



Facultat de Psicologia, Ciències  
de l'Educació i de l'Esport Blanquerna

**Universitat Ramon Llull**

## Treball Final de Grau (TFG)

**Comparació de dos programes d'entrenament, un de Pilates i un altre de màquines isoinercials, per prevenir lesions de turmell en ballarines de dansa clàssica.**



**Ester Vidal Mallo**

**4t CAFE - Matí**

**15/5/18**

**Tutor de TFG:  
Dr. Xavi de Blas Foix**

## Índex

1. Abstract en català i anglès .....	3
2. Introducció .....	4
2.1. Contextualització .....	4
2.2. Identificació del tema .....	5
2.3. Justificació i viabilitat.....	5
3. Context teòric i conceptual .....	6
3.1. Estat de la qüestió.....	6
3.2. Marc teòric.....	7
4. Model d'anàlisi .....	16
4.1. Definició dels objectius .....	18
4.2. Hipòtesis.....	18
4.3. Mostra.....	19
4.4. Variables i indicadors .....	20
4.5. Instruments de mesura .....	22
4.6. Definició de la intervenció o entrenament.....	23
4.7. Procediment .....	27
4.7. Anàlisi de les dades .....	32
4.7.1. Fiabilitat i validesa .....	33
4.8. Aspectes ètics.....	33
5. Resultats.....	34
6. Discussió i conclusions del treball de camp .....	39
7. Aplicació pràctica, limitacions de l'estudi, línies futures i agraïments .....	48
8. Fonts d'informació .....	51

## 1. Abstract en català i anglès

La dansa és una activitat física que cal tractar-la amb la mateixa importància que qualsevol altre esport. És una activitat de molta disciplina que requereix moltes hores d'entrenament amb volums de càrrega elevats. Cal doncs centrar l'atenció en estudiar i comprendre els mètodes d'entrenament que s'utilitzen en la dansa per ajudar al col·lectiu de ballarins i ballarines a treballar de manera més saludable dins l'àmbit esportiu i artístic i a optimitzar els recursos dels que disposen.

Actualment són moltes les persones que practiquen dansa i que n'obtenen beneficis d'aquesta però no hi ha suficient informació extreta d'estudis científics amb la que es pugui demostrar que uns mètodes són millors que d'altres. Aquest fet provoca desconcert a l'hora de planificar les classes i, a causa d'una dolenta o insuficient programació d'entrenament, molts practicants cauen en lesions i patologies que probablement es podrien haver evitat o, com a mínim, haver-ne reduït el número.

Aquest TFG té el propòsit d'obrir camí en la investigació de la disciplina de la dansa en l'àmbit de l'entrenament i la salut i fer un petit estudi per comparar el mètode Pilates amb el mètode de màquines isoinercials per veure quin d'ells pot prevenir més lesions en el turmell de ballarines de dansa clàssica.

Els resultats de l'estudi conclouen que, de la mostra de ballarines (n=12) classificades en 3 grups a parts iguals (Grup Pilates, Grup Inercials i Grup Control), el Grup Control (GC) és el que més millora la força i el Grup Pilates és el que més millora l'equilibri i l'ADM. Com que la mostra de cada grup és molt petita no hi ha diferències significatives en els resultats obtinguts i per tant la hipòtesi queda rebutjada.

### ABSTRACT EN ANGLÈS

Dance is a physical activity that must be treated with the same importance as other sports. It is an activity with a lot of discipline which requires many hours of training with a heavy volume in every session. It must be to focus all the attention in the study and understanding the training methods that dance has to offer to the dancers

collective. This helps dancers to work better and healthier inside sport and artistic field. Also requires attention to optimise the resources they have.

Nowadays there are a lot of people that practise dance and they get benefits of the discipline but there are not many information of science studies enough to demonstrate which methods are better than others. This fact causes confusion when someone has to organize lessons or trainings. Usually a bad plan can cause injuries or diseases to somebody participating and mostly of them could be avoid or, at least, reduce the number of them.

This TFG has the purpose to open the way to investigate the dance discipline combined with the training and health field. Also wants to do a little study that compares the Pilates method with Isoinertial method to discover which method is better to prevent the greatest number of injuries and diseases of ankles on classical ballerinas.

The results of these study ends with, of all ballarines (n=12) divided in 3 groups in equal parts (Pilates Group, Inertials Group and Control Group, the Control Group (CG) is the best to improve strength and Pilates Group (PG) is the best to improve balance and ROM. Because of the sample is very small, there are not any significant differences on the final results and the hypothesis is rejected.

## **2. Introducció**

### **2.1. Contextualització**

Es presenta aquest treball com una eina per comparar dues metodologies d'entrenament ben diferents que estan sent actualment utilitzades per alguns professionals de l'esport i que també s'estan aplicant per millorar la condició física d'alguns ballarins i ballarines.

Una de les metodologies d'entrenament que s'utilitzarà en aquest petit estudi és el Mètode Pilates. Es treballarà amb màquines i exercicis propis d'aquest tipus d'entrenament. Cal trobar-ne uns d'específics per treballar els teixits del cos que donen moviment i estabilitat al peu i a l'articulació del turmell o bé crear-ne de nous.

L'altra metodologia, protagonista també en aquest treball, és l'entrenament amb màquines isoinercials. Es crearà una bateria d'exercicis amb aquest tipus de maquinaria amb l'objectiu de disminuir els factors de risc de lesió de l'articulació i així prevenir-les en el turmell de les ballarines.

En ambdues metodologies els exercicis han de ser de càrregues similars i comparables per poder avaluar més tard els resultats de manera coherent.

L'objectiu principal del treball és estudiar els factors de risc de cadascuna de les metodologies esmentades, comparar-los entre ells i fer un anàlisi de quina metodologia és més eficaç per a la mostra. Es considerarà eficaç aquella metodologia que demostrï comportar menys factors de risc al grup experimental i que, per tant, considerem també que conseqüentment és la metodologia que pot funcionar millor per prevenir més número de lesions.

## **2.2. Identificació del tema**

Aquest estudi té la voluntat d'obrir camí en la recerca de prevenció de lesions dins la preparació física de ballarins i ballarines de diferents disciplines de la dansa. En aquest cas, la recerca s'ha concretat en un sol estil de dansa, la clàssica. D'aquesta manera, es pot adequar millor el tipus d'intervenció de l'estudi i les proves i instruments d'avaluació que s'utilitzen a les necessitats de les subjectes.

Els resultats extrets de les proves pre-test i post-test ens indicaran mesures de la condició física que es poden associar als indicadors de factors de risc de lesió.

Identificar-los i conèixer-los dona la informació necessària per crear o triar un tipus d'entrenament en el que es tingui com a objectiu principal disminuir-los.

## **2.3. Justificació i viabilitat.**

El tema d'estudi d'aquest treball s'ha triat perquè, al veure escassetat d'estudis sobre entrenament relacionat amb dansa, ha sorgit una inquietud d'investigar sobre el tema i obrir una porta que pot oferir coneixement i solucions al llarg de diferents investigacions. Aquest coneixement podria cobrir moltes de les necessitats i problemes que molts ballarins/es i professionals de l'esport es troben en el seu dia a dia i que

cada cop els hi donen més importància perquè volen millorar el seu rendiment i/o salut.

Dur a terme aquest estudi experimental és viable perquè, d'una banda, s'ha trobat una mostra de ballarines que volen participar de manera voluntària i estan molt motivades per participar-hi. I, d'altra banda, el material i el lloc necessaris per realitzar els entrenaments i les proves pre-test i post-test han estat proporcionats per dos centres de salut o rendiment esportiu i per la Facultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i l'Esport de la URL.

Aquest estudi experimental és de tipus transversal, és a dir, que es produeix en un moment i temps determinats. És doncs, un estudi que no té un cost elevat pel que fa als recursos econòmics i als temporals.

### **3. Context teòric i conceptual**

#### **3.1. Estat de la qüestió**

L'art del moviment i de la dansa és un àmbit que s'ha intentat abordar de diferents formes possibles i que porta a investigacions i estudis realitzats de diferents branques de la ciència i l'expressió corporal. Actualment, existeixen molts estudis sobre dansa relacionats amb la psicologia i la pedagogia entre d'altres, en canvi no s'han trobat tants estudis o investigacions que entrellacin la dansa amb l'entrenament, el rendiment i/o la prevenció de lesions.

Hi ha uns quants articles, estudis i publicacions de revisions bibliogràfiques en els que si s'hi pot trobar prou informació sobre coneixements bàsics d'anatomia, fisiologia i biomecànica de la dansa. En molts d'ells també s'indiquen quines són les lesions més freqüents en dansa clàssica i/o en dansa espanyola i flamenc. Generalment es estudis d'aquest tipus s'explica la causa de la lesió o patologia i, en alguns casos, és proposa un mètode de prevenció, rehabilitació o cura.

D'altra banda, i centrant l'interès en la proposta d'estudi d'aquest treball, si existeixen estudis experimentals sobre el mètode Pilates i professionals de la dansa. Els estudis de Bryan i Hawson (2003) i d' Amorim, Sousa i Santos (2011) en són alguns exemples.

Pel contrari, no s'han trobat estudis ni investigacions que relacionin les màquines isoinercials amb ballarins i ballarines de qualsevol disciplina de la dansa.

### 3.2. Marc teòric

La dansa és una forma d'expressió artística per la que moltes persones se senten atretes per canalitzar les seves emocions i expressar, a partir de moviments corporals, la seva manera d'entendre i percebre el món. En l'actual àmbit de la dansa hi ha molta participació de professionals que vetllen per la part més artística i tècnica d'aquesta activitat. Al contrari d'aquesta situació existeix la necessitat de més gent professional en l'àmbit de la salut, l'activitat física i l'entrenament que es dediqui a estudiar maneres d'optimitzar el rendiment dels ballarins i ballarines.

Algunes persones de l'àmbit de la Fisiologia, la Medicina i la Dansa s'han agrupat formant un departament anomenat Medicina de la Dansa per tal d'investigar sobre la condició física del ballarins i sobre els beneficis que aquesta activitat aporta a altres col·lectius de la població. Tot i així, segueixen sent escassos els estudis experimentals amb l'objectiu de millorar la condició física i rendiment dels ballarins i ballarines.

Aquest fet, provoca que hi hagi una gran desconeixença a l'hora de triar metodologies d'entrenament. És per aquesta raó principalment, que es vol portar a terme un estudi on s'investigui quina metodologia d'entrenament pot ser més eficaç per evitar factors de risc de lesió en el turmell de ballarins/es. En aquest cas, es compara un programa d'entrenament amb el mètode Pilates i un altre programa amb màquines isoinercials, tots dos adaptats a les necessitats de l'estudi en qüestió.

El mètode Pilates, el qual d'ara en endavant l'anomenarem Pilates, va ser iniciat per Joseph Hubertus Pilates, un nen de nacionalitat alemanya que patia asma i tenia falta de vitamines. Sentia el seu cos dèbil constantment i, a mesura que va anar creixent, va començar a investigar sobre com millorar la seva salut física fent exercicis en els que donava importància a la connexió entre el cos i la ment. Als inicis de la primera Guerra Mundial, en la seva etapa d'adultesa, va estar intern en un camp de concentració a Anglaterra i va estar ensenyant els seus mètodes d'entrenament a altres interns i a gent que havia patit lesions. Joseph va modificar els llits de la sala de cures per tal de crear unes primeres màquines que oferissin resistència a l'hora de

realitzar uns exercicis determinats. Va treure les motlles de sota els llits de l'hospital i les va tornar a enganxar de manera diferent, així va crear els primer *spring – resistant apparatus* (Bryan & Hawson, 2003).

El Pilates va anar agafant popularitat pel reconeixement d'entrenament eficaç que li va donar l'armada Britànica i altres esportistes reconeguts que també van voler entrenar amb aquest mètode. Al acabar la primera Guerra Mundial, ja eren molts els col·lectius que tenien interès per conèixer aquesta nova tendència i, entre ells, hi havia diferents coreògrafs i ballarins professionals.

Alguns atletes olímpics asseguren que el Pilates crea millores en el desenvolupament de la força, la flexibilitat i la resistència i que la rehabilitació i readaptació d'una lesió és més ràpida utilitzant aquest mètode (Bryan & Hawson, 2003).

S'observa que gran part dels practicants de Pilates s'aferra a la manera tradicional d'entrenament i utilitzen només el mètode original del Pilates, l'esmentat anteriorment *spring – resistant apparatus*. Realitzen els exercicis amb poques repeticions, amb molt poc rang de moviment i amb un ritme dinàmic. D'altra banda, altres practicants amb coneixements sobre dansa o professionals de la salut han incorporat nous estris i exercicis que enriqueixen el mètode original.

El Pilates s'ha incorporat a teràpies físiques d'ortopèdia amb l'objectiu de disminuir el dolor produït per lesions, millorar el rang de moviment i la força i conduir el pacient cap a una readaptació funcional. L'organisme es beneficia, al mateix temps, d'una millora en la propiocepció, entesa com el fet de ser conscient de com està col·locat el cos i quins són els moviments que un realitza, i ser coneixedor també de les sensacions i sentiments que es creen dins d'un mateix.

Hi ha dues maneres d'incloure l'entrenament de Pilates en un programa físic i terapèutic. La primera és el treball sense màquina ni estri, es fa al terra (*mat work*) i sobre l'estora o *platform mat*. La segona és amb màquines del tipus *spring – resistant apparatus*. Dins d'aquesta segona metodologia trobem algunes de les màquines més populars com el *Universal Reformer*, *Cadillac*, *High/low chair*, *Ladder Barrel* i l'*Spine Corrector*.





*Universal Reformer*

*[Fotografia de Peak Pilates (2018)]*



*Cadillac*

*[Fotografia de Peak Pilates (2018)]*



*High/Low Chair*

*[Fotografia de Peak Pilates (2018)]*



*High Ladder Barrel*

*[Fotografia de Peak Pilates (2018)]*



*Spine corrector*

*[Fotografia de Peak Pilates (2018)]*



*Platform mat*

*[Fotografia de Peak Pilates (2018)]*

En ambdues metodologies el Pilates intervé en la reeducació neuromuscular, mitjançant diferents posicions funcionals del cos, i dona importància a treballar i millorar l'estabilitat i col·locació de la columna vertebral i dels músculs encarregats de mantenir una correcta postura, com per exemple l'abdominal més profunda i el core (zona muscular estabilitzadora que envolta el nostre centre de gravetat del cos).

Els exercicis de Pilates es poden implementar per evitar lesions corregint qualsevol desequilibri a la cama o turmell. També s'utilitza amb la finalitat de rehabilitar un turmell que ha patit un esquinç o lesió (Claudia van Aswegen, 2013).

Joseph Pilates considerava important centrar l'atenció en alguns exercicis específics pels turmells i els peus. Pilates va treballar amb ballarins/es professionals que practicaven diferents estils de dansa i tots ells defensaven que era d'una gran necessitat mantenir el core i els peus forts.

En el BASI Block System, el programa bàsic i integral d'exercicis que va dissenyar Joseph Pilates, l'apartat *footwork* (treball de peus) se situa el primer de tots els blocs de treball. El bloc de treball de peus té l'objectiu de donar a l'instructor l'oportunitat d'identificar i corregir qualsevol anomalia o patologia en l'alineació del peu o turmell que pot ésser un potencial factor de risc i esdevenir en esquinç.

**Taula 1: BASI Block System (footwork)**

Reformer	Wunda Chair	Cadillac
Parallel heels	Parallel heels	Parallel heels
Parallel toes	Parallel toes	Parallel toes
V Pos. toes	V Position toes	V Pos. toes
Open V heels	Open V heels	Open V heels
Open V toes	Open V toes	Open V toes
Calf Raises	Calf Raises	Calf Raises
Prances	Single leg heel	Prances
Single leg heels	Single leg toes	Single leg heels
Single leg toes		Single leg toes
Prehensile		

*Adaptació de la taula de Feet Firts into Pilates Claudia de van Aswegen (2013).*

Per als ballarins, tenir bé exercitat el core suposa tenir un millor control del cos i de la postura i, per tant, els hi permet fer moviments de les extremitats amb més eficiència. S'ha demostrat que els ballarins, fent entrenaments amb mètodes de Pilates, es balancejaven menys i tenien una millor alineació del cos en postures dinàmiques (Bryan & Hawson, 2003).

L'estudi experimental de Amorim, Sousa, i Santos (2011) té com a objectiu descobrir si el Pilates millora la força i la flexibilitat d'un grup de ballarins. S'agafa de mostra a quinze alumnes estudiants de dansa (dotze dones i tres homes). Els estudiants són tots de la mateixa escola i amb més de deu anys d'experiència en la pràctica de dansa. La mostra es divideix en grup control i en grup experimental. En aquest estudi es fan dues proves, una a l'inici, abans de produir els estímuls d'entrenament i l'altra al final dels entrenaments. S'utilitzen exercicis de "mat work" i els entrenaments duren onze setmanes fent dues sessions de 60 minuts per setmana. Per mesurar la força s'observa quant de temps aguanta el subjecte en posició de *penché* i *developpé*. Per avaluar la flexibilitat es mesura l'angle d'obertura de cames en l'*arabesque* i el *developpé* davant, al costat i darrera. La flexibilitat d'esquena s'avalua amb el *cambré*. L'estudi d' Amorim, Sousa i Santos (2011) mostra un gran increment de la força i la flexibilitat en les diferents posicions avaluades però no demostra millores en la flexibilitat d'esquena en la posició de *cambré* (Amorim, Sousa, & Santos, 2011).

Per parlar de la metodologia de màquines isoinercials, cal fer una breu definició del terme "isoinercial" i parlar de les màquines d'aquestes característiques i dels seus beneficis.

La paraula isoinercial neix de la unió de dos termes, d'una banda "iso" que vol dir "mateix/a" i d'altra banda "inèrcia" que significa resistència.

Avui en dia, als exercicis en els que es fa una força contra un objecte que està girant, se'ls acostuma a anomenar isoinercials i així ho reflexa bona part de la literatura científica.

És per aquest motiu que utilitzem el terme isoinercial o inercial tot i que des del punt de vista de la física mecànica, qualsevol exercici en que es desplaça una massa constant és isoinercial.

Les primeres màquines isoinercials van ser dissenyades exclusivament per l'ús dels astronautes. Era una manera d'exercitar la musculatura en un medi ingràvid i així no patien pèrdua de la massa òssia ni de la muscular. Gràcies al perímetre del disc o volant d'aquestes màquines es desenvolupava una resistència que oferia als astronautes un major rendiment aprofitant que es potenciava la contracció excèntrica de la musculatura.

La contracció excèntrica és la fase d'allargament d'un múscul, és a dir, que la inserció del múscul se separa de l'origen d'aquest. Un múscul és capaç de produir més tensió durant l'allargament que durant l'escurçament i pot suportar càrregues d'entre un 40 – 50% superiors en comparació amb la fase concèntrica (Hortobágyi et al., 2001).

Hi ha dues maneres de treballar de manera excèntrica, una és amb autocàrregues, és a dir, amb el propi pes corporal (ex. nòrdic, tirant rus) i l'altra és amb les anomenades màquines isoinercials o inercials. Aquestes màquines sorgeixen amb la idea de desenvolupar la sobrecàrrega excèntrica en situacions de major especificitat, realitzant moviments que es poden donar en situacions reals de joc o de forma similar.

El mecanisme i funcionament dels sistemes isoinercials consisteix en un cable que s'enrotlla a una politja cònica (Versapulley) o un eix cilíndric (Yoyo) i que l'has d'anar tibant per desenrotllar-lo a cada repetició. Quan el subjecte acaba el gest concèntric (moment en el que estires per desenrotllar el cable), els engranatges continuen enrotllant-se per inèrcia i el subjecte ha d'oferir una resistència per aconseguir que el cable deixi d'enrotllar-se (gest excèntric).

Amb l'entrenament excèntric es produeixen una sèrie d'adaptacions com la millora de les característiques contràctils de la massa muscular (Hortobágyi et al., 1997),

augmenta la longitud dels fascicles musculars (Reeves et al., 2009) i a nivell del sistema nerviós s'ha observat un efecte creuat amb l'extremitat no entrenada, la qual cosa, suggereix una possible connexió amb el sistema nerviós central (Howatson et al., 2007). Així doncs, cal veure aquest tipus d'entrenament com una possibilitat d'entrenar gestos de forma específica i, per tant, fer un treball més eficient per a cada esport o activitat física en concret. A diferència de mètodes d'entrenament més tradicionals i llunyans al moviment real de joc o activitat física, el treball excèntric amb sobrecàrregues produeix majors millores en un menor temps gràcies a l'especificitat del moviment.

Si es trasllada aquesta metodologia de treball excèntric amb autocàrregues i màquines inercials a la dansa, pot ser una proposta interessant perquè, a més a més d'aportar els beneficis esmentats anteriorment, es pot treballar la força permetent la màxima amplitud de moviment de les articulacions de l'esportista. La velocitat a la que es realitzen els moviments, de manera explosiva millora també la potència del ballarins en els salts i elevacions o llançaments de cames. I el fet d'haver d'implicar la musculatura de tot el cos en els moviments amb màquines inercials provoca un gran control de l'abdominal profunda, entre d'altres coses, que és la que permetrà als ballarins i ballarines tenir un bon equilibri i una bona postura de ballet.

Una lesió es defineix en l'àmbit de la dansa com el dolor o la disfunció física que afecta al sistema múscul-esquelètic del ballarí o ballarina i que l'obliga a modificar d'alguna manera els entrenaments, les classes, els assajos o actuacions o a no participar en elles (Liederbach, 2000).

També es considera que un ballarí està lesionat quan aquest continua ballant tot i patir algun dolor o disfunció física ja sigui suportant el dolor a base de estoïcisme o bé ajudat per cuidats personals i/o fàrmacs (Krasnow, Mainwaring & Kerr, 1999; Laws, 2005; Powell & Dompier, 2004).

Un cop entesa la definició de lesió en la dansa, cal classificar aquestes en dos grups segons el per què s'originen. Cal distingir entre la lesió per sobrecarrega i la lesió aguda un mal gest o cop. Les primeres s'originen per un excés d'estímul en determinades zones de l'organisme i petits traumes repetits en el temps que acaben portant a una

fatiga en el teixit múscul-esquelètic. En canvi, les lesions agudes es produeixen per un trauma únic i intens, de gran magnitud. De vegades, algunes lesions poden sorgir d'ambdós traumes a la vegada, és a dir, que s'hagi produït abans una sobrecarrega en una zona en concret i que més tard es produeixi un trauma de lesió aguda sobre la mateixa zona.

S'observa en la Taula 2 que la major part de les lesions en la dansa afecten al teixit tou en forma de distensions, esquinç i disfuncions als tendons.

**Taula 2: Lesions més freqüents en la dansa en funció de la zona corporal afectada**

Pie	Tobillo	Rodilla/Muslo	Cadera	Columna	Hombro	Codo/Muñeca/Mano
Fractura por estrés Fractura por estrés del 5º metatarsiano Sesamoiditis	Tendinitis del Aquiles	Dolor femoro-patelar	Trocanteritis y Bursitis	Distensión y contractura muscular lumbar	Luxación del hombro	Epicondilitis (Codo del tensista)
	Dedo en gatillo Tensinovitis del flexor del dedo gordo	Hiperextensión de rodilla	Cadera en re-sorto	Síndrome facetario posterior	Síndrome subacromial	Epidrodeitis (codo del golfista)
<i>Hallux Valgus</i> y bursitis (juanete)	" <i>Posterior Impingement Syndrome</i> "	Subluxación de rodilla Síndrome Femoro-patelar Condromalacia	Síndrome del musculo Iliaco	Endermedad de Shuermann	Tendinopatía del manguito de los rotadores	Síndrome del túnel carpiano
<i>Hallux rigidus</i>	" <i>Anterior Impingement Syndrome</i> "	Rodilla de saltador	Síndrome del Piramidal	Espondilolisis	Distensión de la articulación acromioclavicular	Luxación de muñeca
Fascitis Plantar	Dolor lateral del tobillo	Síndrome de Plica Sinovial	Fractura por estrés del cuello femoral	Espondilolistesis		
Metatarsalgia		Lesiones Meniscales	Osteoartritis	Hernia del disco lumbar		
		Lesiones del ligamento lateral interno lesiones del ligamento cruzado anterior Osteoartritis		Sacroileitis		

*Es mostren les lesions més freqüents en dansa ordenades en funció de la zona corporal afectada (adaptado de Harkness Center for Dancer Injuries, 2008b).*

En aquesta taula s'observen les lesions més freqüents que es poden patir practicant dansa. A partir d'aquesta informació podrem valorar quines són les zones del nostre cos que necessiten especial atenció per reforçar-les. Podrem proposar exercicis que tinguin en compte les necessitats de la condició física dels ballarins i evitar patir moltes de les lesions esmentades.

L'estudi de Rodríguez i Sanz (2008) pretén analitzar la distribució de les lesions que pateixen els ballarins i donar un tractament per disminuir-les. Les conclusions de l'estudi mostren que hi ha un gran número de patologies podològiques en la dansa i que les més freqüents són l'hallux abductus valgus (HAV), l'hiperqueratosis (HQ) i l'esquinç de turmell. L'hallux abductus valgus és una degeneració progressiva de la primera articulació metatarsofalàngica amb signes clars de osteoartritis. Es produeix una deformitat del primer dit en abducció i en rotació externa. El seu nom popular és "juanete". L'hiperqueratosis és un engrossiment de la pell degut a un augment de cèl·lules en la zona. Es coneix popularment amb el nom de "durezas".

L'esquinç de turmell és la lesió traumàtica més comú en ballarins de dansa clàssica i en l'estudi de Rodríguez i Sanz (2008) s'explica que aquesta lesió té major incidència en ballarins homes solistes degut al màxim grau d'exigència física que en ocasions precisa la seva activitat. També s'esmenta que aquest fet no té relació amb l'augment del rang de rotació externa de l'articulació coxofemoral trobat en mesures goniomètriques (Rodríguez i Sanz, 2008).

D'altra banda, l'estudi anomenat "Common dance related musculoskeletal injuries" de Malkogeorgos et al. (2011), fa una revisió literària dels patrons estàndard de lesió que es pateixen en la dansa en general entre els diferents estils. El 80% de les lesions en dansa es produeixen a les extremitats inferiors i el 20% restant al tors i columna vertebral (Macintyre & Joy, 2000). Particularment en la dansa clàssica, les lesions en l'extremitat inferior són entre el 57% - 75%, les del turmell i el peu es troben entre el 34% - 54% i, amb menor freqüència la zona lumbar de l'esquena i/o la pelvis entre 12% - 23% (Bronner et al., 2003; Nilsson et al., 2001; Solomon, Solomon, Micheli, & McGray, 1999; Garrick & Requa, 1993). Les lesions més comunes de les extremitats inferiors són del genoll amb un 29%, del turmell amb un 25%, del peu essent un 20%, dels malucs un 12% i de la zona dels gastrocnemis un 6%.

Així doncs, un cop revisada la teoria referent a les lesions en la dansa cal definir què són els factors de risc d'una lesió i per què s'han de tenir en compte en l'estat de salut d'una persona i en el seu programa d'entrenament.

L'Organització Mundial de la Salut (OMS) defineix el concepte de "factors de risc" com qualsevol tret, característica o exposició d'un individu que augmenti la seva probabilitat de patir una malaltia o lesió (OMS, 2017).

Així doncs, cal identificar quins són aquests trets, característiques o exposicions que poden fer que augmenti el risc de lesió en el turmell de les ballarines. L'objectiu d'un programa d'entrenament eficaç és intentar evitar que es donin aquests factors de risc. I, en el cas que es produeixi una lesió, anticipar-se per a que els mals siguin amb la menor afectació possible.

Havent parlat de dues metodologies d'entrenament prou aptes per disminuir factors de risc de lesió, es pot començar a investigar quin programa podria ser més eficaç i, per tant, amb el que s'obtindrien millors resultats pel que fa al descens de número de lesions en el turmell dels ballarins/es.

**Paraules clau:** prevenció de lesions, dansa, factors de risc, ballarins/es, pilates, màquines inercials, turmell, força excèntrica.

#### 4. Model d'anàlisi

Per portar a terme aquest treball final de grau es desenvoluparà una ruta metodològica que servirà per guiar a l'autora i persones implicades durant tot el procés, tant per a la recerca d'informació com per a la part pràctica o d'intervenció.

La cerca d'informació es comença a partir d'introduir paraules clau, pròpies de l'interès i objecte del treball, en bases de dades com Google acadèmic o altres buscadors amb accés a revistes o publicacions científiques. En aquest cas, s'introdueix: prevenció de lesions, ballet, dansa o ballarins, turmell i peu, Pilates, màquines inercials i factors de risc. És evident que trobarem sempre més informació si utilitzem el castellà o l'anglès a l'hora d'escriure les paraules, per tant, s'introdueixen en aquestes dues llengües.

Per a l'elaboració del marc teòric es treu informació de bases de dades d'internet esmentades anteriorment però també es busquen llibres a la biblioteca relacionats



amb el centre d'interès. El *Cuerpo en la Danza* (Massó, 2012) és un dels llibres d'interès per a aquest treball en el que es troba informació sobre principis bàsics de la biomecànica de les principals articulacions que pateixen patologies en la dansa, també de quines són aquestes principals patologies i, per últim, ofereix alguns mètodes per poder prevenir-les i tractar-les.

Per tal d'acotar encara més la ruta de treball, es fan entrevistes amb l'autora del llibre *El cuerpo en la Danza*, la Dra. Núria Massó Ortigosa. La Núria és ballarina i doctora en Medicina que, a més a més, compagina el seu dia a dia fent investigació al laboratori de Fisiologia de la Facultat de Ciències de la Salut de Blanquerna.

Les entrevistes amb el tutor del TFG, en aquest cas el Dr. Francesc Xavier de Blas Foix, són també la base per construir un camí sòlid que portarà aquest treball a bon port.

La proposta d'intervenció es basa en fer un treball de camp característic d'un estudi quantitatiu i experimental. Es pot dir també que és de tipus transversal perquè es realitza en un període de temps curt. Es recolliran dades tant al principi de l'experiment com després d'aquest i per tant inclou un pre-test i un post-test. Es disposarà d'una mostra de dotze ballarines de ballet d'entre 16 i 28 anys, les quals es dividiran en tres grups aleatòriament i a parts iguals.

Es disposarà d'una màquina isoinercial cònica a la Facultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport amb la que es podrà fer l'experiment i avaluar a les ballarines i una màquina de Pilates a un centre de salut anomenat Estudi Pilates Diagonal.

Caldrà elaborar uns instruments de mesura que serviran per avaluar als subjectes abans de la intervenció, durant i després. Aquests instruments ens permetran observar les adaptacions que han obtingut les ballarines al finalitzar l'experiment.

Cadascuna de les subjectes disposarà d'una fitxa que haurà d'omplir amb les seves dades personals enregistrant així el seu nom, edat, sexe, pes i alçada i també anys de pràctica de dansa clàssica i assiduitat amb la que es practica actualment.

Cada vegada que es faci un entrenament amb les subjectes, s'apuntaran els resultats i, al final de l'experiment, s'analitzaran i es compararan les dades entre el propi grup, el grup amb metodologia diferent d'entrenament i el grup control.

S'utilitzaran, com a suport, programes específics com el Microsoft Excel per enregistrar les dades i el Software estadístic SPSS 2.1. per analitzar-les i fer càlculs estadístics que poden derivar a representacions gràfiques.

#### **4.1. Definició dels objectius**

Aquest treball pretén fer un estudi experimental sobre com es pot reduir el risc de patir lesions en el turmell en ballarines de dansa clàssica. Per portar a terme l'estudi, s'utilitzen dues metodologies d'entrenament ben diferents: el Pilates i les màquines inercials. D'aquests dos mètodes se n'extrauran exercicis i es crearan dos programes adients que s'adeqüin a les necessitats de l'estudi esmentat.

L'objectiu principal del treball és identificar quins són els factors de risc de lesió en el turmell de les ballarines i comparar els resultats del programa de Pilates amb els del programa de màquines inercials per veure quin mètode és més eficaç. Es considera que un mètode és el més eficaç i per tant millor que l'altre, quan mostra més disminució dels factors de risc de lesió en l'articulació.

Les conclusions de l'estudi poden donar resposta i continuïtat a una recerca que, de moment, sembla una mica escassa i que per tant poden ser útils per a futurs estudis o noves línies de treball.

#### **4.2. Hipòtesis**

Per formular la hipòtesis cal tenir ben present l'objectiu del treball: identificar els factors de risc de lesió en el turmell de les ballarines i comparar els resultats d'un programa de Pilates amb els d'un programa de màquines isoinercials per veure quin mètode disminueix més els factors de risc de lesió de manera més eficaç.

Així doncs, es pot crear la següent hipòtesi:

El programa de Pilates disminuirà, de manera més eficaç, els factors de risc de lesió en el turmell de les ballarines en comparació amb el programa de màquines isoinercials.

### 4.3. Mostra

Es disposa d'una mostra de quinze ballarines de ballet d'entre 16 i 28 anys i cadascuna d'elles ha de tenir un mínim de 4 anys d'experiència en dansa clàssica. Els requisits o característiques que determinen l'elecció de la mostra són els següents:

- ✓ Edat compresa entre els 16 i 28 anys
- ✓ Experiència de pràctica de dansa clàssica mínima de 4 anys
- ✓ Que actualment estiguin prenent classes de ballet
- ✓ Un mínim de 2 h de pràctica de dansa clàssica a la setmana
- ✓ Que no estiguin lesionades actualment i no hagin patit cap lesió de tren inferior en els últims 3 mesos.
- ✓ Que no estiguin entrenant actualment amb màquines inercials o Pilates fora de l'estudi que es porta a terme.

S'ha decidit triar només subjectes de sexe femení perquè ha estat més fàcil trobar a persones practicants de dansa clàssica d'aquest sexe que complissin les característiques esmentades anteriorment.

Les ballarines de l'estudi són de diferents institucions i han volgut participar de manera voluntària en el programa.

Es dividirà la mostra en tres grups segons a l'atzar sempre tenint en compte la seva disponibilitat i a parts iguals. Un dels grups farà un tipus d'entrenament amb màquines de Pilates, seran quatre subjectes i el grup s'anomenarà Grup Experimental Pilates (GP). El següent grup farà un tipus d'entrenament amb màquines inercials, seran també quatre subjectes i el grup s'anomenarà Grup Experimental Inercials (GI). Per últim, tindrem un altre grup del mateix número de subjectes que els anteriors, que serà el Grup Control (GC) al qual no li aplicarem cap programa d'entrenament específic però si dedicaran el mateix temps d'entrenament a la setmana que els grups anteriors. Per tal de donar coherència i fiabilitat a l'estudi, els exercicis dels entrenaments que s'apliquin a les ballarines hauran de ser el més similars possible en quant a càrrega d'entrenament i amb condicions i valors que puguin ser comparables entre ambdós programes. Tots tres grups hauran de fer de la mateixa manera una prova d'avaluació de la condició física pre-test i post-test.

#### 4.4. Variables i indicadors

Per tal de definir quins són els factors de risc de lesió del turmell de les ballarines de dansa clàssica, cal tenir present quines són les variables dependents i independents de l'estudi experimental. D'aquesta manera es podrà conèixer quins són els indicadors mesurables que es poden correlacionar amb els factors de risc de lesió.

Les variables dependents són aquelles que tenen una relació directa amb l'entrenament en aquest cas. És a dir que, depenent de quin sigui l'estímul de l'entrenament, aquest tipus de variable es modificarà d'una manera o altra.

En canvi, una variable independent és aquella que té una relació indirecta amb l'entrenament. Per tant, encara que l'estímul variï, aquesta variable no patirà cap canvi causat per l'estímul.

Entenent doncs aquests conceptes, s'ha elaborat una taula amb les variables dependents i independents de l'estudi en qüestió:

**Taula 3: Variables dependents i independents (elaboració pròpia)**

<b>Variables dependents (Assimilables a indicadors i factors de risc)</b>	<b>Variables independents (Característiques naturals de la persona)</b>
Força	Edat
Equilibri	Pes
Laxitud	Alçada
Propiocepció	Sexe
Grau d'amplitud de moviment (ROM)	
Flexibilitat	

Amb aquestes variables es determinen els següents indicadors, que serviran per quantificar els resultats i relacionar-los amb els factors de risc.

#### Taula 4: Indicadors de factors de risc (elaboració pròpia)

Indicadors
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Quantitat de força</li><li>➤ Quantitat i qualitat de l'equilibri</li><li>➤ Grau d'amplitud de moviment (ROM)</li></ul>

Hi ha diferents variables dependents que s'agrupen amb unes altres per poder simplificar la manera de mesurar-les. No s'inclou la fatiga com a indicador en aquest estudi perquè es pren com un requisit que han de complir les subjectes, és a dir, que abans de l'entrenament les ballarines no poden estar fatigades. La quantitat d'anys de pràctica i la qualitat de la tècnica d'execució no s'inclouen tampoc en el quadre d'indicadors perquè també fan referència als requisits previs que ha de complir la mostra.

Tots els aspectes de quantitat i qualitat que s'esmenten en aquests indicadors es quantificaran en valors numèrics.

A partir dels indicadors i les variables es presenten els factors de risc de lesions de turmell en ballarines de dansa clàssica:

#### Taula 5: Factors de risc de lesió (elaboració pròpia)

Factors de risc de lesió
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Poca quantitat de força</li><li>➤ Poca quantitat i qualitat d'equilibri</li><li>➤ Poc grau d'amplitud de moviment (ROM)</li><li>➤ Molta quantitat de fatiga</li><li>➤ Poca quantitat d'anys de pràctica</li><li>➤ Poca qualitat de la tècnica d'execució</li></ul>

Quant més s'apropin els resultats obtinguts en les proves de les ballarines a aquests ítems, més risc de lesió hi haurà. I quant menys s'apropin, menys risc de lesió en el turmell tindran les ballarines.

En el quadre de factors de risc es torna a incloure la fatiga, els anys de pràctica i la qualitat de la tècnica d'execució ja que són variables que poden influir directament en la salut d'una ballarina durant un entrenament, competició o exhibició fent que existeixi la possibilitat de patir alguna lesió.


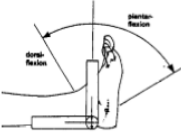
#### 4.5. Instruments de mesura

Per fer les mesures adients de les diferents variables que s'analitzen s'utilitzarà un goniòmetre per mesurar l'amplitud de moviment del turmell de les ballarines (ROM). També s'usarà un sensor de força amb el suport del programa ChronoJump per mesurar la força dels músculs involucrats en el moviment de l'articulació del turmell (gastrocnemis i tibial anterior). Per tal d'acotar els graus de flexió de turmell, en els que s'involucra el tibial anterior com a múscul principal per produir força en la flexió dorsal, els paràmetres de la prova d'avaluació s'han basat en altres estudis fiables de contracció concèntrica de la força en el moviment de dorsiflexió del turmell en els que es van utilitzar KIN-COM 500H, Cybex II, Cybex 6000 and Lido Active Multijoint II com a dinamòmetres i que han demostrat una alta fiabilitat amb coeficients superiors a 0.80. El dinamòmetre Biodex és un dispositiu d'ús comú, amb el que s'ha fet l'únic estudi de força concèntrica de la flexió dorsal de turmell que ha demostrat una baixa fiabilitat a 30°/s i 120°/s, calculat per Morris-Chatta et al.

Per últim, es farà servir una plataforma d'equilibri (Nintendo Wii Balance Board) juntament amb el programa Posturography que ens donarà informació sobre com es disposa el pes del subjecte en tot moment, calculant la desviació anteroposterior i mediolateral del cos. Per tant, podrem valorar l'equilibri i la propiocepció de cada subjecte en les diferents posicions que es triïn per fer les proves.

Amb el goniòmetre es mesurarà l'amplitud de moviment fent una flexió plantar (*punta* de ballet) i una dorsal (*flex* de ballet) i una eversió i inversió d'ambdós peus.

**Taula 6: Carta d'avaluació del rang d'amplitud de moviment**

15. Ankle		16. Ankle (Flexion – Extension)			
	Left			Left	
	Inversion 30°	Eversion 20°		Plantar 40°	Dorsal 20°
	Degrees	Degrees		Degrees	Degrees
	Right			Right	
	Inversion 30°	Eversion 20°		Plantar 40°	Dorsal 20°
	Degrees	Degrees		Degrees	Degrees

*Range of Joint Motion Evaluation Chart* adaptat de Department of Social and Health Service, 2014

Amb un sensor de força i un pes que ofereixi la màxima resistència al subjecte es registrarà la força i la potència del relevé (flexió plantar) amb els dos peus alhora en un temps determinat. Per obtenir les mesures de l'equilibri s'avaluarà a les subjectes sempre mantenint els ulls oberts en tots els exercicis per poder així obtenir dades properes a la seva millor marca i capacitat. Primer es farà un exercici estàtic amb ambdues cames, després un *passé* obert amb el peu de base en pla i paral·lel al centre de la plataforma (primer una cama i després l'altra). S'enregistraran tres mesures de cada exercici.

Tots aquests, per tant, són instruments de mesura vàlids perquè busquen donar una resposta adequada a l'objecte d'estudi del treball.

Les proves esmentades es faran a l'inici de l'estudi, una setmana abans de començar la intervenció, i al final de l'estudi, al acabar la intervenció o entrenaments. Les proves pre-test i post-test s'han de fer de la mateixa manera i el més iguals possibles per evitar errors de mesura.

#### **4.6. Definició de la intervenció o entrenament**

La part pràctica de l'estudi durarà cinc setmanes, dues setmanes de proves d'avaluació (pre-test i post-test) i tres setmanes d'entrenaments. Es realitzaran dos entrenaments per setmana per a cada grup i subjecte. Cada entrenament serà de 20 minuts amb la metodologia que pertoqui per a cada grup i/o subjecte.

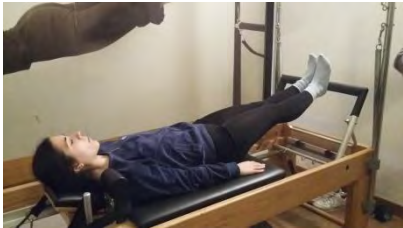
Les metodologies que s'utilitzaran són el mètode Pilates, per al Grup Experimental Pilates, i les màquines inercials, per al Grup Experimental Inercials. Cadascuna

d'aquestes disposarà de sis sessions d'entrenament per dur a terme l'estudi. Totes les sessions s'extreuen d'un mateix model d'elaboració pròpia en el que s'ha escollit una sèrie d'exercicis de manera acurada per treballar en la direcció dels objectius indicats.

Al llarg de les sis sessions, els exercicis no es modifiquen. Tot i així, com que les subjectes no estan acostumades a treballar amb aquests mètodes d'entrenament, la primera setmana es comença amb menys intensitat i menys volum i a partir de la segona setmana, s'incrementa el volum i la intensitat (si cal progressivament) intentant trobar ja la càrrega òptima de treball per a les sessions restants.


A continuació es presenten les sessions d'elaboració pròpia d'ambdues metodologies d'entrenament:

**Taula 7: Sessió d'entrenament amb el mètode Pilates**

<b>Sessió d'entrenament amb el mètode Pilates</b>	Sessió destinada al Grup Experimental Pilates.
<b>Objectius:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Millorar la força dels músculs implicats en el moviment de l'articulació del turmell.</li> <li>- Treballar l'estabilitat i l'equilibri.</li> <li>- Fer un treball de flexibilitat en la part posterior del turmell.</li> </ul>	Núm. de components del grup: 4
	Núm. de participants en una sessió: 1
<b>Material i espai:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les sessions es faran a l'espai d'entrenament del centre Pilates Diagonal.</li> <li>- S'utilitzarà una sala d'entrenament personal que disposa d'un reformer, una cadira i un fit circle.</li> <li>- Com a material addicional s'usaran fit circles.</li> </ul>	Núm. total de sessions per participant: 6
	Durada de la sessió: 20 min
	2 sessions/setmana durant 3 setmanes
<b>Descripció dels exercicis</b>	<b>Representació gràfica</b>
<b>1.- Footwork a reformer: (10 min)</b> Volum: 10 repeticions / Resistència: 2 motlles <ul style="list-style-type: none"> <li>- Peus junts i paral·lels amb puntes dels peus a la barra, flexió – extensió de genolls.</li> <li>- Peus junts i paral·lels amb talons dels peus a la barra, flexió – extensió de genolls.</li> <li>- Peus junts i paral·lels amb puntes dels peus a la barra, flexió plantar i dorsal de turmells.</li> <li>- Peus Pilates amb puntes dels peus a la barra, flexió – extensió de genolls.</li> <li>- Peus Pilates amb talons dels peus a la barra, flexió – extensió de genolls.</li> </ul>	




<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peu paral·lel amb punta del peu a la barra, flexió – extensió de genoll (unipodal).</li> <li>- Peu paral·lel amb taló del peu a la barra, flexió – extensió de genoll (unipodal).</li> <li>- Peu paral·lel amb punta del peu a la barra, flexió plantar i dorsal de turmell (unipodal).</li> </ul>	
<p><b>2.- Chair: (5 min)</b>  Volum: 10 repeticions / Resistència: 1 motlle gran</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Paralel toes</li> </ul> <p>Assegut/da a la cadira, cal col·locar les puntes dels peus sobre la part mòbil de la cadira. Fer un moviment de flexió i extensió de genoll mantenint els peus en flexió plantar (unipodal a partir de la sessió 3).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Paralel heels</li> </ul> <p>Assegut/da a la cadira, cal col·locar els talons dels peus sobre la part mòbil de la cadira. Fer un moviment de flexió i extensió de genoll mantenint els peus en flexió dorsal (unipodal a partir de la sessió 3).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calf raises</li> </ul> <p>Col·locar-se de cara a la cadira, cal elevar un genoll a l'alçada d'aquesta de manera que es pugui posar la punta del peu a la part mòbil de la cadira i fer el moviment de flexió plantar i dorsal amb l'articulació del turmell.  Aquest és un exercici unipodal.</p>	  

<p><b>3.- Fit circle: (5 min)</b>  Volum: 3 repeticions amb cada cama de cada exercici</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Posar el cercle entre ambdós turmells i aguantar equilibri amb un peu fent petites pressions en el cercle amb el peu elevat.</li> <li>- Posar el cercle entre ambdós turmells i aguantar equilibri en relevé a un peu un mínim de 5 segons, pressionant el cercle entre les cames.</li> </ul>	
<p><b>Volum, intensitat i ordre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sèries de 10 repeticions de cada exercici (si és unilateral, cal fer-ho amb ambdós costats)</li> <li>- La intensitat va augmentant al llarg de les 6 sessions.</li> </ul>	

**Taula 8: Sessió d'entrenament amb la metodologia de màquines isoinercials**

<p><b>Sessió d'entrenament amb màquines inercials</b></p>	<p>Sessió destinada al Grup Experimental Inercials.</p>
<p><b>Objectius:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Millorar la força dels músculs implicats en el moviment de l'articulació del turmell.</li> <li>- Treballar l'estabilitat, l'equilibri i la propiocepció.</li> </ul>	<p>Núm. de components del grup: 4</p> <p>Núm. de participants en una sessió: 1</p>
<p><b>Material i espai:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les sessions es faran a l'espai d'entrenament del centre Global Performance Sport.</li> <li>- S'utilitzarà una màquina inercial cònica baixa i una Yoyo.</li> <li>- Com a material addicional s'usarà una armilla i un Pie Laster.</li> </ul>	<p>Núm. total de sessions per participant: 6</p> <p>Durada de la sessió: 20 min</p> <p>2 sessions/setmana durant 3 setmanes</p>
<p><b>Descripció dels exercicis</b></p>	<p><b>Representació gràfica</b></p>
<p>1.- Flexió plantar amb extensió de genoll sobre pie laster en màquina inercial cònica baixa. L'exercici es fa de manera unipodal.</p>	
<p>2.- Patada de "T" sobre pie laster en màquina inercial cònica baixa. L'exercici produeix tensió en els músculs de la part posterior de la cama de base (isquiotibials) i es crea inestabilitat en el peu d'aquesta mateixa cama amb el pie laster per treballar força i estabilitat en el turmell.</p>	

<p>La posició de la cama elevada imita un “arabesc” de ballet i s’agafa la nansa de la cònica amb la mà contrària al peu que queda de base.</p>	
<p>3.- Flexió plantar unipodal en un extrem de la màquina Yoyo. Resistència: disc mitjà</p>	
<p><b>Volum, intensitat i ordre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 series de 10 repeticions de cada exercici (si és unilateral, en ambdós costats)</li> <li>- La intensitat va augmentant al llarg de les 6 sessions.</li> </ul>	

#### 4.7. Procediment

El Grup Experimental Pilates (GP), el qual es compon de 4 subjectes, farà dos entrenaments de 20 minuts per setmana al centre Pilates Diagonal. Totes les sessions d’entrenament van guiades per la persona encarregada de la investigació i el TFG.

El Grup Experimental Inercials (GI), el qual també es compon de 4 subjectes, seguirà el mateix procediment que el GP però amb diferent mètode d’entrenament. Aquest grup també fa dues sessions d’entrenament de 20 minuts a la setmana en el centre de rendiment esportiu Global Performance Sport. Com en l’anterior, tots els entrenaments van guiats per la persona que realitza aquest TFG.

El Grup Control (GC), compost per unes altres 4 subjectes diferents, desenvolupa un rol diferent en aquest estudi i per tant les tasques que ha de complir varien respecte a les dels grups anteriors. Aquest grup farà dos entrenaments de 20 minuts a la setmana al lloc on les subjectes decideixin fer-ho. Se’ls dona els objectius específics d’augmentar l’amplitud de moviment de l’articulació del turmell, millorar la força dels músculs que donen moviment a aquesta i de millorar l’equilibri i estabilitat del cos. Les subjectes poden decidir per cadascuna d’elles com volen fer els entrenaments. Se’ls proposa que facin els entrenaments a casa seva o a la classe de ballet, sense cap tipus

de supervisió de ningú. L'única consigna és no utilitzar el mètode Pilates ni el mètode d'entrenament amb màquines isoinercials.

Durant el procés de la intervenció, per causes externes a la investigació, els entrenaments amb les metodologies que pertocuen s'han d'aturar una setmana i reprendre'ls a la setmana següent. Durant aquesta setmana, les subjectes de tots tres grups (GEP, GEI i GC), han de seguir el procediment del Grup Control. És a dir, totes les subjectes de l'estudi hauran de fer dos entrenaments de 20 minuts a la setmana sense una utilitzar un mètode concrets ni exercicis indicats ni supervisats per ningú.

### **Proves pre-test i post-test**

Totes les subjectes hauran de realitzar unes proves pre-test i post-test per tal d'enregistrar les dades d'abans i després de la intervenció. Els tests que s'utilitzen per avaluar la condició són els següents:

#### **Test de força**

Es mesura la força màxima que fa una subjecte amb una galga i/o sensor de força i amb programa Chronojump. Es realitzen dos exercicis: un per avaluar la força en ambdós gastrocnemis alhora i l'altre per avaluar la força en el tibial dret i en l'esquerre.

Per utilitzar la galga primer es tara i després es calibra. En aquest cas s'ha utilitzat una ampolla d'aigua de 2 l i una corda per introduir un pes reconegut en el programa que equival a 2 kg.

Per fer la prova dels gastrocnemis s'utilitza una armilla, una plataforma de fusta amb una nansa metàl·lica, una corda i un mosquetó. S'uneix el mosquetó a l'armilla i la corda a la nansa metàl·lica de la plataforma de fusta. Per regular la corda a l'alçada de la subjecte, aquesta ha de pujar a sobre de la plataforma i mantenir un squat a uns 45º per poder cordar i tensar bé la corda al mosquetó. Un cop cordada la corda, la subjecte pot tornar a la seva posició bàsica anatòmica i cal revisar que la corda quedi el més vertical possible i que permeti a la subjecte mantenir el seu tronc i les seves cames rectes.

L'acció que ha de fer la subjecte és un *relevé* o flexió plantar d'ambdós peus a l'hora i fer la màxima força cap a dalt en aproximadament uns 10 segons. S'enregistren 3 repeticions de cada exercici.

En la prova d'avaluació de la força del tibial anterior (unipodal) s'utilitza una canonada de gas del radiador per passar una corda i lligar-la a la galga. De l'extrem contrari de la galga, surt una altra corda que s'entrellaça en els primers cordons de la bamba de la subjecte. La subjecte es troba situada al terra, amb les cames estirades i suficientment allunyada per mantenir una tensió inicial a les cordes en la posició de flexió dorsal. A més a més, per tal de ser fidel al mètode d'avaluació i reproduir la prova sempre de la mateixa manera i a totes les subjectes per igual, s'utilitza una tercera corda per mantenir el punt d'aplicació de la força en el peu a l'alçada dels metatars o mitja punta.

Un cop està tot preparat, la posició d'inici del moviment és amb el turmell a uns 30° – 45° de flexió plantar i es tracta de fer l'acció de flexió dorsal fins a arribar a fer la màxima contracció de la musculatura dels flexors de la cama.



*Exercici de tibial anterior dret amb galga col·locada amb cordes*



*Exercici de tibial anterior esquerre amb galga col·locada amb cordes (vista lateral)*



*Exercici de gastrocnemius (bessons) amb armilla i galga col·locada amb cordes*

### **Test d'equilibri**

Per dur a terme aquesta prova s'utilitza la plataforma d'equilibri Wii Balance Board juntament amb el programa Posturography. Es realitzen dos exercicis amb els ulls oberts; un amb els dos peus sobre la plataforma i un altre exercici unipodal amb una cama i després l'altra fent un equilibri de dansa clàssica.

La prova consisteix en pujar a sobre de la plataforma fent la posició indicada i mirar un punt vermell que apareix a la pantalla de l'ordinador durant aproximadament 45 segons. Es tracta de intentar moure's el mínim possible en el eix anteroposterior i lateromedial ja que la plataforma mesura la desviació en aquests eixos. Per tal que el test sigui més vàlid, es col·loca una cadira sobre la taula per posar-hi així l'ordinador a sobre i que la pantalla quedi alineada amb la vista de la subjecte. S'enregistren 3 repeticions per cada exercici.





*Equilibri en passé sobre peu esquerre en la plataforma*



*Equilibri a 2 peus en la plataforma*

### **Test d'amplitud de moviment**

Es realitza aquesta prova utilitzant un goniòmetre amb el qual es mesuren els graus d'amplitud de moviment (ROM) de l'articulació del turmell en les accions de flexió plantar, flexió dorsal, inversió i eversió. La subjecte es troba estirada sobre una taula boca amunt en els moviments de flexió plantar i dorsal. En els moviments de inversió i eversió, la subjecte es col·loca boca terrosa amb els peus per fora de la taula per avaluar millor. El moviment es fa de manera activa sense que la persona que avalua intervingui en l'estirament.

Les mesures extretes amb el goniòmetre s'enregistren en un full de càlcul d'Excel.

Tots tres tests (força, equilibri i amplitud de moviment) es passen a totes les subjectes abans de començar a fer la intervenció o entrenaments i al final. Les proves del inici i les del final, han de ser exactament iguals i d'aquesta manera es podran obtenir dades comparables que portin a resultats coherents i reals.



*Moviment de flexió plantar*



*Moviment de flexió dorsal*



*Moviment de inversió*

#### **4.7. Anàlisi de les dades**

L'estudi que es fa en aquest treball, com s'ha esmentat anteriorment, és quantitatiu i es classifica dins del tipus experimental "pur" ja que compta amb el disseny de pre i post – test, varis grups (Pilates i isoinercials) i grup control.

Tots els resultats obtinguts de les proves pre i post – test s'enregistraran en una base de dades que es crearà amb el programa Microsoft Excel. Aquestes dades es tractaran amb un mètode d'anàlisi quantitatiu amb i sense zero absolut depenent de les variables que siguin.

Un cop totes les dades i resultats estiguin ben ordenats i classificats de manera numèrica i amb el llenguatge corresponent en la base de dades, es podrà començar a fer comparacions i entre els tres grups i posar sobre la taula les característiques comunes i les diferents que es presenten en els tres casos.

Utilitzant com a suport el Software estadístic SPSS 2.1., es farà primer un anàlisi d'estadística descriptiva en el que es compararan les mitjanes de pre i post test entre



grups. Més en davant, es farà un anàlisi d'estadística inferencial realitzant la prova Post Hoc de ANOVA per trobar diferències significatives entre els tres grups.

#### **4.7.1. Fiabilitat i validesa**

Els instruments de mesura que s'utilitzaran en aquest estudi es consideren vàlids perquè cadascun d'ells mesura l'aspecte concret que es vol mesurar. Per exemple, l'equilibri es mesura amb una plataforma de forces i l'amplitud de moviment amb un goniòmetre. A més a més, es pot dir que l'instrument que s'utilitza en la prova del goniòmetre és també vàlid perquè es disposa d'una taula anomenada *Range of Joint Motion Evaluation Chart* (2014) del Department of Social and Health Service que presenta un procediment científic i estàndard per fer les mesures i amb valors que indiquen la normalitat. Aquest mateix instrument doncs, és fiable perquè els resultats que s'extrauran en aquest estudi s'assimilaran a resultats d'altres estudis fets amb aquest mateix col·lectiu i en aquest tipus de prova.

Es compararan també els resultats dels grups de l'estudi amb els resultats de grups d'altres estudis relacionats i esmentats en el marc teòric. Amb aquesta comparació es podrà veure si s'adequa aquest estudi amb recerques anteriors o, si més no, veure quines similituds o diferències presenta.

Per representar totes aquestes dades de manera més visual s'utilitzaran eines i recursos de Microsoft per elaborar gràfiques amb percentatges que ajudin a entendre els resultats obtinguts.

Per últim, caldrà elaborar unes conclusions clares i precises que s'adeqüin a la hipòtesis i que siguin coherents amb els resultats obtinguts.

#### **4.8. Aspectes ètics**

Per realitzar aquest Treball Final de Grau es tenen en compte aspectes ètics i morals que són de compliment indispensable per desenvolupar tot el procés de l'estudi.

Les ballarines que participen en l'estudi, han estat informades de tots els procediments que es portaran a terme, de les causes que poden tenir al realitzar els entrenaments i del motiu de fer aquest estudi. Totes les subjectes hi participen de manera voluntària i

els exercicis dels entrenaments, si es fan de manera correcta, presenten molt poques possibilitats de lesió.

Totes les participants han d'haver signat un document de consentiment informat en el que s'especifiquen les bases de l'estudi i en el que signen i donen la seva autorització per participar de manera voluntària en la investigació.

A l'hora d'utilitzar el material per fer els entrenaments i per fer les proves d'avaluació de la condició física es tindrà molta cura d'aquest, ja que són proporcionats per tres institucions diferents, la Facultat de Ciències de Psicologia, Ciències de l'Educació i l'Esport, el centre de salut Pilates Diagonal i el centre de rendiment esportiu Global Performance Sport.

## 5. Resultats

A continuació es presenten taules elaborades amb la recollida de dades de les proves pre i post test i amb el suport del programa SPSS.

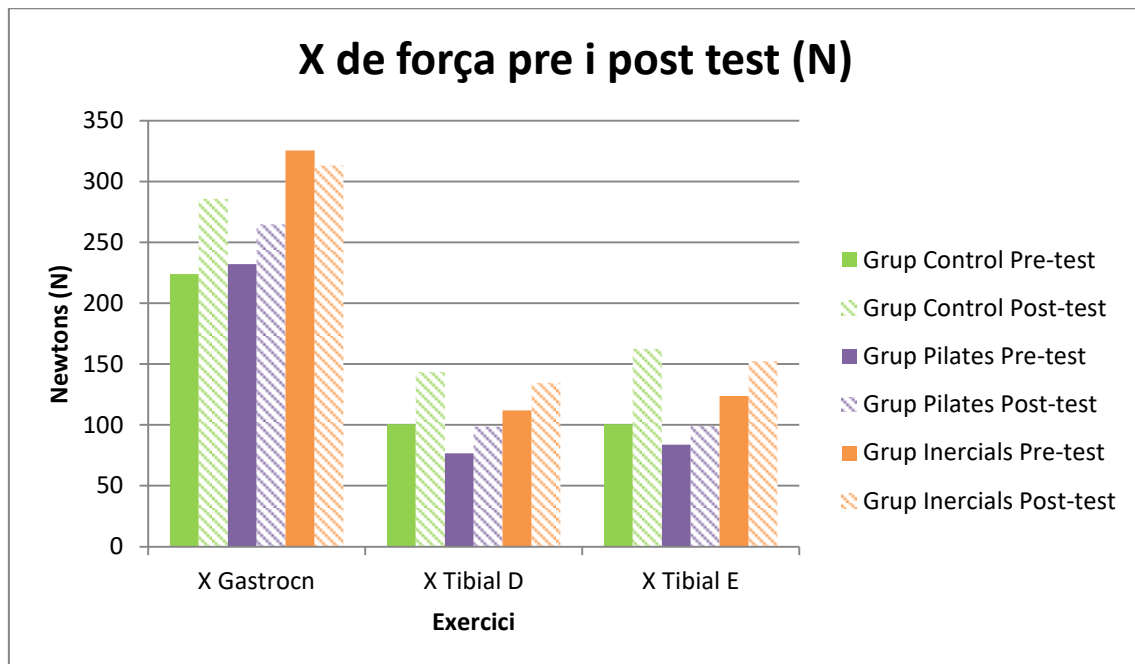
Els resultats s'han distribuït de manera ordenada per comparar les dades de pre i post test entre un mateix grup i pre i post test entre els diferents grups.

**Taula 9. Test de força (màxima força produïda)**

Grup		X_Gastrocn (N)	X_Tibial_D (N)	X_Tibial_E (N)
Inercials (n=4)	Pre-test	325,39 ± 35,32	111,83 ± 26,46	123,76 ± 28,79
	Post-test	312,99 ± 48,46	134,66 ± 38,55	152,55 ± 56,33
Pilates (n=4)	Pre-test	232,10 ± 60,49	76,66 ± 28,53	83,91 ± 17,26
	Post-test	264,79 ± 34,67	98,39 ± 21,59	98,94 ± 15,69
Control (n=4)	Pre-test	223,96 ± 59,50	100,72 ± 62,80	100,73 ± 53,88
	Post-test	285,64 ± 111,25	143,59 ± 31,80	162,33 ± 27,14

En la taula núm. 9 es mostra que el Grup Inercials (GI) presenta millores en ambdós tibials anteriors però no en presenta en l'exercici de gastrocnemis. El Grup Pilates (GP) presenta millores en tots els exercicis i el Grup Control (GC) també presenta millores en l'avaluació post-test en tots els exercicis.

Figura 1. Gràfic de X de força produïda en pre i post test



Les barres de color sòlid són les de les proves pre-test i les barres ratllades són les de les proves post-test. Només en el cas de l'exercici de gastrocnemis, el GI presenta la barra ratllada (post-test) més baixa que la sòlida (pre-test).

Taula 10. Equilibri a 2 peus en Wii Balance Board – Posturography (ulls oberts)

Grup		Max_anteropost. (º)	Max_mediolat. (º)
Inercials (n=4)	Pre-test	1,78 ± 0,49	0,80 ± 0,26
	Post-test	1,71 ± 0,31	0,95 ± 0,45
Pilates (n=4)	Pre-test	3,39 ± 1,99	1,87 ± 0,97
	Post-test	1,92 ± 0,35	1,22 ± 0,60
Control (n=4)	Pre-test	1,70 ± 0,57	0,96 ± 0,48
	Post-test	2,07 ± 0,99	1,36 ± 0,75

S'observa en la taula núm. 10, referent a l'equilibri a 2 peus, que la desviació màxima anteroposterior disminueix en el GI i en el GP però no en el GC respecte al pre-test. La disminució d'aquesta és un indicador que mostra una millora en l'equilibri de les subjectes. En la desviació màxima mediolateral hi ha un augment en el GI i el GC però en el GP disminueix i, per tant, millora.

**Taula 11. Equilibri sobre peu dret i passé obert de la cama en suspensió (ulls oberts)**

<b>Grup</b>		<b>Max_anteropost. (º)</b>	<b>Max_mediolat. (º)</b>
Inercials (n=4)	Pre-test	3,05 ± 0,74	2,33 ± 0,50
	Post-test	3,61 ± 1,01	2,50 ± 0,15
Pilates (n=4)	Pre-test	4,45 ± 1,04	2,80 ± 0,72
	Post-test	4,49 ± 1,29	2,31 ± 0,55
Control (n=4)	Pre-test	4,77 ± 0,97	2,55 ± 0,51
	Post-test	5,10 ± 1,54	2,55 ± 0,22

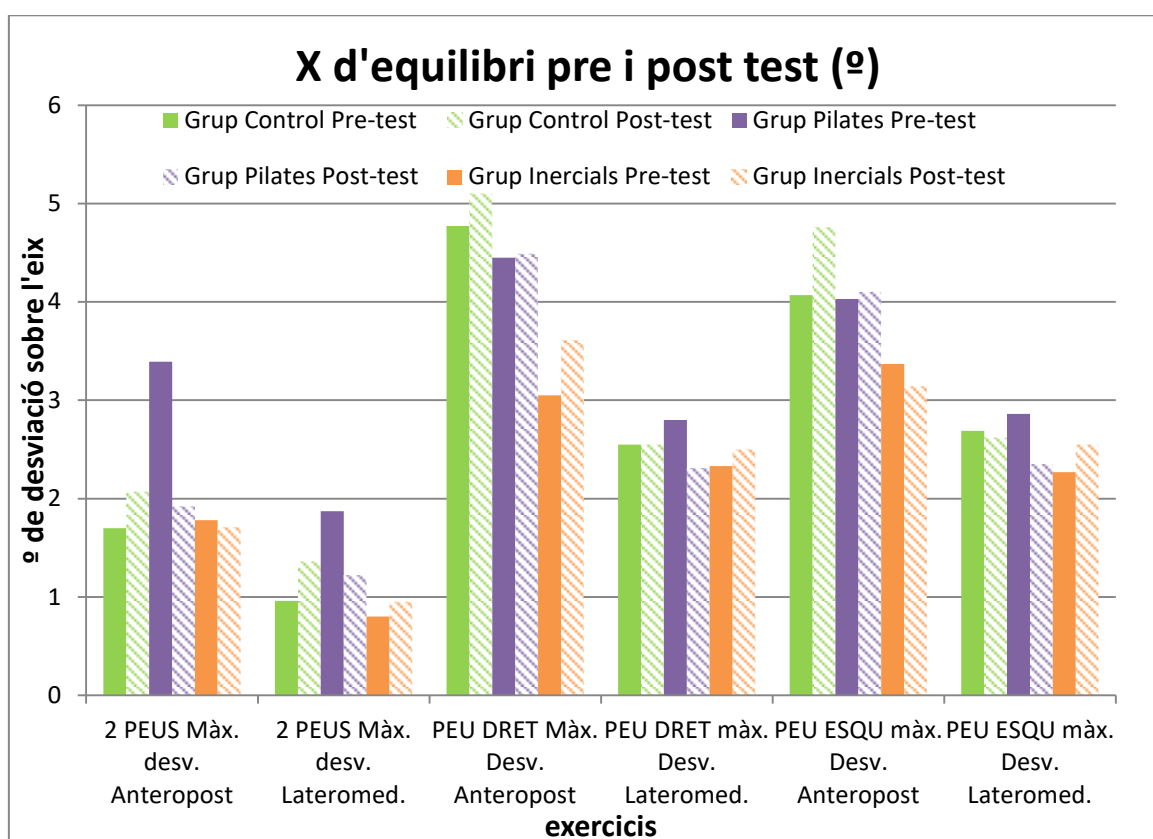
La taula 3 descriu els resultats de l'equilibri en passé sobre el peu dret. El GI empitjora en ambdós eixos de desviació. El GP empitjora en la desviació anteroposterior i millora en la desviació lateromedial. El GC empitjora en la desviació anteroposterior i es manté igual en la desviació de l'eix lateromedial.

**Taula 12. Equilibri sobre peu esquerre i passé obert de la cama en suspensió (ulls oberts)**

<b>Grup</b>		<b>Max_anteropost. (º)</b>	<b>Max_mediolat. (º)</b>
Inercials (n=4)	Pre-test	3,37 ± 0,36	2,27 ± 0,25
	Post-test	3,14 ± 0,68	2,55 ± 0,38
Pilates (n=4)	Pre-test	4,03 ± 1,59	2,86 ± 0,41
	Post-test	4,10 ± 0,62	2,35 ± 0,40
Control (n=4)	Pre-test	4,07 ± 1,27	2,69 ± 0,70
	Post-test	4,76 ± 1,31	2,62 ± 0,33

Els resultats de la prova d'equilibri en passé sobre el peu esquerre es representen a la taula núm. 12. El GI millora en la desviació anteroposterior però empitjora en la mediolateral. El GP empitjora en la desviació anteroposterior però millora en la mediolateral. El GC, com en el grup Pilates, empitjora en la desviació anteroposterior però millora en la mediolateral.

Figura 2. Gràfic de X d'equilibri en pre i post test



En el gràfic de barres de la figura 2, a diferència de les altres proves, es busca que les barres ratllades del post-test siguin més baixes que les sòlides del pre-test ja que un subjecte o grup millora el seu equilibri quan hi ha menys graus de desviació sobre un eix. En aquest cas doncs, s'observa que el GP és el que més a millorat l'equilibri en el post-test respecte a la prova pre-test i respecte als altres dos grups.

Taula 13. Goniometria de l'amplitud de moviment del turmell dret

Grup		Flex. Plantar D (º)	Flex. Dorsal D (º)	Inversió D (º)	Eversió D (º)
Inercials (n=4)	Pre-test	73,50 ± 3,70	10,50 ± 0,58	10,25 ± 0,50	5,50 ± 1
	Post-test	76,25 ± 4,79	10,50 ± 0,58	11,25 ± 2,50	7,50 ± 3
Pilates (n=4)	Pre-test	68,75 ± 8,73	8,25 ± 2,36	9 ± 1,16	6 ± 2
	Post-test	74,50 ± 5,260	9,50 ± 2,52	9,75 ± 0,5	5,50 ± 1
Control (n=4)	Pre-test	70,25 ± 8,20	10 ± 3,37	6,75 ± 1,5	7,25 ± 2,22
	Post-test	77,50 ± 8,66	9 ± 4,55	7,25 ± 2,63	6,50 ± 1,92

Les mesures del test del goniòmetre del peu dret es recullen a la taula núm. 13, on s'observa que el GI millora la seva amplitud de moviment en les accions de flexió

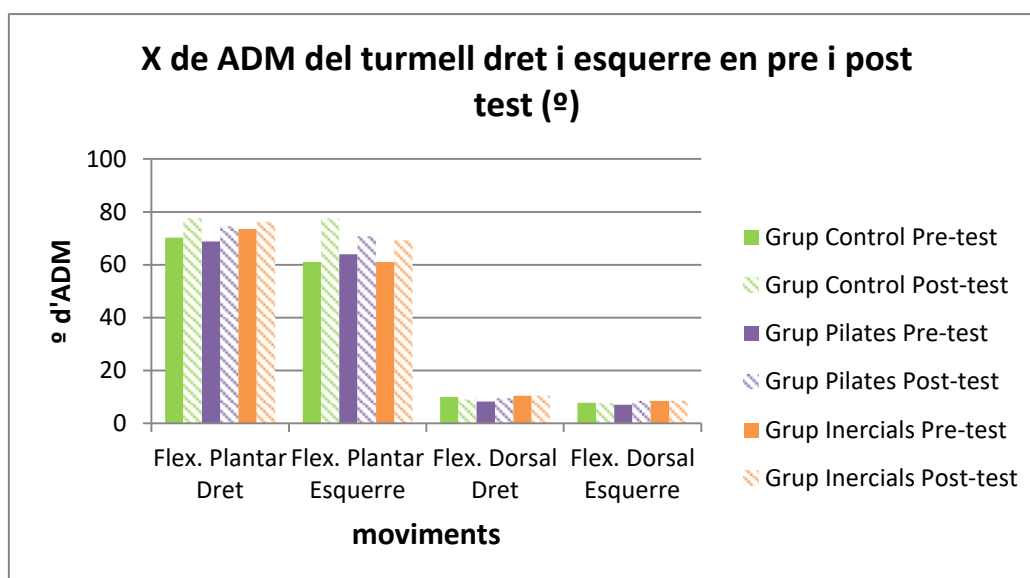
plantar, inversió i eversió i es manté igual en la flexió dorsal. El GP millora en la flexió plantar, la dorsal i la inversió i empitjora en l'eversió. El GC millora en la flexió plantar i en la inversió però empitjora en la flexió dorsal i la inversió.

**Taula 14. Goniometria de l'amplitud de moviment del turmell esquerre**

Grup		Flex. Plantar E (°)	Flex. Dorsal E (°)	Inversió E (°)	Eversió E (°)
Inercials (n=4)	Pre-test	61 ± 8,29	8,50 ± 2,52	11,75 ± 3,50	7 ± 2,45
	Post-test	69,25 ± 10,21	8,50 ± 3,32	9 ± 1,16	7,50 ± 1,74
Pilates (n=4)	Pre-test	64 ± 7,79	7 ± 2,45	8 ± 1,42	6,50 ± 1,73
	Post-test	70,75 ± 10,44	8,50 ± 2,89	8,75 ± 1,89	8 ± 2,16
Control (n=4)	Pre-test	61 ± 13,74	7,75 ± 3,2	8 ± 2,16	7,25 ± 1,71
	Post-test	77,50 ± 6,76	7,50 ± 2,89	7,75 ± 2,1	5,75 ± 1,5

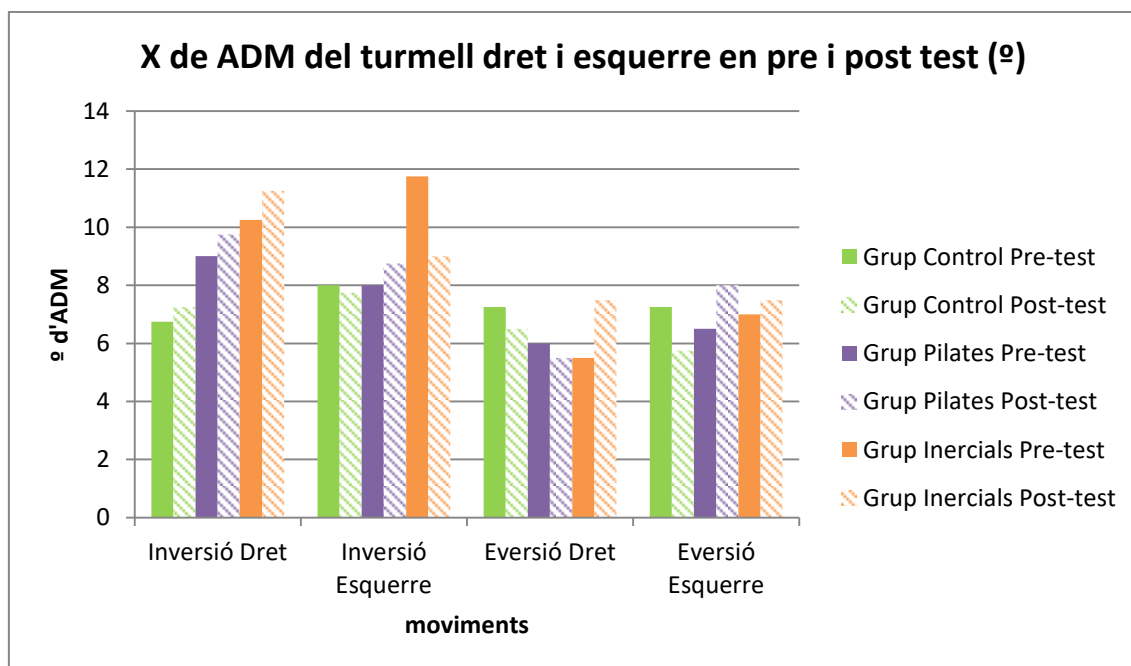
En aquesta última taula, la número 14, es mostren dades sobre l'amplitud de moviment del turmell esquerre. El GI millora en la flexió plantar i en la eversió, empitjora en la inversió i és manté igual en la flexió dorsal. El GP millora en la flexió plantar, en la dorsal, en la inversió i en l'eversió. Per últim, el GC millora en la flexió plantar però empitjora en la flexió dorsal, en el moviment de inversió i en el moviment d'eversió.

**Figura 3. Gràfic de X d'ADM del turmell dret i esquerre en pre i post test (flexió plantar i dorsal)**



Amb la figura 3 es representa gràficament que tots tres grups han millorat en el moviment de flexió plantar notablement i que les variacions entre pre i post test del moviment de flexió dorsal són de pocs graus.

**Figura 4. Gràfic de X d'ADM del turmell dret i esquerre en pre i post test (inversió i eversió)**



En els moviments de inversió i eversió, com que el rang de moviment en aquestes accions és bastant limitat, la variació de graus entre el pre i el post test tampoc és massa elevada. Tot i així, crida l'atenció d'aquest gràfic que el GI en el moviment d'inversió esquerre fa una davallada important en la prova post-test.

## 6. Discussió i conclusions del treball de camp

Un cop obtinguts els resultats s'inicia la valoració i interpretació d'aquests tenint en compte les característiques de la mostra i de la intervenció que s'ha dut a terme.

Per entendre els resultats de manera correcta, cal saber abans quantes hores a la setmana practiquen les subjectes dansa clàssica, quantes hores es practiquen altres estils de dansa i quantes hores d'activitat física es realitzen paral·leles a la dansa.

A continuació es mostra la mitjana per grups de les h/setm. d'activitat física que es realitzen classificades per les disciplines d'interès:

**Taula 15. Hores/setmana d'activitat física per grups**

Grup	X_h/setm. dansa clàssica	X_h/setm. altres danses	X_h/setm. altres activ. Físic.	X_h/setm. Activ. Física TOTAL
Inercials	3,5	2,75	2,5	8,75
Pilates	6	3,75	0,25	10
Control	4,88	2,63	0,75	8,26

En aquesta taula s'observa que el grup que més hores a la setmana practica dansa clàssica és el Grup Pilates, després el segueix el Grup Control i, per últim, el Grup Inercials.

D'altra banda, la mitjana de h/setm. d'activitat física total (incloent-hi la dansa) més elevada segueix sent la del Grup Pilates, però la segueix el Grup Inercials i, amb poca diferència, es troba en la última posició el Grup Control.

En la taula 15 no es mostren els 20 min de sessió per dos dies a la setmana de la intervenció de l'estudi en qüestió perquè tots tres grups hi dediquen el exactament el mateix temps de treball.

Amb la finalitat d'entendre els resultats de manera íntegra es mostren tot seguit els percentatges de millora extrets de la diferència del pre-test i el post-test dels diferents grups en cadascun dels exercicis de les proves d'avaluació.

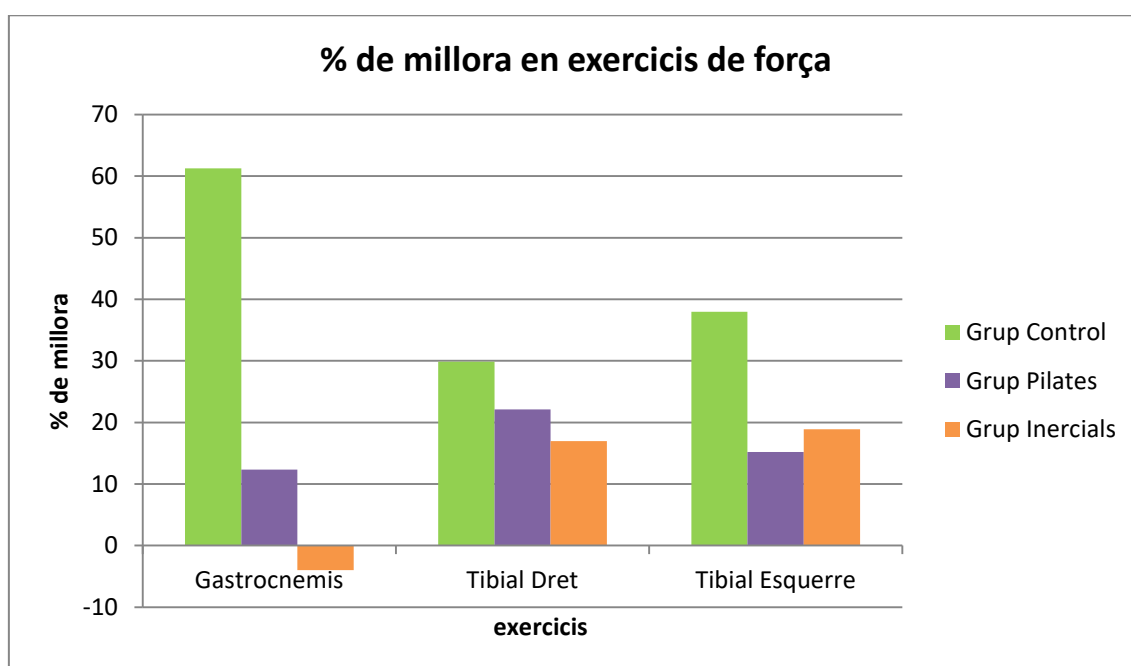
**Taula 16. Tant per cent de millora de força**

% de millora exercicis de força			
	% Gastrocn.	% Tibial D	% Tibial E
Inercials	-3,96	16,95	18,87
Pilates	12,35	22,09	15,19
Control	61,24	29,86	37,95

El Grup Control (GC) millora més que el Grup Inercial (GI) i que el Grup Pilates (GP) en tots els exercicis d'avaluació de la força. El GP millora més que el GI en l'exercici de tibial anterior dret, però el GI millora més que el GP en l'exercici tibial anterior esquerre. En l'exercici de gastocnemis, el GP millora més que el GI i el GI, a més a més, empitjora.



Figura 5. Gràfic de barres del tant per cent de millora en exercicis de força



El GC és el que més millora en els exercicis de força amb diferencia respecte als altres grups. En segon lloc es troba el GP, que millora més que el GI en dos dels tres exercicis. Per últim, es troba el GI, que en l'exercici de tibial esquerre millora més que el GP però en canvi, en els altres dos exercicis, queda en la tercera posició i també empitjora.

Taula 17. Tant per cent de millora d'equilibri

	% de millora en exercicis d'equilibri					
	2 peus		peu dret		peu esquerre	
	% Anteropos	% Mediolat	% Anteropos	% Mediolat	% Anteropos	% Mediolat
<b>Inercials</b>	-4,09	15,79	15,51	6,80	-7,32	10,98
<b>Pilates</b>	-76,56	-53,28	0,89	-21,21	1,71	-21,70
<b>Control</b>	17,87	29,41	6,47	0,00	14,50	-2,67

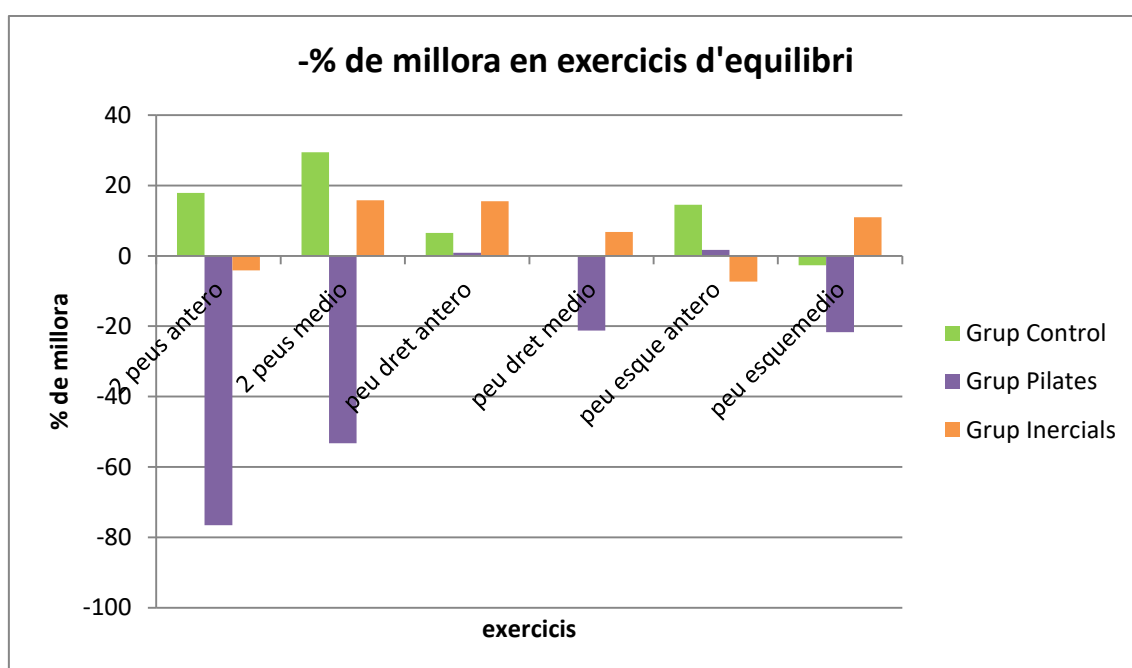
En la prova d'equilibri amb la Wii Balance Board i el programa Posturography, cal recordar que el que interessa és reduir els graus de desviació sobre els eixos que es valoren en aquesta prova. Així doncs, en la taula 17 es representa el màxim de millora en negatiu i quant més percentatge hi hagi de la desviació en negatiu, serà millor.

És el GP aleshores el que més tant per cent de millora presenta en la prova d'equilibri en tots tres exercicis. De les sis desviacions en els diferents eixos dels tres exercicis,

quatre d'elles es mostren en negatiu (amb percentatges elevats) i dues en positiu (amb percentatges molt propers a 0).

Entre els grups Inercials i Control, es veu una clara diferència en l'equilibri a dos peus ja que el GI millora en l'eix anteroposterior i empitjora en un 15,79% en l'eix lateromedial. En canvi, en l'equilibri amb peu dret, el GC millora més que el GI. I en l'equilibri amb el peu esquerre no s'observen masses diferències entre aquest dos grups.

**Figura 6. Gràfic de barres del tant per cent de millora en exercicis d'equilibri**



En el gràfic de barres de la figura 6 es pot observar amb més facilitat que el Grup Pilates (GP) és el que redueix més el percentatge de desviació en el eixos de tots els exercicis. En segon lloc, es podria col·locar el GI ja que presenta dues barres per sota de la línia de zero i les barres que queden per sobre, no superen generalment les del GC. Per tant, GC quedaria en una tercera posició en les proves d'avaluació de l'equilibri.

Respecte a la prova d'amplitud de moviment amb el goniòmetre, se n'ha extret dels resultats també un tant per cent de millora comparant el pre-test amb el post-test de cadascun dels moviments de l'articulació del turmell dret i de l'esquerre per grups:

**Taula 18. Tant per cent de millora d'ADM del turmell dret**

<b>% millora exercici d'ADM peu dret</b>				
	<b>% flex. Plant</b>	<b>% flex. Dors</b>	<b>% inversió</b>	<b>% eversió</b>
<b>Inercials</b>	3,61	0,00	8,89	26,67
<b>Pilates</b>	7,72	13,16	7,69	-9,09
<b>Control</b>	9,35	-11,11	6,90	-11,54

S'observa en la taula 18 que el Grup Control (GC) és el grup que millors adaptacions fa en la flexió plantar del turmell dret. El grup que el segueix després és el de Pilates i per últim el d'Inercials. En la flexió dorsal el grup que més millora és el Grup Pilates, després el segueix el Grup Inercials mantenint la mateixa ADM que en el pre-test i en la última posició d'aquest moviment en concret es troba el Grup Control, que empitjora una mica.

En el moviment de inversió el Grup Inercials és el que més millora, després el GP i després el GC. En l'eversió el grup que millora és el de Inercials i els grups Pilates i Control empitjoren quedant en segona i tercera posició respectivament per darrera de les millores del GI.

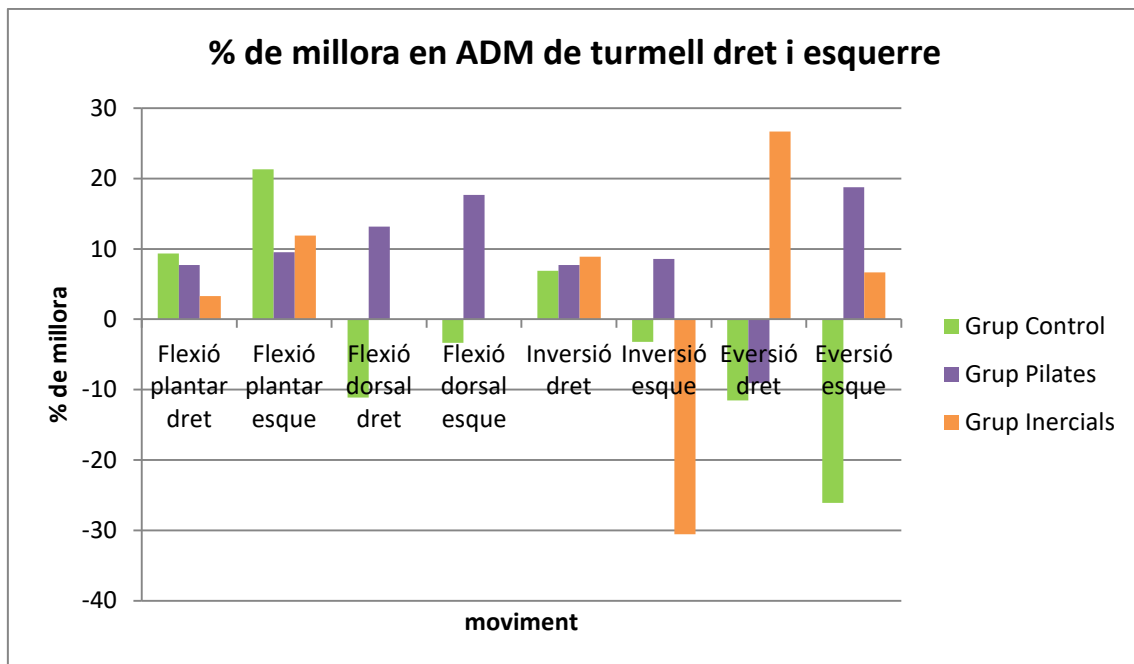
**Taula 19. Tant per cent de millora d'ADM del turmell esquerre**

<b>% millora exercici d'ADM peu esquerre</b>				
	<b>% flex. Plant</b>	<b>% flex. Dors</b>	<b>% inversió</b>	<b>% eversió</b>
<b>Inercials</b>	11,91	0,00	-30,56	6,67
<b>Pilates</b>	9,54	17,65	8,57	18,75
<b>Control</b>	21,29	-3,33	-3,23	-26,09

En la taula 19 es mostra que el GC és el que segueix millorant més en flexió plantar, el precedeix el GI i després el GP. En relació a la flexió dorsal, el GP millora i el GI es manté igual que al pre-test com en el cas del turmell dret, en canvi el GC empitjora.

En la inversió el GP és l'únic que millora, a diferència del GC i el GI que empitjoren. Finalment en l'eversió, el GP és el que més millora, després va el GI i, per últim, es troba el GC que empitjora.

Figura 7. Gràfic de barres del tant per cent de millora en ADM del turmell dret i esquerre



En la representació del gràfic de barres de la figura 7 es pot observar que el GC és el que més millora en la flexió plantar de tots dos turmells però que empitjora en gairebé tots els altres moviments. El GP millora en tots els moviments excepte en l'eversió del turmell dret. I el GI millora també en tots els moviments excepte en el de inversió del turmell esquerre que empitjora molt i en la flexió dorsal d'ambdós turmells que es mantenen igual. Així doncs, es podria dir que el grup que ha millorat més l'ADM generalment ha estat el Pilates, després el Grup Inercials i per últim el Grup Control (tot i ser el que més ho ha fet en flexió plantar).

Per concloure amb els resultats analitzats d'una manera clara i visual, s'ha fet una classificació dels grups en diferents posicions per ordre de millors resultats en relació a les diferents proves avaluades.

**Taula 20. Posicions dels grups per ordre de millora**

PROVES	POSICIÓ	GRUP
Força	1	Control
	2	Pilates
	3	Inercials
Equilibri	1	Pilates
	2	Inercials
	3	Control
ADM	1	Pilates
	2	Inercials
	3	Control

S'observa en la taula anterior doncs, que el Grup Control queda en la primera posició en la prova de força i que el Grup Pilates ocupa la primera posició en les proves d'equilibri i ADM. El Grup Inercials queda en totes tres proves per darrera del Grup Pilates.

La primera posició del Grup Pilates en els exercicis d'equilibri pot assimilar-se a l'estudi de Bryan & Hawson (2003) en el que es demostrava que els ballarins, fent entrenaments amb el mètode Pilates, es balancejaven menys i tenien una millor alineació del cos en postures dinàmiques.

Una cop ja s'han vist i comparat les mitjanes i el tant per cent de millora dels diferents grups en tots els exercicis, cal anar més enllà i saber si aquesta diferencia s'ha donat per motius que no coneixem o si es dona simplement per atzar. La estadística inferencial és la que ens permetrà donar resposta a la qüestió que es planteja.

L'objectiu d'aquest anàlisi és conèixer si les variàncies són homogènies o heterogènies i saber quines relacions específiques hi ha entre els grups i la variable d'interval que es vol mesurar. És a dir, quins grups específicament es diferencien entre si respecte a la variable. És per aquest motiu que, amb el programa SPSS, es fa un anàlisi Post Hoc de ANOVA del que se n'extreuen les taules que es mostren a continuació.

**Taula 21. Prova de homogeneïtat de variàncies**

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>				
	Estadístico de			
	Levene	gl1	gl2	Sig.
X Gastrogn_1	,654	2	9	,543
X Gastrogn_2	5,363	2	9	,029
X Tibial D_1	9,207	2	9	,007
X Tibial D_2	,439	2	9	,658
X Tibial E_1	15,497	2	9	,001
X Tibial E_2	1,989	2	9	,193

**Taula 22. Anàlisi ANOVA**

<b>ANOVA</b>						
		Suma de		Media		
		cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
X Gastrogn_1	Entre grupos	25411,124	2	12705,562	4,513	,044
	Dentro de grupos	25338,968	9	2815,441		
	Total	50750,092	11			
X Gastrogn_2	Entre grupos	4674,733	2	2337,367	,440	,657
	Dentro de grupos	47776,818	9	5308,535		
	Total	52451,551	11			
X Tibial D_1	Entre grupos	2584,903	2	1292,451	,710	,517
	Dentro de grupos	16372,763	9	1819,196		
	Total	18957,666	11			
X Tibial D_2	Entre grupos	4584,762	2	2292,381	2,321	,154
	Dentro de grupos	8890,186	9	987,798		
	Total	13474,948	11			
X Tibial E_1	Entre grupos	3201,810	2	1600,905	1,192	,347
	Dentro de grupos	12090,238	9	1343,360		
	Total	15292,048	11			
X Tibial E_2	Entre grupos	9316,776	2	4658,388	3,363	,081
	Dentro de grupos	12468,196	9	1385,355		
	Total	21784,971	11			

En la taula núm. 22 es mostra la homogeneïtat de les variàncies dels tres grups (GI, GP i GC), indicant un valor de igual o major a 0,05 de significació si és homogeni i indicant un valor menor a 0,05 si és heterogeni.

En aquest cas, es mostra en tots els exercicis un valor superior a 0,05 de significació entre grups, per tant, és homogeni. Per seguir amb l'anàlisi cal utilitzar Scheffe amb un valor d'interval de confiança del 95% en la prova Post Hoc.

**Taula 23. Prova Post Hoc (Scheffe)**

Comparaciones múltiples							
Scheffe							
Variable dependiente	(I) VI	(J) VI	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
X Gastrógn_1	1	2	93,29166667	37,51960105	,095	-16,1793773	202,7627106
		3	101,4333333	37,51960105	,069	-8,03771061	210,9043773
	2	1	-93,29166667	37,51960105	,095	-202,762711	16,17937727
		3	8,141666667	37,51960105	,977	-101,329377	117,6127106
	3	1	-101,4333333	37,51960105	,069	-210,904377	8,037710607
		2	-8,141666667	37,51960105	,977	-117,612711	101,3293773
X Gastrógn_2	1	2	48,20000000	51,51958516	,659	-102,118836	198,5188364
		3	27,35500000	51,51958516	,870	-122,963836	177,6738364
	2	1	-48,20000000	51,51958516	,659	-198,518836	102,1188364
		3	-20,84500000	51,51958516	,922	-171,163836	129,4738364
	3	1	-27,35500000	51,51958516	,870	-177,673836	122,9638364
		2	20,84500000	51,51958516	,922	-129,473836	171,1638364
X Tibial D_1	1	2	35,16666667	30,15954182	,531	-52,8299121	123,1632454
		3	11,11666667	30,15954182	,935	-76,8799121	99,11324541
	2	1	-35,16666667	30,15954182	,531	-123,163245	52,82991207
		3	-24,05000000	30,15954182	,735	-112,046579	63,94657874
	3	1	-11,11666667	30,15954182	,935	-99,1132454	76,87991207
		2	24,05000000	30,15954182	,735	-63,9465787	112,0465787
X Tibial D_2	1	2	36,27500000	22,22384369	,311	-28,5675703	101,1175703
		3	-8,92500000	22,22384369	,923	-73,7675703	55,91757031
	2	1	-36,27500000	22,22384369	,311	-101,117570	28,56757031
		3	-45,20000000	22,22384369	,182	-110,042570	19,64257031
	3	1	8,925000000	22,22384369	,923	-55,9175703	73,76757031
		2	45,20000000	22,22384369	,182	-19,6425703	110,0425703
X Tibial E_1	1	2	39,85000000	25,91678784	,350	-35,7674837	115,4674837
		3	23,03333333	25,91678784	,685	-52,5841504	98,65081702
	2	1	-39,85000000	25,91678784	,350	-115,467484	35,76748369
		3	-16,81666667	25,91678784	,814	-92,4341504	58,80081702
	3	1	-23,03333333	25,91678784	,685	-98,6508170	52,58415036
		2	16,81666667	25,91678784	,814	-58,8008170	92,43415036
X Tibial E_2	1	2	53,61666667	26,31876795	,182	-23,1736755	130,4070088
		3	-9,76666667	26,31876795	,934	-86,5570088	67,02367550
	2	1	-53,61666667	26,31876795	,182	-130,407009	23,17367550
		3	-63,38333333	26,31876795	,107	-140,173675	13,40700883
	3	1	9,766666667	26,31876795	,934	-67,0236755	86,55700883
		2	63,38333333	26,31876795	,107	-13,4070088	140,1736755

Si la significació és menor a 0,05, les diferències són significatives. Però en aquesta situació, totes les dades de significació són superiors a 0,05, per tant, hi ha un 5% de probabilitat que les mitjanes dels diferents grups siguin iguals o semblants. És per aquesta raó que no hi ha diferències significatives entre les mitjanes de la força en els exercicis de gastrocnemis i tibial anterior dret i esquerre dels diferents grups de la mostra (GI, GP i GC).

Al no haver diferències significatives no es pot determinar si la diferència s'ha donat per motius que no coneixem o per atzar i, per tant, no podem extrapolar els resultats a la realitat de l'entrenament, del rendiment o de la salut.

Amb aquest anàlisi de correlacions, en el que només s'ha avaluat la prova de força, es pretenia fer entendre al lector que en la resta de resultats de les altres proves tampoc s'haguessin trobat diferències significatives perquè la mostra és exactament la mateixa.

Per concloure aquest treball cal recordar la hipòtesis plantejada a l'inici: "El programa de Pilates disminuirà, de manera més eficaç, els factors de risc de lesió en el turmell de les ballarines en comparació amb el programa de màquines isoinercials".

Aquesta hipòtesi queda rebutjada ja que, com s'ha observat en l'anàlisi inferencial de les proves post hoc, no hi ha diferències significatives en els resultats obtinguts. Aquest fet pot haver succeït perquè la mostra de l'estudi per cadascun dels grups (GI, GP i GC) és molt petita ( $n=4$ ) i si un subjecte empitjora o millora la seva mitjana de manera exponencial es veu molt reflectida en la mitjana grupal i aleshores no és real.

## **7. Aplicació pràctica, limitacions de l'estudi, línies futures i agraïments**

Durant el desenvolupament de l'estudi han esdevingut una sèrie de contratemps i problemes que han limitat part de la investigació i que cal tenir en compte a l'hora de valorar els resultats.

La mostra que s'ha utilitzat en aquest estudi és de 12 ballarines d'edats compreses entre 16 i 28 anys. Totes elles tenen uns horaris disponibles molt ajustats perquè



treballen i/o estudien i tenen altres activitats setmanals amb les que han de complir i assistir-hi. Aquest fet doncs, redueix molt el número d'hores en les que elles poden participar en l'estudi i, es redueix encara més, si s'intenta fer coincidir a unes quantes subjectes en la mateixa franja horària. Durant la primera setmana dels entrenaments va haver dues subjectes del GP que van haver de fer les dues sessions d'entrenament en una mateixa sessió i per tant van fer 40 minuts seguits fent només un entrenament a la setmana.

Un altre factor limitant de l'estudi ha estat el material emprat per fer els entrenaments i les proves pre i post test. És evident que per treballar amb màquines de Pilates i isoinercials s'ha de demanar ajuda a centres esportius o de salut que disposin d'aquestes ja que per mi mateixa no dispo dels recursos econòmics necessaris per tenir tot el material de manera pròpia. Ha estat una sort poder trobar dos centres que deixessin les seves instal·lacions i material per poder fer l'estudi, tot i que d'altra banda, cal adaptar-se als horaris específics que t'ofereixen.

Cal agrair molt també tota la ajuda rebuda per part de tots els professors de la facultat implicats en aquest estudi, en concret al Joan Aguilera i al Dr. Francesc Xavier de Blas Foix, que han estat guiant aquest treball i han ofert material propi per portar a terme tota la part de treball de camp. També cal agrair a la facultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i l'Esport de Blanquerna la cessió de material i espai disponible a la facultat per poder fer les proves pre test i pos test. Tot i així, ha estat un fet molt limitant i desesperant no tenir a l'abast cap ordinador en tot l'edifici que pogués funcionar amb la plataforma d'equilibri, excepte un que es trobava al laboratori de CAFE. Finalment per a les proves post test, els professors de la facultat si que van proporcionar un ordinador propi per poder dur la prova a terme ja que no hi havia cap altre opció per poder realitzar-la.

En aquest estudi hi ha hagut errors que de cara a línies o estudis futurs caldrà no cometre. El principal error ha estat que la mostra de l'estudi en qüestió era massa petita. Amb una mostra més gran, aquest estudi hagués estat molt més real i hagués tingut més aplicació pràctica. D'altra banda, les sessions d'entrenament haurien d'haver estat de més durada i que la intervenció en general hagués ocupat més

setmanes. Fent més extensa la intervenció, els resultats de l'estudi haguessin estat segurament més clarificadors. Per últim, gràcies a la Dra. Azahara Fort Van-Meerhaeghe, s'han conegut altres mètodes o tests més funcionals per avaluar l'equilibri com l'Star Excursion Balance Test (Plisky, 2006) o el Test de Lunge (Bennell, 1998) per avaluar l'ADM de dorsiflexió del turmell. Aquests són tests més actuals que es podrien utilitzar en qualsevol altre estudi que precedeixi a aquest que tingui relació amb l'avaluació del turmell.

Aquest TFG té la voluntat de motivar als lectors a indagar i investigar sobre la dansa, l'entrenament i la salut de les persones que participen d'aquesta activitat física. Els resultats i conclusions obtinguts en aquest estudi poden ser l'inici o motivació de nous debats o investigacions que siguin d'interès també en aquest àmbit. I els errors que es puguin cometre en aquest estudi seran de gran ajuda per aprendre i no fer les mateixes errades en una propera investigació.

## 8. Fonts d'informació

- Amorim, T. P., Sousa, F. M., & Santos, J. A. R. dos. (2011). Influence of Pilates training on muscular strength and flexibility in dancers. *Motriz: Revista de Educação Física*, 17(4), 660–666. <https://doi.org/10.1590/S1980-65742011000400010>
- Andreu Vergara, D. (2015 – 2016). Revisión bibliográfica: El entrenamiento con sobrecarga excéntrica y cambios de dirección en fútbol. (TFG). [Recuperat a: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/2868/1/TFG%20%20Andreu%20Vegara%2c%20Daniel.pdf>]
- Bennell, K., Talbot, R., Wajswelner, H., Techovanich, W., Kelly, D., & Hall, A. J. (1998). Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Australian Journal of physiotherapy*, 44(3), 175-180.
- Bronner, S., Ojofeitimi, S., & Spriggs, J. (2003). Occupational musculoskeletal disorders in dancers. *Physical therapy reviews*, 8, 57-68.
- Bryan, M., & Hawson, S. (2003). The Benefits of Pilates Exercise in Orthopaedic Rehabilitation. *Techniques in Orthopaedics*, 18(1), 126–129. <https://doi.org/10.1097/00013611-200303000-00018>
- Chimera, N. J., Castro, M., & Manal, K. (2010). Function and strength following gastrocnemius recession for isolated gastrocnemius contracture. *Foot & ankle international*, 31(5), 377-384. [Recuperat a: <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3113/FAI.2010.0377>]
- Department of Social and Health Service. (2014). *Range of Joint Motion Evaluation Chart*. [Recuperat a: <https://www.dshs.wa.gov/sites/default/files/FSA/forms/pdf/13-585a.pdf> ]
- Epte. Intertial concept. (2017). *Ejercicio isoinercial y sus 10 beneficios más importantes*. [Recuperat a: <http://isoinercial.electrolisisterapeutica.com/ejercicio-isoinercial-10-beneficios-mas-importantes/> ]
- Fortuño, J. (2017). Treball final de grau: metodologia. *Construcció del model d'anàlisi: formulació d'hipòtesis, conceptualització i operativització*. [Apunts acadèmics del Grau de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport URL]. SCALA.

- Garrick, J.G., & Requa, R.K. (1993). Ballet injuries. An analysis of epidemiology and financial outcome. *The American journal of sports medicine*, 21(4), 586-90.
- Hortobágyi, T., Devita, P., Money, J., & Barrier, J. (2001). Effects of standard and eccentric overload strength training in young women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(7), 1206-1212. [Recuperat a: [https://www.researchgate.net/profile/Paul\\_DeVita/publication/11895218\\_Effects\\_of\\_standard\\_and\\_eccentric\\_overload\\_strength\\_training\\_in\\_young\\_women/links/5a53b0e9458515e7b72f0e2c/Effects-of-standard-and-eccentric-overload-strength-training-in-young-women.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Paul_DeVita/publication/11895218_Effects_of_standard_and_eccentric_overload_strength_training_in_young_women/links/5a53b0e9458515e7b72f0e2c/Effects-of-standard-and-eccentric-overload-strength-training-in-young-women.pdf) ]
- Guzmán-Muñoz, E., Gatica-Rojas, V., & Méndez-Rebolledo, G. (2015). Correlación entre el control postural y neuromuscular con cuestionarios de percepción funcional en deportistas con inestabilidad de tobillo. *Fisioterapia*, 37(2), 60-66. [Recuperat a: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0211563814001084>]
- Hortobágyi, T. I. B. O. R., Lambert, N. J., & Hill, J. P. (1997). Greater cross education following training with muscle lengthening than shortening. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29(1), 107-112.
- Krasnow, D., Mainwaring, L., & Kerr, G. (1999). Injury, stress, and perfectionism in young dancers and gymnasts. *Journal of Dance Medicine & Science*, 3(2), 51-58.
- Liederbach, M. (2000). General considerations for guiding dance injury rehabilitation. *Journal of Dance Medicine & Science*, 4(2), 54-65.
- Macintyre, J., & Joy, E. (2000). Foot and ankle injuries in dance. *Clinics in Sports Medicine*, 19(2), 351-68.
- Malkogeorgos, A., Mavrovouniotis, F., Zaggelidis, G., & Ciucurel, C. (2011). Common dance related musculoskeletal injuries. *Journal of Physical Education and Sport*, 11(3), 259.
- Massó Ortigosa, Núria. (2012). *El cuerpo en la danza: Postura, movimiento y patología*. (1a edición). Badalona: Editorial Paidotribo.
- Morris-Chatta, R., Buchner, D. M., de Lateur, B. J., Cress, M. E. & Wagner, E. H.: Isokinetic testing of ankle strength in older adults: assessment of inter-rater

- reliability and stability of strength over six months. *Arch Phys Med Rehabil* 75: 1213–1216, 1994.
- Nilsson, C., Leanderson, J., Wykman, A., & Strender, L.E. (2001). The injury panorama in a Swedish professional ballet company. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 9(4), 242-6.
  - Organización Mundial de la Salud. (2017). *Factores de riesgo*. [Recuperat a: [http://who.int/topics/risk\\_factors/es/](http://who.int/topics/risk_factors/es/) ]
  - Ottawa Ballet School. (2011 – 2016). *Ottawa Ballet School*. [Recuperat a: <http://www.ottawaballetschool.com/Ballet-Methods.html>]
  - Park, D. S., & Lee, G. (2014). Validity and reliability of balance assessment software using the Nintendo Wii balance board: usability and validation. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 11(1), 99. [Recuperat a: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1743-0003-11-99?site=jneuroengrehab.biomedcentral.com> ]
  - Pifarré, F. et Al. (2016). Las lesiones por sobrecarga en las extremidades inferiores des del punto de vista biomecánico. *Revista Internacional de Ciencia Podológicas*, volum 10 (núm. 2), 106 – 121. Recuperat de: <http://revistas.ucm.es/index.php/RICP/article/view/52309/48202>
  - Peak Pilates (2018). [Recuperat a: <http://peakpilates.com/pilates-equipment> ]
  - Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W., & Underwood, F. B. (2006). Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(12), 911-919.
  - Sanahuja – Maymó, M. (2009). *Bailarines lesionados: respuestas emocionales y estrategias de afrontamiento*. (Tesis doctoral). [Recuperat a: [http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9264/TESIS\\_Montse\\_Sanahuja.pdf](http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9264/TESIS_Montse_Sanahuja.pdf)]
  - Sepic, S. B., Murray, M. P., Mollinger, L. A., Spurr, G. B., & Gardner, G. M. (1986). Strength and range of motion in the ankle in two age groups of men and women. *American journal of physical medicine*, 65(2), 75-84. [Recuperat a: <http://europepmc.org/abstract/med/3963168>]

- Solomon, R., Solomon, J., Micheli, L.J, & McGray, E.Jr. (1999). The “cost” of injuries in a professional ballet company: a five-year study. *Medical Problems of Performing Artists*, 14(4), 164-9.
- van Aswegen, C. (2013). Feet First into Pilates. [Recuperat a: [https://basipilates.co.za/sites/default/files/documents/57910095925\\_Feet%20first%20into%20Pilates.pdf](https://basipilates.co.za/sites/default/files/documents/57910095925_Feet%20first%20into%20Pilates.pdf) ]