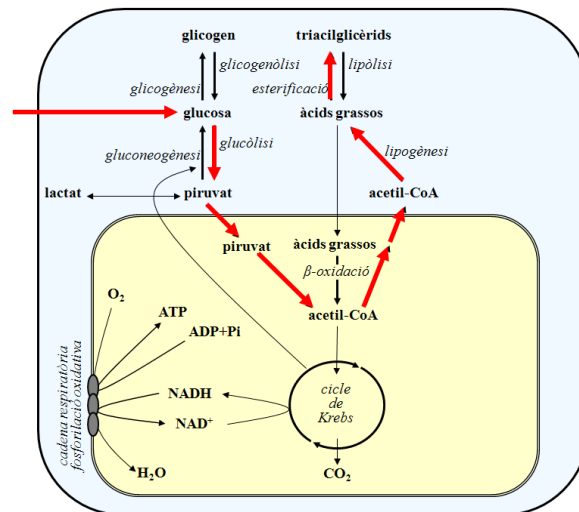


La proporció d'energia que s'emmagatzema al nostre cos en forma de lípids i glúcids no correspon amb el que mengem. Ja que com podem observar en la gràfica anterior, el percentatge d'hidrats de carboni que mengem teòricament en una dieta equilibrada correspon a un 48% mentre que la que es guarda en el nostre cos tan sols és d'un 1,4%. Tot al contrari passa amb els lípids, la quantitat que ingerim correspon a un 36% mentre que la que s'emmagatzema al nostre cos és d'un 82%. Podem dir, doncs, que el nostre cos té tendència a emmagatzemar energia i sobretot de l'aliment en forma de greix.

Això succeeix perquè nosaltres som capaços de transformar els hidrats de carboni (glúcids) en lípids mitjançant la via metabòlica de la lipogènesi.

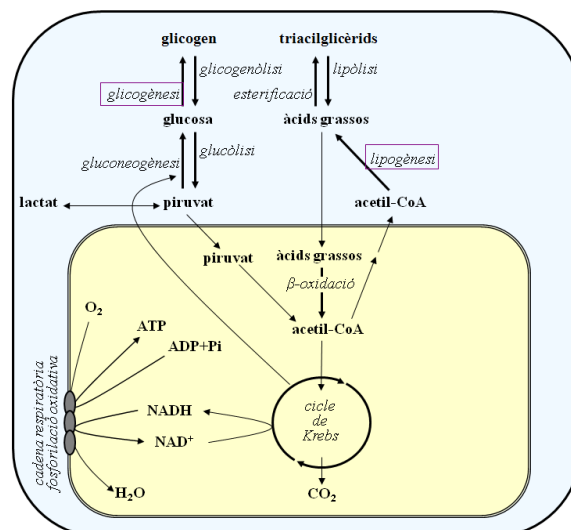
L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

El camí que segueix la glucosa per ser transformada en un triacilglicèrid és el següent (indicat en color vermell a l'esquema adjunt): la glucosa es transforma en piruvat, aquest entra al mitocondri i es converteix en acetil-CoA mitjançant una descarboxilació. L'acetil-CoA torna a sortir del mitocondri i mitjançant la lipogènesi i una esterificació es converteix en un triacilglicèrid.



Una altra via implicada és la **glicogènesi**, que transforma la glucosa que s'obté de l'aliment transformat durant la digestió a glicogen i d'aquesta manera pot mantenir estables els nivells de glucosa en sang.

Aquestes dues vies (**lipogènesi** i **glicogènesi**) són les implicades en emmagatzemar l'energia que s'obté dels aliments.



6.5.2 Catabolisme

Aproximadament el nostre organisme està format entre unes 800 i 1600 kcal de glúcids i entre 100.000-150.000 kcal de lípids.

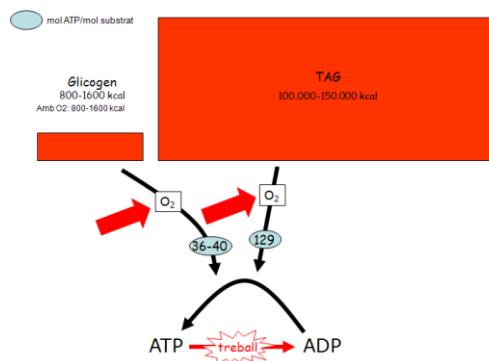


Els triacilglicèrids són molècules més eficients per emmagatzemar energia, ja que són molècules molt més reduïdes que el glicogen i per tant es poden oxidar més.

Com a conseqüència d'aquest parcial d'oxidació, el glicogen és molt més hidròfil³ i emmagatzema molta més quantitat d'aigua. 1 gram de glicogen emmagatzema 4g d'aigua en canvi, 1g de TAG tan sols emmagatzema 0,8 g d'aigua.

Al portar menys pes associat, la quantitat d'aigua també disminueix, per tant els triacilglicèrids es poden oxidar més i poden produir més energia. Per al nostre organisme és millor i més eficient guardar aquestes kcal en forma de greix.

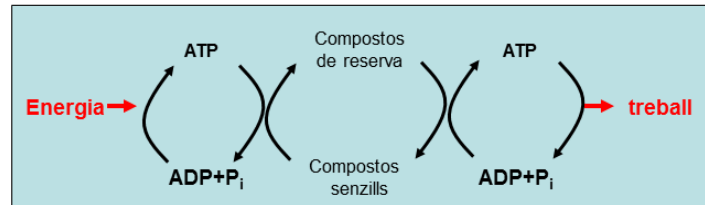
Per aquest motiu quan degradem una molècula de triacilglicèrid l'energia que se n'obté correspon a 129-130 ATP, mentre que una molècula de glúcids ens aporta entre 36 i 38 ATP, sempre i quan la degradació d'aquestes molècules sigui en presència d'oxigen. Això s'aconsegueix fent exercici prolongat a una freqüència cardíaca que permeti respirar regularment, sense arribar a l'extenuació.



³ Substància que té una gran capacitat d'absorbir aigua

L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

L'ATP només és un sistema de transport d'energia. Aquest ATP⁴ emmagatzema l'energia d'una manera més eficient, de forma que quan volem produir un treball es degrada en compostos més senzills (ADP⁵ + Pi⁶) proporcionant-nos l'energia necessària per produir qualsevol tipus de treball.



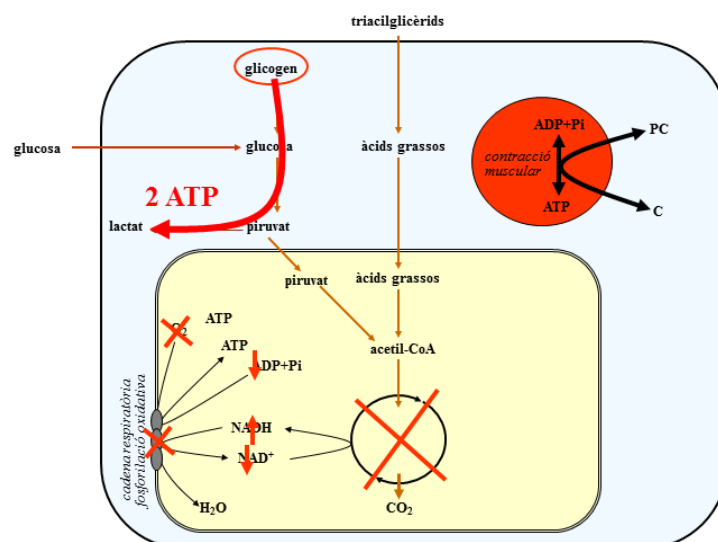
⁴ Adenosintrifosfat

⁵ Adenosindifosfat

⁶ Fòsfor inorgànic

Part anaeròbica

Quan realitzava els exercicis de tonificació la via d'obtenció d'energia que utilitzava era la fermentació làctica, ja que no utilitzava l'oxigen com acceptor final d'electrons. D'aquesta manera no utilitzava la cadena respiratòria ni tampoc el cicle de Krebs, és per això que els mitocondris no hi participaven. En aquesta part del treball utilitzava com a font d'energia el glicogen. Aquest es transformava en glucosa, mitjançant la glicogenòlisi (indicat en vermell a l'esquerra adjunt) i una vegada disposàvem de glucosa aquesta es transformava en piruvat mitjançant la glicòlisi. Com que l'oxigen no hi era present, aquest àcid pirúvic no podia entrar al mitocondri i s'havia de fermentar, mitjançant la fermentació làctica. La quantitat d'ATP que s'obté sense presència d'oxigen és mínima, és de 2 ATP per molècula de glucosa.



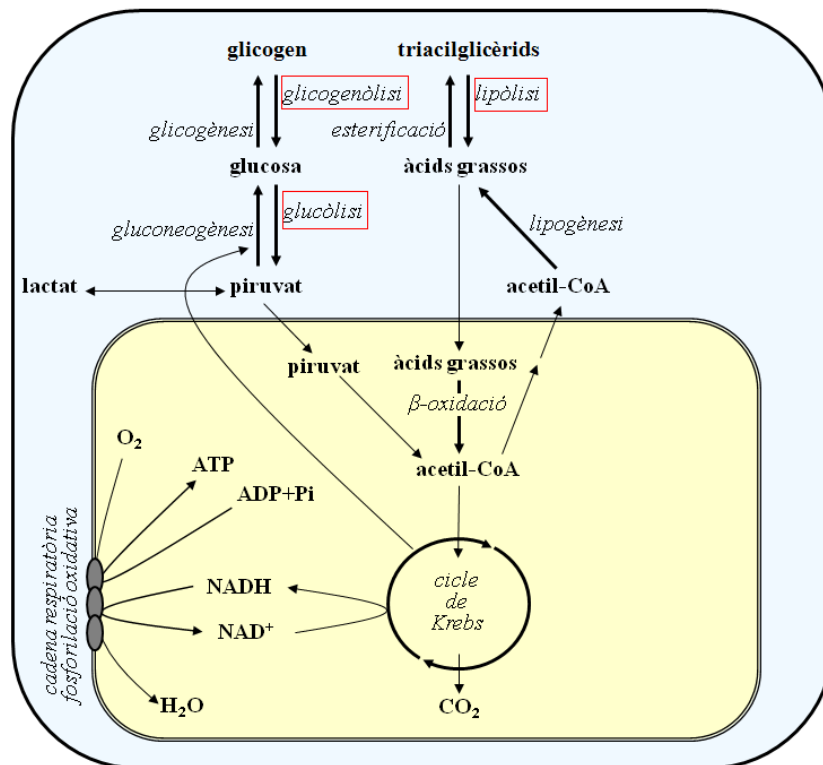
Aquest procés té lloc quan les cèl·lules musculars pateixen un sobreesforç físic i es queden sense prou oxigen per catabolitzar per respiració l'àcid pirúvic procedent de la glicòlisi, llavors és quan es degrada per la via de la fermentació làctica.

L'acumulació de molt àcid làctic dona lloc a la formació de petits cristalls que punxen el múscul i produeixen el cruiximent dels músculs, això explica les agulletes que he anat patint.

L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

Part aeròbica

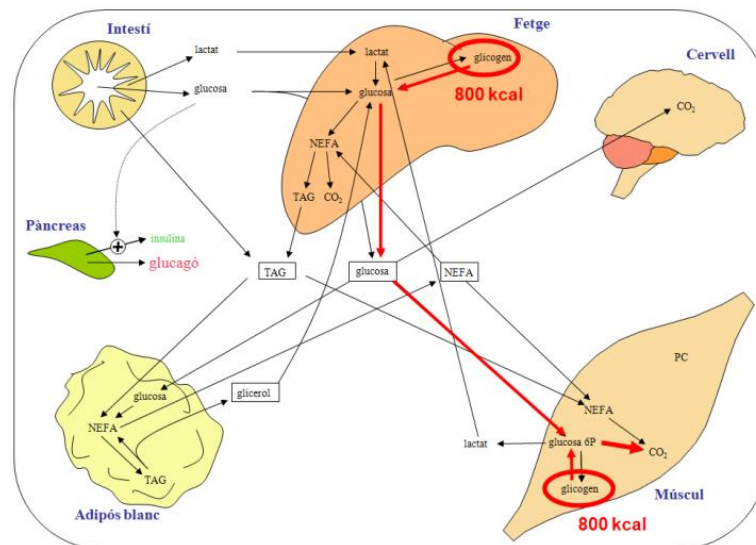
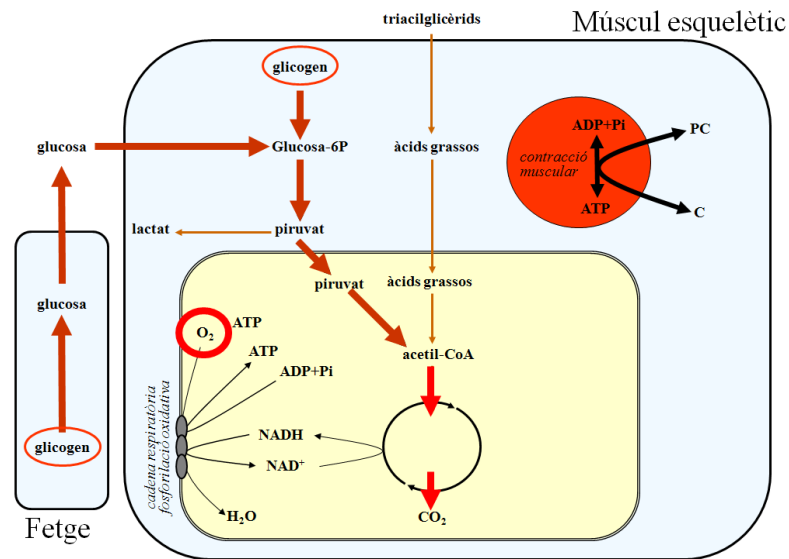
En l'exercici aeròbic el que volia aconseguir era la crema excessiva de greix, i per tant havia d'activar la lipòlisi per transformar els TAG en ATP. Però el metabolisme afavoreix que primer tingui lloc la glicogenòlisi i la glicòlisi abans que la lipòlisi. Corrent activaria primer la **glicogenòlisi** i després la **glicòlisi** i posteriorment la **lipòlisi**.



Aquestes tres vies realitzen el cicle de Krebs, per tant són aeròbiques i necessiten oxigen per a funcionar. Sense l'oxigen la cadena respiratòria no funciona, per tant és complicat obtenir grans quantitats d'energia sense oxigen.

L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

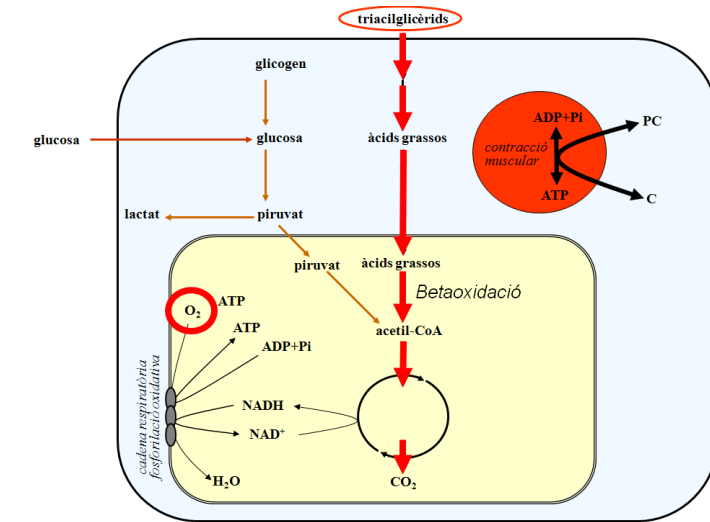
En els primers minuts de carrera es produïa la glucogenòlisi i la glucòlisi que consisteix en el següent:



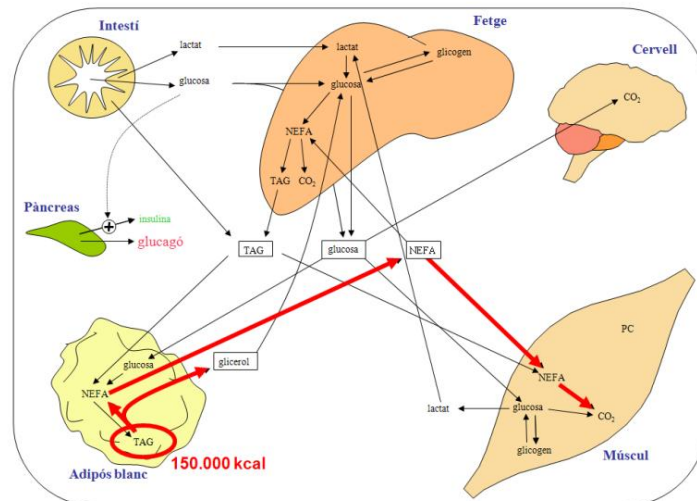
El glicogen és transformat en glucosa mitjançant la glucogenòlisi, com que la glucosa no pot entrar al mitocondri ho ha de fer en forma de piruvat (glucòlisi). Aquest s'ha de transformar en acetil-CoA per mitjà d'una deshidrogenació. L'acil-CoA ja pot entrar al cicle de Krebs, on s'anirà oxidant. Els co-substrats (NADH i FADH) seran oxidats posteriorment en la cadena respiratòria. Els quals ens permetran obtenir els mols d'ATP necessari, per a produir el treball.

L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

No era fins al 40 minuts quant es produïa la lipòlisi, aquesta consistia en:



← / →



Els triacilglicèrids són transformats en àcids grassos per mitjà de la lipòlisi. Aquest àcid gras s'ha d'activar per poder entrar al mitocondri, llavors es produeix l'activació de l'àcid gras, i aquest es transformà en Acil-CoA. Una vegada ja tenim l'acetil Co-A, aquest ja pot entrar al cicle de Krebs, on s'anirà oxidant, igual que passa amb la glucosa. I els co-substrats (NADH i FADH) seran oxidats posteriorment en la cadena respiratòria.

Gràcies a aquestes tres vies (glucogenòlisi, glucòlisi i lipòlisi) podia obtenir l'energia necessària per dur a terme l'exercici. A més a més cremava les reserves de glúcids i lípids que sobraven. D'aquesta manera he aconseguit que la meva composició corporal variés aconseguint uns resultats molt satisfactoris.

7. VALORACIÓ PERSONAL

Augment de l'autoestima, gestió del temps, seguretat en mi mateixa, rutina de treball, són alguns dels aspectes que he anat millorant a mesura que anava fent el treball. Mai m'hauria imaginat que aquests aspectes es podrien millorar pel simple fet de fer esport.

No tan sols he millorat en l'aspecte físic, sinó que altres aspectes no menys importants he estat capaç de millorar-los durant el treball. A continuació comentaré els més rellevants.

Puc dir que he millorat en la gestió del meu temps lliure, ja que moltes tardes havia de realitzar els exercicis explicats en el disseny experimental, la qual cosa significava que la resta d'hores que em quedaven a la tarda les havia d'aprofitar al màxim. D'aquesta manera vaig aprendre a distribuir la feina que tocava fer a cada moment, fins i tot de vegades em quedava temps per dedicar-lo a altres coses que ni tan sols podia fer els dies que no feia esport.

També puc dir que el meu nivell d'autoestima s'ha incrementat notablement d'ençà que practico esport. Em sento molt millor amb mi mateixa i em vec capaç d'aconseguir qualsevol cosa, ja que he après que tot comporta esforç i que sense aquest esforç no hi ha recompensa possible.

Al llarg del treball he anat adquirint uns hàbits i una rutina de treball, acostumant-me així a un calendari preestablert que s'havia de complir cada setmana. És per això que, una vegada finalitzat el treball m'agradaria no perdre aquests hàbits. Ja que costa molt interioritzar-los i prendre una decisió que comporta una gran inversió de gran quantitat del teu temps tan obligada com aquesta.

No m'agradaria acabar aquest treball de recerca sense abans citar una frase que m'ha acompanyat durant tot el treball, aquesta diu així: ***tot esforç té la seva recompensa.***

Una vegada finalitzat el treball de recerca puc afirmar que aquesta frase la sento molt meva. He assolit els objectius que buscava, tot comprovant la hipòtesi proposada, però sent conscient que aquest fet m'ha comportat invertir moltes hores i molt esforç. I com que el subjecte de l'experimentació he estat jo mateixa,

L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

els beneficis de la pràctica esportiva els he obtingut jo, així que clarament crec que he sortit guanyant.

Sol em queda dir que ha estat un gran plaer poder viure una nova experiència com aquesta i que no dubtaria en repetir-la.

8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BIBLIOGRAFIA

BROWN RICHARD I HENDERSON JOE, A. (2000). *Correr. Ejercicios, sesiones y programas*. Editorial Hispano European. Madrid.

CASTANYO, L. "Metabolismo". *Pronto* (2013), núm.2145, pàg.37

BALLESTEROS, M. JIMENO, A. (2010). *Biologia 2 Batxillerat*. Editorial Santillana. Barcelona

MOREHOUSE, L. MILLER, A. (1984). *Fisiologia del ejercicio*. Editorial Ateneo. Buenos Aires.

WEBGRAFIA

CARREIRA, BIBIANA *El cor i la seva adaptació a l'exercici físic* <<http://www.buenaforma.org/2011/06/09/corazon-adaptacion-ejercicio/>> [Consulta: 05 de novembre de 2013]

HAGEN, BLAKE *Com afecta l'exercici al volum sistòlic?* <http://www.ehowenespanol.com/afecta-ejerciciovolumensistolicoinfo_151193/> [Consulta: 18 d'octubre de 2013]

CRAIG, SMITH *Descens de la freqüència cardíaca després del primer minut de l'exercici físic* <http://www.ehowenespanol.com/descenso-frecuencia-cardiaca-luego-del-minuto-ejercicio-fisico-sobre_128664/> [Consulta: 18 d'octubre de 2013]

GONZALEZ, JUANA M^a *Què és el metabolisme basal?* <<http://www.entrenadorpersonalbarcelona.com/art%C3%ADculos/qu%C3%A9-es-el-metabolismo-basal-que-es-el-metabolisme-basal/>> [Consulta: 20 d'octubre de 2013]

<<https://buy.garmin.com/es-ES/ES/entrenando/running/forerunner-110/prod63511.html>>[Consulta: 20 d'octubre de 2013]

L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

<<http://www.necamedic.com/spa/item/ART00017.html>> [Consulta: 04 maig de 2013]

<<http://www.tanita.com/en/bc-418/>> [Consulta: 22 de setembre de 2013]

CONFERÈNCIA

LLOBERA, MIQUEL. Metabolisme a través de l'exercici. VIII Trobada de Biologia del Batxillerat (12-04-2013. Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona)

L'exercici ens renova tant per dins com per fora?

9. ANNEXOS

Per ampliar la informació de l'apartat *material necessari*, en els enllaços a les pàgines web següents podreu trobar un document PDF amb les instruccions del rellotge *Garmin* (Forerunner 110) i de la bàscula *Tanita* (BC 418 MA Analitzador de Composició Corporal).

9.1 Tanita BC 418 MA analitzador de composició corporal

http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CDwQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.tanita.com%2Fen%2F.downloads%2Fdownload%2F%3Ffile%3D855638154%26fl%3Den_US&ei=s0zRUqbFEsbG0QW2-4CwDQ&usg=AFQjCNHXNd1SAO9yGtgF6NvcctiXdEyP7g

9.2 Forerunner 110

http://www.gpsdeportivo.es/images/uploads/Forerunner_110_Manual_de_Usuario.pdf