

Universitat de Lleida

Facultat de Medicina
Grau en Nutrició Humana i Dietètica

TREBALL FI DE GRAU

Disseny i execució d'un estudi d'intervenció sobre
l'efecte de l'oli d'amarant en el rendiment físic de
l'esportista.

Autor: Axel Jové Font

Tutor: José Carlos Enrique Serrano Casasola

Curs acadèmic: 2018-2019

Data: 28/06/2019

Disseny i execució d'un estudi d'intervenció sobre
l'efecte de l'oli d'amarant en el rendiment físic de
l'esportista.

Treball de Fi de Grau presentat per:

Axel Jové Font

Tutoritzat per:

José Carlos Enrique Serrano Casasola

Taula de continguts / Índice

1.	Resum.....	1
1.1.	Resum.....	1
1.2.	Resumen.....	2
1.3.	Abstract.....	3
2.	Introducció.....	4
2.1.	Amarant.....	5
2.1.1.	Origen.....	5
2.1.2.	Descripció general.....	6
2.1.3.	Beneficis de l'amarant.....	9
2.1.4.	Punts desfavorables:.....	9
2.2.	Oli d'amarant.....	10
2.3.	Relació oli d'amarant - rendiment físic.....	11
3.	Hipòtesi.....	13
3.1.	Hipòtesis nul·la.....	13
3.2.	Hipòtesis alternativa.....	13
4.	Objectius.....	14
4.1.	Objectiu principal.....	14
4.2.	Objectius específics.....	14
5.	Metodologia.....	15
5.1.	Tipus d'estudi.....	15
5.2.	Població d'estudi.....	16
5.2.1.	Criteris d'inclusió.....	17
5.2.2.	Criteris d'exclusió.....	17
5.3.	Disseny de l'estudi.....	18
5.3.1.	Cronograma.....	18
5.3.2.	Programa del treball de camp.....	18
5.3.3.	Durada i gestió del treball de camp.....	19
5.4.	Mètodes.....	20
5.4.1.	Nutrició.....	20
5.4.2.	Característiques de l'oli d'amarant.....	20
5.4.3.	Paper que juga l'oli de gira-sol.....	20
5.4.4.	Mesures de paràmetres hemodinàmics.....	21

5.4.5.	Prova de rendiment.....	22
5.4.6.	Antropometria.....	22
5.4.7.	Mesures nutricionals i antropomètriques.....	23
5.4.7.1.	Mesures antropomètriques	23
5.4.7.2.	Composició corporal.....	23
5.4.8.	Material	24
5.4.9.	Recollida de dades.....	24
5.4.10.	Anàlisi estadística	25
6.	Resultats.....	26
7.	Discussió dels resultats.	30
7.1.	Limitacions de l'estudi.....	31
8.	Conclusions.	33
8.1.	Línies d'investigació futures	33
9.	Agraïments	34
10.	Bibliografia.	35
11.	Annexos.....	38

1. Resum.

1.1. Resum.

S'ha demostrat que l'oli d'amarant té propietats beneficioses per l'organisme, especialment per al sistema cardiovascular. Estudis científics evidencien que millora els símptomes de la Diabetis Mellitus II, la Hipertensió Arterial i altres malalties relacionades amb el cor. Aquestes patologies tenen com a paràmetres implicats la tensió arterial (TA) i la freqüència cardíaca (FC), les quals es troben directament relacionades amb el rendiment esportiu humà.

L'objectiu d'aquest estudi consisteix en esbrinar si podem millorar el rendiment esportiu, amb paràmetres cardiovasculars, dels esportistes suplementant la dieta amb oli d'amarant.

Per això, comptem amb la participació d'atletes, que durant 3 setmanes han pres 3g d'oli d'amarant o de gira-sol (placebo) diàriament. S'avalua si existeixen canvis en el temps de cursa i en factors hemodinàmics.

Els resultats d'aquest estudi pilot ens indiquen que l'oli d'amarant no indueix canvis en FC ni en temps de cursa, s'observen però, diferències quant a TA mitjana (14,22 mmHg) i TA sistòlica (19,91 mmHg) en particular.

Concloem que, l'oli d'amarant que s'ha suplement no indueix canvis significatius en el temps de carrera. Tot i això, s'intueix una tendència, després d'un esforç físic, a reduir la TA amb més facilitat en aquells voluntaris que van prendre oli d'amarant.

1.2. Resumen.

Se ha demostrado que el aceite de amaranto tiene propiedades beneficiosas para el sistema cardiovascular. Estudios científicos evidencian que mejora los síntomas de la Diabetes Mellitus II, la Hipertensión Arterial y otras enfermedades relacionadas con el corazón. Estas patologías tienen como parámetros implicados la tensión arterial (TA) y la frecuencia cardíaca (FC), relacionadas directamente con el rendimiento deportivo humano.

El objetivo de este estudio consiste en averiguar si podemos mejorar el rendimiento deportivo, con parámetros cardiovasculares, de los deportistas suplementando la dieta con aceite de amaranto.

Los participantes son atletas que, durante 3 semanas, han tomado 3g de aceite de amaranto o de girasol (placebo) diariamente. Se quiere evaluar si existen cambios en el tiempo de carrera y en factores hemodinámicos.

Los resultados de este estudio piloto indican que el aceite de amaranto no induce cambios en FC ni en tiempo de carrera. Si observamos diferencias en cuanto a TA media (14,22 mmHg) y TA sistólica (19,91 mmHg).

Concluimos que, el aceite de amaranto suplementado no induce cambios significativos en el tiempo de carrera. Sin embargo, se intuye una tendencia, después de un esfuerzo físico, a reducir la TA con más facilidad en aquellos voluntarios que tomaron aceite de amaranto.

1.3. Abstract.

It has been shown that amaranth oil has beneficial properties for the body, especially for the cardiovascular system. Scientific studies show that it improves the symptoms of Diabetes Mellitus II, Arterial Hypertension and other heart-related illnesses. These pathologies have as parameters involved blood pressure (BP) and heart rate (HR), which are directly related to human performance.

The objective of this study is to find out if we can improve sports performance, with cardiovascular parameters, of athletes supplementing the diet with amaranth oil.

For this reason, we have the participation of athletes, who for 3 weeks have taken 3g of amaranth oil or sunflower (placebo) daily. It is evaluated if there are changes in race time and hemodynamic factors.

The results of this pilot study indicate that the amaranth oil does not induce changes in FC or during race time, however, differences in mean BP (14.22 mmHg) and systolic BP (19.91 mmHg) in particular.

We conclude that the supplemented amaranth oil does not induce significant changes in race time. However, a tendency is felt, after a physical effort, to reduce BP more easily in those volunteers who took amaranth oil.

2. Introducció.

L'alimentació és la manera de proporcionar a l'organisme les substàncies essencials per al manteniment de la vida. És un procés voluntari i conscient pel que es tria un aliment determinat i s'ingereix. A partir d'aquest moment comença la nutrició, que és el conjunt de processos pels quals l'organisme transforma i utilitza les substàncies que contenen els aliments. Hi ha moltes formes d'alimentar-se i és responsabilitat de l'esportista saber triar de forma correcta els aliments que siguin més convenients per a la seva salut i que influeixin de manera positiva en el seu rendiment físic.

Una dieta adequada, en termes de quantitat i qualitat, abans, durant i després de l'entrenament i de la competició és imprescindible per optimitzar el rendiment. Una bona alimentació no pot substituir un entrenament incorrecte o una forma física regular però, una dieta inadequada pot perjudicar el rendiment en un esportista ben entrenat (1).

Hi ha una baixa vigilància d'una correcta alimentació dins la preparació dels esportistes no professionalitzats. La cura en l'alimentació que tenen aquestes persones per tal de poder millorar físicament en l'esport que practiquen és molt baixa i en la major part dels casos nul·la, fins al punt que, les persones que practiquen esport de forma no professional, no s'adonen que l'alimentació que segueixen molts és contraproduent per obtenir un rendiment òptim per l'esport que practiquen.

D'altra banda, està demostrat que aquesta falta d'educació nutricional en els esportistes es pot revertir amb plans personalitzats de dieta, juntament amb plans d'entrenament adaptats es pot aconseguir millorar els objectius dels esportistes inclús quan la seva composició corporal ja és molt pròxima a la ideal per l'esport que practica (2,3).

Per realitzar aquest estudi ens hem centrat en un sol tipus d'esport per tal d'homogeneïtzar el tipus de càrrega física, ja que aquesta varia molt en quantitat i en qualitat segons el tipus d'esport o competició. El rendiment en l'atletisme es determina a través de la combinació de condicions físiques i tècnica personals (variable

a tenir en compte quan es treballa amb esportistes). Per això és important que els atletes, en el moment de l'estudi, es trobin en plena temporada ja que és quan l'efecte de l'entrenament, en el rendiment físic, és mínim i només suposa un manteniment de la condició física.

Com que hi ha suficient evidència científica que sustenta que l'adequació de la dieta millora el rendiment físic de les persones, amb aquest estudi volem anar una mica més enllà, el tronc principal de la investigació es basarà en trobar la relació entre l'oli extret del gra d'amarant i l'efecte que té en el funcionament cardíac i circulatori. S'ha demostrat en estudis recents que aquest oli té, entre molts altres beneficis, el de millorar el perfil lipídic de les persones, que té un efecte directe en els vasos sanguinis (ajuda a millorar el flux sanguini i a disminuir la tensió arterial). Aquest fet s'ha demostrat beneficiós en casos clínics de patologies coronàries, hipertensió arterial i pacients amb Diabetis Mellitus tipus II (4,5).

És per això que ens plantejarem esbrinar si la introducció d'aquest oli en l'alimentació d'aquelles persones que practiquen esport regularment provoca, com a conseqüència, algun efecte sobre la seva condició física i el seu rendiment esportiu.

Cal tenir en compte, com veurem en la recerca bibliogràfica, que tots els estudis, realitzats fins ara, afirmen que moltes de les millores que apareixen a nivell cardíac i circulatori, pel perfil lipídic i antioxidant dels subjectes, són conseqüència de la pràctica de l'esport.

2.1. Amarant.

2.1.1. Origen

És una espècie procedent de la regió andina d'Amèrica del Sud, que inclou Argentina, Perú i Bolívia (6) i a la regió on s'ubica actualment Mèxic (7).

Estudis antropològics indiquen que abans de la conquesta espanyola, els Asteques produïen entre 15 i 20 tones d'aquest cultiu a l'any, fet que el situava en tercer lloc després del blat de moro i el fesol.

Generalment, a l'amarant sempre se l'ha relacionat amb la mística, i en l'era neolítica es va vincular a llegendes i rituals.

Quan Cortés va envair Mèxic el 1519 i va iniciar la conquesta de l'imperi Asteca, les cerimònies eren considerades com una perversió de l'Eucaristia Catòlica i van ser vetades de la cultura Asteca. Per tan es va prohibir tot el cultiu de l'amarant.

Gairebé de la nit al dia un dels cultius més importants d'Amèrica va caure en desús, mentre que el blat de moro i el fesol van passar a convertir-se en dos dels majors cultius que alimenten el món.

La seva producció va decaure vertiginosament entre 1577 i 1890, i existeixen pocs registres de producció del gra després d'aquesta data. No obstant això, va ser durant aquest període quan va arribar a Àfrica i Àsia i moltes de les seves formes ornamentals van ser introduïdes en els jardins Europeus (7).

2.1.2. Descripció general

L'Amarant és considerat un pseudocereal, com també ho és la quinoa, ja que té una cocció similar a la dels cereals. No conté gluten i es consumeix tan com una hortalissa o com un cereal (6).

S'ha determinat que el gra d'amarant concentra entre un 16 i un 17% de proteïnes (Taula 1) i que posseeix gairebé tots els aminoàcids essencials per a l'organisme en quantitat adequada i, la leucina és el que conté amb menys quantitat.

A més, és font de lípids saludables, dels quals concentra aproximadament un 7% i posseeix una elevada proporció de fibra, així com de minerals entre els quals destaquen el calci, el potassi, el magnesi i el fòsfor.

Així mateix, resulta una bona font de vitamines del complex B i de compostos fenòlics amb poder antioxidant, tal com s'ha estat estudiant (8).

Les fulles d'amarant se solen recol·lectar fresques per utilitzar-les en amanides o bé escaldades, al vapor, bullides, fregides en oli i barrejades amb carn, peix, llavors de cucurbitàcies, cacauet o oli de palma. Cuites es poden utilitzar com a guarnició, en sopes o com a ingredient en salses i en aliments infantils.

L'amarant en gra és un aperitiu popular que es ven a Mèxic, de vegades barrejat amb xocolata o arròs inflat, i el seu consum s'ha estès a Europa i zones d'Amèrica del Nord (6).

Taula 1. *Composició nutricional del gra d'amarant. Per 100 g de part comestible i en base seca (9).*

Característica	Contingut
Proteïna (g)	12 – 19
Carbohidrats (g)	71,8
Lípids (g)	6,1 - 8,1
Fibra (g)	3,5 - 5,0
Cendres (g)	3,0 - 3,3
Energia (kcal)	391
Calci (mg)	130 – 164
Fòsfor (mg)	530
Potassi (mg)	800
Vitamina C (mg)	1,5

De l'amarant en destacarem que és molt ric en macronutrients i sobretot en lípids poliinsaturats, com veurem en les taules 2 i 3.

Com podem observar en la taula 2, on es comparen diferents tipus de grans i cereals, l'amarant és el que conté la major fracció lipídica de tots.

Taula 2. *Contingut lipídic en diferents grans i cereals (9).*

Cereal o gra	Contingut de greix (extracte eteri) % b.m.s.*
AMARANT	7,2
Civada	2,1
Blat de moro	4,4
Avena	4,4
Arròs	5,1
Sègol	2,1
Sorgo	3,4
Blat	1,9

De la taula 3 cal mencionar que la concentració dels d'àcids grassos en l'oli d'amarant depèn molt de les variables agronòmiques, les quals són responsables de les diferències en el contingut d'àcids grassos que pot aconseguir l'oli (10).

Taula 3. *Composició d'àcids grassos en l'oli d'amarant cru i processat (%) (10).*

Mostra	Varietat	C14:0	C16:0	C18:0+18:1+18:2	C18:3	C20:0	C20:1	C22:0
Cru	D-70-1	-	20,65	75,52	3,82	-	-	-
	A-200-D	0,18	18,47	73,69	4,04	0,35	0,90	0,38
	Don Armando	-	18,38	48,17	3,45	-	-	-
Cocció aigua	D-70-1	-	17,01	75,41	3,83	0,49	0,88	0,42
	A-200-D	-	18,83	70,53	4,63	1,92	1,24	0,41
	Don Armando	-	18,77	71,98	4,16	2,44	0,37	0,37
Nixtamalitzat	D-70-1	-	15,66	73,40	3,54	0,62	5,40	0,44
	A-200-D	-	18,94	71,88	4,57	1,15	0,91	0,34
	Don Armando	-	18,21	61,17	3,40	8,91	1,14	0,36
Expandit	D-70-1	-	14,59	59,37	3,40	19,53	1,72	0,40
	A-200-D	-	15,50	66,21	3,69	11,39	1,23	0,39
	Don Armando	-	19,12	70,00	3,73	3,83	1,34	0,38

*Base de Matèria Seca

2.1.3. Beneficis de l'amarant

Per totes les propietats anteriorment esmentades, l'amarant pot incorporar-se a la dieta per diversificar-la i afegir-hi més nutrients saludables, sobretot pot ser d'utilitat en les persones que segueixen una alimentació vegana i busquen proteïnes d'origen vegetal d'alta qualitat.

A més, pel seu contingut en àcids grassos poliinsaturats, fibra i fitosterols, el consum d'amarant podria ser d'ajuda per prevenir malalties cardiovasculars en el control de dislipèmies i valors de pressió arterial, tal com ha estat investigat.

D'altra banda, pot ser un bon recurs per incrementar la sacietat de la dieta, ja que en substitució de l'arròs o la pasta, l'amarant pot aportar, a més dels carbohidrats, un alt contingut en fibra i proteïnes que calmen la gana amb més facilitat sense oferir un extra de calories, per la qual cosa, també pot ser d'utilitat quan busquem perdre pes (8).

2.1.4. Punts desfavorables:

La família *Amaranthaceae* està composta per aproximadament 180 gèneres i 2500 espècies. Aquests vegetals s'han tornat cada vegada més rellevants com a desencadenants d'al·lèrgies, en els darrers anys, ja que poden colonitzar ràpidament sòls salats i àrids en extenses àrees desèrtiques. Els gèneres *Chenopodium*, *Salsola* i *Amaranthus* són les principals fonts de pol·linosi de les *Amaranthaceae* al sud d'Europa, oest dels Estats Units, i àrees semi desèrtiques d'Aràbia Saudita, Kuwait i l'Iran.

El gènere *Amaranthus* es troba a nivell mundial com a planta perenne de curta durada. Està format per unes 60 espècies d'inflorescències i fullatge que van des del color morat i vermell a verd i or. El gènere *Amaranthus* conté principalment males herbes, algunes de les quals són utilitzats com a plantes ornamentals. Altres són molt valorades com a verdures de fulla o cereals. Hi ha diversos informes sobre l'al·lèrgia potencial del pol·len d'*Amaranthus*, i s'ha informat que el gra d'amarant (*Amaranthus paniculatus*) pot produir al·lèrgia alimentària.

El pol·len d'*A. retroflexus*, *Amaranthus viridis*, i l'espinosi d'*Amaranthus* ha estat descrit com al·lergen, encara que l'únic pol·len que es caracteritza per la identificació de les proteïnes al·lèrgiques és la *A. retroflexus*. De fet, aquesta mala herba és un important desencadenant de reaccions al·lèrgiques a l'Iran, on al voltant del 69% dels pacients al·lèrgics estan sensibilitzats (11).

2.2. Oli d'amarant.

L'oli d'amarant s'extreu de les llavors de dues espècies del gènere *Amaranthus*: *A. cruentus* i *A. Hypochondriacus*, que s'anomenen, col·lectivament, gra d'amarant.

L'oli d'Amarant és un líquid net de color clar i que es pot extreure a baixes temperatures. És una font important d'àcids grassos (les proporcions més altes són d'àcid oleic, àcid linoleic i àcid palmític) (4).

L'oli es valora per la seva capacitat d'afegir estabilitat en la cocció dels aliments a temperatures tant altes com baixes. Els usos comercials de l'oli d'amarant inclouen aliments, cosmètics, xampús i intermedis per a la fabricació de lubricants, productes farmacèutics, productes químics de cautxú, aromàtics i agents de superfície.

El contingut d'oli que conté el gra d'amarant real oscil·la entre el 4,8 i el 8,1%, que és relativament baix en comparació amb altres fonts d'oli de llavors (12).

Cal mencionar i destacar que la escassetat de recerca científica sobre l'amarant i la varietat de resultats per un mateix principi actiu, com és el cas dels àcids grassos poliinsaturats, dificulten la recollida de dades amb rigor científic.

2.3. Relació oli d'amarant - rendiment físic.

Alguns estudis ens mostren que un altre benefici interessant pels esportistes, que prenen oli d'amarant, és la més ràpida recuperació física. La seva aportació d'àcids grassos omega 3 (10) contribuiria a aquest efecte, ja que sembla haver alguna evidència per a l'ús d'àcids grassos omega-3, en dosis de 1,8 a 3 g/dia, per reduir la inflamació i el dolor muscular després dels partits, especialment durant períodes de gran càrrega física (13).

De la mateixa manera que al gra d'amarant se li atribueixen molts beneficis a nivell de salut pel seu alt contingut en àcids grassos poliinsaturats i fitosterols, en l'oli també les trobem i s'ha demostrat que participa en la reducció del colesterol plasmàtic, en la reducció de la pressió arterial i en la reducció de la glucèmia basal.

Són molts els estudis que relacionen l'oli d'amarant amb la regulació del colesterol i els triglicèrids (14). Però no s'han trobat estudis que ens indiquin que la millora del perfil lipídic és la causa d'un augment de rendiment físic, però sí que en seria una conseqüència (15).

Troblem, en concret, un estudi que treballa amb un grup de joves els quals entrenen durant sis mesos amb diferents modalitats d'entrenament de resistència. El que conclou l'estudi és que la millora de la condició física està directament relacionada amb l'augment del diàmetre, la funció i el gruix de les parets de les artèries. Això es tradueix en què, els voluntaris d'aquest estudi, tenen una recuperació física més curta i que, en plena activitat física, el diàmetre de les artèries és major i per tant ofereix millor resposta hemo dinàmica (16).

Si analitzem l'efecte principal d'un augment de la capacitat cardíocirculatoria, ens hem de fixar en la tensió arterial. Aquí és on s'ha vist que en subjectes entrenats la resposta de la tensió arterial sistòlica és menor en esforç submàxim que en els no entrenats, i s'aconsegueixen tensions arterials sistòliques màximes (TASmàx) més grans, amb valors normals de 225-240 mmHg en alt nivell. En augmentar la condició física, augmenta la TASmàx (17). Així, la diferència entre la TASmàx i la TASrepòs assoleix

valors majors en esportistes. També, en general, els homes tenen uns valors de TAS màxims més alts, així com una recuperació més ràpida que les dones i, s'observa que a més edat, majors valors de TAS i TAD en esforç submàxim, màxim i en recuperació (18). En aquest sentit, tenim valors de TAS_{màx} per homes de 20-70 anys que van de 190-218mm Hg i de dones d'igual rang d'edat de 165-203 mmHg (19).

El que esperem és que l'oli d'amarant pugui tenir un efecte com el que produeix en el sistema cardiocirculatori un entrenament de resistència.

3. Hipòtesi

Tal com es mostra en la introducció, els canvis en paràmetres hemodinàmics poden resultar beneficiosos per la pràctica esportiva. Ja que l'oli d'amarant és un potent vasodilatador, la hipòtesi principal d'aquest estudi és que creiem que, amb una disminució de la pressió arterial, hi haurà un augment del rendiment físic després de la suplementació de la dieta amb l'oli d'amarant.

Utilitzarem oli de gira-sol com a placebo per tal de comprovar les diferències entre el grup d'estudi i el grup de control. Amb aquest estudi podrem veure si l'oli d'amarant produeix un efecte real en els esportistes i, en cas de confirmar-se la hipòtesi anterior, podria convertir-se en una alternativa més dels suplementes alimentaris naturals per millorar el rendiment físic.

3.1. Hipòtesis nul·la.

La suplementació diària amb 3 ml d'oli d'amarant durant 3 setmanes és capaç de millorar el rendiment esportiu en atletes de mitja distància.

3.2. Hipòtesis alternativa.

La suplementació diària amb 3 ml d'oli d'amarant durant 3 setmanes no és capaç de millorar el rendiment esportiu en atletes de mitja distància.

4. Objectius.

4.1. Objectiu principal

Observar l'efecte de l'oli d'amarant durant 3 setmanes en el temps de cursa de 400m en atletes de mig fons.

4.2. Objectius específics

Determinar si la suplementació de 3g d'oli d'amarant té efectes en els factors hemodinàmics dels voluntaris en repòs, a l'acabar la prova de 400m i després de 30 segons de repòs.

Determinar si l'amarant indueix canvis en la pulsabilitat dels voluntaris durant les 3 setmanes de suplementació.

5. Metodologia.

5.1. Tipus d'estudi.

Per tal de verificar les nostres hipòtesis hem optat per fer un estudi d'intervenció que analitzi els efectes que causa la ingesta d'oli d'amarant quan es practica exercici físic. Per fer-ho efectiu vam dividir en dos grups els voluntaris d'un mateix esport i concretament d'un mateix equip per tal de reduir variables com: la quantitat d'entrenaments i la càrrega que aquests comporten als voluntaris.

La separació dels grups va ser aleatoritzada. Vam utilitzar aquest mètode perquè vam voler tenir un grup control per tal de veure els efectes que produeix en l'organisme del grup estudi l'oli d'amarant. Les característiques inicials d'ambdós grups es mostren en la taula 4.

Taula 4. *Característiques dels voluntaris i mitjana dels paràmetres inicials per grups d'estudi(10)(10)(9).*

	Amarant	Gira-sol
Participants (n)	5	5
Homes	3	4
Dones	2	1
Edat mitjana (anys)	27,6*	25,6*
IMC (Kg/m²)	20,976	21,424
%MGC*	9,92	8,54
%MMC*	50,22	55,47
Temps de carrera inicial (min)	1:07:04	1:07:00
TA Sistòlica inicial (mmHg)	120,4	128
TA Diastòlica inicial (mmHg)	74,8	74
Freqüència Cardíaca inicial (batecs/min)	66,1	62,9

*%MGC: Percentatge de massa grassa corporal

*%MMC: Percentatge de massa magra corporal

Un cop seleccionats els voluntaris per grups, el grup estudi prendrà 3 ml d'oli d'amarant cada dia durant 21 dies, mentre que el grup control prendrà a mode placebo oli de gira-sol durant el mateix període de temps (4).

5.2. Població d'estudi.

Per realitzar aquesta investigació comptem amb el suport del Club "Lleida Unió Atlètica" equip d'atletisme que competeix en totes les disciplines dins el marc de competicions que organitza la "Federació Catalana d'Atletisme" i la "Real Federació Española de Atletismo". Els participants, membres de l'equip de curses de mig fons i fons, seran dividits en dos grups de forma aleatòria mitjançant un "sorteig".

Per dur a terme la planificació del treball de camp, el nombre de voluntaris que necessitàvem i conèixer els conceptes bàsics de l'atletisme vàrem comptar amb l'ajuda de l'entrenador del club Jordi Amorós Ortín, al qual li vam fer una entrevista (Annex 5).

Hem utilitzat un nivell de risc de $p=0,05$ i un poder estadístic del 95%.

Per tal de fer un estudi rigorós, considerant que hi pot haver unes variacions de 5 segons en temps de carrera de 400m i que millores a partir d'1 segon ja són prou considerables, el nombre de voluntaris adequat ve donat per la fórmula

$$\frac{D \times (1,645+1,282)^2 \times T^2}{t^2}$$

De la seva aplicació, obtenim:

$$\frac{0,4 \times (1,645+1,282)^2 \times 0,0833^2}{0,0166^2} = 86 \text{ voluntaris.}$$

Si tenim en compte que un 5% dels voluntaris podrien abandonar l'estudi, el càlcul final de participants a l'estudi hauria de ser de 90 voluntaris.

Considerem aquest estudi com una prova pilot que realitzarem amb 10 voluntaris, malgrat el nombre de participants que es recomanen en els càlculs.

D = Distància de carrera

T = Variació de temps entre voluntaris per una distància de carrera determinada

t = Modificació de temps de carrera notòria per la distància correguda

5.2.1. Criteris d'inclusió

Els participants han de complir els següents criteris per poder formar part de l'estudi:

- Ambdós sexes.
- Formar part d'un equip de fons i mig fons d'atletisme.
- No patir cap tipus de patologia psíquica, física o metabòlica.
- Formar part de la franja d'edat de 16 a 60 anys.

5.2.2. Criteris d'exclusió

S'estudiarà la retirada de la investigació d'aquells participants que no estiguin en òptimes condicions de salut:

- Lesions físiques els 3 mesos anteriors de l'estudi.
- Patologies que impedeixin el consum del producte per interferències amb fàrmacs, per indicació mèdica.
- Patir algun tipus de malabsorció.
- Al·lèrgies a l'oli d'amarant o a l'oli de gira-sol.
- Patologies cardiovasculars i hipertensió.

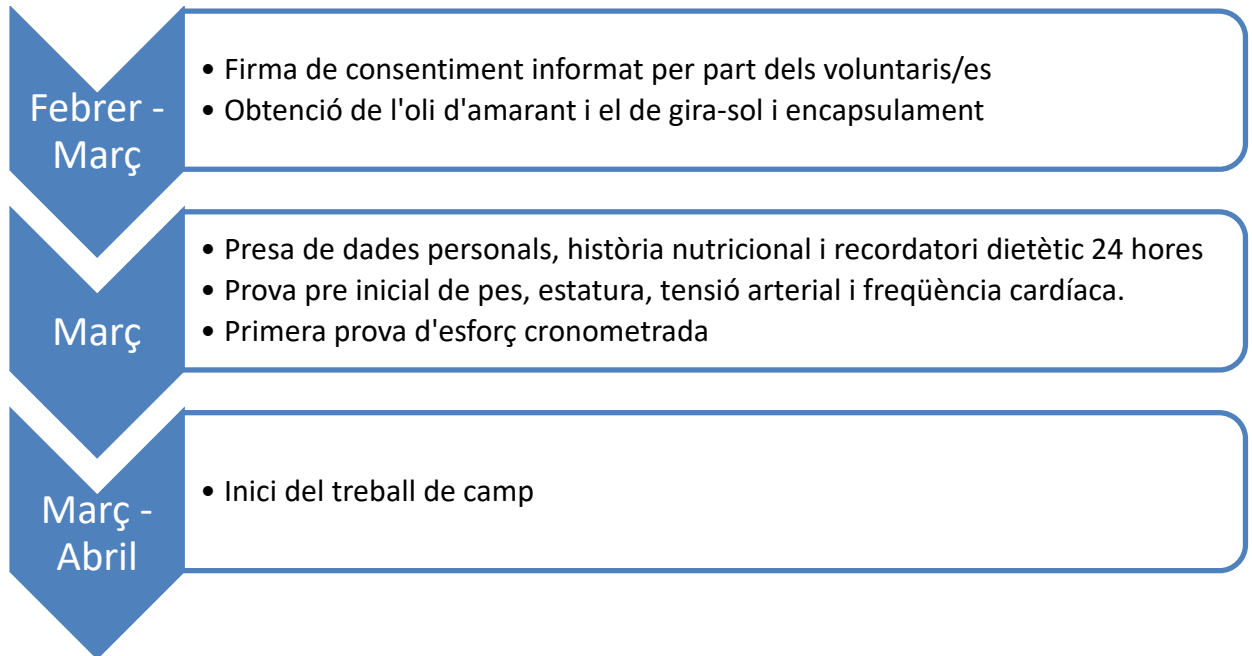
S'exclouran també aquells atletes que no lliurin signat el consentiment informat que se'ls va facilitar juntament amb el document d'informació al voluntari (Annexos 2 i 3).

Podran ser exclosos de l'estudi aquells voluntaris que no compleixin l'assistència obligatòria als entrenaments durant el període de treball de camp sense cap motiu de pes que ho justifiqui. No servirà aquest criteri quan parlem de dies de competició, on la decisió de l'entrenador prevaldrà.

Finalment serà motiu d'exclusió d'aquells participants que facin un mal ús del material que se'ls entrega així com del producte estudiat.

5.3. Disseny de l'estudi.

5.3.1. Cronograma



5.3.2. Programa del treball de camp.

Els dies previs al treball de camp tots els voluntaris/es han hagut d'aportar les dades per a poder redactar un registre dietètic de 24 hores i una breu història nutricional individual.

La numeració d'aquesta programació no és relativa als dies del mes de l'any. D'altra banda la programació esportiva es rigorosa amb els dies de la setmana. Com es veu en la taula 5 el calendari d'entrenaments està marcat i també els dies que es farà una anàlisi hemo dinàmica dels voluntaris/es a l'inici i al final de la prova d'esforç físic.

Taula 5. Programació del període de treball de camp.

DILLUNS	DIMARTS	DIMECRES	DIJOUS	DIVENDRES	DISSABTE	DIUMENGE
1 Entrenament	2 Descans	3 Entrenament	4 Descans	5 Entrenament	6 Descans	7 Descans
8 Entrenament	9 Descans	10 Entrenament	11 Descans	12 Entrenament	13 Descans	14 Descans
15 Entrenament	16 Descans	17 Entrenament	18 Descans	19 Entrenament	20 Descans	21 Descans

Llegenda:

Vermell	Dia de control de pulsòmetre
Verd	Dia de prova física
Blau	Dia d'avaluació antropomètrica
Groc	Prova hemodinàmica
Rosa	Ingesta de 3 ml d'oli d'amarant o de gira-sol

5.3.3. Durada i gestió del treball de camp.

La durada de l'estudi és de tres setmanes (21 dies), ja que s'ha demostrat en estudis anteriors que aquest temps és suficient per observar resultats en els paràmetres cardiovasculars dels voluntaris (4).

5.4. Mètodes

5.4.1. Nutrició

Durant aquest període de temps, tots els participants seguiran amb la seva dieta habitual i no farem cap mena d'intervenció ja que qualsevol correcció, que els pautem, podria influir en el rendiment físic de l'esportista voluntari i en l'efecte final que esperem que pugui donar l'oli.

5.4.2. Característiques de l'oli d'amarant.

El producte que es provarà, l'oli d'amarant, s'extreu de les llavors de diversos gèneres d'amarant (*Amaranthus*). És un oli comestible que es manté líquid a temperatures baixes. L'oli d'amarant que s'utilitzarà en aquest estudi és comercial i està distribuït per Erbology Ltd (Número de registre mercantil: 07.790.143, Número de telèfon de contacte: 07899763198 (Gran Bretanya), Direcció empresarial: -20-22 Wenlock ROADM London, N1 7GU). "Erbology Ltd" està certificada per vendre aliments orgànics per la "Soil Association" (CZ-BIO-002) amb la referència de certificat DA25978.

El producte serà distribuït als voluntaris en forma de càpsules amb 3g d'oli d'amarant cadascuna. S'utilitzarà com a placebo oli de gira-sol distribuït de la mateixa forma en càpsules que contindran 3g d'oli.

5.4.3. Paper que juga l'oli de gira-sol.

L'oli de gira-sol és un aliment molt semblant al d'amarant en qüestions nutricionals, el que busquem utilitzant oli de gira-sol com a placebo és que els voluntaris desconeguin la mostra d'oli que estan prenent i d'aquesta manera podem evitar que factors psicològics esdevinguin un factor pels voluntaris a l'hora de dur a terme el treball de camp.

5.4.4. Mesures de paràmetres hemodinàmics.

- Freqüència cardíaca diària:

Durant aquest període de temps tots els voluntaris portaran un control continu del ritme cardíac en repòs, davant la dificultat de trobar un model de pulsòmetre únic que poguéssim deixar en préstec a tots els participants, els vam indicar que cadascú es prengués la freqüència cardíaca diària amb el pulsòmetre propi que utilitzen pel dia a dia, i en cas de no tenir-ne que ho fessin manualment. Les dades enregistrades pels voluntaris seran posteriorment analitzades per veure si hi ha variacions notòries durant el període d'estudi.

- Tensió arterial i freqüència cardíaca durant les proves de rendiment:

Per dur a terme l'enregistrament d'aquestes mesures es va comptar amb l'ajut de tres tensiòmetres de la marca OMRON® (model HEM-7121). D'aquesta manera podíem registrar la TA sistòlica, la TA diastòlica i la freqüència cardíaca en una sola medicació. Es van registrar un total de quatre mesures per cada voluntari, les dues primeres es feien en repòs i se n'extreia la mitjana, la tercera mesura es feia just en acabar la prova de rendiment i la quarta i última es feia als 30 segons de repòs post-prova.

- Tensió arterial mitjana:

La tensió arterial mitjana és aquella que engloba la tensió arterial sistòlica i diastòlica i ens dona un valor únic de tensió arterial.

S'obté de la fórmula següent:

$$TA \text{ mitjana} = TA \text{ diastòlica} + [(TA \text{ sistòlica} - TA \text{ diastòlica})/3]$$

- Circuit de rendiment físic temporitzat:

La prova es va realitzar a les instal·lacions d'atletisme de les Basses d'Alpicat, que disposen d'una pista exterior de 400m de distància. Per enregistrar els temps de cursa dels atletes voluntaris es va comptar amb un cronòmetre professional de la marca "XINANTIME". Les mesures de temps les va fer l'entrenador Jordi Amorós Ortín, amb molta experiència en cronometrar els atletes que entrena.

5.4.5. Prova de rendiment.

Per poder analitzar si hi ha canvis en el rendiment físic dels voluntaris participants en l'estudi es consensuarà juntament amb els entrenadors del club Lleida UA un circuit de velocitat que hauran de realitzar un total de tres cops: a l'inici de l'estudi, durant i al finalitzar-lo. La prova consistirà en fer una volta a la pista d'atletisme (un total de 400 metres) i inclourà un control de constants hemodinàmiques abans de la prova, i després de la prova se'n faran dos (un just al completar els 400 metres i l'altre als 30 segons de l'anterior), per veure la recuperació de les constants hemodinàmiques.

5.4.6. Antropometria.

Per completar la recollida de dades s'analitzarà, a l'inici i al final de l'estudi de camp, la composició corporal dels voluntaris mitjançant paràmetres com el pes i l'alçada per calcular l'índex de Massa Corporal i també una antropometria completa de cadascú.

5.4.7. Mesures nutricionals i antropomètriques.

5.4.7.1. Mesures antropomètriques

<ul style="list-style-type: none"> - El Pes - La Talla - L'IMC - Els plecs cutanis (mm): <ul style="list-style-type: none"> ○ Tricipital ○ Bicipital ○ Suprailíac ○ Subescapular ○ Supraespinal ○ Cama ○ Bessó ○ Abdominal ○ Pectoral 	<ul style="list-style-type: none"> - Els perímetres corporals (cm): <ul style="list-style-type: none"> ○ Cintura ○ Cadera ○ Braç relaxat ○ Braç contret ○ Cama ○ Bessó - Els diàmetres (cm): <ul style="list-style-type: none"> ○ Diàmetre canell (Bi-estiloidea) ○ Diàmetre colze (Bie. Húmer) ○ Diàmetre genoll (Bie. Fèmur)
---	---

Aquestes mesures es van obtenir de tots i cadascun dels voluntaris de l'estudi per tal d'obtenir el perfil dels atletes que participaven. Les mesures es van fer amb un plicòmetre de marca "BOZEERA", una cinta mètrica de marca "BOZEERA", una bàscula de pes de marca "AURA" i un caliper de marca "CALIDAD 1".

5.4.7.2. Composició corporal

A partir de les mesures antropomètriques anteriors vam poder obtenir els següents paràmetres indirectes.

- La massa magra
- La massa grassa
- El somatotipus

Aquestes mesures es van obtenir seguint unes fórmules: l'equació de Faulkner (per mesurar el percentatge de massa grassa corporal), la fórmula de Lee (per mesurar la massa muscular esquelètica (MME) es va utilitzar per homes i dones) i les equacions estàndards per mesurar el somatotipus (10).

5.4.8. Material.

- Document d'informació al voluntari
- Document de consentiment informat
- Document d'història nutricional
- Document de registre 24h (aliments i begudes)
- Document de registre diari de constants hemodinàmiques
- Un tensiòmetre
- Un plicòmetre
- Una cinta mètrica
- Un tallímetre
- Una bàscula de pes corporal
- Un ordinador amb programa informàtic "Microsoft Office Excel" i "Easydiet"
- Un cronòmetre
- 420 ml d'oli d'amarant
- 420 ml d'oli de gira-sol

5.4.9. Recollida de dades.

Totes les dades seran recollides per l'investigador de l'estudi amb previ consentiment informat dels voluntaris (Annex 3).

Es realitzarà una història nutricional per cada voluntari i un recordatori alimentari 24 hores abans de començar l'estudi de camp (Annex 6).

Les dades recollides de paràmetres antropomètrics, de paràmetres hemodinàmics i de temps de cursa, s'analitzaran amb el programa informàtic "Microsoft Office Excel" i el programa "GraphPad Prism 5".

5.4.10. Anàlisi estadística

Les dades es presenten com a “mitjana \pm desviació estàndard”. Per a determinar els efectes de cada tractament es va calcular el canvi de cada paràmetre en el període d'estudi (Paràmetre als 21 dies – Paràmetre als 0 dies). L'anàlisi de les diferències significatives es va realitzar mitjançant una “t-student”, utilitzant com a punt de tall per indicar diferències significatives una $p < 0,05$. Per a l'anàlisi estadística es va utilitzar el programa “GraphPad Prism 5”.

6. Resultats.

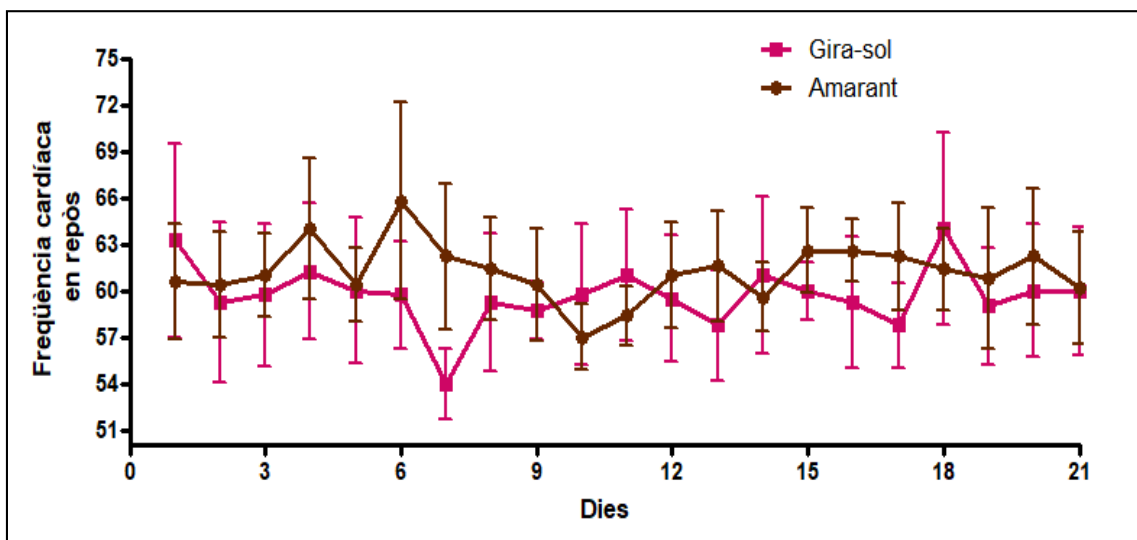
Els voluntaris no van notificar haver patit efectes secundaris perjudicials en el seu organisme durant el període d'estudi.

En la taula 6, i posteriorment també en la gràfica 1, s'observa la diferència entre la freqüència cardíaca mitjana del grup Amarant i la freqüència cardíaca mitjana del grup Gira-sol. Per fer les comparacions hem fet servir l'àrea sota la gràfica, que relaciona l'evolució de la freqüència cardíaca durant els 21 dies d'estudi. No es va observar un canvi en la tendència dels valors de freqüència cardíaca durant el període d'estudi.

Taula 6. Area de la freqüència cardíaca diària durant 21 dies per grups.

FC diària (21 dies)			
Variable	Amarant (n=5)	Gira-sol (n=5)	Valor de p
Àrea sota la gràfica	1286 ± 66,51	1254 ± 75,72	0,7581

Gràfica 1. Mitjana de la freqüència cardíaca diària durant 21 dies per grups.



En la taula 7 s'observa la diferència entre la mitjana de les constants hemodinàmiques del grup Amarant i la mitjana de les constants hemodinàmiques del grup Gira-sol, en el

moment inicial de repòs. Per fer les comparacions hem fet servir la diferència entre els valors de la primera prova de 400m i la tercera i última prova de 400m (per motius aliens a l'estudi no es va poder fer la segona prova). Al cap dels 21 dies, el grup suplementat amb oli de gira-sol va mostrar un increment en els nivells de tensió arterial diastòlica, tensió arterial mitjana i freqüència cardíaca, mentre que en el grup suplementat amb oli d'amarant, es va mantenir gairebé constant. No obstant, els canvis induïts no van arribar al nivell de significança estadística establerta en aquest estudi.

Taula 7. Mitjana de les constants hemodinàmiques en repòs per grups.

En repòs			
Variable	Amarant (n=5)	Gira-sol (n=5)	Valor de p
TA sist. (mmHg)	-0,90 ± 4,84	-0,30 ± 7,78	0,9494
TA diast. (mmHg)	0,50 ± 3,55	5,00 ± 2,47	0,3288
TA Mitjana (mmHg)	0,02 ± 1,85	3,24 ± 4,19	0,5022
FC (batecs/min)	3,60 ± 2,55	3,10 ± 5,68	0,9380

En la taula 8 s'observa la diferència entre la mitjana de les constants hemodinàmiques del grup Amarant i la mitjana de les constants hemodinàmiques del grup Gira-sol en l'instant en que creuaven la meta, després de fer la cursa de 400m. Per fer les comparacions hem fet servir la diferència entre els valors de la primera prova de 400m i la tercera i última prova de 400m. Com es pot observar, després de 21 dies, el grup suplementat amb oli de gira-sol va mostrar un increment en els nivells de tensió arterial sistòlica, tensió arterial diastòlica, tensió arterial mitjana i es va mantenir la freqüència cardíaca, mentre que en el grup suplementat amb oli d'amarant, va disminuir la tensió arterial sistòlica, la tensió arterial mitjana i es va mantenir gairebé constant la tensió arterial diastòlica mentre que la freqüència cardíaca va augmentar. En la taula 8 doncs, sí que observem diferències significatives en la reducció de la TA mitjana en el grup suplementat amb oli d'amarant en comparació amb el grup suplementat amb oli de gira-sol.

Taula 8. Mitjana de les constants hemodinàmiques en la prova per grups.

Prova			
Variable	Amarant (n=5)	Gira-sol (n=5)	Valor de p
TA sist. (mmHg)	-15,60 ± 7,93	12,20 ± 10,94	0,0737
TA diast. (mmHg)	0,60 ± 3,60	8,00 ± 3,00	0,1530
TA mitjana (mmHg)	-4,80 ± 2,71	9,42 ± 4,19	0,0215
FC (batecs/min)	3,40 ± 5,37	-0,60 ± 7,81	0,0890

En la taula 9 s'observa la diferència entre la mitjana de les constants hemodinàmiques del grup Amarant i la mitjana de les constants hemodinàmiques del grup Gira-sol als 30 segons de repòs després de la primera mesura presa, just en acabar la prova de 400m. Per fer les comparacions hem fet servir la diferència entre els valors de la primera prova de 400m i la tercera i última prova de 400m. Després dels 21 dies, el grup suplementat amb oli de gira-sol va mostrar un increment en els nivells de tensió arterial sistòlica i tensió arterial mitjana. En el mateix grup, es va mantenir la tensió arterial diastòlica i va disminuir la freqüència cardíaca. D'altra banda en el grup suplementat amb oli d'amarant, van disminuir tots els paràmetres hemodinàmics utilitzats. En la taula 9 doncs, tornem a observar diferències evidents en la tensió arterial sistòlica i en la tensió arterial mitjana, tot i que no van ser suficients per arribar al nivell de significança estadística establerta en aquest estudi.

Taula 9. Mitjana de les constants hemodinàmiques als 30" de repòs per grups.

Repòs 30"			
Variable	Amarant (n=5)	Gira-sol (n=5)	Valor de p
TA sist. (mmHg)	-23,60 ± 19,28	14,20 ± 10,70	0,1249
TA diast. (mmHg)	-11,40 ± 5,16	-0,40 ± 2,38	0,6843
TA Mitjana (mmHg)	-15,48 ± 8,56	4,46 ± 4,95	0,0785
FC (batecs/min)	-3,20 ± 6,44	-7,60 ± 8,16	0,6834

En la taula 10 s'observa la diferència entre la mitjana dels temps aconseguits en la prova de 400m del grup Amarant i la mitjana dels temps aconseguits en la prova de 400m del grup Gira-sol. Per fer les comparacions hem fet servir la diferència entre els valors de la primera prova de 400m i la tercera i última prova de 400m. Els valors obtinguts indiquen que es va incrementar el temps de carrera dels dos grups estudiats (una mitjana de +0,88 segons pel grup Amarant i una mitjana de +1,33 segons pel grup Gira-sol) i en cap cas es va veure diferències de temps rellevants entre els dos grups.

Taula 10. *Mitjana de diferència entre el temps de la primera prova i el temps de la segona prova per grups.*

Temps de carrera			
Variable	Amarant (n=5)	Gira-sol (n=5)	Valor de p
Mitjana de diferència de temps (segons)	0,88 ± 1,07	1,37 ± 1,03	0,7542

7. Discussió dels resultats.

Els resultats d'aquest estudi pilot suggereixen que l'oli d'amarant indueix una reducció de la pressió arterial mitjana de 14,22 mmHg (de 9,420 a -4,8 mmHg) en comparació amb el grup suplementat amb oli de gira-sol. La baixada de la pressió arterial mitjana podria ser atribuïda, principalment, a l'efecte vasodilatador suggerit en estudis previs ja que la freqüència cardíaca no es va veure modificada dràsticament en comparació amb el grup placebo. De fet, s'observa un increment de 4,4 batecs per minut, el qual es fisiològicament contrari a la baixada de la pressió arterial.

S'observen resultats similars en un estudi on tots els pacients van rebre una dieta antihipertensiva hiposòdica reduïda (HAD) i el grup de prova de pacients va rebre 3, 6, 12 i 18 ml d'oli d'amarant i, igual que en el nostre estudi, es va observar disminucions significatives en la tensió arterial sistòlica i diastòlica. Les dosis administrades als voluntaris anaven en funció de la quantitat d'escualè que conté l'oli d'amarant, el qual podria ser la causa de l'efecte vasodilatador de l'oli. El grup control va rebre només HAD. Tot i que va haver un grup d'estudi que va prendre fins a 18 ml d'amarant per dia durant tres setmanes, els resultats de l'estudi mostren que a partir d'un consum de 3ml d'amarant per dia es mostren resultats estadísticament significatius en pressió arterial en els voluntaris (4). D'altra banda però, hem de tenir en compte que aquest estudi obté resultats fent incidència directa sobre la dieta, modificant-la per complet i estandarditzant-la per tots els participants. Per aquesta raó vam considerar suficient una ingesta de 3 ml d'oli d'amarant durant tres setmanes per observar, al menys, resultats a nivell clínic.

En relació als efectes dels canvis hemodinàmics amb l'esport, no s'ha trobat estudis que relacionin els nivells de tensió arterial amb una millora directa del rendiment físic. Si podem treure relació entre la fatiga de les persones i la TA (paràmetre amb diferències estadísticament significatives en el nostre estudi). Trobem un estudi en què s'analitza la relació entre la pressió arterial, la qualitat del son i la fatiga en un cos policial, els quals pateixen d'una càrrega laboral alta (20). L'estudi mostra que els voluntaris, després d'acabar el torn laboral de 12 hores, tenien nivells de TA sistòlica més elevats. El mateix passava en aquells voluntaris que tenien un son amb

interrupcions. Si extrapolem aquests resultats en l'atletisme, el fet d'observar nivells més baixos de TA sistòlica en els atletes, després de l'esforç físic, ens podria arribar a fer pensar en la hipòtesi (no analitzada en aquest estudi) que aquests podrien acabar la prova física amb sensació de menor fatiga. Aquesta podria ser una hipòtesi de possible ampliació en futurs estudis.

Com hem pogut observar en els resultats, el temps de carrera augmenta en els dos grups de l'estudi, aquest fet pot ser degut a les diferents condicions climatològiques de cada prova. En la primera prova, el 3 de maig del 2019, a les 18:30h teníem una temperatura ambient de 12,5°C, 76% d'humitat i amb una velocitat mitjana de vent de 3 km/h, amb ratxes màximes de 8 km/h. En canvi, en la segona prova, el 31 de maig del 2019, a les 18:30h teníem una temperatura ambient de 24°C, 42% d'humitat i amb una velocitat mitjana de vent de 20 km/h, amb ratxes de fins a 31 km/h. Aquestes dades són extretes del Servei Meteorològic de Catalunya (21).

7.1. Limitacions de l'estudi

Aquest ha estat un treball de fi de grau que ha comptat amb el suport del professorat i dels estudiants del grau de Nutrició Humana i Dietètica de la Universitat de Lleida. Aclarim aquest punt per posar de relleu que els mitjans per dur a terme un treball d'aquestes característiques, ja des de l'inici, són limitats.

D'entrada i per ordre d'importància de major a menor ens trobem en què estem estudiant amb un oli que no es troba a l'abast de qualsevol consumidor pel seu elevat preu i perquè els mitjans de distribució del mateix són escassos. És per això que el pressupost econòmic limitava la disponibilitat d'oli suficient com per abastir a un grup d'estudi òptim per extreure conclusions sòlides.

D'altra banda, som conscients que l'atletisme és un esport on la majoria de proves es realitzen individualment i per tant és difícil trobar un gran nombre d'atletes disposats a participar en un estudi d'intervenció, fet que també ens ha limitat en l'estudi.

Degut a la primera limitació que parlàvem i que els atletes tenen una agenda atapeïda de competicions i de compromisos externs a l'atletisme, com ara estudis o feina, no

vàrem poder allargar l'estudi més de 3 setmanes, tot i així hem estat satisfets del temps mínim d'estudi establert tenint en compte que es tractava d'un estudi pilot.

L'estudi hagués estat més complert si haguéssim pogut comptar amb dades d'analítiques de sang dels voluntaris per veure les variacions del perfil lipídic dels voluntaris, i polseres del mateix model que comptessin les pulsacions dels participants amb temps real.

A nivell nutricional, rebre informació d'un diari dietètic de 7 dies i d'un qüestionari de freqüència de consum ens hagués donat informació addicional per determinar fins a quin punt la seva dieta és la més òptima per practicar atletisme.

A part d'afegir els controls anteriorment esmentats ens hagués agradat poder mesurar els nivells de NO* (metabòlit relacionat amb la vasodilatació) i els nivells de ROS* dels voluntaris, els quals són paràmetres que ens haguessin donat informació rellevant sobre l'efecte de l'oli d'amarant en els atletes.

Vistos els resultats hemodinàmics dels voluntaris, en un estudi posterior es recomana incloure una segona prova de 400m, deixant un temps curt de descans per veure com actua i quins efectes produeix el temps de recuperació dels paràmetres hemodinàmics.

*NO: Monòxid de nitrogen

*ROS: Espècies reactives de l'oxigen

8. Conclusions.

A l'objectiu principal d'“Observar l'efecte de l'oli d'amarant durant 3 setmanes en el temps de cursa de 400m en atletes de mig fons”, no s'ha pogut demostrar que l'oli d'amarant contribueix a una millora en els temps de carrera de 400m.

A l'objectiu específic de “Determinar si la suplementació de 3g d'oli d'amarant té efectes en els factors hemodinàmics dels voluntaris en repòs, en acabar la prova de 400m i després de 30 segons de repòs”, els resultats observats indiquen un canvi estadísticament significatiu en la TA mitjana, tant en esforç màxim com en recuperació, reduint-la en 14,22 mmHg i 19,91 mmHg respectivament. També vam veure canvis importants en TA sistòlic en esforç màxim amb una diferència de 27,80 mmHg.

La suplementació d'amarant no indueix canvis en FC i TA diastòlica en cap de les tres fases de la part pràctica de l'estudi i en TA sistòlica en repòs i en recuperació.

A l'objectiu específic de “Determinar si l'amarant indueix canvis en la pulsabilitat dels voluntaris durant les 3 setmanes de suplementació”, no s'han trobat resultats estadísticament significatius que indiquin un canvi en la pulsabilitat d'aquells voluntaris que van prendre oli d'amarant durant 21 dies.

8.1. Línies d'investigació futures

En tractar-se d'un estudi pilot, el mateix guió pot servir per a què, en un futur, els estudiants universitaris tinguin a disposició un exemple de tota la documentació i tots els passos a seguir per fer estudis de les mateixes característiques, facilitant d'aquesta manera una nova línia d'investigació en treballs de fi de grau, com és la dels estudis d'intervenció, poc escollida pel fet de ser feixuga en volum de feina i de temps.

A més, si bé hem tingut altes dificultats per obtenir voluntaris, suficient pressupost econòmic i suficient temps per fer un estudi més consistent que una prova pilot, aquest treball pot servir, en un futur, com a punt de partida per realitzar un estudi de majors dimensions si es troben els mitjans i els recursos necessaris.

9. Agraïments

Primer de tot fer una menció especial al coordinador del grau de Nutrició Humana i Dietètica de la Universitat de Lleida i tutor d'aquest treball de fi de grau per creure i confiar en tot moment amb la possibilitat de dur a terme aquest projecte que li vaig proposar, tot i la dificultat que comporta el fer un estudi d'intervenció. També agrair-li les facilitats i els consells al llarg de tot aquest curs que, de no tenir-los hauria fet impossible que jo desenvolupés la meva idea inicial.

Seguidament agrair a família, amics, i companys de grau tots els ànims rebuts i els consells que m'han ajudat a no abandonar la idea principal de treball que jo tenia en ment de d'un inici.

Voldria fer una menció especial a aquelles entitats que no han dubtat ni un moment en unir-se al projecte de manera desinteressada i ajudar-me a fer-lo realitat: al club "Lleida UA", entrenadors i atletes per cedir-me part del seu temps i espais d'entrenament; a l'empresa "2Care" per finançar de forma desinteressada la important despesa que suposava obtenir l'oli d'amarant, producte en estudi del treball; a farmàcies i nutrició "Isanta" per facilitar l'embotellament i distribució de l'oli d'amarant.

Finalment agrair a la Universitat de Lleida la possibilitat d'estudiar un grau (Grau en Nutrició i Dietètica Humanes) que m'ha dut a enfocar el meu futur personal i professional cap a una perspectiva de l'esport i la salut que fins ara no havia contemplat.



10. Bibliografia.

1. Nipo N. Es recomendable seguir una dieta variada y equilibrada, así como un estilo de vida saludable [Internet]. [cited 2018 Aug 6]. Available from: <http://www.csd.gob.es/csd/estaticos/dep-salud/guia-alimentacion-deporte.pdf>
2. García M, Martínez-Moreno JM, Reyes-Ortiz A, Suarez Moreno-Arrones L, García A, Garcíacaballero M. Changes in body composition of high competition rugby players during the phases of a regular season; influence of diet and exercise load. *Nutr Hosp Nutr Hosp* [Internet]. 2014 [cited 2018 Jun 19];2929(44). Available from: <http://www.aulamedica.es/nh/pdf/7227.pdf>
3. Rodríguez C, Quezada-Feijoo M, Toro C, Barón-Esquivias G, Segura E, Mangas A, et al. Comportamiento del eje entero-insular en una población deportista; influencia de la dieta y el ejercicio. *Nutr Hosp Nutr Hosp* [Internet]. 2015 [cited 2018 Jun 19];3131(5):8. Available from: <http://www.aulamedica.es/nh/pdf/8828.pdf>
4. Martirosyan DM, Miroshnichenko LA, Kulakova SN, Pogojeva A V, Zoloedov VI. Amaranth oil application for coronary heart disease and hypertension. *Lipids Health Dis* [Internet]. 2007 Jan 5 [cited 2018 Jul 26];6:1. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17207282>
5. Yelisyeyeva O, Semen K, Zarkovic N, Kaminsky D, Lutsyk O, Rybalchenko V. Activation of aerobic metabolism by Amaranth oil improves heart rate variability both in athletes and patients with type 2 diabetes mellitus. *Arch Physiol Biochem* [Internet]. 2012 May 6 [cited 2018 Jul 26];118(2):47–57. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22393897>
6. Cultivo Tradicional del Mes | FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [Internet]. [cited 2018 Aug 8]. Available from: <http://www.fao.org/traditional-crops/amaranth/es/>
7. Historia del Amaranto | Amaranto Alimento [Internet]. [cited 2019 Jun 27]. Available from: <http://www.amaranto.cl/noticia/historia-del-amaranto.html>
8. GABRIELA GOTTAU (@gabygottau). Quinoa: propiedades, beneficios, preparación y recetas para cocinar [Internet]. *Vitónica*. 2013 [cited 2018 May

- 24]. p. 1. Available from: <https://www.vitonica.com/alimentos/todo-sobre-la-quinoa-propiedades-beneficios-y-su-uso-en-la-cocina>
9. Cultivos Andinos FAO - NUTRICION Y COMPOSICION QUIMICA [Internet]. [cited 2019 Jun 12]. Available from: http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro01/Cap7.htm
 10. Contenido de aceite, ácidos grasos y escualeno en variedades crudas y procesadas de grano de amaranto [Internet]. [cited 2019 Jun 15]. Available from: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2009/1/art-13/>
 11. Villalba M, Barderas R, Mas S, Colás C, Batanero E, Rodríguez R. Amaranthaceae Pollens: Review of an Emerging Allergy in the Mediterranean Area [Internet]. Vol. 24, J Investig Allergol Clin Immunol. 2014 [cited 2018 Aug 27]. Available from: www.polenes.com
 12. Budin JT, Breene WM, Putnam DH. Some compositional properties of seeds and oils of eight *Amaranthus* species. J Am Oil Chem Soc [Internet]. 1996 Apr 1 [cited 2018 Aug 13];73(4):475–81. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1007/BF02523922>
 13. Ranchordas MK, Dawson JT, Russell M. Practical nutritional recovery strategies for elite soccer players when limited time separates repeated matches. J Int Soc Sports Nutr [Internet]. 2017 [cited 2018 Aug 14];14:35. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28919844>
 14. Tlatemoani : Revista Académica de Investigación. [Internet]. [cited 2019 May 22]. Available from: <http://www.eumed.net/rev/tlatemoani/12/nutricion-salud.html>
 15. Mann S, Beedie C, Jimenez A. Differential Effects of Aerobic Exercise, Resistance Training and Combined Exercise Modalities on Cholesterol and the Lipid Profile: Review, Synthesis and Recommendations. Sports Med [Internet]. 2014 Feb [cited 2019 May 22];44(2):211. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24174305>
 16. Spence AL, Carter HH, Naylor LH, Green DJ. A prospective randomized

- longitudinal study involving 6 months of endurance or resistance exercise. Conduit artery adaptation in humans. *J Physiol* [Internet]. 2013 Mar 1 [cited 2018 Aug 17];591(5):1265–75. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23247114>
17. Tanaka H, Bassett DR, Turner MJ. Exaggerated Blood Pressure Response to Maximal Exercise in Endurance-Trained Individuals [Internet]. Vol. 9, *J Hypertens*. 1996 [cited 2019 Jun 17]. Available from: <https://academic.oup.com/ajh/article-abstract/9/11/1099/124285>
 18. American Society of Exercise Physiologists. *Journal of exercise physiology online*: official journal of the American Society of Exercise Physiologists. [Internet]. American Society of Exercise Physiologists; 1998 [cited 2019 Jun 17]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/280232224_Assessment_of_sex_differences_in_systolic_blood_pressure_responses_to_exercise_in_healthy_non-athletic_young_adults
 19. Catalonia (Spain). Direcció General de l'Esport. M, Omar Ricart A, Suau Estrany R. Apunts : medicina de l'esport. [Internet]. Vol. 45, *Apunts Medicina de l'Esport (English Edition)*. Generalitat de Catalunya, Dept. de la Presidència, Secretaria General de l'Esport, Direcció General de l'Esport; 2010 [cited 2019 Jun 17]. 191–200 p. Available from: <https://www.apunts.org/es-respuesta-tension-arterial-prueba-esfuerzo-articulo-X021337171054565X#bib4>
 20. Elliott JL, Lal S. Blood Pressure, Sleep Quality and Fatigue in Shift Working Police Officers: Effects of a Twelve Hour Roster System on Cardiovascular and Sleep Health. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2016 Jan 29 [cited 2019 Jun 26];13(2):172. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26840324>
 21. Dades de l'estació automàtica Lleida - la Femosa | Meteocat [Internet]. [cited 2019 Jun 17]. Available from: <http://www.meteo.cat/observacions/xema/dades?codi=YJ&dia=2019-05-03T00:00Z>

11. Annexos.

A continuació es detalla tota la documentació i el material utilitzat per dur a terme aquest treball de fi de grau. Incloent la documentació requerida per a que el treball pugui ser tramitat al comitè d'ètica.

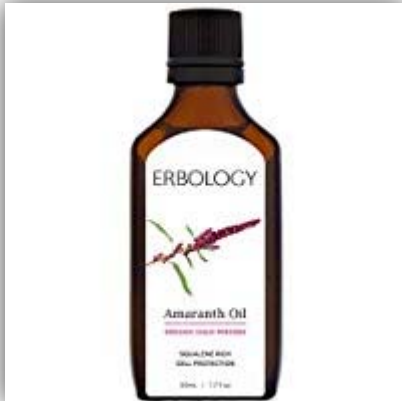
Annex1. Finançament a obtenir.

Per tal de deixar un marge d'error elaborem el pressupost per 14 voluntaris encara que actualment comptem amb un màxim de 12 participants:

Amazon.es:

“Aceite de Amarantho Bio 50ml - Prensado en Frío - Rico en Escualeno, Vitamina E y Omega 6 - Regeneración Corporal”

Preu: 14,99 euros.



La dosis òptima per cobrir el 100% d'escualè diària necessària són 12 ml d'oli d'amarant. Els estudis revisats demostren que a partir de 3 ml d'oli d'amarant al dia ja es donen resultats avaluables en voluntaris amb patologies com la diabetis mellitus tipus II i també amb pacients amb HTA.

Aquests estudis també demostren que es troben canvis clínics a partir de les 3 setmanes d'estudi.

Dels, aproximadament, 14 participants, la meitat haurien de prendre 3 ml d'oli d'amarant cada dia de la setmana durant tot un mes (21 dies aproximadament).

$7 \text{ participants} \times 3 \text{ ml d'oli d'amarant/dia} \times 21 \text{ dies} = 441 \text{ ml d'oli d'amarant}$

$50 \text{ ml d'oli d'amarant} = 14,99 \text{ euros}$

$1 \text{ ml d'oli d'amarant} = 0,2998 \text{ euros}$

$441 \text{ ml d'oli d'amarant} \times 0,2998 \text{ euros/ml} = 132,2118 \text{ euros}$

$441 \text{ ml} / 50 \text{ ml} = 8,82 \text{ ampolles}$

$9 \text{ ampolles} = 450 \text{ ml}$

$450 \text{ ml d'oli d'amarant} \times 0,2998 \text{ euros/ml} = 134,91 \text{ euros}$

Mercadona:

“Aceite refinado de girasol 1l – Acidez 0,2 máxima”

Preu: 0,95 euros.



La dosi necessària per elaborar una sèrie idèntica a la d'oli d'amarant són 3 ml d'oli de gira-sol al dia. Aquest ha de servir a mode placebo.

Dels, aproximadament, 14 participants, la meitat haurien de prendre 3 ml d'oli de gira-sol cada dia de la setmana durant 21 dies aproximadament.

$7 \text{ participants} \times 3 \text{ ml d'oli d'amarant/dia} \times 21 \text{ dies} = 441 \text{ ml d'oli d'amarant}$

$1000 \text{ ml d'oli de gira-sol} = 0,95 \text{ euros}$

$1 \text{ ml d'oli de gira-sol} = 0,00095 \text{ euros}$

$441 \text{ ml d'oli de gira-sol} \times 0,00095 \text{ euros/ml} = 0,41895 \text{ euros}$

Total compra: $11 = 0,95 \text{ euros}$

Annex 2. Document d'informació del pacient.

“La suplementació de l’alimentació amb oli d’amarant té alguna relació amb la millora de la condició física en els esportistes?”

Informació.

Introducció.

Jo, Axel Jové Font, estudiant de quart curs del grau de Nutrició Humana i Dietètica a la Universitat de Lleida, investigo la relació que té la suplementació de la dieta amb oli d’amarant amb la condició física dels esportistes.

Propòsit.

L’oli d’amarant té gran quantitat de propietats beneficioses per al nostre organisme. Entre elles, s’ha demostrat que l’oli d’amarant té propietats vasodilatadores, és a dir, que milloren la circulació sanguínia. Estudis anteriors fets amb base científica demostren que millora els símptomes d’algunes malalties com la diabetis tipus 2, la hipertensió i altres malalties relacionades amb el cor.

Atès que també s’ha trobat evidència científica que la tensió arterial i la freqüència cardíaca estan directament relacionades amb la condició física de les persones, ens hem proposat com a objectiu d’aquest estudi esbrinar si podem millorar la condició física dels esportistes suplementant oli d’amarant.

Objectius.

- Objectiu principal

- Observar l’efecte de l’oli d’amarant durant 3 setmanes en el temps de cursa de 400m en atletes de mig fons.

- Objectius específics

- Determinar si la suplementació de 3g d’oli d’amarant té efectes en els factors hemodinàmics dels voluntaris en repòs, a l’acabar la prova de 400m i després de 30 segons de repòs.
- Determinar si l’amarant indueix canvis en la pulsabilitat dels voluntaris durant les 3 setmanes de suplementació.

Informació sobre l’oli d’amarant.

El producte que estem provant, l’oli d’amarant, s’extreu de les llavors de diversos gèneres de amarant (*Amaranthus*). És un oli comestible de sabor agradable que es manté líquid a temperatures baixes. S’ha estudiat la seva utilitat com a substitut d’altres greixos comestibles per reduir el risc de malalties cardiovasculars, a causa de que conté esqualè que interfereix en la síntesi del colesterol. El percentatge d’oli de la llavor d’amarant varia de 5 a 8%, del pes de la llavor, molt baix si es compara amb altres fonts d’oli. Això és degut al fet que l’oli es troba només en el germen de la planta.

Tipus d'investigació.

Aquest pretén ser un estudi d'intervenció transversal amb placebo, els participants seran assignats en dos grups diferents i se'ls farà un seguiment diari durant 3 setmanes. Aquesta investigació inclourà la presa diària de 3g d'oli d'amarant, d'altra banda el segon grup de participants, el grup control, prendran oli de gira-sol a efecte de placebo. La finalitat és veure l'efecte de l'oli d'amarant en el primer grup. A més se'ls prendran mesures nutricionals com pes, alçada i plecs i circumferències corporals a l'inici i al final de l'estudi per fer les comparacions pertinents.

Participació voluntària.

La seva participació en aquesta investigació és totalment voluntària. Vostè pot triar participar o no fer-ho. Vostè pot canviar d'idea més tard i deixar de participar tot i que hagi acceptat abans, tot i així, tingui en compte que aquesta decisió podria alterar la validesa de l'estudi.

Informació a obtenir del pacient.

Per dur a terme aquesta investigació necessitem dur a terme la recollida d'una sèrie de dades que ens haurà de facilitar el voluntari: Nom i cognoms (substituïts a la investigació per un codi individual), edat, pes, alçada, constants hemodinàmiques, mesures antropomètriques, una breu història nutricional, un recordatori alimentari de 24 hores.

Procediment.

1. En primer lloc es farà una presa de dades inicial de cada voluntari. Aquestes dades inclouen edat, pes, alçada, plecs i perímetres corporals pertinents.
2. Se'ls farà entrega a cada voluntari d'un pulsímetre, les càpsules (amarant o placebo) corresponent al període avaluador. Hauran de prendre 3 càpsules diàries 3 hores abans de l'entrenament. En cas de no tenir planificat entrenament en aquest dia, les càpsules s'han de prendre al matí. Es sol·licitarà i registrarà la devolució dels blisters buits com a mesura d'adherència al tractament.
3. Cada dia es prendrà registre, amb els pulsímetres, de la freqüència cardíaca. Els dies d'entrenament se'ls afegirà una prova hemodinàmica, a l'inici i al final.
4. Un cop per setmana, abans o després de cada entrenament, es realitzarà una prova de rendiment físic per temps en la modalitat de carrera.

* Es prega que es tingui la màxima cura del material que se li fa entrega al participant, en cas de fer un mal ús d'ell i es perdi, es trenqui o deixi de funcionar, el participant voluntari responsable haurà d'abonar una quantitat monetària corresponent al valor de l'objecte perjudicat.

A. Procediments desconeguts

Després del període d'avaluació, es compararan les dades recollides dels dos grups de voluntaris participants en l'estudi. Per veure si es poden treure conclusions.

Les dades extretes seran utilitzades únicament amb la finalitat de dur a terme aquest estudi i no es facilitaran a tercers. Si no sou sota el seu explícit consentiment per escrit.

*Perquè l'estudi sigui veraç i doni bons resultats es prega la màxima sinceritat a l'hora de donar totes les dades estipulats a l'apartat de "Procediments i Protocol".

B. Descripció del procés

Mitjançant programes de maneig de dades com "Microsoft Office Excel" es tractaran les dades facilitades de manera que s'observarà de forma individual si hi ha hagut canvis en la composició corporal de cada voluntari. A més es compararà tant individualment com per grups si els paràmetres clínics, com la freqüència cardíaca, mostren canvis al llarg del període avaluat.

Aquests paràmetres juntament amb els resultats temporals de les proves físiques, intentarem ser capaços d'arribar a conclusions sobre l'efecte del suplement alimentari analitzat.

Estimació i duració del període de treball de camp.

La investigació durarà 21 dies en total.

Durant aquest temps, caldrà que assisteixi a tots els entrenaments marcats per l'entrenador de l'equip: 3 dies, per 1,5 hores cada dia. En total, se li demanarà que vingui a 9 entrenaments. En finalitzar les 3 setmanes, es finalitzarà la investigació.

Efectes secundaris.

Aquest és un producte natural i encara no s'ha trobat cap estudi que mostri que el consum d'oli d'amarant pugui produir efectes secundaris que puguin perjudicar la seva salut. Podem constatar que aquest producte ja ha estat provat abans en nombrosos estudis amb humans.

Tot i així, en cas de detectar símptomes adversos en algun dels participants, es retirarà de l'estudi a l'afectat. Si el nombre de voluntaris amb símptomes adversos és superior a tres, s'aturarà l'estudi i s'analitzaran les causes dels danys causats.

Riscos.

No hi ha riscos per part de la intervenció que es farà en els participants. Sí hi ha el risc de lesió dels voluntaris durant la pràctica d'esport. Com són causes alienes a la investigació no ens podem fer càrrec d'aquesta responsabilitat. Les mesures que s'adoptaran en aquests casos és la retirada de l'estudi del voluntari afectat si la seva lesió supera la setmana de baixa esportiva (no pot assistir als entrenaments).

Molèsties.

No es preveu que hi hagi molèsties en cap cas per l'administració d'oli d'amarant ni per cap de la presa de dades que es realitzarà per a la investigació.

Beneficis.

Durant l'interval d'estudi el participant tindrà dret a resoldre tots els seus dubtes relacionats amb el treball mentre aquestes no comportin una modificació en el comportament del participant avaluat i no impliqui revelar resultats abans de finalitzar l'estudi.

Després de finalitzar l'estudi al complet, els participants seran informats dels resultats de l'estudi i si ho desitgen se'ls farà una extensa xerrada semblant a la defensa del treball davant del tribunal de la Universitat de Lleida.

Confidencialitat.

Nosaltres no compartirem la identitat dels voluntaris que participen en la investigació. La informació que recollim per aquest projecte d'investigació es mantindrà confidencial. La informació sobre vostè que es recollirà durant la investigació serà posada fora d'abast i ningú sinó els investigadors tindran accés a veure-la. Qualsevol informació sobre vostè tindrà un nombre en comptes del seu nom. Només els investigadors sabran quin és el seu nombre. No es proporcionarà ni lliurada a ningú excepte: Axel Jové Font (investigador) i José Carlos Enrique Serrano Casasola (tutor del Treball de fi de Grau).

Publicació dels resultats.

El coneixement que obtinguem per realitzar aquesta investigació es compartirà amb vostè el més aviat possible. No es compartirà informació confidencial. Hi haurà exposicions dels resultats en format de defensa en el tribunal del treball de fi de grau. Després, es publicaran els resultats dins del treball de fi de grau i tal com estipula la Universitat de Lleida perquè altres persones interessades puguin aprendre de la nostra investigació.

Dret a negar-se o retirar-se.

Vostè no té l'obligació de prendre part en aquesta investigació si no desitja fer-ho. Pot deixar de participar en la investigació en qualsevol moment que vulgui. És la seva elecció i tots els seus drets seran respectats. Tot i així tingui en compte que aquesta decisió podria alterar la validesa de l'estudi.

A qui contactar.

Si té qualsevol pregunta pot fer-les ara o més tard, fins i tot després de haver-se iniciat l'estudi. Si voleu fer preguntes més tard, pot contactar amb: Axel Jové Font, 606456925, ajove022gmail.com.

Annex 3. Formulari de consentiment informat.

CONSENTIMENT INFORMAT PER LA PARTICIPACIÓ EN L'ESTUDI

“Disseny i execució d'un estudi d'intervenció sobre l'efecte de l'oli d'amarant en el rendiment físic de l'esportista”.

Jo, Sr./Sra. _____
(o persona responsable al seu càrrec) _____
Edat: _____ i amb DNI _____

DECLARO

Que he estat informat manera clara i entenedora de la finalitat, limitacions i beneficis d'aquest estudi per l'estudiant de quart curs del grau universitari de Nutrició Humana i Dietètica, Axel Jové Font, del següent:

El present estudi pretén trobar si hi ha relació entre la suplementació de la dieta amb oli d'amarant amb la condició física dels esportistes. Per a això m'han demanat que participi voluntàriament de la següent manera:

- Prenent una dosi de 3g diaris d'oli d'amarant o oli de gira-sol a manera de placebo cada dia durant 3 setmanes.
- Participant a una prova d'esforç temporitzat per determinar les possibles variacions de condició física que poguessin estar relacionades amb la ingesta suplementada d'oli d'amarant o oli de gira-sol.
- Permetre que es realitzi un recordatori 24 hores, una història dietètica i una avaluació antropomètrica a l'inici i a les 3 setmanes (finalització de l'estudi) les quals seran utilitzades per determinar els canvis en l'estat nutricional.
- Permetre fer un seguiment de la Freqüència Cardíaca cada dia durant les 3 setmanes d'estudi, i de les constants hemodinàmiques abans i després de cada entrenament.

Es va informar de la descripció dels ingredients de cada producte amb la finalitat que pugui determinar si hi ha algun d'ells al qual pugui presentar alguna al·lèrgia o intolerància. Aquesta informació l'he transmès a l'equip d'investigació perquè no es em doni a provar productes amb potencial reacció al·lèrgica o d'intolerància.

Pel que fa al procediment experimental, se m'ha informat que serà el següent:

- 2 setmanes abans de l'inici de l'estudi es em farà una avaluació antropomètrica i dietètica per determinar el meu estat nutricional.
- A l'inici de l'estudi, es em farà una prova d'esforç temporitzada per saber de quins paràmetres de rendiment físic part. Addicionalment em faran proves hemodinàmiques abans i després de cada entrenament i de cada prova d'esforç.
- Es em proveirà dels flascons d'oli (amarant o gira-sol) corresponents a les 3 setmanes de l'estudi, als quals podré accedir lliurement. L'oli no consumit serà retornat a l'equip d'investigació per determinar l'adherència a l'estudi.

- Finalment, a meitat i al final de l'estudi, es em farà una prova d'esforç temporitzada per veure l'evolució dels paràmetres de rendiment físic. Addicionalment em faran proves hemodinàmiques abans i després de cada entrenament i de cada prova d'esforç.

Atenent a la naturalesa confidencial, el centre, l'investigador principal i els seus col·laboradors garanteixen que les dades de caràcter personal del que subjectes inclosos en l'estudi es tractaran d'acord amb les previsions establertes en el Reial

Decret 1720/2007, de 21 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament de desenvolupament de la Llei Orgànica 15 / 1999, de 13 de desembre, de protecció de dades de caràcter personal, es mantindrà l'anonimat dels subjectes inclosos en l'estudi i la protecció de la seva identitat; no cedirà cap dada de caràcter personal dels subjectes de l'estudi. Els resultats de l'estudi mai es publicaran de manera que es pugui identificar les persones que han format part de la investigació. Les mostres de sang recollides no seran utilitzades per cap altre tipus d'anàlisi.

Manifest que han contestat a totes les preguntes que he formulat i dubtes que he mostrat al respecte. També he estat informat/ada que en qualsevol moment puc deixar de participar en el present estudi i per tant revocar el meu consentiment, situació que obligarà els investigadors a destruir les mostres obtingudes i esborrar les dades obtingudes a partir d'elles.

Per tots aquests motius, AUTORITZO a que l'equip procedeixi a l'obtenció de mostres de sang i dono la meua consentiment informat perquè aquestes dades i mostres siguin utilitzats pels investigadors en l'estudi que estan realitzant per tal de contribuir a la millora i ampliació de coneixements sobre la formulació dietètica de productes per a persones amb disfàgia.

Interessat/da
(o persona responsable al seu càrrec)

Investigador

Data: ____ / ____ / ____

Annex 4. Protocol.

Nom de l'Investigador: **Axel Jové Font**

Nom de la Institució: **Universitat de Lleida**

Nom de la Proposta: **“Disseny i execució d'un estudi d'intervenció sobre l'efecte de l'oli d'amarant en el rendiment físic de l'esportista”**

Informació.

Introducció.

Estudis recents han demostrat que aquest oli se li atribueix, entre molts altres beneficis, el de vasodilatador. Aquest fet s'ha demostrat beneficiós en casos clínics de patologies coronàries, hipertensió arterial i pacients amb Diabetis Mellitus tipus II. (1)(2)

Així bé, com sabem que el tenir una freqüència cardíaca més baixa es troba relacionat amb una millor condició física, ens plantejarem esbrinar si la introducció d'aquest oli en l'alimentació d'aquelles persones que practiquen esport regularment té algun efecte sobre la seva condició física i el seu rendiment esportiu.(3)

- Informació sobre l'oli d'amarant.

El producte que es provarà, l'oli d'amarant, s'extreu de les llavors de diversos gèneres d'amarant ("Amaranthus"). És un oli comestible de sabor agradable que es manté líquid a temperatures baixes. L'oli d'amarant que s'utilitzarà en aquest estudi és comercial i està distribuït per Erbology Ltd (Número de registre mercantil: 07.790.143, Número de telèfon de contacte: 07899763198 (Gran Bretanya), Direcció empresarial: -20-22 Wenlock ROADM London, N1 7GU). "Erbology Ltd" està certificada per vendre aliments orgànics per la "Soil Association" (CZ-BIO-002) amb la referència de certificat DA25978.

El producte serà distribuït als voluntaris en forma de càpsules de gelatina d'1g cadascuna. S'utilitzarà com a placebo/control, oli de gira-sol distribuït de la mateixa forma en càpsules de gelatina.

- Propòsit.

L'oli d'amarant té diverses propietats beneficioses pel nostre organisme. Entre elles, s'ha demostrat que l'oli d'amarant té propietats vasodilatadores, és a dir, que milloren la circulació sanguínia. Estudis anteriors fets amb base científica demostren que millora els símptomes d'algunes malalties com la diabetis tipus 2, la hipertensió i altres malalties relacionades amb el cor.

Atès que també s'ha trobat evidència científica que la tensió arterial i la freqüència cardíaca estan directament relacionades amb la condició física de les persones, ens hem proposat com a objectiu d'aquest estudi esbrinar si podem millorar la condició física dels esportistes suplementant oli d'amarant a través de les modificacions en paràmetres hemodinàmics.

Hipòtesis.

- Hipòtesis nul·la.

La suplementació diària amb 3 ml d'oli d'amarant durant 3 setmanes és capaç de millorar el rendiment esportiu en atletes de mitja distància.

- Hipòtesis alternativa.

La suplementació diària amb 3 ml d'oli d'amarant durant 3 setmanes no és capaç de millorar el rendiment esportiu en atletes de mitja distància.

Objectius.

- Objectiu principal

Observar l'efecte de l'oli d'amarant durant 3 setmanes en el temps de cursa de 400m en atletes de mig fons.

- Objectius específics

Determinar si la suplementació de 3g d'oli d'amarant té efectes en els factors hemodinàmics dels voluntaris en repòs, a l'acabar la prova de 400m i després de 30 segons de repòs.

Determinar si l'amarant indueix canvis en la pulsabilitat dels voluntaris durant les 3 setmanes de suplementació.

Procediment.

5. Es farà una presa de dades inicial de cada voluntari. Aquestes dades inclouen edat, pes, alçada, plecs i perímetres corporals pertinents.
6. Se'ls farà entrega a cada voluntari d'un pulsímetre, les càpsules (amarant o placebo) corresponent al període avaluador. Hauran de prendre 3 càpsules diàries 3 hores abans de l'entrenament. En cas de no tenir planificat entrenament en aquest dia, les càpsules s'han de prendre al matí. Es sol·licitarà i registrarà la devolució dels blisters buits com a mesura d'adherència al tractament.
7. Cada dia es prendrà registre, amb els pulsímetres, de la freqüència cardíaca. Els dies d'entrenament se'ls afegirà una prova hemodinàmica, a l'inici i al final.
8. Un cop per setmana, abans o després de cada entrenament, es realitzarà una prova de rendiment físic per temps en la modalitat de carrera.

- **Descripció de la prova d'esforç temporitzada.**

Per prendre les dades de rendiment físic es farà una prova esportiva als voluntaris. Aquesta prova consistirà en recórrer un total de 400m al voltant d'una pista d'atletisme de 400m de longitud. L'atleta voluntari haurà de recórrer aquesta distància en el menor temps possible. Se li farà dos mesuraments de freqüència cardíaca i dos mesuraments de tensió arterial abans de començar la prova i el mateix al acabar-la. Aquesta prova es realitzarà a l'inici del període dels 21 dies d'estudi, en acabar aquest període i durant el període una vegada cada 7 dies.

- **Descripció del procés d'anàlisi de dades.**

Mitjançant programes de maneig de dades com "Microsoft Office Excel" es tractaran les dades facilitades de manera que s'observarà de forma individual si hi ha hagut canvis en la composició corporal de cada voluntari. A més es compararà tant individualment com per grups si els paràmetres clínics, com la freqüència cardíaca, mostren canvis al llarg del període avaluat.

Aquests paràmetres juntament amb els resultats temporals de les proves físiques, intentarem ser capaços d'arribar a conclusions sobre l'efecte del suplement alimentari analitzat.

Tipus d'investigació.

El tipus d'estudi és d'intervenció doble cec amb placebo els participants seran assignats en dos grups diferents i se'ls farà un seguiment diari durant 3 setmanes. Aquesta investigació inclourà la presa diària de 3g d'oli d'amarant, d'altra banda el segon grup de participants, el grup placebo, van a prendre oli de gira-sol.

Aleatorització de les mostres: L'investigador repartirà el producte sense saber a què voluntari se li assigna oli d'amarant i a quin participant se li assigna oli de gira-sol. L'investigador anotarà el codi de cada voluntari juntament amb el codi de l'oli que se li assigna.

Selecció de participants.

- Criteris d'inclusió.

Els participants han de complir els següents criteris per poder formar part de l'estudi:

- Ambdós sexes.
- Formar part d'un equip de fons i mig fons d'atletisme.
- No patir cap tipus de patologia psíquica, física o metabòlica.
- Formar part de la franja d'edat de 16 a 60 anys.

- Criteris d'exclusió.

S'estudiarà la retirada de la investigació d'aquells participants que no estiguin en òptimes condicions de salut:

- Lesions físiques els 3 mesos anteriors de l'estudi.
- Patologies que impedeixin el consum del producte per interferències amb fàrmacs, per indicació mèdica.
- Patir algun tipus de malabsorció.
- Al·lèrgies a l'oli d'amarant o a l'oli de gira-sol.
- Patologies cardiovasculars i hipertensió.

Variables d'estudi.

- Dades personals (edat, sexe, patologies, etc).
- Dades antropomètriques (pes, alçada, plecs subcutanis, circumferències, diàmetres.
- Dades dietètics: recordatori de consum d'aliments durant 24 hores, història dietètica
- Dades hemodinàmics: freqüència cardíaca, pressió arterial
- Dades d'entrenament: registre de temps, franja horària d'entrenament, etc.

Procés de mesurament antropomètric.

Per a l'obtenció del pes utilitzarem una bàscula de pesatge estàndard, per a l'altura dels voluntaris un tallador, es faran us plecs tricripital, bicipital, suprailíac, abdominal i de cama amb un plicòmetre/lipocalibre. Els perímetres es faran amb una cinta mil·limetrada i agafarem les mesures de circumferència braquial, de cintura, de maluc i de cama.

Procés de mesurament de dades hemodinàmiques.

Per al mesurament de la freqüència cardíaca utilitzarem un pulsímetre i per a l'obtenció de la tensió arterial un tensiòmetre. Els mesuraments es faran abans de començar cada entrenament i les repetirem l'acabar-lo. Es faran 2 mesuraments cada vegada i s'utilitzarà una mitjana de les dues.

Estimació i durada del període de treball de camp.

La investigació durarà 21 dies en total.

Durant aquest temps, caldrà que assisteixi a tots els entrenaments marcats per l'entrenador de l'equip: 3 dies, per 1,5 hores cada dia. En total, se li demanarà que vingui a 9 entrenaments. En finalitzar les 3 setmanes, es finalitzarà la investigació.

- Càlcul del número de participants.

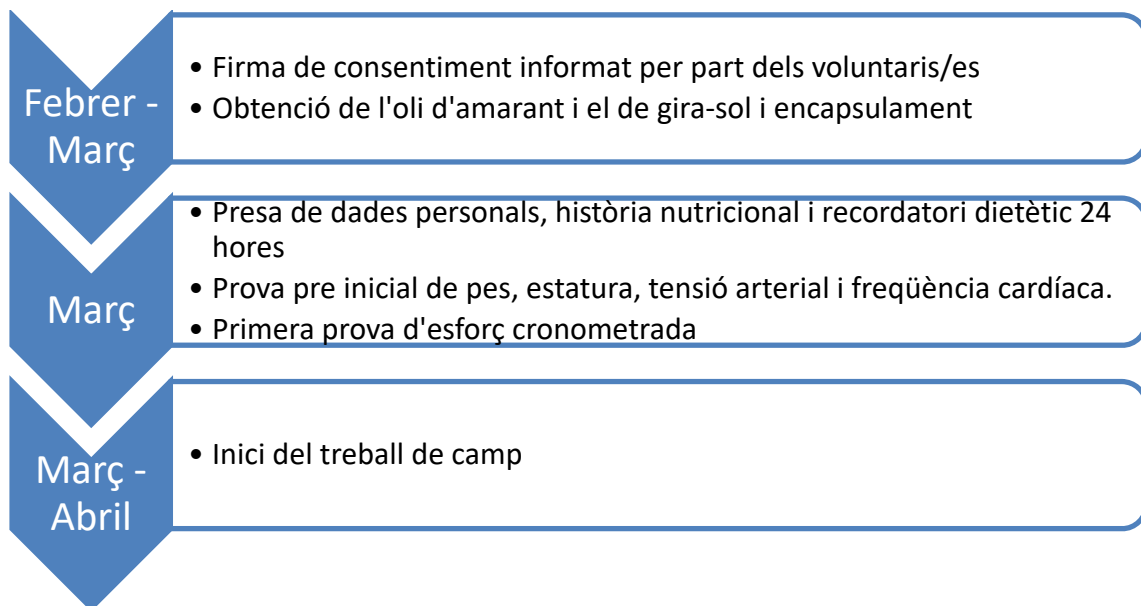
Per dur a terme una estimació del nombre de voluntaris que necessitem per tenir una mostra representativa de la població que competeix en proves de triatló, hem escollit el "Campionat d'Espanya de Triatló Sprint 2017" celebrat a Banyoles. A partir de la classificació general per grups d'edat vam establir la mitjana de temps en carrera dels grups entre 20-24; 25-29; 30-34; 35-39 anys. També calculem la desviació estàndard de cada grup d'edat i els valors màxims i mínims.

$$\frac{0,4 \cdot (2.645 + 1.282)^2 \cdot (0,0833)^2}{(0,0166)^2} = 86 \text{ voluntaris per grup.}$$

Tenint en compte un nivell de risc 0.05 i un poder estadístic del 95%. Considerant que hi ha una variació de 5 segons en temps de carrera de 400m i considerant que seria un èxit si es modifica en 1 segon el temps de carrera.

S'estima que un 5% dels voluntaris podrien deixar l'estudi, de manera que el nombre final de voluntaris seria de 90.

Cronograma.



DILLUNS	DIMARTS	DIMECRES	DIJOUS	DIVENDRES	DISSABTE	DIUMENGE
1 Entrenament	2 Descans	3 Entrenament	4 Descans	5 Entrenament	6 Descans	7 Descans
8 Entrenament	9 Descans	10 Entrenament	11 Descans	12 Entrenament	13 Descans	14 Descans
15 Entrenament	16 Descans	17 Entrenament	18 Descans	19 Entrenament	20 Descans	21 Prova final

Vermell	Dia de control de pulsímetre
Verd	Dia de prova física
Blau	Dia de avaluació antropomètrica
Groc	Prova hemodinàmica
Rosa	Ingesta de 3 ml d'oli d'amarant o de gira-sol

Anàlisi de dades.

S'utilitzarà una anàlisi de variància de 2 vies:

D'una banda, es buscarà que les dades inicials i finals dels atletes que prenen oli de gira-sol no tinguin una diferència estadísticament significativa i a més que els resultats inicials dels dos grups d'estudi siguin o més semblants possible. D'altra banda es buscarà que les dades inicials i finals del grup de voluntaris que prenguin oli d'amarant tinguin una diferència estadísticament significativa entre ells i que també hi hagi una diferència estadísticament significativa entre els resultats finals de tots dos grups de l'estudi.

S'utilitzarà com a significativa una probabilitat menor de $p < 0,05$.

Compensacions.

L'estudi no preveu cap tipus de remuneració econòmica cap als participants. S'estudiarà la possibilitat d'aconseguir algun obsequi per als participants amb el possible finançador del producte en estudi.

Bibliografia.

1. Martirosyan DM, Miroshnichenko LA, Kulakova SN, Pogojeva A V, Zoloedov VI. Amaranth oil application for coronary heart disease and hypertension. *Lipids Health Dis* [Internet]. BioMed Central; 2007 Jan 5 [cited 2018 Jul 26];6:1. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17207282>
2. Yelisyeyeva O, Semen K, Zarkovic N, Kaminskyy D, Lutsyk O, Rybalchenko V. Activation of aerobic metabolism by Amaranth oil improves heart rate variability both in athletes and patients with type 2 diabetes mellitus. *Arch Physiol Biochem* [Internet]. 2012 May 6 [cited 2018 Jul 26];118(2):47–57. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22393897>
3. Escuela Universitaria de Magisterio Cardenal Spínola. JA. EA escuela abierta [Internet]. EA, Escuela abierta: revista de Investigación Educativa, ISSN 1138-6908, N° 7, 2004 (Ejemplar dedicado a: Año europeo de la educación por el deporte), págs. 73-96. Fondo Editorial de la Fundación San Pablo Andalucía CEU; 2004 [cited 2018 Nov 30]. 73-96 p. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1065700>

Annex 5. Entrevista amb l'entrenador.

Data: 04 / 03 / 2019

Nom de l'entrenador: Jordi Amorós Ortín

Club on entrena: LLEIDA UNIÓ ATLÈTICA

Nom de l'investigador: Axel Jové Font

- **Quants membres entrena vostè dins d'una mateixa categoria de competició?**

Entrena un grup d'entre 15 i 20 atletes de les categories de mig fons fins a mitja marató (en distàncies estem parlant d'entre 400m i 21km)

- **Quants dies a la setmana entrenes? A quina hora del dia soleu fer els entrenaments? Quina durada té cada entrenament?**

En pista entrenen 3 dies per setmana (dilluns, dimecres i divendres), alguns atletes tenen entrenaments extra que solen ser els diumenges al matí.

L'horari d'entrenaments sol ser de 18 hores a 20 hores.

- **En general, en què consisteixen els entrenaments que portes a terme en els teus atletes?**

Durant la temporada es divideixen en dos grans blocs i una setmana de transició entre cada un. Cada bloc consta de 4 microcicles anomenats iniciació, acumulació, transformació i realització. El primer bloc es produeix durant la primera meitat de la temporada i s'acaba a finals de febrer i principis de març i es du a terme la competició en pista coberta, en canvi el segon bloc es en competició d'aire lliure/pista oberta.

L'entrenament diari consta de 3 grans blocs:

- Escalfament (acostuma a durar uns 20 minuts), consta de carrera continua suau per activar l'organisme.
- Estiraments en moviment (es prescindeix en tot moment d'estiraments estàtics), aquesta part també inclou la part d'entrenament de tècnica de carrera, de manera que moltes vegades combinen les dues modalitats.
- Entrenament (segueixen una màxima de molt volum/quantitat a l'inici i poca qualitat [molt suau i molt entrenament] i s'acaba amb poca quantitat i molta qualitat [molt fort i poc entrenament])

Finalment es fa una desacceleració (acostuma a durar uns 5 / 10 minuts) que serveix per facilitar la recuperació muscular.

- **Entre quins temps de competició es mouen els teus atletes?**

Aquí depèn de la categoria en la qual es trobi cada atleta però podríem dir que el meu grup ronda uns temps de:

- 400m: 50:05 segons – 51:5 segons (son temps molt bons)
- 800m: 2 -2:05 minuts (marca assequible), alguns poden arribar al 1:58 minuts
- 1500m: 4 minuts i 50segons (els mes veterans) i 4minuts 7 segons (els mes joves)

Si em preguntes per la marca que podrien treure en una prova específica de 2000m com la que vols dur a terme com a prova de temps pel teu estudi et podria dir que els temps que trauran ronden els 6 minuts amb 50segons i els 7 minuts amb 10 segons, crec que entre el primer i l'últim podràs observar una diferència d'uns 30 segons.

- **Quin marge de temps consideres que entra dins de les fluctuacions normals? i per tant, Quin marge de temps consideraries acceptable per començar a associar-la una variació del rendiment físic dels atletes que entrenes?**

Aquí també dependrà de la prova que estiguem parlant, pensa que com mes curta es la prova, més difícil es rebaixar alts valors de temps.

- 400m: 1 segon ja es una millora important
- 800m: 2-3 segons es una bona millora important
- 1500m: parlem que a partir de 5 segons es una bona millora

Si parlem d'una prova de 2000m jo calculo que una diferència de 10 segons es una molt bona millora / millora significativa

- **Porten algun tipus de control dins del club pel que fa a l'alimentació dels atletes?**

No, no es fa. Anteriorment hem tingut alguna col·laboració amb Antonieta Barahona, la qual ens va portar una noia que venia d'Itàlia d'erasmus perquè fes el un treball d'antropometria amb 10 o 12 atletes nostres. Com a contrapartida ens va donar algunes recomanacions pels atletes, però penso que és un tema molt important que els atletes tinguin en compte l'alimentació sobretot en períodes de competició. Es quelcom pel que porto batallant durant molt temps però fins ara n'hem tret poca cosa. Tinc constància que la nutrició es porta molt controlada als centres d'alt rendiment però en clubs com el nostre es més difícil que puguem obtenir aquests serveis. Seria fer un salt de qualitat si poguéssim tenir un servei com aquest.

- **Tenen per costum registrar la quantitat de beguda (aigua, begudes isotòniques i / o altres begudes) que ingereixen els atletes abans, durant i després de cada entrenament?**

No, tampoc es te en compte.

- **Té constància que algun atleta del club prengui algun tipus de suplement dietètic i / o complement ergogènic?**

Ara mateix no soc conscient que cap dels meus atletes prengui cap suplement, si que temps enrere algú m'ho havia comentat, però ara ja fa temps que per la meva banda no conec a ningú que ho faci.

Annex 6. Documents de Recollida de Dades.

Document de recollida de dades dels atletes voluntaris en l'estudi

Nom i cognoms: _____

Codi assignat al voluntari : _____

Data de naixement/edat: _____ / _____ / _____ ; _____ (anys)

Pes: _____ Kg

Alçada: _____ m

Història nutricional

Antropometria

Constants hemodinàmiques en dia de prova física.

Constants hemodinàmiques diàries.

Recordatori 24h.

Adhesió al tractament (recol·lecta de blisters).

Història Nutricional

Nom de l'investigador	
Data	
Data de naixement/ edat	
Codi assignat al voluntari	
Número del voluntari en l'estudi (secret)	
Pateix alguna malaltia o problema clínic?	
És o ha estat hipertens?	
Pren algun tipus de medicament?	
Pateix alguna al·lèrgia o intolerància alimentària?	Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/>
És celíac?	Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/>
Quins aliments li agraden menys?	
Quins aliments li agraden mes?	

Plantilla antropomètrica bàsica

Codi assignat al voluntari:			Avaluació N°:		
Data d'avaluació: / /			Sexe:		
Data de Naixement:					
Avaluador:			Anotador:		
MEDICIONA BÀSICAS		Toma 1	Toma 2	Toma 3	Promig
1	Peso Corporal				
2	Talla (m)				
PLECS CUTÀNIS (mm)					
3	Subescapular				
4	Tricipital				
5	Bicipital				
6	Pectoral				
7	Ileoespinal				
8	Supraespinal				
9	Abdominal				
10	Cuixa				
11	Bessó				
PERÍMETRES (cm)					
12	Braç				
13	Braç Contret				
14	Cuixa				
15	Bessó				
16	Cintura				
17	Cadera				
DIAMETRES (cm)					
18	Bie. Húmer				
19	Bi-estiloidea (Canell)				
20	Bie. Fèmur				

Recordatori 24 hores

Codi assignat al voluntari		
	Hora aprox.	Aliments i condiments consumits (indicar quantitat aproximada)
Esmorzar		
Mig Matí		
Dinar		
Berenar		
Sopar		
Abans de Dormir		

Registre de líquids i d'activitat física

	Hora aprox.	Begudes i recàrregues d'electròlits consumits (indicar quantitat aproximada)
Esmorzar		
Mig Matí		
Dinar		
Berenar		
Sopar		
Abans de Dormir		

Hora del dia	Tipus d'exercici	Temps dedicat (sense interrupció a l'exercici)
Total de temps dedicat a l'exercici		

