



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

Programa de Doctorado en Traumatología del Deporte

Efecto de un programa de estiramientos de la
musculatura isquiosural en bailarinas

Autora:

Irene Cervantes López-Arza

Directores:

Dr. D. Francisco Esparza Ros

Dr. Dña. Raquel Vaquero Cristóbal

Murcia, junio de 2017



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

Programa de Doctorado en Traumatología del Deporte

Efecto de un programa de estiramientos de la
musculatura isquiosural en bailarinas

Autora:

Irene Cervantes López-Arza

Directores:

Dr. D. Francisco Esparza Ros

Dr. Dña. Raquel Vaquero Cristóbal

Murcia, junio de 2017



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

AUTORIZACIÓN DE LOS DIRECTORES DE LA TESIS PARA SU PRESENTACIÓN

El Dr. D. Francisco Esparza Ros y la Dra. Dña. Raquel Vaquero Cristóbal como Directores de la Tesis Doctoral titulada “Efecto de un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural en bailarinas” realizada por D^a. Irene Cervantes López-Arza en el Departamento de Ciencias de la Salud, **autoriza su presentación a trámite** dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo que firmamos, para dar cumplimiento al Real Decreto 99/2011, 1393/2007, 56/2005 y 778/98, en Murcia a 15 de junio de 2017.

Dr. D. Francisco Esparza Ros

Dra. Dña. Raquel Vaquero Cristóbal

RESUMEN

La flexibilidad juega un papel clave en la danza pues tiene vínculos funcionales con la técnica y la alineación del bailarín. En este sentido, la musculatura isquiosural posibilita la ejecución de determinados gestos técnicos y condiciona la disposición sagital del raquis en distintas posiciones. Por tanto, una adecuada extensibilidad se torna indispensable. No obstante, en algunos bailarines esta capacidad es insuficiente para satisfacer las demandas técnicas. Por este motivo, el objetivo de la presente tesis doctoral fue valorar el efecto de un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural en bailarinas, añadido a la práctica habitual de danza, así como los efectos de un breve periodo de desentrenamiento y un re-entrenamiento. En el estudio, basado en un ensayo clínico aleatorio, participaron 57 alumnas del Conservatorio Superior de Danza de Alicante. Las participantes fueron divididas en dos grupos. Un grupo de intervención compuesto por 30 bailarinas que realizaron un programa sistemático de estiramientos de la musculatura isquiosural a razón de 4 días por semana, 480 segundos de estiramiento al día, y un grupo control formado por 27 bailarinas que no realizó el programa de estiramientos. Todos los componentes de la muestra continuaron con su rutina habitual de clases de danza. El estudio consistió en un programa de entrenamiento de 7 semanas, seguido de un periodo de desentrenamiento de 3 semanas, y un periodo de re-entrenamiento durante 3 semanas. Se midió a las participantes antes de la intervención (pre-test), después de 7 semanas de aplicación del programa (post-test), a continuación de un corto receso de la actividad (re-test 1) y tras el re-entrenamiento (re-test 2), para observar los posibles cambios asociados a las distintas etapas de entrenamiento, desentrenamiento y re-entrenamiento. A ambos grupos se les valoró la extensibilidad isquiosural mediante el test de elevación de la pierna recta pasivo y activo, y la distancia e inclinación pélvica en los test *toe-touch* y *sit-and-reach*. Asimismo, se valoró la disposición sagital del raquis torácico y lumbar y la inclinación pélvica en bipedestación asténica, bipedestación autocorregida, extensión del tronco en bipedestación, sedentación relajada, test *Mcrae & Wright*, test *toe-touch* y test *sit-and-reach*. Los resultados de la interacción grupo*medición

mostraron un aumento significativo del rango de movimiento después de las 7 semanas de aplicación del programa, un mantenimiento tras el periodo de receso y otro incremento significativo con el re-entrenamiento de 3 semanas cuando se valoró la extensibilidad isquiosural para la pierna derecha e izquierda con los test de elevación de la pierna recta pasivo ($F = 78,44$; $p < 0,001$ y $F = 78,99$; $p < 0,001$, respectivamente) y activo ($F = 70,30$; $p < 0,001$ y $F = 118,04$; $p < 0,001$, respectivamente) en el grupo de intervención. Se encontró también un aumento de los valores de la inclinación pélvica en el test *sit-and-reach* ($F = 6,10$; $p = 0,002$) y en el test *Mcrae & Wright* ($F = 10,40$; $p < 0,001$) después de 7 semanas de estiramiento en el grupo de intervención, no apreciándose cambios significativos en las mediciones posteriores. En la evolución de las variables intra-grupo, la inclinación pélvica en el test *toe-touch* ($F = 5,85$; $p = 0,002$) y la distancia alcanzada en el test *sit-and-reach* ($F = 45,20$; $p < 0,001$) y en el test *toe-touch* ($F = 50,80$; $p < 0,001$) aumentaron significativamente después de 7 semanas de estiramientos en el grupo de intervención. Después del periodo de desentrenamiento se produjo una disminución significativa de la inclinación pélvica en el test *toe-touch*, que se mantuvo tras el re-entrenamiento en este grupo. La distancia alcanzada en ambos test se mantuvo después del desentrenamiento produciéndose un aumento significativo tras el periodo de re-entrenamiento en el grupo de intervención. Las curvaturas torácicas mostraron un aumento significativo en el grupo de intervención en el test *Mcrae & Wright* tras el programa de intervención ($F = 6,29$; $p = 0,001$), en el test *toe-touch* tras el programa de desentrenamiento ($F = 9,64$; $p < 0,001$) y en el test *sit-and-reach* durante el periodo de re-entrenamiento ($F = 3,13$; $p = 0,035$). No se encontraron cambios en la curvatura lumbar en estos test durante las diferentes fases del programa de intervención. Tampoco se encontraron cambios significativos ni al valorar la interacción grupo*medición, ni al evaluar la evolución de las variables intra-grupo, en las curvaturas torácica y lumbar y en la inclinación pélvica en las posiciones de bipedestación asténica, bipedestación autocorregida, extensión del tronco en bipedestación y sedentación relajada. En conclusión, un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural provocó mejoras significativas en la extensibilidad de esta musculatura, así como en la inclinación pélvica en posiciones de máxima flexión del tronco en sedentación con rodillas flexionadas y extendidas en un grupo de bailarinas. Después de un corto periodo de desentrenamiento los valores de las variables se mantuvieron. Tras un

periodo de re-entrenamiento, se produjo un nuevo incremento significativo de la extensibilidad isquiosural mientras que no se produjeron cambios en los valores de la inclinación pélvica.

Palabras clave: bailarín, danza, columna vertebral, extensibilidad isquiosural, musculatura isquiosural, inclinación pélvica, programa de estiramientos.

ABSTRACT

Flexibility has a key role in technique and alignment in dance. Hamstring extensibility allows dancers to perform some technical gestures and has an impact on the sagittal spine disposition in some positions. So, an adequate extensibility becomes essential. However, some dancers do not have enough flexibility to satisfy the technical demands. Thus, the aim of the doctoral thesis was to evaluate the effect of a stretching hamstring extensibility program in dancers, added to the systematic dance practice, and the effect of a short detraining and retraining periods. Fifty-seven students from the High Dance Conservatory of Alicante participated in this study, based on a randomized clinical trial. The participants were divided into two groups. An intervention group with 30 dancers who did a systematic hamstring extensibility program 4 days per week, with 480 seconds of hamstring per day, and a control group with 27 dancers who did not do the stretching program. All dancers continued with their usual routine of dance classes. The protocol consisted in 7 weeks of training program, followed by 3 weeks of detraining and a retraining period of 3 weeks. Participants were measured before the intervention program (pre-test), after 7 weeks of the stretching program (post-test), after a short recess of the physical exercise activity (re-test 1) and after a retraining (re-test 2), in order to analyse the possible changes associated with the training, detraining and retraining stages. Hamstring extensibility was measured by the passive and active straight leg raise test, and the distance and pelvic tilt in the toe-touch and sit-and-reach test. Secondly, sagittal disposition of the thoracic and lumbar spine and pelvic tilt were measured in relaxed standing, active alignment while standing, trunk extension while standing, relaxed sitting, Mcrae & Wright, toe-touch and sit-and-reach test. Results of the group*measuring showed a significant increase in range of motion after 7 weeks of stretching program, with a maintenance after the recess period and other significant increase with the retraining period of 3 weeks. Hamstring extensibility was evaluated with the passive straight leg raise test for the right and left extremities ($F = 78,44$; $p < 0,001$ y $F = 78,99$; $p < 0,001$, respectively) and also with the actives traight leg raise test ($F = 70,30$; $p < 0,001$ y $F = 118,04$; $p <$

0,001, respectively) for the intervention group. Pelvic tilt in the sit-and-reach ($F = 6,10$; $p = 0,002$) and Mcrae & Wright test ($F = 10,40$; $p < 0,001$) also be increased after stretching program of 7 weeks in the intervention group, without significant changes in the next measures. In relation to the evolution of intra-group variables, a significant increase was showed in pelvic tilt in the toe-touch test ($F = 5,85$; $p = 0,002$) and the distance in the sit-and-reach ($F = 45,20$; $p < 0,001$) and toe-touch test ($F = 50,80$; $p < 0,001$) after the 7 weeks of stretching program in intervention group. A significant decrease in pelvic tilt in the toe-touch test was found after the detraining period, with a maintenance after the retraining in this group. The distance in both tests remained stable after the detraining process, with a significant increase after the retraining period in the intervention group. Thoracic curvatures of the intervention group showed a significant increase in the Mcrae & Wright test after the intervention program ($F = 6,29$; $p = 0,001$), in the toe-touch test after the detraining period ($F = 9,64$; $p < 0,001$) and in sit-and-reach test after the retraining program ($F = 3,13$; $p = 0,035$). There were no significant changes found in lumbar curvatures in these test among the different measure moments. Neither were there significant changes in the group*measurement or in the intra-group evolution of variables were found in thoracic or lumbar curvatures and pelvic tilt in relaxed standing, active alignment while standing, trunk extension while standing and relaxed sitting. In conclusion, a hamstring stretching program induced significant improvements in hamstring extensibility and pelvic tilt in maximal trunk flexion with flexed and extended knees in sitting in dancers. After a short detraining period values were maintained. After a retraining period, there was a new significant increase in hamstring extensibility, however there were no changes in pelvic tilt values.

Key words: dancer, dance, spine, hamstring extensibility, hamstring muscle, pelvic tilt, stretching program.

AGRADECIMIENTOS

A la primera persona que me orientó para que esta tesis se hiciera realidad. Estimado Dr. Esparza, gracias por amar la danza sin ser del gremio. Gracias por tu entusiasmo durante todos estos años, por tus conocimientos y gracias por creer en mí. Elegí bien.

A Raquel Vaquero Cristóbal, investigadora, doctora, docente, entrenadora, y todo lo que se proponga. Gracias por saber tanto y compartirlo. Ha sido un lujo tenerte cerca porque contigo todo ha parecido muy fácil. Gracias por tu paciencia, por tu incondicional asesoramiento cualquier día de la semana y a cualquier hora y por tu apoyo en este largo camino. Tienes mi eterna gratitud.

A Bego, mi informática particular las 24 horas del día, gracias por solventar los detalles de última hora que adquirirían carácter de urgentes, a pesar del escaso tiempo libre que te deja Guillem.

A Antonio, por responder siempre a mis llamadas de auxilio y orientarme en el arduo análisis estadístico.

Merecen una mención especial mis queridas alumnas del Conservatorio Superior de Danza de Alicante, por su colaboración desinteresada en esta investigación, por su constancia y esfuerzo en el trabajo diario. Es un orgullo teneros en clase y aportar mi granito de arena a vuestra formación. Conseguiréis lo que os propongáis. Recordad lo que siempre os digo: equivocaos, pero nunca dejéis de bailar.

Al equipo directivo del Conservatorio Superior de Danza de Alicante, por permitir que esta investigación pudiera llevarse a cabo y por facilitarme el espacio y el material necesario.

A mis compañeros de profesión, por sustituirme en mis clases durante las interminables semanas de mediciones y tolerar la salida de las alumnas de vuestras clases para que fueran valoradas. Por los constantes mensajes de ánimo y, sobre todo, por compartir conmigo esta especie de amor-odio, de contigo-ni sin ti con la danza. Llegados a este punto, de tanta lucha y tantos sinsabores, sé que todos nos quedamos con ella. ¡Formamos un gran equipo!

A mis amigas, las que viven cerca pero sobre todo las que están más lejos, por haber sabido comprender mis ausencias y haberme animado en los momentos difíciles. Os debo muchas horas.

A mis padres por inculcarme el valor del esfuerzo, la responsabilidad y la capacidad de superación en mi educación. A ti papá, por transmitirme lo bonita que es la ciencia. A ti mamá, por esperarme fuera el primer día de mi clase de danza, por todas las puntas que me has cosido y por hacer del conservatorio tu segunda casa.

A mis hermanos, por dejarme ser la pequeña y cuidarme tanto. A Diego y Joanne, por vuestra diligencia en la traducción del texto y, en especial, a mi hermana Ana, por tu apoyo incondicional en todas mis decisiones.

A David, por ser tan GRANDE, por aparecer en mi vida de repente para quedarte. Por resetearme con solo una palabra y transformar un mal día en el más divertido. No me cansaré de agradecerte todo lo que haces por mí diariamente. Gracias por escuchar, por estar ahí todos los días, por querer y poder darme fuerzas para terminar esta tesis, por hacerme reír hasta en los días malos, por animarme en todo lo que hago y por enseñarme lo importante de la vida, disfrutarla. Ahora toca que sigamos disfrutándola.

"El aprendizaje es experiencia, todo lo demás es información". Albert Einstein (1879-1955)

ÍNDICE

I. <u>INDICE DE TABLAS</u>	21
II. <u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	23
III. <u>ÍNDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS</u>	25
IV. <u>ÍNDICE DE ANEXOS</u>	27
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	31
2. <u>JUSTIFICACIÓN</u>	37
3. <u>MARCO TEÓRICO</u>	41
3.1 LA DANZA	41
3.1.1 APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE DANZA	41
3.1.2. NORMATIVA LEGAL DE LAS ENSEÑANZAS DE DANZA EN ESPAÑA: DESARROLLO HISTÓRICO	45
3.1.2.1 Antecedentes históricos y legislativos de la enseñanza de la danza en España	45
3.1.2.2 Ordenación y regulación de la enseñanza de la danza a partir de LOGSE	46
3.1.3 EL CONSERVATORIO SUPERIOR DE DANZA DE ALICANTE	53
3.1.3.1 Estilos de danza en el Conservatorio Superior de Danza de Alicante	55
3.1.4 FUNDAMENTOS REGULADORES DE LA TÉCNICA DE DANZA	65
3.1.5 LA INVESTIGACIÓN EN DANZA	68
3.1.5.1 La investigación en danza a nivel internacional	68
3.1.5.2 La investigación en danza en España	71
3.2 LA MUSCULATURA ISQUIOSURAL	75

3.2.1	RECUERDO ANATÓMICO Y FUNCIONAL DE LA MUSCULATURA ISQUIOSURAL	75
3.2.2	INFLUENCIA DE LA EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL EN LA DINÁMICA LUMBO-PÉLVICA Y DISPOSICIÓN SAGITAL DEL RAQUIS	77
3.2.3	VALORACIÓN DE LA EXTENSIBILIDAD DE LA MUSCULATURA ISQUIOSURAL	80
3.2.3.1	Test de recorrido angular	81
3.2.3.2	Test lineales o de valoración longitudinal	85
3.2.4	PRÁCTICA DE EJERCICIO FÍSICO Y EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL	86
3.2.4.1	Participación de la musculatura isquiosural en la técnica de danza	88
3.2.4.2	Programas de intervención de la extensibilidad isquiosural en danza	93
4.	OBJETIVOS	99
5.	MÉTODO	103
5.1	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	103
5.2	MUESTRA	105
5.3	PROCEDIMIENTO	108
5.4	PROTOCOLO DE VALORACIÓN	112
5.4.1	VALORACIÓN DE LAS VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS	112
5.4.2	IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS ÓSEOS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS	113
5.4.3	VALORACIÓN DE LA EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL	116
5.4.3.1	Test de elevación de la pierna recta	116
5.4.3.2	Máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación (test toe-touch)	118
5.4.3.3	Máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en sedentación (test sit-and-reach)	119
5.4.4	VALORACIÓN DE LA DISPOSICIÓN SAGITAL DEL RAQUIS	120
5.4.4.1	Valoración en bipedestación asténica	120
5.4.4.2	Valoración en bipedestación autocorregida	120

ÍNDICE	19
5.4.4.3 Valoración en extensión del tronco en bipedestación	120
5.4.4.4 Valoración en sedentación relajada	121
5.4.4.5 Valoración en máxima flexión del tronco con rodillas flexionadas en sedentación o test McRae & Wright	121
5.4.4.6 Valoración en máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación (test toe-touch)	121
5.4.4.7 Valoración en máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en sedentación (test sit-and-reach)	122
5.5 INSTRUMENTACIÓN	123
5.5.1 MATERIAL GENERAL	123
5.5.2 MATERIAL PARA MEDIR LAS VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS	123
5.5.3 MATERIAL PARA MEDIR LA EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL	123
5.5.4 MATERIAL PARA MEDIR LA DISPOSICIÓN SAGITAL DEL RAQUIS	123
5.5.5 MATERIAL PARA VALORAR ASPECTOS SOCIODEMOGRÁFICOS, DE SALUD Y DE PRÁCTICA DE EJERCICIO FÍSICO	124
5.5.6 REGISTRO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS	124
5.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	124
6. RESULTADOS	129
6.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS ANTES DE LA INTERVENCIÓN	130
6.2 EFECTOS DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN	132
6.2.1 EFECTO DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN EN LAS VARIABLES DE EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL	136
6.2.2 EFECTO DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN EN LAS VARIABLES DE DISPOSICIÓN SAGITAL DEL RAQUIS	141
7. DISCUSIÓN	153
7.1 LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	169

8. CONCLUSIONES	173
9. BIBLIOGRAFÍA	177
10. ANEXOS	201
<u>ANEXO 1. HOJA INFORMATIVA PARA PARTICIPAR EN EL PROYECTO DE EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL EN BAILARINAS</u>	201
<u>ANEXO 2. CUESTIONARIO DE HECHOS Y EXPERIENCIAS</u>	202
<u>ANEXO 3. CONSENTIMIENTO INFORMADO</u>	205

I. INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Asignaturas propias de cada especialidad en las enseñanzas profesionales de danza

Tabla 2. Normativa relativa a los planes de estudios superiores de danza a nivel autonómico

Tabla 3. Asignaturas prácticas por curso en el CSDA el año académico 2014-2015

Tabla 4. Tesis doctorales publicadas en Teseo desde 1993 hasta 2017 sobre medicina y ciencia de la danza

Tabla 5. Edad, peso y talla entre grupos (media y desviación estándar)

Tabla 6. Variables de extensibilidad isquiosural entre grupos antes del programa de intervención (pre-test)

Tabla 7. Variables de disposición sagital del raquis entre grupos antes del programa de intervención (pre-test)

Tabla 8. Prueba esfericidad de Mauchly

Tabla 9. Medias \pm desviación típica y contrastes estadísticos entre grupos en las variables de extensibilidad isquiosural

Tabla 10. Medias \pm desviación típica y contrastes estadísticos entre grupos en las variables de disposición sagital del raquis

II. ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Primer *arabesque* con inclinación parcial del torso
- Figura 2.** *Plié* en primera posición de pies
- Figura 3.** Semejanza entre la posición *attitude derrière* y la escultura Mercurio de Giovanni da Bologna
- Figura 4.** Posiciones de los pies en la danza clásica
- Figura 5.** Bailarines de la compañía valenciana de danza contemporánea Titoyaya
- Figura 6.** Disciplinas de la danza española
- Figura 7.** Evolución de las publicaciones sobre danza
- Figura 8.** Musculatura isquiosural
- Figura 9.** Ritmo lumbo-pélvico
- Figura 10.** Diferencias entre las amplitudes articulares durante la ejecución del *penché* a inicios del siglo XX y en la actualidad
- Figura 11.** *Grand battement en avant* y *en arrière*
- Figura 12.** Ejecución de un *battement développé en avant*
- Figura 13.** *Souplé en avant* en paralelo y en primera posición
- Figura 14.** *Penché* sobre las puntas
- Figura 15.** *Grand jeté en avant* con brazos en 5ª posición
- Figura 16.** Calendario de aplicación del programa de estiramientos
- Figura 17.** Diagrama de flujo de las participantes en el programa de estiramientos
- Figura 18.** Estiramientos estáticos de la musculatura isquiosural
- Figura 19.** Estiramiento dinámico de la musculatura isquiosural
- Figura 20.** Medidas antropométricas básicas
- Figura 21.** Marcación y colocación del inclinómetro para el test de elevación de la pierna recta

Figura 22. *Spinal Mouse®*

Figura 23. Localización y marcación de vértebras T1 y S1 para la valoración de la disposición sagital del raquis

Figura 24. Test de elevación de la pierna recta pasivo

Figura 25. Test de elevación de la pierna recta activo

Figura 26. Máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación (test *toe-touch*)

Figura 27. Máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en sedentación (test *sit-and-reach*)

Figura 28. Valoración de la disposición sagital del raquis

Figura 29. Distribución de bailarinas por curso

Figura 30. Distribución de bailarinas por estilo de danza

Figura 31. Factores intra-sujetos en las variables de extensibilidad isquiosural

Figura 32. Factores intra-sujetos en las variables de disposición sagital del raquis

III. ÍNDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

AP: Test del ángulo poplíteo

ANOVA: Análisis de la Varianza de un Factor

C1: Primera vértebra cervical

CSDA: Conservatorio Superior de Danza de Alicante

ECTS: Sistema Europeo de Transferencia de créditos (*European Credits Transfer System*)

EPR: Test de elevación de la pierna recta

EPR_{Activo}: Test de elevación de la pierna recta activo

EPR_{Pasivo}: Test de elevación de la pierna recta pasivo

GI: Grupo intervención

GC: Grupo Control

ISAK: Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (*International Society for Advancement in Kinanthropometry*)

ISEACV: Instituto Superior de Enseñanzas Artísticas de la Comunidad Valenciana

L: Vértebra lumbar

LOE: Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación

LOGSE: Ley de Ordenación General del Sistema Educativo

LOMCE: Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa

LOPEGC: Ley Orgánica 9/1995, de 20 de noviembre, de la participación, la evaluación y el gobierno de los centros docentes

RAE: Real Academia Española

ROM: Rango de Movimiento (*Range of Motion*)

SPSS: *Statistical Package for the Social Sciences*

S: Vértebra sacra

SR: Test *sit-and-reach*

T: Vértebra torácica

TT: Test *toe-touch*

IV. ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Hoja informativa para participar en el proyecto de extensibilidad isquiosural en bailarinas

Anexo 2. Cuestionario de hechos y experiencias

Anexo 3. Consentimiento informado

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se desarrolló en el Conservatorio Superior de Danza de Alicante (CSDA) durante el curso 2014-2015 y centró su interés en los efectos de un programa de estiramientos en la musculatura isquiosural en bailarinas.

La musculatura isquiosural constituye un grupo muscular biarticular que se encuentra directamente relacionada con la postura del cuerpo, provocando efectos sobre la rodilla, la cadera y la dinámica lumbo-pélvica (1). Otra de sus particularidades es la tendencia a la rigidez y al acortamiento. En caso de que esta musculatura no presente un rango de movilidad adecuado, se producen adaptaciones, no solo en la posición de la cadera y la rodilla, articulaciones donde se origina y se inserta respectivamente, sino también en la biomecánica de la columna vertebral. En este sentido, la pelvis conecta la columna vertebral con los miembros inferiores por lo que, como consecuencia de todo lo anterior, la extensibilidad de la musculatura isquiosural puede originar cambios en el ritmo lumbo-pélvico o una mayor cifosis torácica, entre otros, siendo estos factores aspectos importantes para el desempeño de los bailarines (2-8).

Son muchas las disciplinas deportivas en las que se ha evaluado la extensibilidad isquiosural como por ejemplo, en gimnastas de rítmica (9, 10), en gimnasia estética de grupo (11, 12), en gimnasia artística (13), en gimnastas de trampolín (14), futbolistas (1, 15-20), jugadores de fútbol sala (21-28), nadadores (9, 29-32), nadadoras de sincronizada (33), remeros (34, 35), halterófilos (36), luchadores (37), tenistas (38-42), taekwondistas (43), ciclistas (5, 42, 44), jugadores de baloncesto (45, 46), jugadoras de voleibol (47, 48), jugadores de balonmano (49-54), canoístas (41, 42, 55, 56), kayakistas (41, 42, 55-59), jugadoras de softbol (60) o atletas de duatlón (61), encontrándose que la extensibilidad de esta musculatura varía en función de las posiciones y movimientos específicos de cada modalidad deportiva. No obstante, los estudios en el ámbito de la danza en comparación con el sector deportivo son menos numerosos (62-77), a pesar de que en esta

disciplina la extensibilidad isquiosural juega un papel muy importante a la hora de satisfacer las exigencias técnicas.

Las bailarinas son una mezcla de atletas y artistas. Son dos las particularidades que diferencian la danza del deporte: los registros expresivos y la amplitud de movimiento en las articulaciones del tobillo y la cadera, propiedades que comparten la gimnasia artística y la rítmica (78). El ejercicio de la danza exige de una importante condición física que el bailarín ha de adquirir para enfrentarse a los requerimientos de la técnica, el virtuosismo y la versatilidad de las demandas coreográficas. Dedicar largas horas a una rigurosa práctica diaria para conseguir una técnica correcta y, fundamentalmente si se trata de bailarines profesionales, estos realizan un acondicionamiento complementario que puede tener lugar fuera de la clase técnica tradicional o de forma combinada dentro de esta (78-83). Pero en ocasiones, el nivel de condición física es insuficiente para afrontar estas exigencias (82-85) por lo que las investigaciones en este ámbito ponen de manifiesto la necesidad de llevar a cabo programas de entrenamiento físico específicos (86, 87).

Además de aptitudes como una buena resistencia cardiovascular, una adecuada fuerza y resistencia muscular o una buena coordinación, se espera que los bailarines posean grandes amplitudes de movimiento en sus articulaciones, asociadas a una extensibilidad muscular acorde a los movimientos exigidos. En este sentido, cobra especial relevancia la extensibilidad de la musculatura isquiosural por la singularidad de ciertos gestos técnicos que habitualmente realiza el bailarín, como son el *grand battement devant*, el *battement développé devant*, o el *souplé devant*, entre otros (88), en los que se requieren amplias flexiones coxofemorales y del tronco con las rodillas extendidas. Por tanto, una adecuada extensibilidad en esta musculatura resulta indispensable para el correcto cometido del bailarín (89).

A estas exigencias técnicas se suma el componente estético tan inherente en la danza que, en los últimos años, ha provocado un aumento considerable de los rangos de movimiento articular para estos movimientos, triplicando, en algunos casos, los que se observaban en las bailarinas profesionales hace algunas décadas (90). Aunque los bailarines realizan un gran volumen de estiramientos, se encuentran casos con una extensibilidad isquiosural insuficiente para ejecutar los gestos técnicos, si bien la mayoría de estos casos presentan valores superiores a

los de sus homónimos sedentarios (62, 65, 67). Por este motivo, resulta necesario realizar un programa de estiramientos sistematizados y específicos de la extensibilidad isquiosural fuera de la rutina habitual de estiramientos que efectúan en sus clases diarias.

2. JUSTIFICACIÓN

2. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación nace de la intención de resolver ciertas dificultades técnicas encontradas en algunas alumnas del CSDA que eran originadas por una extensibilidad de la musculatura isquiosural insuficiente para satisfacer las exigencias de la técnica de la danza. De este modo, se diseñó y aplicó un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural y se evaluaron sus efectos.

La capacidad para lograr posiciones y movimientos con grandes rangos articulares es uno de los principales desafíos de un bailarín y uno de los aspectos más importantes de su condición física (8, 91). Las máximas amplitudes de movimiento en las articulaciones son esenciales para maximizar la versatilidad de sus movimientos y son un indicador de talento en la danza (92). Como resultado de este requisito, los bailarines realizan un gran número de estiramientos en sus clases diarias. Sin embargo, de entre todos los componentes clave de la condición física analizada en esta población, la flexibilidad es la menos investigada (93). A pesar de que se fundamenta la importancia y la necesidad de que el bailarín goce de una gran amplitud articular que permita moldear su cuerpo adquiriendo una gran variedad de figuras de gran belleza o simplemente proporcionando la línea corporal que caracteriza la parte mecánica y artística de la danza (92-95), la escasez de investigaciones con calidad y evidencia científica que evalúen los efectos de programas de estiramientos en este grupo poblacional es notoria.

La consideración otorgada a la musculatura isquiosural en esta investigación radica en sus características. Su función tónico-postural, su carácter biarticular así como su gran contenido de fibras rápidas tipo II favorecen su acortamiento (96) lo que puede asociarse a una pérdida de movilidad en las articulaciones de la cadera y la rodilla y a la aparición de alteraciones sobre la pelvis y el raquis. Esta musculatura adquiere un rol protagonista en movimientos tan habituales de la danza como los de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas o aquellos que incluyen grandes elevaciones de piernas en bipedestación, los cuales podrían verse restringidos por una falta de

extensibilidad en esta musculatura, impidiendo la ejecución de una técnica correcta al presentarse durante su desarrollo alteraciones en el ritmo lumbo-pélvico o desalineaciones raquídeas. Asimismo, las altas exigencias físicas de la danza y las características propias de la misma, en relación a las extremidades inferiores y la disposición sagital del raquis, pueden condicionar una mayor incidencia de lesiones en estas regiones como por ejemplo el dolor lumbar (97) o desequilibrios musculares y problemas de alineación, entre otros (87).

A pesar de que estudios previos sugieren que la flexibilidad de la musculatura isquiosural no presenta ninguna relación significativa con la disminución de la incidencia de lesión en estos músculos debido a que esta es multifactorial (98-100), determinar la importancia de una buena extensibilidad en esta musculatura en ambas piernas en la disciplina de la danza supone el primer paso ante un mecanismo preventivo y un punto de partida para adquirir una sólida base técnica, puesto que los estiramientos no solo pueden mejorar la flexibilidad (92) sino que tienen una responsabilidad significativa en la salud de la columna vertebral (6, 101-104). A su vez, el programa de estiramientos que se plantea puede convertirse en una herramienta muy útil, no únicamente en el contexto educativo, sino que su efectividad se puede extrapolar a cualquier ámbito dancístico donde se busque el máximo rendimiento.

Dado que se pueden encontrar bailarinas con una extensibilidad isquiosural reducida o insuficiente para afrontar las exigencias de la técnica de la danza, desde el ámbito educativo de esta disciplina, cualquier trabajo que contribuya a evitar estos casos y las consecuencias tanto técnicas como lesivas que ocasionen, son motivo suficiente de un estudio sobre este contenido.

Por todo ello, en el presente trabajo se diseñó y aplicó un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural, evaluándose su efecto. De este modo, se pretendió mejorar esta capacidad con el fin de ayudar a preservar la salud del bailarín, mejorar su calidad técnica y fomentar la investigación en el ámbito de la danza.

3. MARCO TEÓRICO

3. MARCO TEÓRICO

3.1 LA DANZA

3.1.1 Aproximación al concepto de danza

Existe un interminable debate acerca de lo que es o no es danza que da lugar a cierta ambigüedad a la hora de ofrecer un significado preciso del término. La evolución histórica de la danza, que hace que lo que se pueda decir hoy sobre ella, mañana resulte obsoleto, las numerosas escuelas y estilos, las diferentes culturas, la emotividad de los artistas o los posicionamientos enfrentados entre tradicionalistas, modernistas y postmodernistas podrían ser el fundamento de la falta de consenso sobre el término.

Algunas afirmaciones de reconocidos profesionales del mundo de la danza demuestran la dificultad de una aproximación al concepto al tener que abarcar las diferentes connotaciones formales, contextuales (históricas, sociales y culturales) o funcionales que pueda poseer el término. Así, el bailarín y coreógrafo estadounidense Merce Cunningham (1919-2009) argumenta, en conversaciones con Jacqueline Lesschaeve, autora de “El bailarín y la Danza” (105):

“...es difícil hablar de danza. No es que sea indefinible, pero sí evanescente; yo suelo comparar las ideas sobre la danza y la danza misma con el agua. Sin duda es más fácil describir un libro que describir el agua. Bueno, tal vez...Todo el mundo sabe lo que es el agua y lo que es la danza, pero precisamente es la fluidez que las caracteriza lo que hace ambas cosas indefinibles. No estoy hablando de la calidad de la danza sino de su naturaleza.” (105)

Del mismo modo, el gran coreógrafo Forsythe responde en una entrevista (106):

“En realidad, exactamente no sé qué es la danza. Cuanto más me dedico a ella, menos la conozco” (106)

En lo que concierne a la definición del diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (RAE), danza, baile y acción de bailar se describen como “ejecutar movimientos acompañados con el cuerpo, brazos y pies” (107), siendo esta definición muy ambigua ya que, a pesar de recoger ciertos aspectos formales (movimientos acompañados), no se encuentra mención al hecho de que la danza es un arte, ni tampoco referencias a que tiene una intención estética, simbólica, expresiva o representativa. Además, la RAE identifica las palabras danza y baile como sinónimos, por lo que llegan a ser utilizados coloquialmente en el mismo sentido. No obstante, históricamente se ha reservado el término baile para formas dancísticas más populares o sociales, sin pretensiones elevadas, y el de danza para aquellas bailadas por la burguesía o la nobleza, de valor superior o elevado. En nuestros días, esta distinción sigue presente en algún grado, así, se pueden diferenciar conceptos como bailes de salón o baile flamenco de danza española o danza académica (108).

D’Udine (109) afirma que los movimientos puramente físicos del hombre, sean resultados de actividades profesionales o de actividades deportivas, realizados con destreza, pueden considerarse aspectos concernientes a la danza pero concluye que no lo son al no cumplir con las características de lo que el autor considera danza:

“es la traducción, por medio de gestos medidos, de sentimientos y de pasiones humanas; es la puesta en valor de la belleza física por las actitudes y movimientos rítmicos; es la disposición de evoluciones colectivas en figuras decorativas y armoniosas” (109).

Se encuentra en esta definición que la danza debe tener una intención o finalidad (expresiva, estética, simbólica, representativa), y una secuencia de movimientos que deben obedecer a una determinada ordenación métrico-rítmica.

En este sentido, Carr (110) añade que es erróneo concebir la danza como una secuencia de movimientos por lo que propone se sustituya por la expresión “secuencias de acciones corporales humanas”, ya que los animales realizan movimientos, pero son las personas las que bailan.

Resulta más completa la definición que establece la investigadora Judith Hanna (111):

“la danza puede ser conceptualizada como una práctica humana compuesta de secuencias de movimientos corporales no verbales, intencionadamente rítmicos e influidos culturalmente” (111).

Sobre esta determinación cultural, Fuentes-Serrano (112) señala que es necesario tener en cuenta que las implicaciones que pueda albergar hoy el término *danza* dentro de una cultura occidental y en la época actual, no tienen por qué coincidir con lo que pudiera significar en otra cultura o en otra época. De esta manera, antiguamente el término *danza* se entendía como una tradición místico-religiosa que conformaba saberes relacionados con la salud, la medicina, el equilibrio anímico, la forma física, el orden militar y el orden civil. Y otras culturas, tienen términos genéricos con los que nombran tanto a la danza como al juego, la música o el sonido, de tal forma que el significado específico de cada término es dependiente de cada contexto.

Megías (113) nos ofrece otra definición sobre el concepto de danza:

“La danza es el desplazamiento efectuado en el espacio por una o todas las partes del cuerpo del bailarín, diseñando una forma, impulsado por una energía propia, con un ritmo determinado, durante un tiempo de mayor o menor duración” (113).

Y afirma que los elementos del movimiento (ritmo, espacio, tiempo, forma y energía) se utilizan de forma distinta según el carácter de cada danza, así, en algunas danzas predomina el ritmo y en otras el uso del espacio.

Llegados a este punto de análisis, se considera acertado exponer los conceptos que aportan Pérez-Soto (108) y García-Ruso (114) sobre el término *danza*. Para el primer autor, se deben dar tres condiciones para establecer cuando algo es o no danza. La primera condición es que se trata de cuerpos humanos, solos o en conjunto. En este sentido, coincide con Carr (110) y con Hanna (111) cuando proponen que se conciba la danza como “secuencias de movimientos o acciones corporales humanas”.

La segunda condición que debe cumplirse es que debe existir movimiento, en palabras del autor (108):

“lo propio de la danza es el movimiento como tal, con sus características de flujo, energía, espacio y tiempo. Si para la pintura, la materia propia es el

color, y para la música, es el sonido, para la danza, la materia propia es el movimiento como tal, no el mensaje que transmite o el dominio de una técnica corporal específica" (108).

Como tercera y última condición, afirma que debe haber una relación entre el coreógrafo, el intérprete y el espectador. Añade también que se trata de una condición algo compleja donde se ha de considerar a la obra de danza como una triple creación. Por un lado, la danza surge del coreógrafo y se hace efectiva con el movimiento del cuerpo del intérprete. A su vez, pone sus propios conceptos en el resultado para que, finalmente, el acto creativo se complete con el espectador, a quién pertenece la obra de un modo distinto pero inseparable a como pertenece al coreógrafo y al intérprete. De esta manera, una obra de danza es una co-creación entre coreógrafo, intérprete y espectador por lo que se debe entender contemplando esta triple consideración.

García-Ruso (114) categoriza la danza como una actividad humana universal y motora, pues utiliza el cuerpo como instrumento. También la define como polivalente, ya que puede abarcar diferentes dimensiones como el arte, la educación, el ocio y la terapia. Y, finalmente, es una actividad compleja, porque conjuga aspectos psicológicos, sociológicos, históricos, estéticos, morales, políticos, biológicos o técnicos, pudiendo ser individual o colectiva.

En un ejercicio de síntesis y teniendo en cuenta que estos enunciados no responden a una perspectiva objetivista se sugiere, según las reflexiones detalladas, que en la definición de danza deberían aparecer los siguientes formulados: secuencia de acciones corporales humanas, rítmico-acompañadas, con un propósito, una intención, ya sea estética, simbólica, expresiva o representativa. No sería recomendable reducir la danza a meros movimientos corporales mecánicos desprovistos de todo sentido. Por ello, el proceso educativo dancístico ha de llevarse a cabo bajo un paradigma cognitivista, que le va a conferir sentido (intención, propósito y finalidad) a dichos movimientos y ejecuciones.

Esta educación para la danza, que implica la formación de bailarines, de profesores de danza o de coreógrafos, consigue el debido tratamiento legal a partir del año 1990, a pesar de que el origen de la enseñanza oficial de la danza en España lo encontramos en el siglo XVIII (115).

3.1.2. Normativa legal de las enseñanzas de danza en España: desarrollo histórico

La formación artística constituye un componente de indiscutible valor dentro de los sistemas educativos de los países avanzados, considerándose como una herramienta esencial de cohesión social que permite desarrollar destrezas necesarias para llevar a cabo otras áreas y posibilita un conocimiento directo de la cultura (116). Las capacidades expresivas, creativas y sensoriales que se adquieren con estas enseñanzas sirven como vehículo para conseguir el desarrollo integral de la persona. Sin embargo, a pesar de los valores educativos expuestos, en España, estas enseñanzas se han visto afectadas por una situación particular caracterizada por una exigua atención legislativa que se acrecienta en el caso de las enseñanzas de danza.

3.1.2.1 Antecedentes históricos y legislativos de la enseñanza de la danza en España

El corpus legal que ha desarrollado los estudios de danza en España comienza con la entrada en vigor en 1990 de la Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE) (117). Con anterioridad a esta fecha, las enseñanzas de danza han tenido un trato desigual por parte de las administraciones, estando integradas en los conservatorios de música y declamación (118). En cualquier caso, las enseñanzas artísticas, exceptuando la arquitectura y las bellas artes, siempre han sido menospreciadas, juzgándose las habilidades de sus profesionales de orden menor, lo que se ha visto reflejado en la inexistencia, durante años, de una planificación y desarrollo de un currículo que garantice una formación común de todos los alumnos del Estado español (119).

El primer conservatorio como centro de enseñanza reglada de artes escénicas data de la época de la reina María Cristina de Borbón, que consideraba que una corte como la española no podía prescindir de las enseñanzas musicales y escénicas (119). La cuarta esposa de Fernando VII, muy aficionada a la música y al teatro lírico, auspició que el rey felón creara, en 1830, y por Real Orden de 15 de julio, el Real Conservatorio María Cristina, con sede en Madrid (118). Entre las enseñanzas de música se encontraban las de baile (120). Sin embargo, manuscritos fechados en septiembre de 1800 evidencian que la danza formó parte de las

enseñanzas impartidas en el Real Seminario de Nobles de Madrid desde su fundación, por Felipe V, en 1725. La finalidad de esta institución era educar a los vástagos de la nobleza para comportarse adecuadamente en la corte (115).

La posterior legislación educativa no reguló la enseñanza de la danza hasta 1917 (120, 121), año en el que se produjo la separación académica de las enseñanzas de música y las de declamación. Dicha separación y la acuciante necesidad de reorganizar las enseñanzas de danza, posibilitó la aparición de la Orden de 21 de julio de 1941 y, posteriormente, del Decreto de 15 de junio de 1942 (122). Con la primera, las enseñanzas de danza se manifestaron en una nueva materia: bailes folklóricos. Se acordó fijar en cinco el número de cursos y se estableció una progresión de contenidos para cada curso (120). Con el Decreto de 15 de junio de 1942 (123), se establecieron las enseñanzas de coreografía clásica y folklórica española, catalogándose como “clases especiales” y se reorganizaron y clasificaron los conservatorios oficiales de música y declamación en tres clases: superiores, profesionales y elementales. Sin embargo, a pesar de nacer con esta intención reformadora y suponer un leve progreso para la enseñanza de la danza, este decreto tuvo una serie de carencias importantes como la inexistente definición de los cursos de cada especialidad, la nula especificación de unos mismos requisitos de acceso o las notorias diferencias de status entre especialidades (122).

Los sucesivos decretos aprobados no reflejaron una normativa común, por lo que los diferentes centros de las provincias fueron los encargados de desarrollar sus propios planes de estudios. Este hecho provocó la diversidad de criterios en la duración de los estudios y en la selección de los contenidos a impartir en cada uno de los centros (118).

La Ley General de Educación de 1970, conocida como Ley Villar Palasí, nombre del Ministro de Educación que la impulsó, trató de situar a las enseñanzas artísticas en la universidad pero solo comenzaron el proceso las escuelas de bellas artes, quedando los conservatorios de música y las escuelas de arte dramático al margen de la educación universitaria (124).

3.1.2.2 Ordenación y regulación de la enseñanza de la danza a partir de LOGSE

La aprobación de la LOGSE, en 1990, supuso una profunda reforma del sistema educativo al modificar los pilares ideológicos y estructurales del sistema

educativo preexistente. Su desarrollo marcó un antes y un después a la hora de unificar la enseñanza de la danza en España, por fin, regulada y organizada bajo un currículo común para todo el estado, que se modificó, posteriormente, con la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE) (125).

La LOGSE integró las enseñanzas artísticas en el sistema educativo como enseñanzas de régimen especial, denominación que fue muy criticada en el sector. Se trató de una ley plural y flexible que permitió una regulación extensa y coordinada de cada una de las enseñanzas artísticas. Además, se equipararon, en cuanto a titulación, con las enseñanzas de régimen general, estableciendo la equivalencia de sus titulaciones a licenciaturas y diplomaturas universitarias y obligando a la administración a responsabilizarse de la creciente demanda (122).

El título II de la citada ley está dedicado a estas enseñanzas de régimen especial compuestas por las enseñanzas artísticas y las enseñanzas de idiomas. Según expone su artículo 38 (117):

“Las enseñanzas artísticas tendrán como finalidad proporcionar a los alumnos una formación artística de calidad y garantizar la cualificación de los futuros profesionales de la música, la danza, el arte dramático, las artes plásticas y el diseño” (117).

La presencia de la danza en el currículo ya no se consideró como una actividad paralela o complementaria a otras artes sino que alcanzó plena autonomía administrativa con respecto a las enseñanzas de música y arte dramático (122).

Bajo el marco de LOGSE, la formación en danza se organizó en tres grados: elemental, medio y superior, delimitando en cada uno de ellos la finalidad artística y profesional y siendo las administraciones educativas las encargadas de desarrollarlos. Para ello, se tuvieron en cuenta los aspectos básicos del currículo fijados por el Ministerio de Educación y Cultura y se garantizó, de esta manera, una formación común a todos los alumnos y la validez de las titulaciones.

Superado así el carácter anárquico en el que se han desarrollado las enseñanzas de danza a lo largo de la historia de España y, a pesar del gran impulso que supuso la LOGSE para la danza, fue una ley pensada para regular las primeras etapas de estas enseñanzas. El último nivel formativo demandaba una ordenación acorde con los requisitos y exigencias de la educación superior,

con el estatus jurídico-administrativo de los centros superiores y con la configuración de sus centros docentes. La LOGSE no permitió que estos estudios superiores gozaran de una regulación específica quedando configurados como estudios superiores con estructuras de enseñanza secundaria (126).

Con la aprobación de la Ley Orgánica 9/1995, de 20 de noviembre, de la participación, la evaluación y el gobierno de los centros docentes (LOPEGC) (127), se reconoció la capacidad investigadora de los centros superiores de enseñanzas artísticas y la obligatoriedad de establecer programas de investigación vinculados a sus disciplinas. Posteriormente, la LOE (125), presentó modificaciones respecto a las enseñanzas de danza, y supuso un paso decisivo para el último nivel formativo: la ordenación de las enseñanzas artísticas superiores en el ámbito de la educación superior y en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior establecido en el proceso iniciado, en 1999, a partir de la Declaración de Bolonia.

La sección primera de la LOE recogió que la organización de las enseñanzas elementales de danza sería decretada por las administraciones educativas de cada comunidad autónoma, de manera que desapareció el desarrollo que se establecía en la LOGSE y que marcó los aspectos básicos del currículo (125). Las diferentes comunidades autónomas mantuvieron para estas enseñanzas elementales de danza la estructura de cuatro cursos que ya estableció la LOGSE (122).

En cuanto a la ordenación del nivel formativo ulterior, la LOE modificó la denominación de grado medio propia de la LOGSE por la de enseñanzas profesionales, organizándolas en un solo grado académico de seis cursos de duración y otorgando, una vez finalizadas, la obtención del título profesional. Los aspectos del currículo se fijaron en el Real Decreto 85/2007, de 26 de enero (128), modificado por el Real Decreto 898/2010, de 9 de julio, en su artículo 12 (129).

Las especialidades de las enseñanzas profesionales de danza son: baile flamenco, danza clásica, danza contemporánea y danza española. Todas ellas tienen la música como asignatura común, además de las propias de cada especialidad como revela la tabla 1. Las administraciones educativas podrán añadir, dentro de las diferentes especialidades, asignaturas tales como Anatomía aplicada a la danza e Historia de la danza, entre otras.

Tabla 1. Asignaturas propias de cada especialidad en las enseñanzas profesionales de danza. Fuente: Art. 6 del Real Decreto 85/2007 (128)

Baile Flamenco	Danza clásica	Danza contemporánea	Danza española
Técnicas básicas de danza	Danza clásica	Danza clásica	Danza clásica
Danza española	Danza contemporánea	Improvisación	Escuela bolera
Baile flamenco	Repertorio	Técnicas de danza contemporánea	Danza estilizada
Estudio del cante de acompañamiento			Flamenco
Estudio de la guitarra de acompañamiento			Folklore

Finalmente, con respecto a las enseñanzas superiores, la LOE pretendió dar respuesta a las nuevas necesidades que surgieron tras la puesta en marcha del Espacio Europeo de Educación Superior y creó el Consejo Superior de las Enseñanzas Artísticas mediante el Real Decreto 365/2007, de 16 de marzo, publicado en el Boletín Oficial del Estado (BOE) el 4 de abril de 2007 (130). Este órgano consultivo del Estado inició una reforma *in extremis* de los planes de estudios de estas enseñanzas que tuvo un carácter superficial, pues no vino acompañada de unas medidas y de unos presupuestos que la hicieran posible. Como consecuencia, la organización de los centros y del profesorado tuvo una condición parecida a la de los centros de secundaria, no pudiéndose ofertar estudios de máster ni doctorado sin estar adscritos a las universidades (131).

En cuanto a la nomenclatura que se le otorgó a los títulos superiores de música o de danza, el artículo 54 de la LOE determinó que los alumnos que terminaran estos estudios obtendrían el título Superior de Música o Danza en la especialidad cursada, que quedaba incluido, a todos los efectos, en el nivel 2 del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior y era equivalente al título universitario de grado (132).

Poco después, la Ley Orgánica 8/2013 para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) (133) mantiene a las enseñanzas artísticas superiores en el espacio educativo no universitario diseñado en la LOGSE y amparado en la LOE

aunque, como novedad, la nueva LOMCE clarifica la equivalencia de las titulaciones que ya contemplaba la LOE, incluyendo algunos detalles como la referencia al Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior, por el que el nivel de estudios que alcanzan los titulados superiores en danza es el nivel 2 (grado) y posibilita la adscripción a la universidad de estos centros superiores mediante convenios.

Asimismo, se publicó el Real Decreto 21/2015, de 23 de enero, por el que se modificó el Real Decreto 1614/2009, de 26 de octubre, por el que se estableció la ordenación de las enseñanzas artísticas superiores reguladas por la LOE (134), concluyendo que los alumnos que superaran estas enseñanzas obtendrían el título superior correspondiente en música, danza, arte dramático, conservación y restauración de bienes culturales, estudios superiores de diseño y artes plásticas. Cuando la normativa aplicable exija estar en posesión del título universitario de grado, se entenderá que cumple este requisito quien tenga estos títulos.

Los nuevos planes de estudios de las enseñanzas superiores de danza quedan configurados desde la propuesta del Espacio Europeo de Educación Superior, que se fundamenta en la adquisición de competencias por parte del alumnado, en la aplicación de nuevas metodologías de aprendizaje y en la adecuación de los procedimientos de evaluación. Como consecuencia, se propone que la unidad de medida que refleja los resultados del aprendizaje y el volumen de trabajo realizado por el estudiante sean los denominados créditos europeos ECTS, sigla correspondiente al *European Credits Transfer System* (Sistema Europeo de Transferencia de Créditos).

Respecto al contenido básico de estos estudios superiores, quedó regulado en el Real Decreto 632/2010, de 14 de mayo (135). Su artículo 4 aludió a las dos especialidades que se impartirían: coreografía e interpretación y pedagogía de la danza, y su artículo 6.3 mencionó que los planes de estudio comprenderían, para cada una de sus especialidades, cuatro cursos académicos de 60 créditos cada uno, con un total de 240 créditos. Durante estos cuatro cursos, las materias obligatorias difieren según la especialidad de la que se trate. Así, para coreografía e interpretación se indican las siguientes:

- Ciencias de la salud aplicadas a la danza.
- Técnicas de danza y movimiento.
- Técnicas de composición coreográfica y de improvisación.

- Análisis y prácticas de las obras coreográficas y del repertorio.
- Música y lenguajes sonoros aplicados a la danza.
- Escenificación y dramaturgia.
- Tecnologías aplicadas a la danza.
- Organización, gestión y elaboración de proyectos artísticos.

Y para la especialidad pedagogía de la danza las materias son:

- Ciencias de la salud aplicadas a la danza.
- Técnicas de danza y movimiento.
- Psicopedagogía de la danza.
- Didáctica y metodologías para la enseñanza de la danza.
- Herramientas de creación.
- Análisis y práctica de las obras coreográficas y del repertorio.
- Música y lenguajes sonoros aplicados a la danza.
- Organización, gestión y elaboración de proyectos educativos.

Ambas especialidades cuentan, además, con las materias de Historia de la danza y humanidades, Prácticas y el Trabajo fin de Grado.

Cada comunidad autónoma ha continuado su desarrollo normativo para implantar y autorizar sus planes de estudio y, en la actualidad, se cuenta en España con seis centros superiores de danza, situados en las ciudades de Alicante, Barcelona, Bilbao, Madrid, Málaga y Valencia. Todos dependen del Ministerio de Educación y Ciencia a excepción del de Barcelona, cuyo centro pertenece al *Institut del Teatre*, organismo autónomo creado por la Diputación de Barcelona y dotado de personalidad jurídica y patrimonio propios (132).

En la tabla 2 se muestran los decretos que regulan los actuales planes de estudios que han desarrollado las comunidades autónomas cuyos centros son de titularidad pública.

Tabla 2. Normativa relativa a los planes de estudios superiores de danza a nivel autonómico

Comunidad autónoma		Centro	Normativa
Andalucía	Málaga	Conservatorio Superior de Danza de Málaga	Decreto 258/2011, de 26 de julio
Cataluña	Barcelona	<i>Conservatori Superior de Dansa de L'Institut del Teatre</i>	<i>Decret 85/2014, de 10 de juny</i>
Comunidad de Madrid	Madrid	Conservatorio Superior de Danza María de Ávila	Decreto 35/2011, de 2 de junio
Comunidad Valenciana	Alicante	Conservatorio Superior de Danza de Alicante	Decreto 48/2011, de 6 de mayo
	Valencia	Conservatorio Superior de Danza de Valencia	Orden 25/2011, de 2 de noviembre
País Vasco	Bilbao	Escuela Superior de Arte Dramático y Danza de Euskadi	Decreto 22/2016, de 16 de febrero

Reguladas estas enseñanzas en el ordenamiento jurídico español, y ante los retos que supone la convergencia con los modelos europeos de enseñanzas artísticas establecidas al dictado de la Declaración de Bolonia, se hace necesario organizarlas de forma específica y acorde a las particularidades de cada comunidad autónoma, dentro de las limitaciones que impone la normativa básica estatal. Para ello, se crean órganos e instituciones que colaboran en la regulación y ordenación de estas enseñanzas, a instancias de la LOE y de las comunidades autónomas. Es el caso de la creación del Consejo Superior de Enseñanzas Artísticas (130), como órgano consultivo del Estado y, en la Comunidad Valenciana, la creación del Instituto Superior de Enseñanzas Artísticas de la Comunidad Valenciana (ISEACV) mediante la Ley 8/2007, de 2 de marzo, de la Generalitat (136).

El ISEACV es una entidad autónoma de carácter administrativo que pretende potenciar el reconocimiento social y profesional de las enseñanzas artísticas superiores, dando respuesta tanto a las demandas manifestadas por los centros que imparten estas enseñanzas, como a los nuevos planteamientos que surgen de la Declaración de Bolonia y estableciendo líneas de actuación para la relación entre las enseñanzas artísticas y la universidad (136). El Instituto está constituido por trece centros de enseñanza superior repartidos en las tres provincias de la Comunidad Valenciana, que abarcan cinco ámbitos diferentes: arte dramático, artes plásticas (cerámica), danza, diseño y música. Los estudios superiores de danza se imparten en los Conservatorios Superiores de Danza de Alicante y Valencia y sus planes de estudios se establecieron y autorizaron en la Orden 25/2011, de 2 de noviembre, de la Conselleria de Educación, Formación y Empleo (137).

El desarrollo de las dos especialidades, coreografía e interpretación y pedagogía de la danza, está vinculado a un estilo de danza, entendiendo por estilo la forma concreta de danza y su técnica, de entre los siguientes: danza clásica, danza contemporánea, danza española, flamenco y danza social.

3.1.3 El Conservatorio Superior de Danza de Alicante

El CSDA se creó mediante el Decreto 127/2003, de 11 de julio del Consell de la Generalitat (138) e inició su andadura en el curso 2002-2003 junto al resto de

conservatorios superiores existentes en la fecha. Desde entonces, la oferta educativa de este centro ha incluido las especialidades de coreografía e interpretación y pedagogía de la danza, siendo esta última la que actualmente impera en los siguientes estilos: danza clásica, danza española y danza contemporánea.

La especialidad de pedagogía de la danza tiene como finalidad lograr una formación sólida de los alumnos desde el estudio, la reflexión y la investigación de los fenómenos de la danza y de la educación dancística, término de gran divulgación entre los profesionales de la danza pero no reconocido por la RAE. Como afirma López-Crevillén (139):

“La formación de un docente de danza parte de la formación de intérprete. Se estima que un docente competente es el que posee profundos conocimientos relativos a la práctica de la danza, extensa formación pedagógica específica que le capacita para enseñarlos, transmitirlos y conducir a otros en un proceso formativo y, por supuesto, amplia capacidad de análisis y reflexión.

Pedagogía de la danza se considera como una especialidad indispensable. Ha sido concebida para profesionalizar en el campo de la enseñanza. Ese es su sentido y finalidad, independientemente de que el titulado en esta especialidad desempeñe la función docente en contextos donde se forma a profesionales u otros” (139).

Con la aparición de esta especialidad, el aprendizaje de la danza no solo se centra en la técnica y en la expresión artística, sino también en los contenidos pedagógicos relativos a la práctica de la danza, evitando así las actitudes autodidactas y el ensayo-error que experimentaban los maestros de danza antes de la inclusión de estos estudios superiores en el sistema educativo.

En líneas generales, el alumnado del centro ha sido mayormente del sexo femenino y heterogéneo en su edad, cumpliendo todos la mayoría de edad.

Las asignaturas que componen el plan de estudios del CSDA tienen carácter teórico-práctico. El número de créditos ECTS prácticos asignados a cada una de las asignaturas para los diferentes cursos académicos, se muestra en la tabla 3.

La suma de la carga lectiva del primer, tercer y cuarto curso es de 18 ECTS anuales, sin embargo, la del segundo curso es de 20 ECTS. La diferencia se explica porque la asignatura Análisis y prácticas de obras coreográficas de este segundo curso consta de 6 ECTS, de los cuales 2 ECTS se destinan al estudio teórico de las obras coreográficas, dejando 4 ECTS para la puesta en práctica de dicho repertorio coreográfico, lo que realmente implica un total de 18 ECTS de carácter práctico en segundo curso.

Tabla 3. Asignaturas prácticas por curso en el CSDA en el año académico 2014-2015

Curso	Asignaturas	ECTS
Primer curso	Técnicas de danza	14
	Técnicas somáticas	4
Segundo curso	Técnicas de danza	14
	Análisis y prácticas de obras coreográficas	8
Tercer curso	Técnicas de danza	6
	Prácticas de obras coreográficas	6
	Optativa	6
Cuarto curso	Técnicas de danza	6
	Taller a escena	6
	Optativa	6

ECTS: Sistema Europeo de Transferencia de Créditos (*European Credits Transfer System*)

3.1.3.1 Estilos de danza en el Conservatorio Superior de Danza de Alicante

Los estilos de danza que van a ser considerados son los citados en el artículo 2 de la Orden 25/2011, de 2 de noviembre, de la Conselleria de Educación, Formación y Empleo, por la que se establecieron y autorizaron los planes de estudio de los centros de enseñanzas artísticas superiores de danza dependientes del ISEACV, conducentes a la obtención del título de graduado en danza. Estos estilos son los que a continuación se mencionan: danza clásica, danza contemporánea y danza española (137).

No se pretende hacer una distinción detallada de los elementos que los hacen semejantes o diferentes sino que el propósito es realizar una descripción para clarificar al lector el significado de cada uno de ellos.

- Danza clásica

La danza clásica, danza académica, ballet clásico y la *danse d'école* son los diferentes nombres con los que se identifica este arte escénico de una tradición de casi cuatrocientos años de evolución y estudio. Sus orígenes se remontan al Renacimiento italiano y al responsable de afianzar las bases de la técnica clásica, el bailarín italiano Carlo Blasis (1803). En 1820, Blasis publicó un tratado titulado *El Código de Terpsícore*, producto de su formación en música, artes plásticas, matemáticas y anatomía, en el que quedaron establecidas las reglas de la técnica del ballet, tanto de forma teórica como también empírica (140).

En el tratado reflejó la importancia del trabajo diario del bailarín y de la utilización del *en dehors* que ya introdujo el coreógrafo Pierre Beauchamps durante el reinado de Luis XIV. El *en dehors* es uno de los principios básicos para la técnica de la danza clásica pues permite mayores rangos articulares de los miembros inferiores. Consiste en la rotación externa de los miembros inferiores partiendo esta en la articulación de la cadera y continuándose a lo largo de toda la pierna y el pie. Para Blasis, es la condición indispensable para que el bailarín abra los pies desde la articulación de la cadera pudiendo alcanzar la libertad de movimiento necesaria en las piernas (141). Grieg, maestra de ballet, sobre el *en dehors* argumenta (142):

“El *en dehors* no es simplemente un concepto estético sino que tiene un papel profundamente funcional. Una pierna bien rotada hacia fuera contribuye a la estabilidad, amplitud de movimiento, movilidad y fuerza del bailarín y alarga además la forma de los músculos” (142).

Esta consideración del estudio de las piernas llevó a Blasis a desarrollar la *danse d'élevation*, un desafío a la gravedad en la que su componente estético no solo está en el saltar sino en bailar sobre las puntas con la finalidad de elevar a la bailarina en el sentido literal y metafórico del término. Para ello, recomendó la posición perpendicular del torso, excepto en la ejecución de los *arabesques*, en los que aconseja su inclinación parcial (figura 1). Esta *danse d'élevation* tiene actualmente un sentido estético de alargamiento de las líneas del cuerpo (140). El uso de las puntas, además, favorece el virtuosismo. Con ellas se pretende buscar

una calidad etérea, la mujer como símbolo de lo inmaterial, y estéticamente resulta bienpreciado pues alarga la figura de la bailarina.



Figura 1: Primer *arabesque* con inclinación parcial del torso

Otro aspecto importante de su tratado fue el tratamiento que le otorgó al *plié* (figura 2), como movimiento esencial para los saltos, y a las *pirouettes*, en las que se había de demostrar el dominio de la verticalidad, no solo durante el giro, sino también en la posición final. Asimismo, codificó una nueva posición, el *attitude* (figura 3), que derivó tras haber estudiado la escultura Mercurio, cuyo escultor, Giovanni da Bologna, unió a una base tan solo por los dedos del pie izquierdo, y en la que Blasis se basaría para concretar otro de los principios de la técnica clásica: el equilibrio (141, 143).



Figura 2. *Plié* en primera posición de pies



Attitude derrière



Escultura Mercurio

Figura 3. Semejanza entre la posición *attitude derrière* (144) y la escultura Mercurio de Giovanni da Bologna (145)

Con la rotación externa de la articulación de la cadera o *en dehors*, se establecen las cinco posiciones de los pies como base de la técnica. Abad (141) ofrece una explicación precisa de cada una de ellas:

“La primera posición presenta los pies juntos, unidos en los talones; la segunda posición se consigue al separar ambos pies; la tercera vuelve a cerrar los pies y sitúa un pie delante del otro; la cuarta posición vuelve a abrir los pies partiendo de esta tercera posición, y la quinta posición vuelve a cerrar los pies requiriendo esta vez una total rotación de caderas y piernas al situar el talón del pie de delante en alineación con los dedos del pie de detrás” (141).

La figura 4 muestra estas cinco posiciones de pies que se inician con una rotación externa de la cadera que continua en todo el miembro inferior.

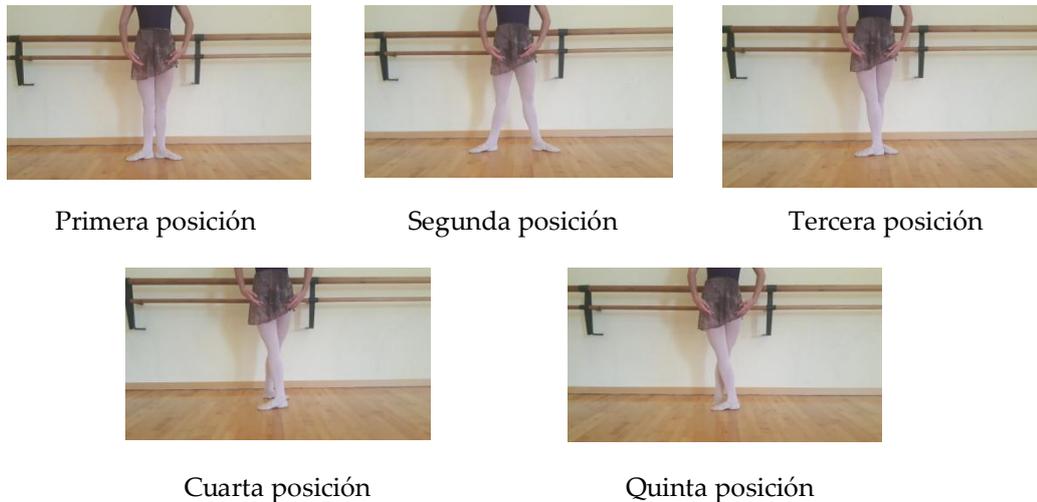


Figura 4. Posiciones de los pies en la danza clásica

En su forma y supuestos básicos, la técnica del ballet no ha cambiado en exceso desde entonces, ha crecido en virtuosismo durante estos siglos y su ejecución, que admite pocas variaciones, cada vez es más precisa y minuciosa, de manera que cada movimiento, por pequeño que sea, ha de ser claro y no puede quedar difuso, debiéndose evitar la tensión y la brusquedad. Sin embargo, el vocabulario se ha ido ampliando y el nivel de dificultad de los ejercicios ha aumentado considerablemente. Se han ido añadiendo movimientos cada vez más complejos, y bailarines de todo el mundo han recibido influencias de las exigencias particulares de cada escuela, entendida esta, según la RAE (107), como el conjunto de atributos comunes y distintivos que caracterizan una disciplina específica y cuyos representantes actúan bajo una influencia común pues comparten una misma doctrina artística.

Las diferentes escuelas comparten un mismo lenguaje técnico universal, a partir del cual, se configuran ciertas particularidades como la ejecución de algunos movimientos, la dinámica de las clases, el orden de los ejercicios, las combinaciones de los pasos o la forma de llegar a ellos. Moreno (146) señala que, según el pedagogo Tarassow, las escuelas profesionales de danza clásica más antiguas son la italiana, la rusa y la francesa. Todas poseen los principios fundamentales básicos de la danza académica tales como el uso del *en dehors*, la colocación del cuerpo buscando la continua elevación del centro de gravedad, las

posiciones de los pies, la coordinación de los movimientos de cabeza, brazos y piernas en el tiempo musical adecuado y la división de la clase en ejercicios que se efectúan en la barra y en el centro. El resultado final permite identificar, cuando un bailarín está en escena, la escuela donde se ha formado.

Estas escuelas, y otras que surgieron a raíz de ellas, constituyen el cimiento para realizar movimientos de alta intensidad y, frecuentemente, de gran velocidad como requieren los saltos y los giros, los rangos de movimiento extremos o la agilidad que el bailarín necesita.

- Danza contemporánea

De la necesidad de expresarse más libremente con el cuerpo y como alternativa a la estricta técnica de la danza clásica surge la danza contemporánea que no está sujeta a una terminología estructurada. Se rompe con lo establecido en la danza académica y su vocabulario se hace ilimitado y, a menudo, indefinido. A diferencia de la danza clásica, en la danza contemporánea ya no se ignora el peso del cuerpo sino que se utiliza como medio de expresión (143) y el suelo ya no es un plano del espacio del que haya que escapar sino que se integra en la técnica. Los bailarines renuncian a las zapatillas y bailan descalzos (figura 5).

Con la danza contemporánea se busca la innovación y la creación de nuevas formas de movimiento de acuerdo a las necesidades del coreógrafo o el intérprete. Aumentan las posibilidades de las posiciones de las piernas y los brazos, ya que se incorpora el uso del paralelo, lo que permite ampliar las direcciones en los desplazamientos. Se añade la sexta posición de pies a las cinco establecidas en la danza clásica, además de poderse realizar alguna de estas últimas, en paralelo. Para el desarrollo de la sexta posición, se colocan los pies juntos y paralelos; para la denominada primera paralela, se sitúan los pies ligeramente separados a la anchura de las caderas; para la segunda paralela, se amplía la base de sustentación creada en la primera posición paralela; y para la cuarta paralela, se adelanta uno de los pies de la primera paralela.



Figura 5. Bailarines de la compañía valenciana de danza contemporánea Titoyaya (147)

- Danza española

La danza española es la mayor manifestación con la que nuestro país ha contribuido al patrimonio cultural de la humanidad (148). En palabras de Pozo (149), probablemente es la que mayor actividad económica genere dentro del mundo de la danza en España, resultando una de las formas artísticas más exportables lo que le confiere un uso político y social.

En ella, los principios de la danza clásica están presentes. De hecho, suele exigirse a los bailarines una buena base de ballet clásico, aunque este estilo se caracterice por una estética diferente en las líneas del torso, brazos y cabeza.

Espada (150) divide la danza española en cuatro disciplinas diferentes entre sí, aunque históricamente están relacionadas. Son la escuela bolera, la danza regional, conocida también como folklore, el baile flamenco y la danza estilizada. Cada una de ellas presenta rasgos distintivos que permiten su identidad propia, diferenciándose hasta en su indumentaria y en el calzado utilizado (figura 6).

La escuela bolera surge de la codificación y academización de los bailes populares e influencias francesas que estos tuvieron, alcanzando todo su esplendor en el siglo XIX (151, 152). Este cruce entre el baile popular y la danza culta comenzó a desarrollarse en Andalucía y consistía en la transformación de ciertos bailes folclóricos en danzas de exhibición profesional. Según Pozo (149), la complejidad de esta danza requería un aprendizaje previo y largo en academias de baile donde la enseñanza estaba muy estructurada. Se realizaban ejercicios en una barra y después en el centro de la clase como actualmente se hace hoy en día

en danza clásica. El objetivo era adquirir la destreza técnica que posteriormente se aplicaría a los bailes quedando, de este modo, sometidos a estructuras fijas y evitando así la improvisación por parte del bailarín (153).

La escuela bolera se fundamenta en la agilidad y dinamismo de las piernas así como en la rapidez con que se cambian las posiciones de los brazos para realizar los característicos braceos con las castañuelas o palillos (152). Se asemeja a la danza clásica en la colocación *en dehors* de miembros inferiores y sus movimientos, aunque difiere de esta en la postura del torso, cabeza y brazos. El dibujo global del tren superior es más redondeado, situándose el tronco en una posición más avanzada y equilibrándose con la posición de la cabeza, mientras que los brazos se mueven en círculos, alejándose o acercándose del centro corporal (151) (figura 6).

Paralelamente a la aparición y evolución de este tipo de danza se va creando en España un fenómeno llamado flamenco que hoy en día se ha convertido en la disciplina más conocida de la danza española y en la más universal, por la amplia difusión de diferentes bailaores y músicos que lo practican. Millán et al. (154) sostienen que resulta arriesgado atribuirle al pueblo gitano la autoría de este baile y afirman, de acuerdo con la mayoría de otros autores (155-158) que surge de la unión de elementos del baile andaluz y del baile gitano. En palabras de Hernández (159):

“El flamenco surge de una amalgama de influencias culturales y musicales que se producen en Andalucía durante siglos y que empieza a manifestarse a partir del s. XVIII y sobre todo, el XIX (159).

Es una danza que utiliza todas las partes del cuerpo; los miembros inferiores marcan el ritmo ejecutando el zapateado, punteado y pateo y desencadenando el juego de brazos, muñecas, manos y pitos. Durante el zapateado, los pies se mantienen lo más juntos posible para facilitar la transferencia del peso y se dirigen con fuerza hacia el suelo, lo que lo diferencia con la danza clásica en la que predominan los movimientos de alargamiento y elevación (143).

Se establecen diferencias entre los movimientos masculinos y los femeninos. La actitud masculina es hierática, caracterizada por una relativa inmovilidad de caderas y pelvis y mantiene el cuerpo erguido sin inclinaciones del tronco. En

cambio, la mujer manifiesta su femineidad con el contoneo de sus caderas y movimientos de cintura y hombros, incluyendo rotaciones e inclinaciones del tronco en todas las direcciones y adornando su actuación con braceos y giros de muñecas, manos y dedos (149).

A diferencia del ballet clásico, que utiliza grandes desplazamientos, el flamenco se ejecuta en un espacio reducido y no se realizan elevaciones de piernas ni saltos, aunque actualmente estas acciones se observan en algunas coreografías debido al contacto con la danza contemporánea (143) (figura 6).

En lo que respecta al folklore, este representa el baile popular, es la manifestación cultural de un pueblo. España está considerada como uno de los países más ricos en danzas populares ya que cada región tiene sus bailes típicos, algunos con siglos de antigüedad, que reflejan la esencia de sus gentes, y existen numerosas agrupaciones dedicadas a su estudio y práctica (160).

Estos bailes populares estaban asociados a la celebración de acontecimientos, momento en los que, de forma colectiva, las personas expresaban sus emociones por medio de la danza. Por ello, se aprenden de forma mimética, viendo bailar a otras personas, aunque los maestros de danza incorporaran a su ejecución elementos de otras danzas, aplicándole academicismo (152, 160). No existe uniformidad en este tipo de danza, habiendo diferencias en su ejecución según las distintas zonas geográficas (160).

Al contrario a lo que ocurre con el resto de disciplinas de la danza española, no se pueden cursar estudios de folklore que desemboquen en una titulación oficial, ni se precisa ninguna titulación para impartir estas enseñanzas. La única excepción, en cuanto a estudios formales se refiere, es la inclusión de estos contenidos como asignaturas del estilo danza española en los conservatorios profesionales y superiores o en centros reconocidos o autorizados de danza (160). No obstante, estas danzas tradicionales han sido y son la esencia de la danza española, y la escuela bolera y el flamenco no hubieran surgido sin esta raíz folklórica (152) (figura 6).

La última disciplina de la danza española a reseñar es la más reciente a nivel cronológico (149, 152, 161). La danza estilizada, también conocida como baile clásico español, es una combinación de las disciplinas anteriores (escuela bolera, flamenco y folklore) y su precursora fue Antonia Mercé "La Argentina".

La bailarina y coreógrafa argentina aportó una nueva estética a la danza española aprovechando el legado que dejaron los Ballets Rusos de Diaghilev en España. Puso en práctica la plasticidad y teatralización de estos ballets y, con inteligencia y gran sentido estético, consiguió crear un nuevo lenguaje coreográfico basado en la conjunción de la escuela clásica bolera, de las danzas regionales y del flamenco, logrando la estilización de sus formas (152).

La danza estilizada se define como la libre composición de pasos y de coreografías basadas en bailes populares, en el flamenco y en la escuela bolera. Por ser una confluencia de las demás formas de danza española, para su correcta ejecución e interpretación se hace necesario dominar las técnicas de ballet, palillos y zapateado (149) (figura 6).

De todos los estilos descritos, indudablemente es la danza clásica la base académica de todas ellas por lo que su práctica no se discute como beneficiosa y necesaria, debiendo estar presente a lo largo de toda la carrera de un bailarín ya que lo dotará de una serie de destrezas que le permitirán afrontar el trabajo técnico de otros estilos. Es por esto por lo que en la enseñanza reglada del Conservatorio Superior de Danza de Alicante se introduce como bloque en las asignaturas de técnicas de danza del resto de estilos.



Danza estilizada



Baile flamenco



Folklore



Escuela Bolera

Figura 6. Disciplinas de la danza española (162)

3.1.4 Fundamentos reguladores de la técnica de danza

Se entiende por fundamentos reguladores de la técnica de danza los aspectos básicos que el bailarín ha de tener en cuenta para ejecutar los ejercicios con la máxima eficacia y el mínimo gasto energético, evitando la rigidez muscular y tensiones innecesarias

El principio básico para que un bailarín desarrolle un repertorio completo de pasos de danza ha de ser su colocación. La correcta colocación debe partir de una adecuada alineación corporal entendida esta como la relación que guardan los distintos segmentos del cuerpo entre sí. La alineación corporal del bailarín se fundamenta en cuatro ejes (163):

- Eje vertical. Se dirige desde el cémit de la cabeza, pasando por el pubis y finalizando en el punto medio entre los talones. Desde una visión posterior, este eje imaginario recorre las apófisis espinosas de las vértebras y pasa por el pliegue interglúteo. Si el apoyo se realiza sobre una pierna, el eje que pasa por el centro de gravedad debe caer dentro del área de sustentación del pie que apoya y el peso se dirige hacia los dedos. En este caso, el bailarín conserva la estabilidad mediante una traslación, en lugar de utilizar una inclinación, manteniendo el tronco recto y realizando los ajustes corporales necesarios.
- Eje transversal superior. Línea horizontal que pasa por encima de los ojos.
- Eje transversal medio. Línea horizontal que pasa entre ambos hombros
- Eje transversal bajo. Línea horizontal entre las crestas ilíacas.

En bipedestación, estos tres últimos ejes deben estar en el mismo plano frontal y paralelos respecto a los otros y respecto al suelo.

El centro fundamental y principal foco de atención para conseguir esta alineación es la pelvis que conecta la columna vertebral y el miembro inferior. Esta debe colocarse en posición neutra, de manera que las espinas ilíacas antero-superiores y el pubis se sitúen dentro del plano frontal, reduciéndose así las curvaturas de la columna vertebral. La colocación de la pelvis se produce por la contracción bilateral de los músculos de la pared antero-lateral del abdomen (163). Además, esta posición facilitará la rotación externa de la cadera o *en dehors* tan imprescindible en la mayoría de los estilos de danza.

La importancia que se le otorga a la colocación pélvica en la danza, junto con el control del tronco que debe alcanzar el bailarín, comienza el primer día de su formación y perdura a lo largo de toda su carrera. Su papel es imprescindible en la transmisión del peso y el equilibrio y su estabilidad se vuelve esencial para facilitar los movimientos de la columna vertebral y los miembros inferiores. El control pélvico y del tronco optimiza el rendimiento técnico y físico y previene la aparición de lesiones en diferentes estructuras del aparato locomotor (164).

En este núcleo pélvico se localiza el centro de gravedad, un punto imaginario donde se concentra la masa suma de los distintos segmentos corporales, que se sitúa en la articulación lumbo-sacra, aproximadamente, a nivel de la quinta vértebra lumbar (L5) y la primera vértebra sacra (S1), a una altura del

55% de la talla total (149, 163), aunque su ubicación precisa está sujeta a controversia ya que puede variar según la configuración corporal de cada individuo (165). El bailarín aprende a controlar las oscilaciones que se producen en su centro de gravedad tanto en situación estática de equilibrio como durante el movimiento, manteniendo en todo momento este centro gravitatorio dentro del área correspondiente a su base de sustentación (166).

Finalmente, para completar la alineación corporal del bailarín, la espalda ha de mantenerse erguida gracias a la contracción bilateral de los músculos extensores del raquis, especialmente los paravertebrales (163). En este sentido, la estabilidad del tronco resulta un factor determinante para el rendimiento de bailarín, así como un aspecto importante para la prevención de lesiones en miembros inferiores (164, 167, 168). Además, permite que los brazos permanezcan ágiles y puedan moverse libremente, transmitiendo una sensación de ingravidez de todo el miembro superior.

Por todo lo anterior, otro de los fundamentos reguladores de la técnica de danza es el desarrollo del equilibrio, así como la continua búsqueda de la estabilidad, liberando cualquier segmento corporal de tensiones innecesarias, aspectos que se logran mediante un uso consciente del esquema corporal y una correcta alineación y distribución del peso corporal (149, 166).

Como último pilar a destacar para el desarrollo de una buena técnica de danza cabe mencionar la condición física del bailarín. Para este acondicionamiento físico, que si se torna inefectivo puede obstaculizar el desarrollo de la técnica, se ha de conocer y comprender las demandas fisiológicas de este arte y ser conscientes de integrar el entrenamiento de las capacidades físicas en las clases de técnicas (169).

Un factor de rendimiento clave en la condición física del bailarín es la capacidad de establecer índices de movilidad y amplitud articular óptimos que permitan la ejecución de las exigencias que se demandan en la danza. En este sentido, el bailarín debe adquirir una extraordinaria movilidad y extensibilidad en el complejo miotendinoso para una adecuada y eficiente realización de la técnica dancística. Según Walker et al. (92), esta capacidad es un indicador del talento del bailarín y con su entrenamiento no solo se mejora la elasticidad muscular sino también la calidad de los gestos técnicos. De esta manera,

conseguir unos niveles óptimos de flexibilidad se vuelve esencial para maximizar la versatilidad de los movimientos en la danza (93).

En la misma línea, Young (170) destaca el papel crucial de la flexibilidad de los bailarines en la danza, encontrando que tiene vínculos funcionales con la técnica y con la alineación del cuerpo y añadiendo que bajos niveles de flexibilidad limitan y restringen el movimiento, alterando también la alineación del bailarín. Asimismo, señala la función de la musculatura isquiosural como componente vital de la alineación postural, argumentando que sin una adecuada extensibilidad en esta musculatura, los bailarines no podrían realizar una alineación perfecta de la espalda durante posiciones estáticas y dinámicas.

El bailarín no debe trabajar de manera aislada estos fundamentos básicos sino que es conveniente que exista una conexión cuerpo-mente similar a la que se da en la práctica de danza (94). En este sentido, desde hace algunos años, la danza ha experimentado una apertura hacia técnicas corporales alternativas, conocidas también como técnicas somáticas, tales como el método Pilates®, Feldenkrais®, Alexander®, Rolfing®, Gyrotonic® o Body Mind Centering®. Estas técnicas, además de permitir la consciencia del cuerpo, podrían desarrollar la condición física del individuo y la linealidad del raquis desde una visión sagital (171). Esto se debe a que en todas ellas se manifiestan cuestiones vinculadas a la alineación, la respiración, la relajación, la conciencia corporal, el fortalecimiento muscular o la flexibilidad, buscando la utilización del cuerpo del bailarín como instrumento y medio de expresión y una mayor incidencia en el bienestar físico y psicológico (171).

3.1.5 La investigación en danza

3.1.5.1 La investigación en danza a nivel internacional

Para conocer la producción científica editada sobre el ámbito de la danza, se utilizó la base de datos *Web of Science* (172). Esta plataforma tecnológica fue desarrollada por Thompson Reuters (Nueva York, EEUU) y recoge las referencias de las principales publicaciones científicas de cualquier disciplina del conocimiento. Los centros de investigación y las universidades españolas tienen acceso a la misma a través de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Para la búsqueda de publicaciones referidas a este ámbito, se

utilizó la palabra clave “danza”, y se estableció como criterio de búsqueda que la misma se encontrara en el título. El último registro se hizo el 31 de marzo de 2017, encontrándose un total de 36.036 documentos científicos desde el primero registrado en el año 1900 (figura 7).

El volumen creciente de trabajos científicos y de investigación publicados sobre la danza nos revela el interés en este campo para optimizar el potencial de los bailarines (172). Reconocerlos como atletas artísticos ha suscitado que expertos en diversos campos científicos como la biomecánica, la fisiología del ejercicio, la nutrición, el control motor, la psicología, la ortopedia u otras áreas de interés científico, se sirvan de sus conocimientos. De esta manera, se puede ofrecer una perspectiva externa para contribuir a la mejora del aprendizaje de la danza así como a la de la salud, el bienestar y el rendimiento de estos profesionales.

Aunque es difícil establecer el origen preciso de la investigación en danza, Dunn (173) afirmó que fue consecuencia del auge del interés de los profesionales de las ciencias del deporte en esta disciplina, así como del aumento de investigaciones realizadas desde el área de la medicina del deporte sobre las lesiones en danza, sobre todo a partir de la celebración del primer Congreso Internacional de Medicina del Deporte en Ámsterdam en 1928. De acuerdo con esto, conforme a la clasificación por categorías de los artículos sobre danza en *Web of Science* (172), las ciencias del deporte es una de las categorías con más publicaciones sobre danza.

Desde que esta información empezó a estar disponible, surgió el debate sobre cuál era la forma más eficaz para aplicar estos conocimientos a la práctica de la danza. Algunos conceptos empezaron a influir en el contenido y en la organización de las clases técnicas como, por ejemplo, los procedimientos más adecuados para llevar a cabo un calentamiento, los principios básicos del acondicionamiento de un bailarín, el desarrollo de unos niveles adecuados de flexibilidad y fuerza o el trabajo correctivo para los problemas de alineación que presentaran los bailarines (174).

Como se puede observar en el gráfico derivado de la búsqueda sobre bibliometría de danza en *Web of Science*, el mayor volumen de publicaciones sobre esta disciplina se inició en la segunda mitad de los años 50. Esto podría ser debido, como así señalan algunos autores, a que la investigación en este campo comenzó en Rusia y Reino Unido (149, 175). Durante la década de 1965 a 1975 se

produjeron mayores incrementos. Desde este momento, la investigación en danza alcanzó su pleno desarrollo publicándose cerca de 800 investigaciones en 1985 y doblando esta cantidad 30 años después. En el año 2016 se produjo un ligero descenso (figura 7).

Del volumen total de investigaciones publicadas sobre danza, un 40% fueron artículos (*article*), un 17% reseñas de libros (*book review*), un 8% fueron revisiones (*review*), un 7% material editorial (*editorial material*), y apenas un 6% de las investigaciones realizadas fueron comunicaciones de congresos (*proceedings paper*). El 30% restante hace referencia a reseñas de espectáculos de danza o películas donde la danza es protagonista.

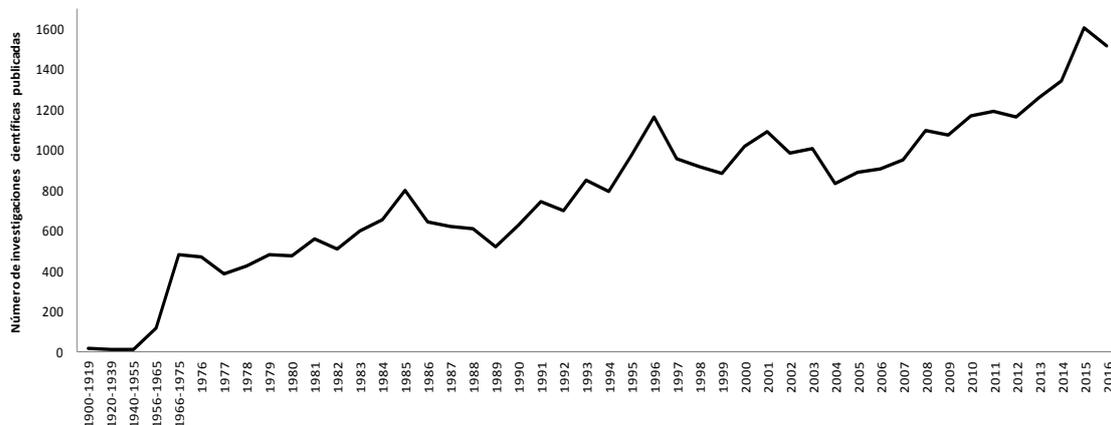


Figura 7. Evolución de las publicaciones sobre danza

El término medicina de la danza aparece por primera vez en los primeros *simposiums* internacionales sobre aspectos médicos y traumatológicos de la danza celebrados en Los Ángeles y Nueva York, en 1979. A partir de entonces, surgen centros especializados dedicados exclusivamente al mantenimiento y recuperación de la salud de los bailarines (174).

La medicina de la danza forma parte de la medicina de las artes escénicas, cuyo propósito es la prevención, evaluación y tratamiento de artistas como músicos, actores o bailarines. Según la *International Association for Dance Medicine & Science* (IADMS) (176), es una disciplina que indaga cómo se produce el movimiento en la danza, investiga las causas de las lesiones de los bailarines, promueve su cuidado y prevención y se encarga de llevar a cabo la oportuna

rehabilitación para que puedan retomar su actividad de forma segura. Para ello, se incluyen aspectos biomecánicos, fisiológicos y neuromotores de la danza, se tratan cuestiones relacionadas con la nutrición, problemas psicológicos y se promueve una práctica saludable. Asimismo, se pretende potenciar la consciencia sobre el movimiento a través de terapias corporales y somáticas, como los métodos Pilates® o Feldenkrais® o la técnica Alexander®, entre otras.

La IADMS se creó en una Conferencia de Medicina de la Danza organizada por médicos españoles en Barcelona, en 1992 (174), para fomentar los objetivos relacionados con el campo de la medicina y la ciencia de la danza. Profesionales de la medicina de la danza, educadores, científicos de la danza y bailarines trabajan en equipo para promover la salud y el bienestar de los bailarines en el desempeño de su profesión buscando el cultivo de la excelencia dancística, educativa, médica y científica. Desde esta entidad se edita una revista médica de danza, la *Journal of Dance Medicine and Science* y también se ofrece una serie de boletines informativos para los docentes de danza llamados *The IADMS Bulletin for Teachers* desde donde se les da información sobre cómo formar a los bailarines buscando siempre el resguardo y mantenimiento de su salud.

Estudios previos han señalado que las revistas más importantes fueron la *Journal of Dance Medicine & Science* y *Medical Problems of Performing Artists*, en circulación desde 1997 y 1986, respectivamente, y actualmente indexadas en Pubmed y Medline, y la revista bianual del Reino Unido llamada *Dance Research* que, además de las ciencias de la danza aborda temas relacionados con la antropología, la filosofía o la historia de la danza, entre otros (177, 178). La base de datos *Web of Science* (172) posiciona las revistas *American Journal of Dance Therapy* y *Medicine and Science in Sports and Exercise* por detrás de *Dance Research* (172). Muchos de los estudios sobre bailarines se publican también en revistas de las ciencias del deporte y algunas de ellas, como la *Journal of Physical Education and Recreation*, existente desde 1937, han incluido el término danza en su título más de 40 años después, pasando a denominarse *Journal of Physical Education, Recreation and Dance* (179).

3.1.5.2 La investigación en danza en España

Para conocer el progreso de la actividad investigadora sobre el ámbito de la danza en España, conviene tener presente cuál ha sido su punto inicial. La falta de

reconocimiento de la danza como disciplina académica y el estar supeditada a otras artes ha supuesto un retraso en las iniciativas de investigación con respecto a otras disciplinas. Se trata de una actividad artística tradicionalmente ajena al mundo universitario que ha tardado en ser introducida en el ámbito de la enseñanza superior por lo que su situación de partida resulta poco favorable (113, 122, 180). En este sentido, las publicaciones en *Web of Science* (172) en el idioma español actualmente se encuentran en cuarto lugar con 298 artículos. El primer estudio data de 1971 lo que supone un aumento considerable de la investigación en danza en España en los últimos años. Algunos de estos artículos tienen su origen en la realización de tesis doctorales (70, 181-183).

Las primeras tesis doctorales sobre temas relacionados directamente con la danza fueron realizadas por licenciados universitarios que de alguna manera estaban vinculados al mundo de la danza, bien por afición o por formación. Progresivamente, y a raíz de la aprobación de la LOGSE, en 1990, y de las nuevas iniciativas que impulsaron algunas universidades españolas incorporando en sus programas de doctorado líneas relacionadas con la danza, el número de investigaciones en este campo se ha ido engrosando (180, 184). A este plausible incremento, debemos añadir el fuerte impulso que los estudios superiores de danza han provocado al contemplar en sus currículos la competencia investigadora, por la cual los alumnos deben defender su proyecto de investigación para poder obtener la titulación superior en danza (122).

En la base de datos de tesis doctorales del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (TESEO) (185), se observa un incremento paulatino de publicaciones concernientes a la medicina y ciencia de la danza. Sin embargo, hasta la actualidad no se ha incorporado ninguna que haga referencia al objeto de estudio de esta investigación, la extensibilidad de la musculatura isquiosural en bailarines. En la tabla 4 se muestran las tesis doctorales sobre medicina y ciencia de la danza publicadas en esta base de datos, desde la presentación de la primera tesis, en 1993, hasta la actualidad. Se incluyen únicamente las pertenecientes al ámbito de la salud.

Tabla 4. Tesis doctorales publicadas en Teseo desde 1993 hasta 2017 sobre medicina y ciencia de la danza

Año	Autor	Título de la tesis	Universidad
1993	Masso Ortigosa, Nuria	Morfología y biomecánica del pie en el ballet.	Barcelona
1995	Cuesta Muñoz, Antonio Luis	Gasto energético y composición corporal en el esfuerzo físico intenso:	Alcalá de Henares
1998	Quintas Herrero, Elena	Hábitos nutricionales y problemática nutricional de bailarinas, esquiadoras y baloncestistas. Comparación con jóvenes sedentarias y repercusión en la densidad ósea.	Complutense de Madrid
1999	Nogueira Haas, Aline	Estudio morfométrico comparativo entre niñas practicantes de danza de una ciudad española y niñas practicantes de danza de una ciudad brasileña.	Cádiz
2001	Montero Bravo, Ana M.	Evaluación del estado nutricional en jóvenes bailarinas y gimnastas (rítmica y artística): estudio dietético, antropométrico, bioquímico, hematológico e inmunológico.	Complutense de Madrid
2003	Pozo Muncio, M ^a Concepción.	Perfil antropométrico, biomecánico y clínico del bailarín de danza española.	Complutense de Madrid
2006	Vargas Macías, Alfonso	El baile flamenco: estudio descriptivo, biomecánico y condición física.	Cádiz
2007	Gómez Lozano, Sebastián	Estudio sagital del raquis en bailarinas de danza clásica y española.	Murcia
2008	Capel Alemán, Antonio	Estudio del disco lumbar en bailarinas mediante resonancia magnética.	Murcia
2009	Donoso Sanz, M ^a de los Ángeles	Estudio longitudinal en bailarinas de ballet clásico y niñas con obesidad exógena: interrelación de los factores nutricionales, el ejercicio físico y la composición corporal en el desarrollo puberal.	Autónoma de Madrid
2014	Castillo López, Jose Manuel	El pie de la bailaora de flamenco	Sevilla
2014	Sobrino Serrano, Francisco José	Lesiones acumulativas por microtraumatismos de repetición en el ballet	Complutense de Madrid
2015	López Galiot, Lidia	Anatomía para la danza. La expresión en el dibujo a través del movimiento.	Sevilla
2015	Pamblanco Valero, M ^a Ángeles	Análisis biomecánico de movimientos y posturas del tronco en gestos técnicos de danza clásica y danza del vientre.	Miguel Hernández (Elche)

Tabla 4. Tesis Doctorales publicadas en Teseo desde 1993 hasta 2017 sobre medicina y ciencia de la danza (continuación)

Año	Autor	Título de la tesis	Universidad
2015	Smirnova Avsiuk, Polina	Valoración física inicial para la prevención de lesiones en los conservatorios profesionales de danza.	Rey Juan Carlos (Madrid)
2015	Parent Mathias, Verónica	Valoración médico deportiva y análisis de las pruebas de aptitud en estudiantes de danza.	Málaga
2016	Alises Castillo, Ana M ^a	La nutrición en la danza. Evaluación y tratamiento educativo.	Málaga
2016	Serrano Guzmán María	Efectos de un programa de danzaterapia en la capacidad funcional y calidad de vida de personas mayores residentes en la comunidad	Granada

De forma paralela, se ha ido publicando un volumen de trabajos científicos y de investigación sobre la medicina y ciencia de la danza en revistas del ámbito de las ciencias de la actividad física y el deporte. En este sentido, la Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte es la que publica un mayor número de investigaciones sobre danza (172). Otras revistas especializadas de danza incluyen estudios sobre la medicina y ciencia de la danza ya que en España no existe ninguna revista especializada en esta materia.

En los últimos veinte años se ha producido un aumento de congresos sobre la investigación en danza. Asimismo, desde la Asociación Española D más I: Danza más Investigación, constituida en 2008, se fomenta y difunde la investigación de la danza en todo el territorio español con la celebración de congresos bianuales desde el año 2010.

A pesar de que la investigación en este campo ha permitido tener un conocimiento más amplio y objetivo de los requisitos necesarios para la práctica de la danza y de las exigencias a nivel físico a las que se ven sometidos los bailarines, la escasez de literatura científica es notable y aún se encuentra en fase embrionaria.

3.2 LA MUSCULATURA ISQUIOSURAL

3.2.1 Recuerdo anatómico y funcional de la musculatura isquiosural

La musculatura isquiosural la conforma un grupo de músculos situados en la parte posterior del muslo, cuya característica común es que entre sus inserciones proximales y distales cruzan dos importantes articulaciones, la cadera y la rodilla (186).

El grupo muscular está formado por tres músculos: el semitendinoso (*m. semitendinosus*), el semimembranoso (*m. semimembranosus*) y el bíceps femoral (*m. biceps femoris*) con dos porciones anatómicas y funcionalmente distintas, la porción larga (*caput brevis*) y la porción corta (*caput longum*) (186). El conocimiento de la organización anatómica de este grupo muscular permite entender sus funciones y su biomecánica.

Los músculos semitendinoso y semimembranoso se localizan en el lado medial, y músculo bíceps femoral en el lado lateral (figura 8).

La región proximal de esta musculatura presenta una morfología compleja pues la porción larga del bíceps femoral y el semitendinoso están estrechamente relacionados compartiendo un tendón proximal común (187, 188). Según describen algunos estudios, el tendón del semimembranoso también está conectado directamente con dicho tendón común, aunque otros no informan de tales conexiones (189).

El músculo semitendinoso recibe ese nombre porque la mitad de su longitud inferior es tendinosa (190). Su inserción proximal es a través de un tendón conjunto a la cabeza larga del bíceps femoral, en la parte ínfero-medial del área superior de la tuberosidad isquiática y en una aponeurosis que une a ambos músculos en ese nivel. Su inserción distal se lleva a cabo mediante un largo tendón en la parte medial de la extremidad superior de la tibia, por debajo del recto interno con quien constituye, junto al sartorio, la denominada pata de ganso (187, 188, 190).

El músculo semimembranoso tiene su inserción proximal en la parte posterior de la tuberosidad isquiática, a través de un potente tendón medial al

tendón común del semitendinoso y la cabeza larga del bíceps femoral. El cuerpo muscular tiene aspecto de semimembrana y desciende verticalmente formando un músculo voluminoso que finaliza en un tendón insertado en la superficie posterior del cóndilo medial de la tibia (189, 190).

El músculo bíceps femoral comprende desde la tuberosidad isquiática y el fémur, a la cabeza del peroné. Al poseer dos cabezas, tiene un doble origen. La cabeza larga, se origina en la porción superior del hueso isquion, a través de un tendón común con el semitendinoso. Su vientre muscular, grueso y alargado, cruza la porción posterior del muslo de forma oblicua, de medial a lateral y se une a la cabeza corta a nivel distal (190, 191). La cabeza corta, cuyo vientre muscular es relativamente delgado y aplastado, se fija en la parte inferior del labio lateral de la línea áspera de la diáfisis del fémur. Esta porción atraviesa la articulación de la rodilla por lo que solo contribuye a la flexión de esta. Se trata, por tanto, de un músculo monoarticular. Ambas cabezas finalizan en un mismo tendón que desciende por la parte postero-lateral hacia la rodilla. Tiene tres sitios de inserción: la cabeza del peroné, la tuberosidad lateral de la tibia y la aponeurosis tibial. Por tanto, este músculo se inserta en dos huesos de la pierna y en la aponeurosis (52, 189, 190).



Figura 8. Musculatura isquiosural (192)

La musculatura isquiosural es biarticular, condición que provoca que su labor sea compleja, presentando una acción combinada flexora sobre la rodilla y extensora sobre la cadera junto con el glúteo mayor y la porción posterior del aductor mayor (4, 52, 190, 191). Concretamente, el semitendinoso, el

semimembranoso y la porción larga del bíceps femoral, son músculos biarticulares mientras que la porción corta del bíceps femoral es monoarticular.

De manera accesoria, estos músculos tienen un componente rotador de la articulación femoro-tibial a partir de cierta flexión en la rodilla. El bíceps femoral colabora en la rotación externa de la pierna. Los músculos semitendinoso y semimembranoso participan en la rotación interna en las mismas circunstancias de flexión de la rodilla ya que con la rodilla en extensión se produce una puesta en tensión de gran parte de los elementos estabilizadores pasivos de la articulación que ayudan a impedir la rotación tibial (186).

A pesar de la consideración de los isquiosurales como grupo funcional, sus músculos constituyentes muestran diferencias arquitectónicas significativas en cuanto a longitud fascicular, volumen, área de sección transversal fisiológica o ángulo de penneación. Así, según datos aportados por diversos autores (189, 193), en general, el músculo semimembranoso es el que más volumen presenta y el que tiene el ángulo de penneación más alto en contraste con el semitendinoso, que parece tener mayores longitudes y un ángulo de penneación más pequeño.

La participación de este grupo muscular en la estática y en la dinámica de las articulaciones de cadera y rodilla y del complejo lumbo-pélvico se traduce en una repercusión funcional en la posición de la pelvis y en el mantenimiento de la postura corporal (5, 190).

3.2.2 Influencia de la extensibilidad isquiosural en la dinámica lumbo-pélvica y disposición sagital del raquis

La columna vertebral o raquis es una estructura ósea compuesta por una superposición de 33 o 34 piezas rígidas denominadas vértebras, y elementos elásticos entre ellas llamados discos intervertebrales (194). En el plano sagital, el raquis presenta curvaturas fisiológicas conocidas con el nombre de lordosis y cifosis. La lordosis cervical, de concavidad posterior, está formada por las 7 primeras vértebras cervicales (C1 a C7). Las siguientes 12 vértebras torácicas (T1 a T2) forman la cifosis dorsal, de convexidad posterior. La región lumbar presenta una curvatura de concavidad posterior, la lordosis lumbar, compuesta por 5 vértebras lumbares (L1 a L5) y, finalmente, las curvas sacra y coccígea, de convexidad posterior, que están formadas por el hueso sacro, que presenta 5

vértebras (S1 a S5), habitualmente fusionadas, y por el cóccix, constituido por 4 o 5 vértebras. La existencia de estas curvaturas aumenta la resistencia del raquis a las fuerzas de compresión axial y se relaciona con una mayor funcionalidad de la columna vertebral (194). Las regiones cervical y lumbar gozan de mayor movilidad que la región torácica (195).

Cuando las curvaturas modifican los valores establecidos de normalidad, tanto por exceso como por defecto, se presentan las desalineaciones raquídeas. De esta manera, al incremento de las curvaturas torácica y lumbar se les denomina hipercifosis e hiperlordosis, respectivamente. En cambio, si se presenta una disminución de estas curvaturas se le denomina rectificación y a la aparición de cifosis lumbar o lordosis torácica se les conoce como inversión de curvaturas (5).

La base de la columna vertebral es la pelvis, cuya posición neutra es aquella en la que las apófisis espinosas antero-superiores están en el mismo plano transversal, y en las que ellas y la sínfisis del pubis están en el mismo plano vertical (196). En su conjunto, realiza diferentes movimientos gracias a las basculaciones que se producen sobre las articulaciones coxofemorales y al juego articular que permite la articulación lumbo-sacra (L5/S1) y el resto de engranajes lumbares. Dos de estos movimientos son el de inclinación anterior de la pelvis también conocida como anteversión, y el de inclinación posterior o retroversión, y se generan sobre el eje de movimiento ubicado en la cabeza del fémur. La anteversión es el desplazamiento anterior de las espinas iliacas antero-superiores, y la retroversión, el desplazamiento posterior de las mismas (194). Esta orientación antero-posterior de la pelvis afecta a las curvaturas sagitales de la columna vertebral (197, 198). La retroversión supone una extensión de la cadera y una reducción de la lordosis lumbar que origina un aumento de la presión sobre los discos intervertebrales (199). En cambio, en la anteversión pélvica, disminuye el ángulo coxofemoral originando una flexión de la articulación y un aumento de la lordosis lumbar.

La musculatura isquiosural tiene acciones directas e indirectas sobre las articulaciones de la cadera y la rodilla y sobre la estática y dinámica lumbo-pélvica, y el grado en que esta musculatura actúa sobre los movimientos de la pelvis dependerá de la longitud de estos músculos y de los ángulos de la rodilla y la cadera (200, 201). A este respecto, la flexión del tronco con rodillas extendidas conlleva una secuencia de movimientos específicos que son la flexión del raquis

lumbar y la anteversión pélvica, influyendo sobre el ritmo lumbo-pélvico. Asimismo, el movimiento comporta una elongación significativa de la musculatura isquiosural (202) (figura 9).

Estudios previos han descrito la influencia de la musculatura isquiosural en la dinámica lumbo-pélvica y en la disposición sagital del raquis en diferentes posiciones con flexión máxima del tronco con rodillas extendidas (41, 55, 102, 103, 203-211). En estos estudios, los sujetos con mayor extensibilidad en la musculatura isquiosural presentaban una mayor inclinación pélvica anterior y una reducción del ángulo de flexión torácica. Este incremento de la inclinación pélvica anterior se traduce en que el tronco se aleja más del centro de giro (la cadera) posibilitando una mayor flexión lumbar mientras que, por el contrario, la región torácica no tiene que forzarse en flexión para alcanzar la máxima distancia posible puesto que ya se ha logrado a nivel lumbo-pélvico. En cambio, los sujetos que presentaban cordedad isquiosural, mostraron una inversión de la curvatura lumbar y un aumento de la cifosis torácica.

En posiciones de sedentación con rodillas flexionadas, se reduce la tensión de la musculatura isquiosural lo que limita su influencia sobre la pelvis y las curvaturas sagitales (102, 103). No obstante, con el tronco en máxima flexión con rodillas flexionadas a 90° (test *Mcrae & Wright*), una mayor extensibilidad isquiosural podría suponer un aumento de la anteversión pélvica. En esta posición, la flexión lumbar se ve aumentada mientras que la curvatura torácica muestra una disminución (103, 209).

Como consecuencia de la influencia de la extensibilidad isquiosural en la disposición sagital del raquis en estas posiciones, estudios previos han analizado la relación de este factor con la aparición de diferentes patologías. Una extensibilidad reducida se ha asociado a diversas repercusiones raquídeas como protusiones, espondilólisis y espondilolistesis, entre otras (29, 212-215). En este sentido, los mayores ángulos de cifosis torácica y de inclinación pélvica posterior durante la flexión máxima del tronco con rodillas extendidas aumentan el estrés intervertebral (29, 216). Debido a esto, individuos que presentan valores de normalidad en bipedestación, podrían mostrar curvaturas torácicas hipercifóticas o inversiones de la curvatura lumbar en posiciones de sedentación o de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas (5). Asimismo, la sedentación prolongada o la repetición sistemática de máximas flexiones del tronco puede

incrementar la presión intradiscal y el estrés compresivo y de cizalla antero-posterior (57) y provocar la aparición de hernias discales (217-220) y algias en la región lumbar (216, 221, 222). La reiteración de posiciones con máxima flexión del tronco puede ocasionar una migración posterior del contenido del núcleo pulposo situado en el centro de los discos intervertebrales (215, 223). Esto puede desencadenar una mayor carga compresiva en la porción anterior del disco y una mayor tensión en la pared posterior del anillo fibroso (215).

Estos factores podrían favorecer el riesgo de lesión en ligamentos y discos intervertebrales del raquis (224, 225). Igualmente, en estas posiciones, la musculatura isquiosural puede alcanzar sus límites mecánicos y producir microlesiones si no existe una adecuada extensibilidad (226).

Por tanto, la disposición sagital del raquis así como la extensibilidad isquiosural es importante valorarla en distintas posiciones.

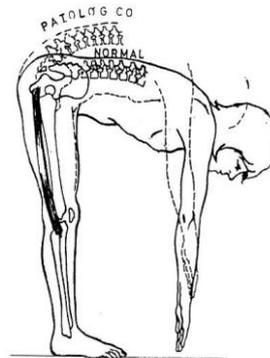


Figura 9. Ritmo lumbo-pélvico (29)

3.2.3 Valoración de la extensibilidad de la musculatura isquiosural

La valoración de la extensibilidad de la musculatura isquiosural es una práctica frecuente en el ámbito clínico y de la salud por la importancia que adquiere esta musculatura en la práctica física y deportiva (5, 227), si bien ha sido origen de controversia por las diversas maniobras utilizadas y por la disparidad de criterios establecidos de los límites entre normalidad y cortedad isquiosural (228). La prueba diagnóstica más precisa es la radiografía (96, 229) pero su uso es muy limitado por el elevado coste económico que supone por lo que se recurre a la puesta en práctica de pruebas de valoración cuantitativas que emplean

procedimientos exploratorios sencillos, tienen costes más asequibles y reúnen los requisitos de validez, eficacia y objetividad (96). De este modo, la literatura científica describe dos tipos de pruebas: los test de recorrido angular y los test lineales o test de valoración longitudinal (4, 96).

Los test angulares son los más aceptados para valorar la extensibilidad de la musculatura isquiosural debido a su mayor validez y fiabilidad (5, 96, 191) aunque requieren mayor cantidad de material y experiencia para controlar variables que puedan alterar los resultados. Los test lineales son medidas indirectas de la extensibilidad isquiosural y estudios previos han encontrado que su validez depende de la población analizada (10, 29, 42, 66, 104, 230-233). No obstante, tienen la ventaja que el material necesario es asequible y permiten valorar a muchos sujetos en poco tiempo (191).

3.2.3.1 *Test de recorrido angular*

La valoración de la extensibilidad isquiosural se puede realizar mediante los siguientes test angulares: el test de elevación de la pierna recta (EPR), el test del ángulo poplíteo (AP), el test del ángulo lumbo-vertical en flexión (Lhfx) y el test del ángulo lumbo-horizontal en flexión (Lv) (4, 5, 52, 96, 191, 234, 235). La razón de que estos test sean los más aceptados es debido a su mayor precisión pues comprometen, supuestamente, el movimiento de una sola articulación y no están influidos por factores antropométricos, como pueden ser la longitud de los brazos y piernas del sujeto valorado (234).

- Test de elevación de la pierna recta (EPR)

La valoración de la elevación de la pierna recta ha sido utilizada de forma frecuente por muchos investigadores al permitir medir indirectamente la longitud de la musculatura isquiosural a través del ángulo máximo alcanzado con la flexión de la cadera con rodilla extendida (1, 5, 9, 14, 21, 29, 65, 76, 236, 237). Esta prueba se puede realizar de forma pasiva o activa (4, 5).

Para llevar a cabo el test mediante la maniobra pasiva, el sujeto evaluado se posiciona en decúbito supino sobre una superficie plana (una camilla) con las rodillas extendidas y evitando la rotación externa de las caderas. Para impedir la retroversión pélvica y la cifosis lumbar, se coloca en la zona lumbar dispositivo con forma convexa que se adapta a la concavidad posterior de la región lumbar

(5). La pierna no examinada permanece inmóvil, sujeta con una cincha o por un segundo explorador para evitar la flexión de la rodilla y la rotación externa de la cadera, mientras que la pierna examinada se eleva estirada mediante una flexión pasiva de la articulación coxofemoral, de forma lenta y progresiva, hasta que se detecta una retroversión de la pelvis o el sujeto evaluado manifiesta molestias o dolor en el hueco poplíteo, momento en el que se procede a la medición en grados. El resultado de este test es interpretado respecto al máximo ángulo de elevación de la pierna recta logrado en relación al eje longitudinal del tronco. Para medir este ángulo se puede utilizar un goniómetro de brazos largos o bien un inclinómetro, considerándose 0° la posición de reposo inicial y 90° cuando la pierna está perpendicular a la camilla. Al ser este un test de valoración unilateral, el individuo puede presentar valores diferentes para cada pierna. En este sentido, la extensibilidad de la pierna dominante puede ser mayor que la de la pierna no dominante en algunas modalidades deportivas (5).

El criterio para establecer los rangos de normalidad es variable según el autor y la población a estudio, por lo que la consideración de que un sujeto tenga una extensibilidad normal dependerá de los valores de referencia utilizados. De esta manera, el rango puede oscilar entre los 70° y los 90° según los diferentes autores. Asimismo, los valores de referencia deberían tener en cuenta el sexo del sujeto evaluado y establecer los límites para la normalidad y la cordedad en unos valores superiores para las mujeres (5).

Durante la maniobra de exploración activa, el sujeto valorado es el que realiza la flexión de cadera (96). Frediksen et al. (236) advierten que la prueba activa requiere de una elevada coordinación intermuscular entre la musculatura extensora y flexora, tanto de la cadera como de la rodilla, de tal manera que la flexión activa de la cadera con la rodilla extendida debe ir sincronizada con una relajación de los isquiosurales.

A pesar de que el test puede estar influido de manera desfavorable por algunos factores como la sensación de molestia o dolor del sujeto evaluado, la sensación de resistencia del evaluador o el movimiento de retroversión pélvica, ofrece un elevado coeficiente de correlación y un menor coeficiente de variación inter-observadores y, por tanto, una mejor exactitud de la medición (96).

- Test del ángulo poplíteo (AP)

Este test evalúa la medida angular alcanzada por la extensión de la rodilla con la cadera flexionada a 90° (4). Durante la prueba, el sujeto se sitúa sobre una camilla en posición decúbito supino con ambas piernas. Desde esta posición, el explorador realiza una flexión de cadera a 90° con la pierna que va a ser valorada y, manteniendo este ángulo, de forma lenta y progresiva, va extendiendo la rodilla hasta alcanzar el punto de máxima extensión. Cuando el sujeto evaluado muestra molestia o dolor en la musculatura isquiosural, se mide con un goniómetro o un inclinómetro el ángulo obtuso que forman el fémur y la tibia o bien, el suplementario, llamado ángulo poplíteo, considerándose el valor 0° cuando la rodilla logra la extensión completa. La pierna contraria y la pelvis deben estar fijadas con cinchas o con la participación de un segundo explorador para evitar la basculación pélvica. El test también se puede realizar de forma activa de manera que la extensión de la rodilla la realiza el propio sujeto (235).

Los límites de normalidad se establecen según autores y se diferencian según se trate de la maniobra pasiva o activa (235).

Uno de los inconvenientes que se le atribuyen al test AP es que el grado de flexión de la cadera y la velocidad con la que se realiza la extensión de la rodilla podrían influir en los resultados. Asimismo, presenta mayor dificultad técnica para el explorador al tener que prestar atención tanto a la correcta flexión de la cadera como al movimiento de extensión de la rodilla (235). Otro inconveniente podría ser que no es una prueba precisa para aquellos sujetos que presentan valores superiores a 90° en la flexión de cadera con rodillas extendidas, aunque para solventar esta cuestión se ha propuesto que la flexión de cadera parta de 120° en vez de los 90° iniciales (236).

En referencia a la validez de criterio de esta prueba utilizando como prueba estándar la radiografía, el test del ángulo poplíteo presenta una menor validez que el test de elevación de la pierna recta ($r=0.76$ EPR izquierdo; $r=0.74$ EPR derecho versus $r=0.66$ AP pasivo en ambas piernas) (96).

- Test del ángulo lumbo-vertical en flexión (Lhfx) y test del ángulo lumbo-horizontal en flexión (Lv)

En un intento de realizar una valoración más sencilla de la extensibilidad isquiosural, se ha propuesto la realización de los test del ángulo lumbo-vertical y lumbo-horizontal en flexión (96, 235). La justificación anatómica de estas medidas radica en el origen de la musculatura isquiosural a nivel de la tuberosidad isquiática y su influencia directa en la posición de la pelvis durante los movimientos de flexión del tronco. Por tanto, miden el grado de basculación pélvica con la vertical u horizontal en posiciones de flexión del tronco con rodillas extendidas (96).

En el test del ángulo lumbo-horizontal en flexión (Lhfx) se determina el ángulo de apertura anterior existente entre el sacro y la porción más caudal del raquis lumbar con la vertical. La medición se efectúa con el sujeto sentado en una camilla con las rodillas extendidas y fijadas para evitar la flexión de las mismas. Desde esta posición, el sujeto realiza una flexión del tronco buscando tocar los dedos de ambos pies con los dedos de las manos (235).

Igualmente, en el test del ángulo lumbo-vertical en flexión (Lv) se mide el ángulo de apertura anterior entre el sacro y la porción más caudal del raquis lumbar con la horizontal. En este caso, en la posición de partida el sujeto está de pie y realiza una flexión del tronco máxima con rodillas extendidas intentando alcanzar la punta de los pies (235).

Los valores de referencia establecidos para ambos test difieren de unos autores a otros (96, 235).

No obstante, en los últimos años ha surgido otra opción alternativa a los test Lhfx y Lv, como es la valoración de la inclinación pélvica. El ángulo de inclinación pélvica excluye la porción caudal del raquis lumbar que si está involucrada en estos test (238). Numerosos estudios han valorado la inclinación pélvica (42, 44, 96, 101, 102, 208-210, 239-241) pues al estar los músculos isquiosurales unidos a la tuberosidad isquiática de la pelvis, su posición no debe verse afectada por las curvaturas del raquis. En este sentido, los test lumbo-horizontal y lumbo-vertical no son buenos indicadores de la extensibilidad isquiosural (238).

3.2.3.2 Test lineales o de valoración longitudinal

Los test lineales o de valoración longitudinal miden la extensibilidad isquiosural a través de variables relacionadas con esta musculatura. Expresan la medición en unidades del sistema métrico decimal y valoran la distancia alcanzada con las falanges distales de la mano respecto a la tangente de las plantas de los pies al realizar una flexión máxima del tronco con rodillas extendidas (190). De las diversas variantes que se han descrito, dos son las más empleadas: el test de distancia dedos-planta o test *sit-and-reach* (SR) y el test de distancia dedos-suelo o test *toe-touch* (TT). Ambos test gozan de gran popularidad por la sencillez de sus protocolos por lo que se incluyen en numerosas baterías de tests de valoración de la condición física (96, 228). No obstante, presentan una validez de moderada a reducida para estimar la extensibilidad isquiosural por lo que deben complementarse con los test angulares (96).

- Test *sit-and-reach* (SR)

Para llevarlo a cabo, el sujeto parte de una posición sentado con las piernas separadas a la anchura de sus caderas y las rodillas extendidas, apoyando las plantas de los pies en un cajón de medición. Desde esta posición de inicio, realiza una flexión máxima del tronco de manera lenta y progresiva, sin flexionar las rodillas, tratando de alcanzar con sus falanges más distales la máxima distancia posible. En este momento se realiza la valoración de la distancia alcanzada correspondiendo el valor 0 a la tangente de las plantas de los pies, los valores positivos, cuando las falanges superan esta tangente y los negativos cuando no logran alcanzarla. Aunque es un test muy utilizado en la práctica clínica por su facilidad y rapidez de ejecución, es impreciso al estar influido por la extensibilidad de todos los grupos musculares posteriores del cuerpo, así como por el grado de flexión del raquis y por las características antropométricas del sujeto evaluado (228).

- Test *toe-touch* (TT)

El test se realiza con el sujeto en bipedestación sobre un cajón de medición, con las piernas separadas a la anchura de las caderas y las rodillas extendidas. Desde esta posición, realiza una flexión del tronco manteniendo las rodillas

extendidas, en un intento de tocar el suelo con sus dedos. Se valora entonces la distancia alcanzada considerándose como valor 0 si el individuo llega a la tangente de sus pies, valores positivos si la sobrepasa y valores negativos si no alcanza la misma (96).

3.2.4 Práctica de ejercicio físico y extensibilidad isquiosural

El ejercicio físico se define como la actividad física planificada, estructurada, sistematizada y dirigida a la mejora o el mantenimiento de uno o más componentes de la condición física (242). El avance del conocimiento científico ha permitido valorar cómo afecta la práctica regular de ejercicio físico en determinados factores de la condición física de los sujetos. Uno de estos factores es la flexibilidad, definida como la habilidad para mover una o varias articulaciones a través de todo el rango de movimiento (ROM) requerido para una acción específica (243). En este sentido, una adecuada extensibilidad isquiosural es condición importante en la salud y en el rendimiento deportivo de los atletas, debido a que afecta de forma significativa a la disposición sagital del raquis y al ritmo lumbo-pélvico, especialmente en posturas de flexión del tronco cuando las rodillas están extendidas (5, 203-206). Esta circunstancia se vuelve más evidente en deportes como la gimnasia estética en grupo, la gimnasia rítmica y artística, el patinaje artístico, la natación sincronizada, el salto en natación o la disciplina de la danza, donde se requiere una gran amplitud articular para la ejecución de los gestos técnicos.

En la literatura científica se encuentran numerosos estudios que analizan si la repetición sistemática de los gestos técnicos de un determinado deporte produce cambios en la extensibilidad de la musculatura isquiosural de los sujetos, observándose una gran diferencia de resultados en función de la modalidad deportiva practicada. De esta manera, en la mayoría de los deportistas valorados se manifiesta una reducida extensibilidad (1, 21, 23-25, 27, 28, 32) a excepción de los deportes que exigen grandes amplitudes articulares en los miembros inferiores (9-13, 31-33, 76).

Debido a la tendencia al acortamiento que tiene esta musculatura y sus consecuencias en la dinámica del ritmo lumbo-pélvico y en la disposición sagital del raquis (96, 244), se ha propuesto la realización sistemática de estiramientos de

esta musculatura en numerosos deportistas. En este sentido, Vaquero-Cristóbal et al. (1) estudiaron la repercusión de un programa de estiramientos estáticos de la musculatura isquiosural dentro del entrenamiento de un grupo de futbolistas jóvenes de 3ª división durante 16 semanas, realizando 2 series de 4 estiramientos en las 4 sesiones semanales. Los resultados reflejaron mejoras significativas en ambas extremidades, en la maniobra activa del test EPR a las 8 semanas de iniciarse el programa y al finalizar el mismo con respecto a un grupo control compuesto por sujetos sedentarios que disminuyeron sus valores angulares, aunque no de forma significativa.

De menor duración fue el estudio de Bertolla et al. (245), quienes concluyeron que un protocolo de entrenamiento en la modalidad suelo del método Pilates® de una duración de 4 semanas a razón de 3 sesiones semanales, mejoró de forma significativa la flexibilidad de 6 jugadores adolescentes de fútbol sala cuando fue valorada con el test *test sit-and-reach*.

Ayala et al. (27) y Ayala et al. (28) también valoraron los efectos de los estiramientos de la musculatura isquiosural en jugadoras de fútbol sala con más de 4 años de experiencia en el deporte, encontrando que un programa de estiramientos activos de 8 semanas de duración y una frecuencia de 3 días a la semana conseguía mejoras significativas de la extensibilidad isquiosural de las jugadoras.

La flexibilidad de la musculatura isquiosural de un grupo de futbolistas aumentó significativamente después de una semana de estiramientos neurodinámicos y una frecuencia de 3 días semanales cuando se comparó con otro grupo de futbolistas que no realizó estos estiramientos pero continuó con sus entrenamientos (246).

El estudio de Roberts et al. (247) informó que en 24 deportistas universitarios se consiguieron mejoras significativas del rango de movimiento de la musculatura isquiosural después de 5 semanas de estiramientos estáticos y una frecuencia de 3 días a la semana.

Programas de estiramientos de mayor duración también han sido valorados en deportistas. En este sentido, un grupo de 51 tenistas adolescentes de ambos sexos obtuvieron mejoras significativas en la extensibilidad de la musculatura

isquiosural tras participar durante 2 años en un programa de acondicionamiento (38).

Recientemente, Monné-Guasch (52) valoró el efecto y evolución de un programa de estiramientos de 6 meses de duración sobre la extensibilidad isquiosural de jugadores de balonmano adolescentes con cortedad isquiosural. Los valores angulares del test EPR_{Pasivo} mostraron que el programa de estiramientos repercutió en la rigidez muscular de manera positiva.

Estos estudios advierten que se produjeron incrementos en la extensibilidad isquiosural de los deportistas después de los estiramientos, si bien los resultados dependen del deporte practicado, del nivel inicial de los deportistas y del volumen de práctica (1, 27, 28, 38, 52, 245-247).

Los incrementos de la extensibilidad isquiosural tras un programa de estiramientos provocan un aumento del rango anteversión pélvica y una disminución de la cifosis torácica en posiciones de flexión máxima del tronco con rodillas extendidas. Este hecho se asocia a menores fuerzas de comprensión y de cizalladura en los tejidos intervertebrales (204). Otros estudios sugieren que estos incrementos pueden deberse también a que los sujetos se adaptan a las molestias de los estiramientos de manera que se dan variaciones en la percepción del dolor y se vuelven más tolerantes (102, 248) o bien a cambios en las características viscoelásticas del complejo miotendinoso (244).

3.2.4.1 Participación de la musculatura isquiosural en la técnica de danza

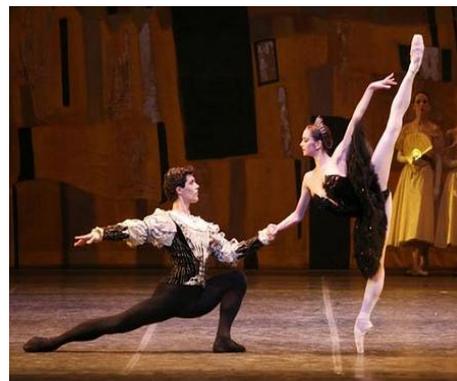
La danza se caracteriza por una sucesión de formas y líneas corporales consecuencia de un gran rango de movilidad articular. La facultad del bailarín para lograr posiciones de gran dificultad hace que esta capacidad física sea una constante en su carrera y una parte íntegra de su entrenamiento. Sin una adecuada flexibilidad, es poco probable que el bailarín progrese profesionalmente ya que su movimiento puede verse restringido e incluso puede alterar la alineación de su cuerpo (170).

Aunque el estilo dancístico será el que determine qué articulaciones requieren mayores rangos de movimiento para solventar las exigencias técnicas, las posiciones articulares extremas más frecuentes de la danza implican, entre otras, la flexión, la extensión y la rotación externa (*en dehors*) de la cadera y los

movimientos de flexión y extensión del tronco (93). Estos factores podrían tener distinto grado de importancia según el estilo de danza practicado. Al respecto, se ha apuntado que la danza clásica podría ser el estilo que requeriría un mayor rango de movimiento en el complejo lumbo-pélvico (90). Además, desde hace algunos años, la estética inherente de la danza ha desencadenado que las amplitudes articulares de los bailarines hayan aumentado drásticamente. Un ejemplo de ello es la ejecución del *penché* que realizan las bailarinas actualmente, donde se aprecia una amplitud articular máxima en comparación a cómo se efectuaba en otro tiempo (figura 10).



Penché de la bailarina Margot Fonteyn (inicios del siglo XX)



Penché en su máxima amplitud articular

Figura 10. Diferencias entre las amplitudes articulares durante la ejecución del *penché* a inicios del siglo XX (249) y en la actualidad (250)

La musculatura isquiosural juega un papel muy importante a la hora de satisfacer las exigencias de estos gestos técnicos. Los movimientos de flexión máxima de la cadera y los de extensión de la rodilla se suelen realizar de manera sincrónica repercutiendo sobre la pelvis y desencadenando fuertes tensiones sobre esta musculatura. En este sentido, una adecuada extensibilidad isquiosural resulta indispensable para el rendimiento del bailarín máxime si el deseo es reducir el riesgo de lesiones musculares en la espalda cuando lleva a cabo estos movimientos (89, 251).

Los pasos y gestos técnicos de la danza en los que la musculatura isquiosural podría tener una mayor relevancia son (252):

- ***Grand Battement en avant y en arrière***

El significado del término *battement* en español es *batido* y su significado técnico, según la definición que ofrece Carlo Blasis, es el movimiento de la pierna que está en el aire mientras que la otra soporta el cuerpo (253). Entre los *battements* se encuentran los *battement tendus*, *battement dégagés*, *battement frappés*, *battement fondu* y los *grands battements*, entre otros, y pueden ejecutarse en diversas direcciones (delante, al lado y detrás). El *grand battement en avant* (hacia delante) es un ejercicio en el que la pierna de trabajo es elevada hacia delante de forma enérgica con un ritmo sostenido y se vuelve a bajar a su posición inicial, mientras que la otra pierna actúa de soporte. Ambas rodillas permanecerán estiradas. Debe hacerse con aparente facilidad sin que el resto del cuerpo se mueva. En este ejercicio, la cadera de la pierna de trabajo realiza una flexión máxima mientras que el bailarín debe intentar mantener la pelvis neutra aunque, por razones anatómicas, dependiendo de la altura conseguida, siempre se produce una leve retroversión, y la musculatura isquiosural alcanza su grado de estiramiento máximo. Con el *gran battement en arrière* (hacia detrás), el torso se inclina ligeramente hacia delante para permitirle a la pierna ejecutora una mayor elevación. En este movimiento, la musculatura isquiosural de la pierna de soporte se ve elongada al producirse anteversión pélvica con la rodilla extendida (figura 11).



En avant



En arrière

Figura 11. *Grand battement en avant* (254) y *en arrière* (255)

- ***Battement développé en avant***

Otro de los pasos de la familia de los *battements* donde la cadera alcanza su máximo grado de flexión con rodillas extendidas es el *battement développé en avant*. Su significado en español es *desenvolver, desarrollar*, y la diferencia con el anterior es que la pierna de trabajo inicia su recorrido lentamente, pues es un movimiento de *adagio*, con la rodilla flexionada para extenderla finalmente al alcanzar la altura máxima. Al igual que en el *grand battement en avant*, la bailarina busca mantener la pelvis en posición neutra por lo que en flexión máxima de cadera la musculatura isquiosural se encuentra en extensión máxima (figura 12).



Figura 12. Ejecución de un *battement développé en avant* (256)

- ***Souplé***

Conocido también en otras escuelas como *cambré*, que literalmente se puede traducir por *arqueado* (252); el movimiento técnico consiste en una inclinación del torso o bien *en avant* (flexión), *en arrière* (extensión), *de côté* (inclinación lateral del tronco) o una combinación de todas las direcciones (*souplé circulaire* o *cambré en rond*), mientras que la cabeza acompaña el movimiento del torso. En el *souplé en avant* se produce una flexión máxima del tronco con rodillas extendidas mientras se incluye un *port de bras* (un movimiento que consiste en pasar uno o los dos brazos por distintas posiciones, de manera que el torso del bailarín busca el contacto con las piernas). El resultado de esta posición es una inclinación anterior de la pelvis con rodillas extendidas que tiene como consecuencia el estiramiento máximo del grupo isquiosural (figura 13).



Souplé en avant en paralelo



Souplé en primera posición

Figura 13. *Souplé en avant en paralelo* (257) y en primera posición (258)

- ***Penché, penchée en avant***

El significado en español es *inclinado* y suele introducirse con una de las posiciones básicas de la danza académica, el *arabesque*. En el *arabesque penché* se produce una inclinación hacia delante del tronco en un solo boque que permite mayor elevación de la pierna de trabajo que está libre. Como consecuencia, la musculatura isquiosural de la pierna de soporte se encuentra extendida. Actualmente, las bailarinas más virtuosas forman un ángulo de 180° con la apertura de ambas piernas manteniendo las rodillas extendidas sobre la punta como único punto de apoyo (figura 14).



Figura 14. *Penché sobre las puntas* (259)

- *Grand jeté en avant y grand jeté développé en avant*

El término *grand* nos indica que una pierna está elevada por encima de la altura de las caderas (253). Estos pasos forman parte de los grandes saltos que se realizan al final de la clase y, como todo gran salto, lo precede uno o varios pasos preparatorios que ayudan a conseguir el impulso para recorrer la mayor distancia horizontal y vertical posible. Después, se lanza una pierna hacia delante, bien por *développé* o por *jeté*. Esto implica una flexión de cadera para la cual es necesario un gran rango de movilidad de la musculatura isquiosural. Inmediatamente la pierna trasera realiza un *battement* a la altura de la delantera formando un ángulo de 180° con ambas piernas y tratando de detenerse en el aire en esta posición. El paso termina con una caída controlada, primero, sobre la pierna delantera para posteriormente apoyar la otra pierna. El momento esencial es el de la suspensión donde las dos piernas se encuentran extendidas y el torso sostenido para facilitar la elevación (figura 15).



Figura 15. *Grand jeté en avant* con brazos en 5º posición (260)

3.2.4.2 *Programas de intervención de la extensibilidad isquiosural en danza*

Los resultados de aplicar un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural en deportistas podrían extrapolarse a las bailarinas pero esta población presenta unas características diferentes debido a que no parten del mismo nivel de extensibilidad en su musculatura isquiosural por los numerosos estiramientos que realizan habitualmente en sus clases (68).

Algunos estudios han analizado el efecto de la práctica de la danza en la extensibilidad de la musculatura isquiosural (59, 62, 64-70). No obstante, son pocos los estudios que hayan valorado los efectos de un programa de estiramientos específicos de esta musculatura en sujetos bailarines (81, 170).

Gómez-Carreres et al. (261) plantearon una serie de ejercicios para lograr una mayor extensibilidad de la musculatura isquiosural en bailarines pero se trataba de un estudio descriptivo no experimental que no evaluaba los efectos de los estiramientos propuestos.

Amorim et al. (81) evaluaron los efectos de la práctica del método Pilates® en la musculatura isquiosural de 15 estudiantes de danza. Los resultados mostraron que el grupo de bailarines que realizó los estiramientos dentro de las sesiones del método Pilates®, dos días a la semana durante 11 semanas, aumentó el rango de movimiento durante el *battement développé* y durante la realización del *arabesque* con la pierna derecha. No obstante, los autores valoraron la extensibilidad isquiosural activa fotografiando estas posiciones por lo que no son sistemas validados.

En otro estudio, Young (170) evaluó los efectos de un programa de estiramientos de 5 grupos musculares del miembro inferior entre los que se encontraba la musculatura isquiosural. El objetivo fue determinar si tras 5 semanas de aplicación del programa se producían mejoras en la alineación corporal de 5 estudiantes de danza con edades comprendidas entre los 18 y 19 años. Los estiramientos estaban incluidos en una coreografía que comprendía 4 movimientos y las bailarinas debían realizar la coreografía 3 veces por semana. Los resultados del estudio demostraron que el aumento de la flexibilidad en estos grupos musculares mejoraba la alineación corporal de las bailarinas durante los movimientos. Sin embargo, la valoración de la extensibilidad de la musculatura isquiosural no se realizó con test validados, ni de manera independiente al resto de grupos musculares. Tampoco se dieron datos exactos de los grados de extensibilidad de los que partían las bailarinas o los que aumentaban tras el programa, sino que se utilizó un sistema de captura de movimiento donde se calculaban las amplitudes de las articulaciones a partir de imágenes de vídeo.

A pesar de que los bailarines prestan especial atención a este grupo muscular con la realización diaria, aunque no estructurada, de estiramientos estáticos y dinámicos, se advierte una carencia de estudios que planteen

estiramientos específicos de la musculatura isquiosural y se valoren sus efectos en estas poblaciones.

Por otro lado, la danza se caracteriza por ciclos de trabajo exigente y periodos temporales con menor actividad física. Se ha apuntado que las lesiones de los bailarines son más frecuentes inmediatamente después de estos periodos (262) por lo que estudios previos han sugerido que la causa puede ser por la transición de la inactividad a la actividad (263). De esta manera, durante el desentrenamiento puede producirse una pérdida parcial o completa de las mejoras producidas por el entrenamiento como consecuencia de un estímulo insuficiente o la interrupción del ejercicio, siendo estas pérdidas diferentes en función de la duración del cese del entrenamiento o del estímulo insuficiente (264). A este respecto, no hay estudios previos que hayan valorado el efecto residual de los estiramientos en la musculatura isquiosural de bailarines.

Para explicar la mecánica fisiológica responsable del incremento de la extensibilidad muscular se propusieron varias teorías. La mayoría de ellas sugirieron que los aumentos en la extensibilidad muscular observados después de un programa de estiramiento implicaban un aumento mecánico en la longitud del músculo estirado. Sin embargo, no existe evidencia empírica de una alteración en las propiedades viscoelásticas ni plásticas del músculo. Recientemente, una nueva teoría denominada teoría sensorial, ha sugerido que las mejoras de la flexibilidad producidas tras periodos de estiramientos de hasta 8 semanas de duración se deben principalmente a una mayor tolerancia de los sujetos a dichos estiramientos y no a un aumento de la longitud del músculo (96, 248, 265-267). En este sentido, estudios previos han valorado el efecto residual de la flexibilidad. Rubley et al. (268), concluyeron que los beneficios en la flexibilidad de estudiantes universitarios obtenidos después de un programa de estiramientos de 5 días se mantuvieron durante, al menos, 3 semanas cuando esta fue valorada con el test *sit-and-reach*. Los efectos de un programa de estiramientos estáticos de 6 semanas de duración también se mantuvieron hasta 7 días después del cese de los mismos en sujetos con cortedad isquiosural (269).

Un periodo mayor de desentrenamiento fue valorado por diferentes autores. Willy et al. (270) encontraron que un grupo de estudiantes no tuvo una retención de la amplitud articular de la rodilla 4 semanas después de un protocolo de estiramiento de 6 semanas. En la misma línea, Ayala et al (27)

demonstraron que las ganancias en el rango de movimiento de flexión de la cadera obtenidas después de 8 semanas de estiramientos activos en jugadoras de fútbol sala, se mantuvieron al menos 2 semanas después de la finalización del programa de estiramientos pero se redujeron significativamente tras 4 semanas del cese del mismo.

La falta de estudios que valoran el efecto residual de las ganancias de flexibilidad en bailarines pone de relieve la necesidad de valorar el desentrenamiento en esta población.

4. OBJETIVOS

4. OBJETIVOS

Los objetivos de la presente tesis doctoral fueron:

1. Conocer los efectos de un programa de estiramientos en la extensibilidad de la musculatura isquiosural en bailarinas.
2. Analizar la influencia de un corto periodo de desentrenamiento sobre la extensibilidad de la musculatura isquiosural en bailarinas.
3. Identificar los efectos de un programa de re-entrenamiento de la extensibilidad de la musculatura isquiosural tras un periodo de descanso.
4. Examinar los cambios que se producen en la disposición sagital del raquis e inclinación pélvica en diferentes posiciones asociados a las distintas etapas de entrenamiento, desentrenamiento y re-entrenamiento.

5. MÉTODO

5. MÉTODO

5.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Ensayo clínico experimental aleatorizado con grupos paralelos para una intervención de estiramientos simple ciego.

En la investigación se llevaron a cabo cuatro mediciones, una antes de la intervención (pre-test), una tras el primer programa de estiramientos (post-test), otra tras un corto periodo de desentrenamiento (re-test 1) y la última al finalizar un segundo periodo de intervención (re-test 2), analizándose las diferencias intra-grupo e inter-grupo para cada una de las variables dependientes del programa de estiramientos de la musculatura isquiosural de 10 semanas de duración (figura 16).

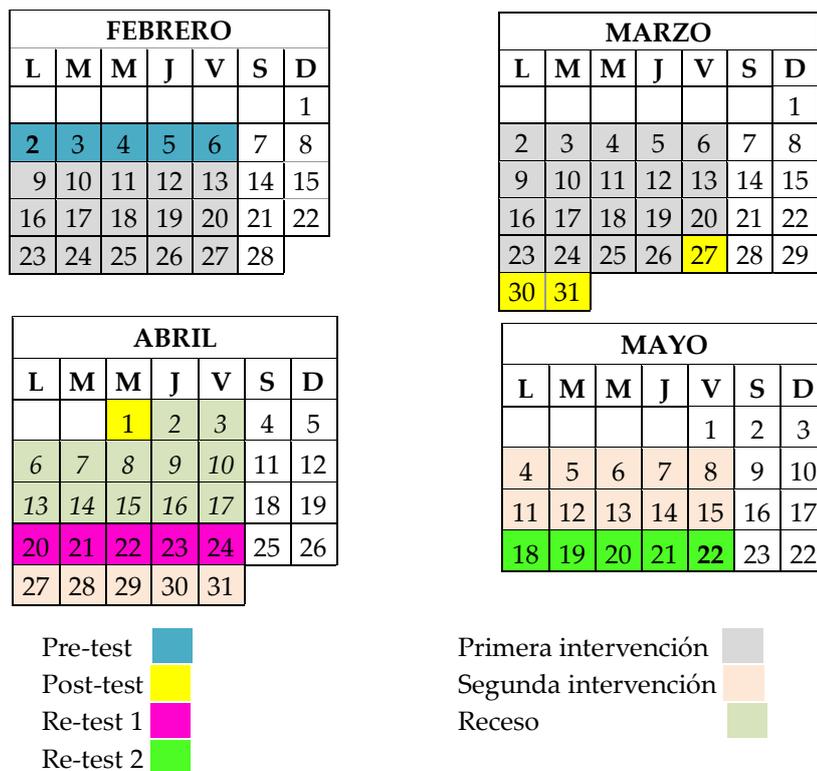


Figura 16. Calendario de aplicación del programa de estiramientos

Las variables dependientes fueron:

- Extensibilidad isquiosural en diferentes test: ángulo ($^{\circ}$) en el test de elevación de la pierna recta pasivo (EPR_{Pasivo}), ángulo ($^{\circ}$) en el test de elevación de la pierna recta activo (EPR_{Activo}), distancia (cm) e inclinación pélvica ($^{\circ}$) en el test dedos-suelo o *toe-touch* (TT) y distancia (cm) e inclinación pélvica ($^{\circ}$) en el test dedos-planta o *sit-and-reach* (SR).
- Disposición sagital del raquis torácico ($^{\circ}$) y lumbar ($^{\circ}$) e inclinación pélvica ($^{\circ}$) en siete posiciones: bipedestación asténica, bipedestación autocorregida, extensión del tronco en bipedestación, sedentación relajada, máxima flexión del tronco con rodillas flexionadas en sedentación (test *McRae & Wright*), máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación (test *toe-touch*) y máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en sedentación (test *sit-and-reach*).

Como variables contaminantes se indican:

- Ejercicio físico realizado y/o posturas mantenidas previas a las mediciones.
- Presencia de mialgias diferidas o molestias musculares en el momento de la medición.
- Tiempo transcurrido entre las mediciones a un mismo sujeto.
- Vestuario de los sujetos durante las mediciones.
- Hora del día en que se realizan las mediciones.
- Temperatura de la sala.
- Hábitos y estilos de vida de cada sujeto.

Se intentaron controlar todas y cada una de estas variables adoptando las siguientes medidas:

- Todas las mediciones se llevaron a cabo antes de cualquier sesión de ejercicio físico y tras, al menos, dos horas desde cualquier descanso prolongado en decúbito.
- Para participar en la muestra, los sujetos rellenaron un cuestionario de preguntas de hechos y experiencias para obtener información sobre la existencia o no de lesiones en la musculatura isquiosural y la presencia o no de hernias a nivel sacro-lumbar, el estilo de danza practicado, la realización de otro tipo de actividad física, los días de descanso que disfrutaban sin realizar actividad física, etc. Además, antes de las mediciones se le preguntó

a los sujetos si padecían molestias musculares y/o agujetas en la musculatura del tronco e isquiosural (anexo 2).

- Entre cada medición se dejó un descanso de 3 minutos para evitar el efecto de la deformación viscoelástica en el rango de movimiento o la fatiga de los flexores de cadera (6).
- Para las mediciones, las bailarinas iban descalzas y vestían un top y un pantalón corto.
- Todas las mediciones se llevaron a cabo en la misma franja horaria, entre las 9.00 h y las 13.00h.
- La temperatura del laboratorio se mantuvo a 24º C, siendo controlada por una estación meteorológica digital.

5.2 MUESTRA

La muestra final del estudio fue de 57 alumnas matriculadas en el curso académico 2014-2015 (n= 57; media de edad: 24,63±5,98 años). Se convocó una reunión donde se les entregó una hoja informativa (anexo 1) y se les explicó el proyecto. Aquellas alumnas que accedieron a participar cumplieron un cuestionario de preguntas sobre hechos y experiencias con el fin de obtener información sobre el estilo de danza que practicaban, el tiempo que llevaban practicándolo, la frecuencia de horas que dedicaban a la semana a la danza, la existencia o no de lesiones en la musculatura isquiosural y la presencia o no de hernias a nivel sacro-lumbar (anexo 2). Con los datos obtenidos se inició la fase de reclutamiento de candidatas tras la aplicación de los criterios de selección.

Los **criterios de inclusión** fueron:

- Alumnas del sexo femenino matriculadas de, al menos, 18 créditos ECTS, en el CSDA durante el curso académico 2014-2015.
- Experiencia práctica previa de 10 años en alguno de los tres estilos impartidos en el CSDA con una frecuencia de, al menos, 4 días por semana.
- Personas sanas, sin enfermedades contagiosas
- Alumnas que no practicaran otro tipo de ejercicio físico aparte de la danza

Los **criterios de exclusión** establecidos fueron:

- Rechazo del sujeto a participar en el estudio

- No asistir al menos a un 80% de las sesiones prácticas a lo largo del programa
- Sufrir cambios fisiológicos durante el programa de intervención como los derivados de un embarazo o por trastornos alimenticios.
- Haber sido sometida a alguna intervención quirúrgica en la columna vertebral o en la musculatura isquiosural.
- Haber sufrido una rotura en la musculatura isquiosural en el último año o durante la intervención.
- Tener alguna alteración raquídea estructurada diagnosticada o algún tipo de lesión en el momento de la valoración que impida la realización de las mediciones.
- Realizar estiramientos de la musculatura isquiosural momentos antes de las mediciones y/o durante el periodo de desentrenamiento.

El proceso de selección de la muestra poblacional para el programa de estiramientos de la musculatura isquiosural queda reflejado en la figura 17.

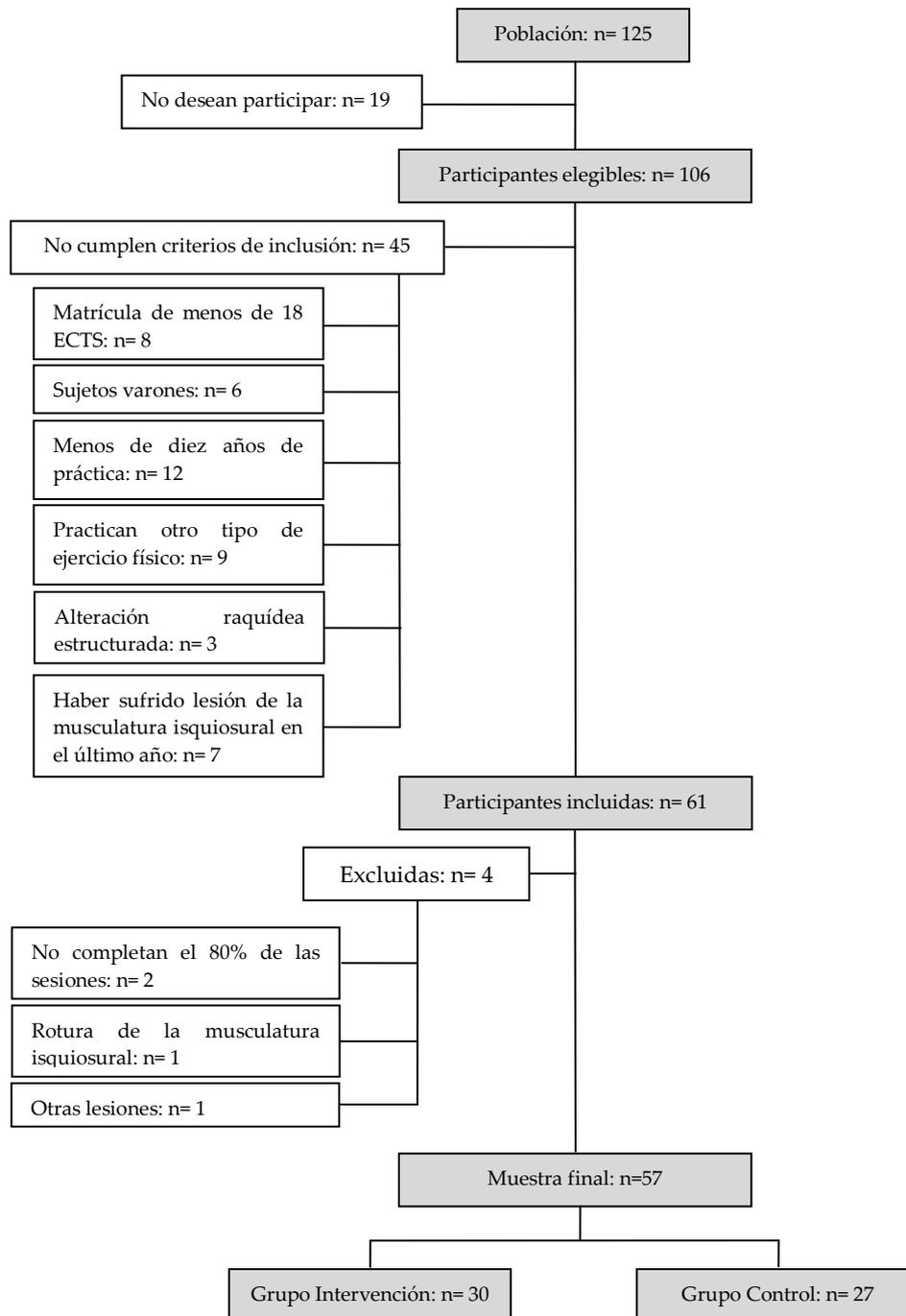


Figura 17. Diagrama de flujo de las participantes en el programa de estiramientos

5.3 PROCEDIMIENTO

Antes de iniciar el estudio, y una vez obtenida la autorización previa del Comité de Bioética de Investigación de la Universidad Católica San Antonio de Murcia, las participantes fueron informadas por escrito y mediante una reunión con un lenguaje claro y conciso sobre los objetivos y desarrollo del estudio, así como de la posibilidad de abandonarlo en el momento que así lo manifestaran (anexo 1). Aquellas que cumplieron los criterios de inclusión (anexo 2), firmaron un consentimiento informado (anexo 3).

Las componentes de la muestra ($n=57$) fueron divididas en dos grupos siguiendo una distribución aleatoria realizada por un investigador externo a la investigación. El grupo intervención (GI), el cual estuvo formado por 30 bailarinas, fue el que realizó el programa de estiramientos de la musculatura isquiosural durante un primer periodo de 7 semanas y un segundo periodo de 3 semanas tras un corto periodo de desentrenamiento. La intervención consistió en la realización de estiramientos estáticos y dinámicos de la musculatura isquiosural, 4 días por semana. El grupo control (GC), compuesto 27 bailarinas, no realizó el programa de estiramientos. Ambos grupos asistieron a sus clases prácticas 4 días a la semana, con una duración de dos horas diarias. Las clases consistían en el entrenamiento específico de cada uno de los estilos de danza impartidos en el CSDA. Durante el periodo de desentrenamiento las bailarinas de ambos grupos realizaron un receso en su práctica de ejercicio físico.

El programa se desarrolló en el segundo semestre del curso escolar 2014-2015 comenzando el mismo el 2 de febrero de 2015 y finalizando el 22 de mayo de ese mismo año. La primera valoración se llevó a cabo en la semana del 2 al 6 de febrero de 2015 (pre-test). Posteriormente, se realizó una primera intervención del programa que tuvo una duración de 7 semanas, del 9 de febrero de 2015 al 27 de marzo de ese año. De manera consecutiva, se procedió a la segunda valoración entre el 27 de marzo y el 1 de abril de 2015 (post-test). A continuación, el programa se interrumpió debido al cierre del Conservatorio por motivo de las vacaciones de Pascua y por días festivos locales, durante 18 días (del 2 al 19 de abril de 2015). Tras el periodo de receso se realizó una tercera valoración entre el 20 y el 24 de abril de 2015 (re-test 1) con el fin de evaluar los efectos del

desentrenamiento durante el periodo de descanso. La segunda intervención del programa tuvo una duración de 3 semanas que comprendió del 27 de abril al 15 de mayo de 2015, tras el cual se llevó a cabo una última medición del 18 al 22 de mayo de 2015 (re-test 2). En la figura 16 se muestra el calendario completo del programa de intervención especificándose los distintos momentos de medición y los días que duró el receso.

Cada sesión del programa estuvo compuesta por tres series de cuatro ejercicios diferentes. Tres de los ejercicios consistieron en la realización de estiramientos estáticos, mientras que el cuarto fue un estiramiento dinámico, con una duración de 20 segundos cada ejercicio y descansos de 15 segundos entre series y 30 segundos entre ejercicios, sumando un total de 8 minutos de estiramientos sistematizados por día. Los ejercicios de estiramiento se basaron en posturas de flexión de la articulación coxofemoral en diferentes posiciones (sedentación, bipedestación y decúbito supino) manteniendo el raquis lo más alineado posible. La combinación de estos ejercicios en diferentes posiciones podría ayudar a maximizar las ganancias en la flexibilidad (96). Los estiramientos con el GI fueron realizados fuera del horario lectivo. Para ello, las bailarinas realizaban el programa de estiramientos antes del comienzo de las clases diarias los lunes, martes, jueves y viernes.

Para los ejercicios de estiramiento estático de la musculatura isquiosural en ambas extremidades, las instrucciones ofrecidas a las bailarinas fueron las siguientes (figura 18):

- Ejercicio 1: la bailarina debía apoyarse sobre una rodilla mientras que extendía la otra pierna hacia delante con la rodilla en semiflexión. Desde esta posición, con el raquis alineado, debía dirigir el hueso isquion de la pierna adelantada hacia detrás y hacia arriba, de manera que tuviera lo alejara de la rodilla homóloga, notando una sensación de tirantez en la musculatura isquiosural.
- Ejercicio 2: Desde una posición de bipedestación con la rodilla semiflexionada, la bailarina se situaba frente a la barra y apoyaba el talón sobre ella. El eje transversal que unía ambas caderas debía ser paralelo al plano frontal, evitando así que una cadera estuviera adelantada con respecto a la otra en este plano. Partiendo de esta posición la bailarina debía

realizar una anteversión pélvica, manteniendo la linealidad de la pelvis con el tronco, hasta que notara tirantez en la musculatura isquiosural.

Ejercicio 3: En posición decúbito supino, la bailarina elevaba una pierna mediante una flexión de la articulación coxofemoral con la rodilla extendida, y con la ayuda de un Thera-band®, debía acercarse la pierna al tronco. En este ejercicio se insistió en no posicionar la cadera en rotación externa o *en dehors*, hábito muy frecuente cuando las bailarinas realizan estos movimientos.



Ejercicio 1

Ejercicio 2

Ejercicio 3

Figura 18. Estiramientos estáticos de la musculatura isquiosural

El estiramiento dinámico consistió en realizar una serie de *grand battements en avant* con las piernas en paralelo durante 20 segundos, manteniendo la columna vertebral lo más vertical posible y evitando la retroversión pélvica. Para que todas las bailarinas realizaran el mismo número de *grand battements en avant*, se estipuló ejecutar el ejercicio a ritmo ternario, resultando una cantidad de 10 lanzamientos en los 20 segundos que duraba el ejercicio (figura 19).



Figura 19. Estiramiento dinámico de la musculatura isquiosural

En todos los ejercicios se insistió en que la pelvis se mantuviese en anteversión para mantener la lordosis lumbar. Esta colocación provoca una contracción coordinada entre la musculatura agonista y antagonista al estiramiento (96), pudiendo ser este factor incluso más importante que la técnica de estiramiento utilizada para aumentar el rango de movimiento articular (271).

La posición final de estiramiento fue aquella que generaba una sensación de tirantez moderada-intensa en la musculatura isquiosural, pero sin superar el umbral del dolor. Para controlar la intensidad de los estiramientos, las bailarinas registraron la percepción subjetiva del esfuerzo que habían tenido durante la realización de los mismos con un valor numérico desde el 0 hasta el 10 en la escala de Borg. Aunque la percepción subjetiva del esfuerzo inicialmente fue desarrollada para el control de la intensidad de ejercicios predominantemente aeróbicos (272), estudios previos han demostrado su validez y reproducibilidad durante otro tipo de ejercicios (273-275). La intensidad de los estiramientos se mantuvo durante la intervención en puntuaciones de 7 a 9 en la escala de Borg.

Previo al inicio del programa de intervención, se evaluaron las variables antropométricas de las participantes y tanto antes, como durante y después del programa de estiramientos, se llevaron a cabo las valoraciones de la extensibilidad isquiosural y la disposición sagital del raquis torácico y lumbar y la inclinación pélvica de las bailarinas siguiendo un orden aleatorio. Con el propósito de homogeneizar las condiciones en las que se evaluó a las componentes del estudio, todas las mediciones fueron realizadas por la

investigadora principal que fue formada y entrenada para tal fin, utilizó el mismo procedimiento bajo idénticas características ambientales y permaneció ciego a los resultados de las mediciones previas durante los cuatro momentos de medición.

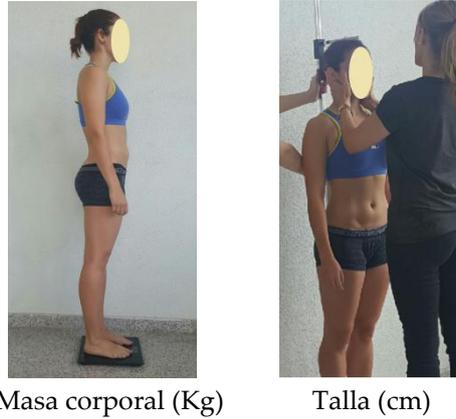
5.4 PROTOCOLO DE VALORACIÓN

5.4.1 Valoración de las variables antropométricas

Las mediciones antropométricas que se realizaron fueron las relativas a la masa corporal y la talla de las bailarinas, siguiendo las directrices de la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK) en la versión del protocolo internacional del año 2011 (276).

Para determinar la masa corporal se utilizó una báscula digital SECA 856 (Seca, Alemania) de 100 gramos de precisión. La bailarina, descalza y en ropa interior, se situó en el centro de la misma sin apoyo y distribuyendo el peso de manera uniforme sobre ambos pies. Tras 5 segundos sin moverse se realizó la valoración en kilogramos (figura 20).

En cuanto a la valoración de la talla, la bailarina se situó con los pies juntos, y los talones, glúteos y la parte superior de la espalda en contacto con la escala métrica. La cabeza se colocó en el plano de Frankfort, definido como un plano cefalométrico que se obtiene cuando el punto orbitale (borde inferior de la cavidad ocular) está en línea con el punto tragion (la muesca superior del trago de la oreja) (276, 277). Desde esta posición se valoró la distancia perpendicular en centímetros desde el vértex, o punto más superior del cráneo, a la planta de los pies con un antropómetro Siber-Hegner GPM (Siber-Hegner, Suiza) con precisión de 0,1 cm. Previo a la medición, se solicitó a la bailarina que realizara una inspiración profunda y mantuviera la respiración mientras que un segundo evaluador le elevaba levemente la cabeza desde las apófisis mastoides (figura 20).



Masa corporal (Kg)

Talla (cm)

Figura 20. Medidas antropométricas básicas

5.4.2 Identificación de puntos óseos e instrumentos utilizados

Previo a la valoración de la extensibilidad isquiosural de las bailarinas en los diferentes test, se identificó mediante palpación y marcó, con un lápiz dérmico, la ubicación exacta donde habría de colocarse un inclinómetro digital (Acumed, EEUU), localizada tres centímetros por encima del borde superior del maléolo lateral de la tibia (244) (figura 21).

**Figura 21.** Marcación y colocación del inclinómetro para el test de elevación de la pierna recta

Para valorar el morfotipo raquídeo de las participantes se utilizó un método no invasivo basado en un dispositivo electromecánico computerizado y

transportable denominado *Spinal Mouse®* (Idiag, Suiza) (figura 22). Este método electrónico proporciona parámetros de rangos articulares y ángulos segmentarios en el plano sagital y ha demostrado una elevada validez y fiabilidad en comparación con técnicas radiográficas en la valoración de las curvas raquídeas (278-281).

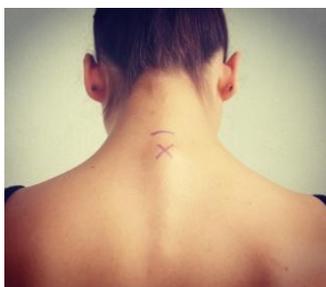
La medición de los ángulos y las distancias entre los segmentos vertebrales fueron recogidas al pasar el *Spinal Mouse®* lentamente en sentido cráneo caudal por las apófisis espinosas desde la primera vértebra torácica (T1) hasta el inicio de la región sacra (S1), ya que la medición se considera desde el ángulo intersegmentario formado por la primera y segunda vértebra torácica (T1/T2) hasta el ángulo intersegmentario de la quinta vértebra lumbar y la primera sacra (L5/S1). El cálculo de cada ángulo local correspondiente a la angulación entre dos cuerpos vertebrales, se realiza midiendo la inclinación relativa de cada segmento vertebral frente a la línea perpendicular del eje del cuerpo (282). En los casos en que el deslizamiento del instrumento se veía interrumpido por la prominencia de algunas apófisis espinosas, el desplazamiento se realizaba al lado de estas, siguiendo un recorrido lineal.

Conforme se realizaba la evaluación, el *Spinal Mouse®* calculaba los ángulos segmentarios de cada nivel vertebral respecto del total de la columna y enviaba automáticamente los registros a un software de análisis que expresaba los valores en grados sexagesimales (*MediMouse®* Software, Idiag, Suiza). Al finalizar la medición, se obtuvo el grado de angulación global de las curvaturas torácica y lumbar así como el grado de inclinación pélvica respecto a la vertical, correspondiendo los valores positivos a las angulaciones cifóticas mientras que los negativos indicaban la presencia de angulaciones lordóticas.



Figura 22. *Spinal Mouse®* (283)

Previo a la valoración se identificó y marcó la apófisis espinosa de la primera vértebra torácica (T1) en dos posiciones, con la cabeza en posición neutra (se marcaba una raya) y con flexión cervical (se marcaba una “x”). En casos de dudosa localización, se le pidió a la bailarina que realizara una flexión del cuello y una antepulsión de los hombros para situar la apófisis espinosa de la séptima vértebra cervical (C7) caracterizada por ser más palpable y por debajo de la cual se localizaría T1. Posteriormente, se identificó y marcó la primera vértebra sacra (S1) localizada aproximadamente a tres centímetros por encima del borde superior del pliegue interglúteo (244) (figura 23).



T1 en flexión (x)



T1 en posición neutra (-)



S1

Figura 23. Localización y marcación de vértebras T1 y S1 para la valoración de la disposición sagital del raquis

5.4.3 Valoración de la extensibilidad isquiosural

Para valorar la extensibilidad de la musculatura isquiosural se seleccionó como test angular el test de elevación de la pierna recta, utilizando tanto la maniobra pasiva (EPR_{PASIVO}) como la activa (EPR_{Activo}). También se utilizaron los test *sit-and-reach* y *toe-touch*, valorándose con ellos la inclinación pélvica (medida angular) y la distancia alcanzada (medida lineal). Las participantes descansaron un mínimo de 3 minutos en una posición de bipedestación entre los test.

5.4.3.1 Test de elevación de la pierna recta

En este test, la bailarina se situó decúbito supino en una camilla (Ecopostural, España) con las extremidades inferiores en extensión, evitando la rotación externa de la cadera y con los pies en posición neutra. Para mantener la curvatura lumbar estandarizada y limitar la retroversión de la pelvis (284) se colocó un soporte bajo el raquis lumbar (Lumbosant, Ortopedia Murcia, España). El examinador colocó sobre la marca realizada el inclinómetro marcando 0°. En esta posición se procedió a realizar el test de forma pasiva y activa con ambas piernas (figura 21).

En el test EPR_{PASIVO} el evaluador principal realizó una elevación de la pierna de la bailarina, lenta y progresiva, sujetando firmemente el inclinómetro con una mano mientras que un ayudante se aseguraba de que la bailarina no realizara una flexión de la rodilla y controlaba la basculación de la pelvis colocando sus manos en la cadera y rodeando la rótula de la pierna que no estaba siendo valorada. El movimiento finalizaba cuando se detectaba un movimiento de retroversión pélvica o la bailarina manifestaba molestias en el hueco poplíteo, momento en que se procedía a la lectura del inclinómetro (figura 24).



Figura 24. Test de elevación de la pierna recta pasivo

En el test EPR_{Activo} la bailarina realizaba la elevación de la pierna de forma lenta y progresiva, con el pie en flexión plantar, sin flexionar la rodilla, hasta la máxima sensación de estiramiento tolerable por ella o cuando los examinadores detectaban una ligera retroversión de la pelvis o el inicio de algún otro movimiento de compensación que incrementara la ROM articular. Seguidamente, se leían los grados marcados en el inclinómetro (figura 25).



Figura 25. Test de elevación de la pierna recta activo

5.4.3.2 Máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación (test *toe-touch*)

El test *toe-touch* requirió que la bailarina se situara en bipedestación en el plano horizontal de un cajón que llevaba adherida una cinta métrica. Con los pies a la anchura de las caderas, el contacto de los primeros dedos de cada pie con el plano vertical del cajón y con las rodillas extendidas, se pidió a la bailarina que, colocando su mano derecha sobre la izquierda de manera que los dedos corazón quedaran a la misma altura, realizara una flexión máxima del tronco deslizando las manos paralelas a la regla de medición. Para evitar la flexión involuntaria, un segundo evaluador mantenía las rodillas de la bailarina rectas. Una vez finalizado el recorrido, la participante realizó una flexión cervical máxima manteniendo esta posición, al menos, tres segundos, momento en el que el ayudante registró la distancia alcanzada por ella, obteniendo una valoración lineal de su extensibilidad isquiosural. El valor 0 cm coincidía con el nivel del plano horizontal del cajón, por lo que los valores positivos se localizaban debajo mientras que los negativos se situaban por encima de dicho plano.

El test también se utilizó como valoración angular de la extensibilidad isquiosural mediante el análisis de la inclinación pélvica con el *Spinal Mouse®*. Para ello, se colocó el dispositivo en la marca T1 (x) y se desplazó lentamente hasta la marca S1 (figura 26).



Figura 26. Máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación (test *toe-touch*)

5.4.3.3 Máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en sedentación (test sit-and-reach)

Para la valoración del test *sit-and-reach* se utilizó un cajón de medición *Acuflex Tester III (Novel Products, EEUU)* de 32 cm de altura con una regla milimetrada. La bailarina partió de una posición sedente con las rodillas estiradas, los pies separados a la anchura de las caderas y las plantas de los pies completamente apoyados en el cajón. Con las extremidades en extensión completa, realizó una flexión máxima de tronco, de forma lenta y progresiva, empujando con sus falanges más distales una pieza móvil hasta alcanzar la mayor distancia posible en la regla milimetrada. Un segundo evaluador sujetó las rodillas de la bailarina para evitar que se flexionaran. Al finalizar el recorrido, la bailarina añadió una flexión cervical acercando la barbilla al pecho y, tras mantener esta postura durante, al menos, tres segundos, el ayudante registró la distancia alcanzada por la bailarina. El valor 0 cm correspondía a la tangente de las plantas de los pies, los valores positivos significaban que las falanges distales del carpo superaban la tangente, mientras que los negativos no lograban alcanzarla. Como en el test anterior, el análisis de la inclinación pélvica se utilizó como medida angular de la extensibilidad de la musculatura isquiosural, colocándose el *Spinal Mouse®* en la marca T1 (x) y desplazándolo lentamente hasta S1 (figura 27).



Figura 27. Máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en sedentación (test *sit-and-reach*)

5.4.4 Valoración de la disposición sagital del raquis

La valoración de la disposición sagital del raquis torácico y lumbar y la inclinación pélvica se efectuó a todas las bailarinas en siete posiciones diferentes: bipedestación asténica, bipedestación autocorregida, extensión del tronco en bipedestación, sedentación relajada, máxima flexión del tronco con rodillas flexionadas en sedentación o test *Mcrae & Wright*, máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación o test *toe-touch* y máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en sedentación o test *sit and reach*, dejando 3 minutos de descanso entre las mediciones.

5.4.4.1 Valoración en bipedestación asténica

En este test, la bailarina se posicionó en bipedestación asténica sin moverse, manteniendo una postura relajada, focalizando la mirada en un punto fijo hacia el frente a la altura de los ojos, con los pies descalzos separados a la anchura de las caderas, las rodillas extendidas y los brazos relajados a ambos lados del cuerpo. El dispositivo se colocó al nivel de la T1, en la marca que se realizó con una raya (-), se pulsó el botón para comenzar la medición y se hizo rodar a través de todo el contorno de la columna vertebral hasta S1, pulsando nuevamente el botón para detener la medición (figura 28).

5.4.4.2 Valoración en bipedestación autocorregida

Para este test, se solicitó a la bailarina que abandonara la postura relajada anterior y buscara la elongación del torso y la columna vertebral, sujetando firmemente las escápulas y realizando una retroversión pélvica. A partir de esta posición se procedió a la medición con el instrumento en las mismas condiciones anteriores (figura 28).

5.4.4.3 Valoración en extensión del tronco en bipedestación

Desde la posición de bipedestación asténica, se pidió a la participante que colocara sus brazos en jarra con las manos apoyadas en los costados y realizara una extensión del tronco desde la región lumbar con la cabeza en posición neutra momento en el cual se inició la medición desde la marca de T1 (-) (figura 28).

5.4.4.4 Valoración en sedentación relajada

Para valorar las curvaturas desde esta posición, la bailarina se sentó en una banqueta sin respaldo adoptando una posición relajada, con las rodillas flexionadas, los pies suspendidos y la mirada al frente. Como en posiciones anteriores, la medición se inició en la marca de T1 (-) (figura 28).

5.4.4.5 Valoración en máxima flexión del tronco con rodillas flexionadas en sedentación o test *McRae & Wright*

La valoración de la disposición sagital del raquis en sedentación con máxima flexión del tronco con las rodillas flexionadas se realizó mediante el test *McRae & Wright* (285). Para ello la bailarina se sentó en una banqueta sin respaldo con las rodillas flexionadas a 90° y los pies apoyados en el suelo, manteniendo las piernas un poco más abiertas de la anchura de las caderas. Desde esta posición y de forma progresiva, debía realizar una flexión máxima del tronco añadiendo una flexión cervical hasta lograr introducir la cabeza y los brazos, estirados, entre ambas piernas. Al finalizar el movimiento debía mantener la posición con la barbilla pegada al pecho de manera que la medición con el *Spinal Mouse®* se iniciaba en la marca de T1 (x) (figura 28).

5.4.4.6 Valoración en máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación (test *toe-touch*)

Coincidiendo con la valoración de la extensibilidad isquiosural mediante el test de distancia *toe-touch* se midieron también las curvaturas torácica y lumbar y la inclinación pélvica.

Durante la posición final que la bailarina mantuvo, al menos, tres segundos, el ayudante procedió a la valoración desde la marca de T1 (x) (figura 26). En la inclinación de la pelvis, el ángulo de 90° correspondía a una posición neutra de la pelvis. Los ángulos inferiores reflejaban una retroversión pélvica y los superiores significaban la presencia de una anteversión de la pelvis.

5.4.4.7 Valoración en máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en sedentación (test sit-and-reach)

La valoración de las curvaturas torácica y lumbar y la inclinación pélvica en esta posición se hizo en las mismas condiciones que con el test *toe-touch*. En la posición final en la que la bailarina añadió una flexión cervical acercando la barbilla al pecho se inició la medición desde la marca de T1 (x) (figura 27). Respecto a los valores de la inclinación pélvica, a la posición neutra de la pelvis le correspondía el valor 0º mientras que los ángulos negativos implicaban una retroversión de la pelvis y los positivos reflejaban una anteversión de la misma.



Figura 28. Valoración de la disposición sagital del raquis

5.5 INSTRUMENTACIÓN

Todo el material utilizado para las mediciones fue calibrado previamente para asegurar la precisión del mismo.

5.5.1 Material general

- Historia protocolizada.
- Estación meteorológica digital OREGON BAR332 ES.
- Cinta adhesiva.

5.5.2 Material para medir las variables antropométricas

- Báscula SECA 856 (SECA, Alemania).
- Lápiz dermográfico RealMet.
- Antropómetro Siber-Hegner GPM (Siber-Hegner, Suiza).

5.5.3 Material para medir la extensibilidad isquiosural

- Camilla de exploración en madera plegable (Ecopostural, España).
- Lumbosant (Ortopedia Murcia, España).
- Lápiz dermográfico (RealMet, Barcelona).
- Regla milimetrada 20 cm.
- Inclinómetro digital Uni-level (Isomed, EEUU).
- Cajón Acuflex Tester III (Novel Products, EEUU).
- *Spinal Mouse*® (Idiag, Suiza).
- *MediMouse*® Software (Idiag, Suiza).
- Cajón de madera con regla milimetrada adosada.

5.5.4 Material para medir la disposición sagital del raquis

- Lápiz dermográfico (RealMet, Barcelona)
- Regla milimetrada 20 cm
- *Spinal Mouse*® (Idiag, Suiza)

- *MediMouse*® Software (Idiag, Suiza).
- Cajón Acuflex Tester III (Novel Products, EE.UU.).
- Cajón con regla milimetrada adosada.
- Banqueta de piano regulable

5.5.5 Material para valorar aspectos sociodemográficos, de salud y de práctica de ejercicio físico

- Cuestionario de hechos y experiencias (anexo 2)

5.5.6 Registro y análisis de los datos

- Microsoft© Excel 2010 (Microsoft Corporation, EE.UU.).
- Paquete estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) 23,0 (SPSS Inc., EE.UU.).

5.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La información recogida se trasladó a una base de datos para su posterior tratamiento estadístico.

Para el análisis estadístico descriptivo de la muestra se emplearon los métodos descriptivos básicos, de modo que, para las variables cualitativas, se obtuvo el número de casos presentes en cada categoría y el porcentaje correspondiente; y para las variables cuantitativas, los valores mínimo, máximo, media y desviación típica.

Para la comparación de medias entre dos grupos, se empleó el test t-Student una vez comprobados los supuestos de normalidad con el test de Kolmogorov-Smirnov y de homogeneidad de varianzas con el test de Levene.

Para contrastar si el cambio entre las medidas de las escalas en el tiempo resultó significativo, se realizaron los análisis ANOVA de medidas parcialmente repetidas a través del procedimiento Modelo Lineal General (MLG), estudiando así el efecto que sobre las variables dependientes (variables de extensibilidad isquiosural y de disposición sagital del raquis) ejercen los factores intra-sujeto (*medición*) e intersujeto (*grupo*) y la interacción de éstos.

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS 23.0 para Windows. Las diferencias consideradas estadísticamente significativas son aquellas cuya $p < 0.05$.

6. RESULTADOS

6. RESULTADOS

La muestra final del estudio se constituyó con 57 bailarinas de tres estilos diferentes, danza clásica, danza española y danza contemporánea, matriculadas en el CSDA. En la figura 29 se muestra la distribución de las alumnas por curso, en la que se observa que el 33,3% eran de 1º, un 14,0% de 2º, un 24,6% de 3º y un 28,1% de 4º. Según el estilo, el 45,6% eran de danza clásico y un 28,1% y un 26,3% de contemporáneo y español, respectivamente (figura 30).

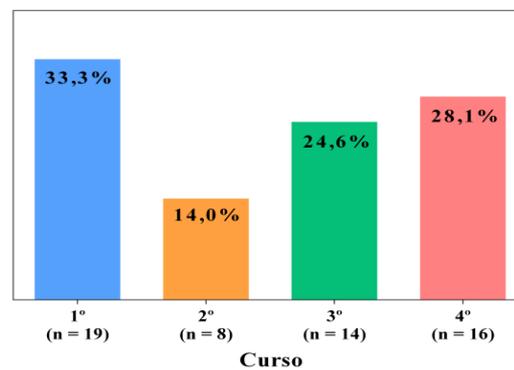


Figura 29. Distribución de bailarinas por curso

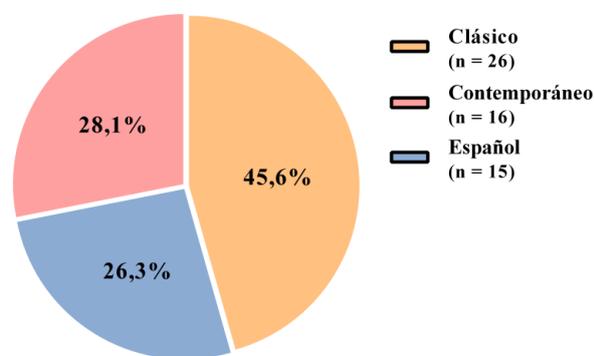


Figura 30. Distribución de bailarinas por estilo de danza

Las variables de extensibilidad isquiosural, ángulos de ambas piernas en el EPR_{Pasivo} y el EPR_{Activo} , así como la inclinación pélvica y distancia en los test *toe-touch* y *sit-and-reach*, y las variables de la disposición sagital del raquis torácico, lumbar e inclinación pélvica en las siete posiciones valoradas (bipedestación asténica, bipedestación autocorregida, extensión del tronco en bipedestación, sedentación relajada, test *McRae & Wright*, *toe-touch* y *sit-and-reach*), se valoraron en cuatro periodos temporales a los que se denominó medición. La primera fue el pre-test, antes del inicio del programa de estiramientos, el post-test, tras 7 semanas de aplicación del programa, el re-test 1, a continuación de un periodo de desentrenamiento de 18 días y, finalmente, el re-test 2, tras otras 3 semanas de intervención.

6.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS ANTES DE LA INTERVENCIÓN

Las bailarinas fueron distribuidas aleatoriamente en grupo control (GC) (n=27) y grupo intervención (GI) (n=30). En la tabla 5 se muestran las medias y desviaciones típicas de la edad, el peso y talla de las bailarinas según el grupo. La prueba t-Student realizada para comparar los valores medios de las variables entre el GC y el GI evidenció que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

Tabla 5. Edad, peso y talla entre grupos (media y desviación estándar)

Variable	Grupo		Prueba t-Student	
	Intervención (n = 30)	Control (n = 27)	t (gl)	p-valor
Edad	24,40 ± 6,2	24,92 ± 5,8	-0,35 (55)	0,728
Peso	52,60 ± 4,8	55,40 ± 7,4	-1,688 (55)	0,097
Talla	161,90 ± 4,5	163,70 ± 4,8	-1,417 (55)	0,162

En la tabla 6 se muestra la media y desviación típica de las variables de la extensibilidad isquiosural antes del programa de estiramientos (pre-test) en el GI y GC, así como la comparativa de sus valores entre-grupos. La prueba t-Student

no mostró diferencias estadísticamente significativas en las variables en este momento de medición.

La media y desviaciones típicas de las variables de disposición sagital del raquis en las distintas posiciones antes del programa de estiramientos en los grupos de intervención y control, así como la comparativa de sus valores entre los grupos, se muestra en la tabla 7. La prueba t-Student no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en las variables.

Tabla 6. Variables de extensibilidad isquiosural entre grupos antes del programa de intervención (pre-test)

Variables	Grupo		Prueba t-Student		
	Intervención	Control	T (gl)	p-valor	
Test EPR _{Pasivo}	Pierna derecha	110,13 ± 14,1	109,63 ± 17,1	0,122	0,903
	Pierna izquierda	108,23 ± 15,8	106,96 ± 16,2	0,299	0,766
Test EPR _{Activo}	Pierna derecha	93,13 ± 12,6	92,15 ± 15,1	0,269	0,789
	Pierna izquierda	91,07 ± 13,0	92,59 ± 14,8	-0,415	0,68
Test <i>toe-touch</i>	Inclinación pélvica	103,20 ± 9,8	106,26 ± 10,2	-1,152	0,254
	Distancia	12,23 ± 5,9	13,20 ± 5,6	-1,421	0,161
Test <i>sit-and-reach</i>	Inclinación pélvica	24,57 ± 11,0	24,52 ± 9,8	0,017	0,986
	Distancia	14,86 ± 6,2	16,37 ± 6,1	-0,926	0,359

Test EPR_{Pasivo}: Test de elevación de la pierna recta pasivo; Test EPR_{Activo}: Test de elevación de la pierna recta activo.

Tabla 7. Variables de disposición sagital del raquis entre grupos antes del programa de intervención (pre-test)

Variables	Grupo		Prueba t-Student		
	Intervención	Control	t(55)	p-valor	
Bipedestación asténica	Curvatura torácica	40,90 ± 12,4	41,26 ± 8,0	-0,128	0,899
	Curvatura lumbar	-32,53 ± 8,3	-31,52 ± 5,4	-0,543	0,589
	Inclinación pélvica	23,07 ± 7,2	22,48 ± 5,3	0,346	0,73
Bipedestación autocorregida	Curvatura torácica	27,30 ± 9,2	28,15 ± 9,4	-0,344	0,732
	Curvatura lumbar	-20,53 ± 7,6	-18,93 ± 7,9	-0,782	0,437
	Inclinación pélvica	15,23 ± 6,0	15,00 ± 6,3	0,143	0,887
Extensión del tronco en bipedestación	Curvatura torácica	14,77 ± 15,5	12,22 ± 14,5	0,637	0,526
	Curvatura lumbar	-56,23 ± 7,0	-53,26 ± 8,5	-1,836	0,072
	Inclinación pélvica	-0,80 ± 12,9	-4,85 ± 12,7	1,191	0,239

Tabla 7. Variables de disposición sagital del raquis entre grupos antes del programa de intervención (pre-test) (continuada)

Variables	Grupos		Prueba t-Student		
	Intervención	Control	t(55)	p-valor	
Sedentación relajada	Curvatura torácica	39,37 ± 11,2	36,70 ± 9,9	0,947	0,348
	Curvatura lumbar	-1,60 ± 9,9	-0,44 ± 9,9	-0,44	0,662
	Inclinación pélvica	4,20 ± 8,2	4,33 ± 6,6	-0,067	0,947
Máxima flexión del tronco con rodillas flexionadas en sedentación	Curvatura torácica	70,67 ± 6,5	68,22 ± 7,5	1,319	0,193
	Curvatura lumbar	25,00 ± 7,9	29,04 ± 8,3	-1,885	0,065
	Inclinación pélvica	70,63 ± 9,2	69,67 ± 5,5	0,474	0,637
Máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación	Curvatura torácica	55,10 ± 8,1	51,67 ± 11,4	1,32	0,192
	Curvatura lumbar	24,37 ± 8,1	28,15 ± 8,6	-1,708	0,093
	Inclinación pélvica	103,20 ± 9,8	106,26 ± 10,2	-1,152	0,254
Máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en sedentación	Curvatura torácica	60,87 ± 11,2	59,78 ± 9,9	0,387	0,70
	Curvatura lumbar	23,40 ± 8,2	27,11 ± 9,0	-1,632	0,108
	Inclinación pélvica	24,57 ± 11,0	24,52 ± 9,8	0,017	0,986

Los resultados obtenidos permitieron ofrecer garantías de que no hubo sesgo en la formación de los grupos en relación a las variables edad, peso, altura, de extensibilidad isquiosural y de disposición sagital del raquis y garantizar así que los grupos eran homogéneos respecto a dichas variables antes de comenzar el programa de intervención.

6.2 EFECTOS DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN

Se realizó un análisis ANOVA de dos factores con medidas repetidas en un factor para determinar el efecto que sobre las variables dependientes ejercen los factores intra-sujeto (medición) e inter-sujeto (grupo) y la interacción de éstos (grupo * medición).

Para la comprobación del supuesto de esfericidad de las variables de extensibilidad isquiosural así como de las variables de la disposición sagital del raquis se aplicó la prueba de Mauchly (tabla 8), cuyos resultados mostraron que

dicha hipótesis no es asumible en las variables. Por ello, se comprobó el grado de desviación de la esfericidad con el estimador de ϵ de Greenhouse-Geisser, considerándose que se cumple el supuesto de esfericidad cuando ϵ toma un valor mayor que 0,75. Los valores obtenidos fueron mayores a 0,75 por lo que el ANOVA puede considerarse robusto aplicando la corrección de Greenhouse-Geisser para la estimación de F.

Tabla 8. Prueba esfericidad de Mauchly

	Variable		W de Mauchly	Aprox. $\chi^2(5)$	p-valor	Estimación de ϵ Greenhouse-Geisser
Extensibilidad isquiósural	Test EPR _{Pasivo}	Pierna derecha	0,122	113,193	< 0,001	0,493
		Pierna izquierda	0,078	136,832	< 0,001	0,504
	Test EPR _{Activo}	Pierna derecha	0,427	45,668	< 0,001	0,737
		Pierna izquierda	0,647	23,430	< 0,001	0,83
	Test <i>toe-touch</i>	Inclinación pélvica	0,747	15,640	0,008	0,84
		Distancia	0,349	56,507	< 0,001	0,718
	Test <i>sit-and-reach</i>	Inclinación pélvica	0,586	28,718	< 0,001	0,744
		Distancia	0,196	87,586	< 0,001	0,606
Disposición sagital del raquis	Bipedestación asténica	Curvatura torácica	0,935	18,321	0,003	0,954
		Curvatura lumbar	0,782	13,225	0,021	0,861
		Inclinación pélvica	0,917	17,325	0,004	0,951
	Bipedestación autocorregida	Curvatura torácica	0,667	21,793	0,001	0,792
		Curvatura lumbar	0,685	20,314	0,001	0,809
		Inclinación pélvica	0,709	18,465	0,002	0,832
	Extensión del tronco en bipedestación	Curvatura torácica	0,671	21,447	0,001	0,795
		Curvatura lumbar	0,617	25,901	< 0,001	0,761
		Inclinación pélvica	0,713	18,195	0,003	0,814
	Sedentación relajada	Curvatura torácica	0,786	12,912	0,024	0,862
		Curvatura lumbar	0,576	29,652	< 0,001	0,778
		Inclinación pélvica	0,426	45,891	< 0,001	0,705

Tabla 8. Prueba esfericidad de Mauchly (continuada)

Variable		W de Mauchly	Aprox. $\chi^2(5)$	p-valor	Estimación de ϵ Greenhouse-Geisser	
Disposición sagital del raquis	Máxima flexión del tronco con rodillas flexionadas en sedentación	Curvatura torácica	0,835	11,521	0,042	0,899
		Curvatura lumbar	0,837	12,387	0,030	0,889
		Inclinación pélvica	0,778	13,472	0,019	0,876
	Máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación	Curvatura torácica	0,794	12,388	0,030	0,892
		Curvatura lumbar	0,838	15,428	0,009	0,903
		Inclinación pélvica	0,747	15,640	0,008	0,840
		Distancia	0,349	56,507	< 0,001	0,718
	Máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en sedentación	Curvatura torácica	0,757	14,952	0,011	0,852
		Curvatura lumbar	0,853	11,212	0,047	0,909
		Inclinación pélvica	0,586	28,718	< 0,001	0,744
		Distancia	0,196	87,586	< 0,001	0,606

Test EPR_{Pasivo} : Test de elevación de la pierna recta pasivo; Test EPR_{Activo} : Test de elevación de la pierna recta activo.

6.2.1 Efecto del programa de intervención en las variables de extensibilidad isquiosural

En la tabla 9 y la figura 31 se muestra el resultado del análisis para los factores intra-sujetos cuyos resultados reflejaron que en los test de elevación de la pierna recta ejecutados tanto de forma pasiva (EPR_{Pasivo}) como activa (EPR_{Activo}) para las piernas derecha e izquierda y en la inclinación pélvica del test *sit-and-reach* hubo un efecto significativo de la interacción de grupo y medición, lo que nos indica que el paso del tiempo influyó de forma distinta en las bailarinas que constituyeron la muestra dependiendo del grupo al que se le aplicó el programa de estiramientos. En concreto, en el grupo intervención se produjo un aumento significativo en los test EPR pasivo y activo tras siete semanas de aplicación del programa de estiramientos. Posteriormente, durante el periodo de desentrenamiento no hubo cambios significativos en los valores de estas variables y, finalmente, con el re-entrenamiento de tres semanas, se consiguió un aumento significativo respecto a los valores anteriores. En relación a la inclinación pélvica del test *sit-and-reach*, se observó un incremento significativo después de siete semanas de intervención, no apreciándose cambios significativos en las mediciones posteriores (figura 31).

Los valores de la variable inclinación pélvica en el test *toe-touch* y la distancia alcanzada en los dos test lineales aumentaron significativamente tras siete semanas de estiramientos en el grupo de intervención. Tras el periodo de desentrenamiento se produjo una disminución significativa de la inclinación pélvica en el test *toe-touch*, mientras que la distancia alcanzada en los test se mantuvo. Tras el re-entrenamiento se produjo un mantenimiento de la inclinación pélvica en el test *toe-touch* y un aumento significativo de la distancia en el test *sit-and-reach* y *toe-touch*. No obstante, no se encontraron diferencias significativas respecto al grupo control en ninguno de los momentos de medición de estas variables.

Tabla 9. Medias \pm desviación típica y contrastes estadísticos entre grupos en las variables de extensibilidad isquiosural.

Variable	Medición				Efectos intra-sujetos	
	Pre-test	Post-test	Re-test 1	Re-test 2	Medición	Grupo*Medición
	Media \pm DT	Media \pm DT	Media \pm DT	Media \pm DT	F(g.1.); p-valor (η^2)	F(g.1.); p-valor (η^2)
Test EPR_{Pasivo} derecha					F(1,5;81,4) = 87,74; p < 0,001 (0,615)	F(1,5;81,4) = 78,44; p < 0,001 (0,588)
Grupo Intervención	110,13 \pm 14,1	128,50 \pm 14,7	128,73 \pm 14,9	137,23 \pm 13,3		
Grupo Control	109,63 \pm 17,1	110,22 \pm 17,2	107,07 \pm 16,8	111,11 \pm 17,5		
Total	109,90 \pm 15,4	119,84 \pm 18,3	118,47 \pm 19,1	124,86 \pm 20,2		
Test EPR_{Pasivo} izquierda					F(1,5;83,2) = 91,54; p < 0,001 (0,625)	F(1,5;83,2) = 78,99; p < 0,001 (0,590)
Grupo Intervención	108,23 \pm 15,8	127,63 \pm 15,6	127,67 \pm 16,1	137,17 \pm 13,8		
Grupo Control	106,96 \pm 16,2	107,52 \pm 16,0	105,04 \pm 16,0	108,63 \pm 16,6		
Total	107,63 \pm 15,9	118,11 \pm 18,7	116,95 \pm 19,6	123,65 \pm 20,8		
Test EPR_{Activo} derecha					F(2,2;121,7) = 78,96; p < 0,001 (0,589)	F(2,2;121,7) = 70,30; p < 0,001 (0,561)
Grupo Intervención	93,13 \pm 12,6	105,23 \pm 13,0	105,00 \pm 13,7	112,63 \pm 11,9		
Grupo Control	92,15 \pm 15,1	92,00 \pm 14,9	89,00 \pm 15,1	93,22 \pm 14,9		
Total	92,67 \pm 13,7	98,97 \pm 15,3	97,42 \pm 16,4	103,44 \pm 16,5		

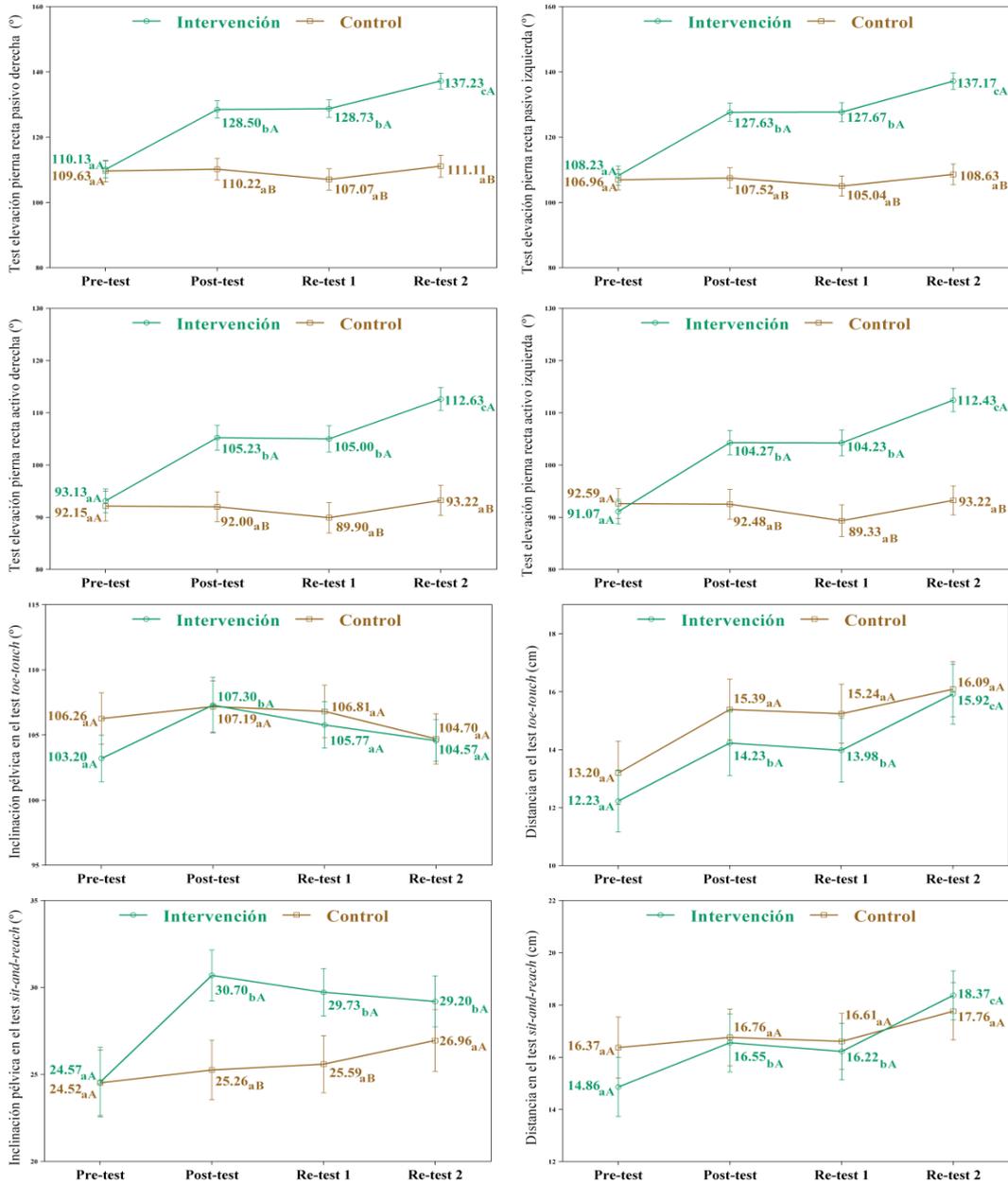
Tabla 9. Medias \pm desviación típica y contrastes estadísticos entre grupos en las variables de extensibilidad isquiosural (continuada)

Variable	Medición				Efectos intra-sujetos	
	Pre-test	Post-test	Re-test 1	Re-test 2	Medición	Grupo*Medición
	Media \pm DT	Media \pm DT	Media \pm DT	Media \pm DT	F(g.l.); p-valor (η^2)	F(g.l.); p-valor (η^2)
Test EPR_{Activo} izquierda					F(2,5;137,0) = 121,54; p < 0,001 (0,688)	F(2,5;137,0) = 118,04; p < 0,001 (0,682)
Grupo Intervención	91,07 \pm 13,0	104,27 \pm 12,9	104,23 \pm 13,5	112,43 \pm 12,2		
Grupo Control	92,59 \pm 14,8	92,48 \pm 14,7	89,33 \pm 15,7	93,22 \pm 14,4		
Total	91,79 \pm 13,8	98,68 \pm 14,9	97,18 \pm 16,3	103,33 \pm 16,4		
Inclinación pélvica en el test toe-touch					F(2,5;138,7) = 5,85; p = 0,002 (0,096)	F(2,5;138,7) = 1,90; p = 0,143 (0,033)
Grupo Intervención	103,20 \pm 9,8	107,30 \pm 11,6	105,77 \pm 9,8	104,57 \pm 8,8		
Grupo Control	106,26 \pm 10,2	107,19 \pm 10,2	106,82 \pm 10,5	104,70 \pm 10,0		
Total	104,65 \pm 10,0	107,25 \pm 10,9	106,26 \pm 10,0	104,63 \pm 9,3		
Distancia en el test toe-touch					F(2,2;118,5) = 50,80; p < 0,001 (0,480)	F(2,2;118,5) = 2,34; p = 0,101 (0,038)
Grupo Intervención	12,23 \pm 5,9	14,23 \pm 6,2	13,98 \pm 6,0	15,92 \pm 5,6		
Grupo Control	13,20 \pm 5,6	15,39 \pm 5,4	15,24 \pm 5,3	16,09 \pm 5,0		
Total	12,72 \pm 5,9	14,78 \pm 5,8	14,58 \pm 5,7	16,00 \pm 5,3		

Tabla 9. Medias \pm desviación típica y contrastes estadísticos entre grupos en las variables de extensibilidad isquiosural (continuada)

Variable	Medición				Efectos intra-sujetos	
	Pre-test	Post-test	Re-test 1	Re-test 2	Medición	Grupo*Medición
	Media \pm DT	Media \pm DT	Media \pm DT	Media \pm DT	F(g.l.); p-valor (η^2)	F(g.l.); p-valor (η^2)
Inclinación pélvica en el test <i>sit-and-reach</i>					F(2,2;122,8) = 12,67; p < 0,001 (0,187)	F(2,2;122,8) = 6,10; p = 0,002 (0,100)
Grupo Intervención	24,57 \pm 11,0	30,70 \pm 8,0	29,73 \pm 7,4	29,20 \pm 8,1		
Grupo Control	24,52 \pm 9,8	25,26 \pm 8,9	25,59 \pm 8,5	26,96 \pm 9,2		
Total	24,54 \pm 10,3	28,12 \pm 8,8	27,77 \pm 8,2	28,14 \pm 8,6		
Distancia en el test <i>sit-and-reach</i>					F(1,8;100,0) = 45,20; p < 0,001 (0,451)	F(1,8;100,0) = 3,13; p = 0,080 (0,041)
Grupo Intervención	14,86 \pm 6,2	16,55 \pm 6,1	16,22 \pm 5,9	18,37 \pm 5,1		
Grupo Control	16,37 \pm 6,1	16,76 \pm 5,7	16,61 \pm 5,6	17,76 \pm 5,7		
Total	15,58 \pm 6,1	16,65 \pm 5,8	16,40 \pm 5,7	18,08 \pm 5,4		

g.l.: grados de libertad. η^2 : eta cuadrado parcial (tamaño del efecto). *Estimación de Greenhouse-Geisser
Diferencias significativas (p < 0,001) en negrita.



a-c. Diferentes letras minúsculas indican diferencias estadísticamente significativas entre las distintas mediciones (corrección de Bonferroni).

A-B. Diferentes letras mayúsculas indican diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de la intervención en la misma medición (corrección de Bonferroni).

Figura 31. Factores intra-sujetos en las variables de extensibilidad isquiosural

6.2.2 Efecto del programa de intervención en las variables de disposición sagital del raquis

Los resultados del análisis para los factores intra-sujetos en las distintas variables de la disposición sagital del raquis se muestran en la tabla 10. El ANOVA mostró un efecto grupo*medición para la inclinación pélvica en el test *sit-and-reach*, encontrándose un aumento significativo de la variable tras el primer periodo de estiramientos en el grupo de intervención, con diferencias respecto al grupo control en el post-test y el re-test 1. Para el test *toe-touch* se observó un aumento significativo de la inclinación pélvica tras las primeras 7 semanas de estiramientos, así como una disminución de la misma tras el desentrenamiento, sin que hubiera diferencias respecto al grupo control (figura 31). En la zona torácica ambos test mostraron la misma tendencia con un aumento de las curvaturas entre el pre- y el post-test en el grupo control, mientras que en el grupo intervención no se encontraron diferencias entre estas dos mediciones. En este grupo, se encontró, después del periodo de receso, que la curvatura torácica aumentó de forma significativa en el test *toe-touch*, mientras que en el test *sit-and-reach* no hubo cambios significativos. Respecto al grupo control, no se encontraron variaciones significativas en la curvatura torácica en ninguno de los dos test tras el periodo de desentrenamiento. Con el re-entrenamiento, el grupo de intervención mostró un aumento significativo de la curvatura torácica en el test *sit-and-reach*, sin que estos cambios se produjeran en el test *toe-touch*. Tampoco se encontraron diferencias en este momento de medición para el grupo control en el test *toe-touch*, si bien en el test *sit-and-reach* se encontró un descenso de la curvatura torácica. En ninguno de los cuatro momentos de medición se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos (figura 32). Los grados en las curvaturas lumbares no mostraron cambios significativos en estas posiciones, ni en el factor grupo*medición, ni en el factor medición.

Se encontró que el grupo de intervención aumentó su cifosis torácica en el test *McRae & Wright* tras las primeras 7 semanas de estiramiento, manteniéndose los valores en las mediciones posteriores. Por otro lado, el grupo control mostró un mantenimiento de la variable en las tres primeras mediciones, encontrándose un aumento significativo de la misma entre el re-test 1 y el re-test 2 (figura 32). No

se encontraron cambios significativos en el test para la zona lumbar. En relación a la inclinación pélvica en este test, hubo un efecto significativo de la interacción de grupo y medición, ya que el paso del tiempo influyó de forma distinta en las participantes dependiendo del grupo al que se le aplicó el programa de estiramientos (figura 32). En este sentido, en el pre-test no se observaron diferencias significativas entre los grupos. No obstante, tras las primeras 7 semanas de intervención se encontró un aumento de la inclinación pélvica en el grupo de intervención, mostrando valores significativamente superiores a los del grupo control, donde no hubo un cambio significativo en la variable. En las dos mediciones posteriores ninguno de los dos grupos modificó significativamente sus valores, lo que derivó en que las diferencias entre grupos se mantuvieran (figura 32).

En las curvaturas torácica y lumbar y en la inclinación pélvica en las posiciones de bipedestación asténica, bipedestación autocorregida, extensión del tronco en bipedestación y sedentación relajada no se encontraron cambios significativos ni al valorar la interacción grupo*medición, ni al evaluar la evolución de las variables intra-grupo.

Tabla 10. Medias \pm desviación típica y contrastes estadísticos entre grupos en las variables de disposición sagital del raquis.

Variable	Medición				Efectos intra-sujetos	
	Pre-test Media \pm DT	Post-test Media \pm DT	Re-test 1 Media \pm DT	Re-test 2 Media \pm DT	Medición F(g.l.); p-valor (η^2)	Grupo*Medición F(g.l.); p-valor (η^2)
Curvatura torácica en bipedestación asténica					F(2,9;157,5) = 0,54; p = 0,650 (0,010)	F(2,9;157,5) = 0,22; p = 0,874 (0,004)
Grupo Intervención	40,90 \pm 12,4	42,23 \pm 8,1	42,20 \pm 11,0	42,13 \pm 8,5		
Grupo Control	41,26 \pm 8,0	41,48 \pm 9,9	41,52 \pm 8,2	42,85 \pm 8,1		
Total	41,07 \pm 10,5	41,88 \pm 8,9	41,88 \pm 9,7	42,47 \pm 8,3		
Curvatura lumbar en bipedestación asténica					F(2,6;142,1) = 0,40; p = 0,724 (0,007)	F(1,5;81,4) = 78,44; p < 0,001 (0,588)
Grupo Intervención	-32,53 \pm 8,3	-32,67 \pm 7,5	-31,93 \pm 10,0	-31,57 \pm 6,5		
Grupo Control	-31,52 \pm 5,4	-29,82 \pm 6,6	-30,59 \pm 5,7	-30,59 \pm 6,1		
Total	-32,05 \pm 7,0	-31,32 \pm 7,2	-31,30 \pm 8,2	-31,11 \pm 6,3		
Inclinación pélvica en bipedestación asténica					F(2,9;156,9) = 1,16; p = 0,325 (0,021)	F(2,9;156,9) = 0,95; p = 0,413 (0,017)
Grupo Intervención	23,07 \pm 7,2	23,97 \pm 6,6	23,53 \pm 6,0	23,43 \pm 5,8		
Grupo Control	22,48 \pm 5,3	22,56 \pm 6,0	23,56 \pm 4,1	21,22 \pm 4,3		
Total	22,79 \pm 6,3	23,30 \pm 6,3	23,54 \pm 5,2	22,39 \pm 5,2		

Tabla 10. Medias \pm desviación típica y contrastes estadísticos entre grupos en las variables de disposición sagital del raquis (continuada).

Variable	Medición				Efectos intra-sujetos	
	Pre-test	Post-test	Re-test 1	Re-test 2	Medición	Grupo*Medición
	Media \pm DT	Media \pm DT	Media \pm DT	Media \pm DT	F(g.l.); p-valor (η^2)	F(g.l.); p-valor (η^2)
Curvatura torácica en bipedestación autocorregida					F(2,4;130,6) = 2,24; p = 0,101 (0,039)	F(2,4;130,6) = 0,05; p = 0,970 (0,001)
Grupo Intervención	27,30 \pm 9,2	28,67 \pm 7,5	28,07 \pm 7,8	29,37 \pm 5,8		
Grupo Control	28,15 \pm 9,4	29,93 \pm 8,5	29,59 \pm 8,4	30,59 \pm 8,0		
Total	27,70 \pm 9,2	29,26 \pm 7,9	28,79 \pm 8,0	29,95 \pm 6,9		
Curvatura lumbar en bipedestación autocorregida					F(2,4;133,4) = 1,75; p = 0,171 (0,031)	F(2,4;133,4) = 0,15; p = 0,900 (0,003)
Grupo Intervención	-20,53 \pm 7,6	-20,17 \pm 5,7	-20,83 \pm 7,7	-21,83 \pm 7,1		
Grupo Control	-18,93 \pm 7,9	-17,44 \pm 7,3	-19,04 \pm 6,6	-19,93 \pm 6,8		
Total	-19,77 \pm 7,7	-18,88 \pm 6,6	-19,98 \pm 7,2	-20,93 \pm 7,0		
Inclinación pélvica en bipedestación autocorregida					F(1,5;83,2) = 91,54; p < 0,001 (0,625)	F(1,5;83,2) = 78,99; p < 0,001 (0,590)
Grupo Intervención	15,23 \pm 6,0	16,13 \pm 5,6	16,77 \pm 6,5	17,27 \pm 5,9		
Grupo Control	15,00 \pm 6,3	15,07 \pm 5,0	16,00 \pm 4,3	14,78 \pm 4,9		
Total	15,12 \pm 6,1	15,63 \pm 5,3	16,40 \pm 5,5	16,09 \pm 5,5		

Tabla 10. Medias \pm desviación típica y contrastes estadísticos entre grupos en las variables de disposición sagital del raquis (continuada).

Variable	Medición				Efectos intra-sujetos	
	Pre-test	Post-test	Re-test 1	Re-test 2	Medición	Grupo*Medición
	Media \pm DT	Media \pm DT	Media \pm DT	Media \pm DT	F(g.l.); p-valor (η^2)	F(g.l.); p-valor (η^2)
Curvatura torácica en extensión del tronco en bipedestación					F(2,4;131,2) = 1,25; p = 0,294 (0,022)	F(2,4;131,2) = 0,43; p = 0,687 (0,008)
Grupo Intervención	14,77 \pm 15,5	14,40 \pm 13,9	14,53 \pm 13,0	15,83 \pm 12,0		
Grupo Control	12,22 \pm 14,5	11,93 \pm 14,4	13,56 \pm 14,4	16,93 \pm 14,9		
Total	13,56 \pm 15,0	13,23 \pm 14,1	14,07 \pm 13,6	16,35 \pm 13,4		
Curvatura lumbar en extensión del tronco en bipedestación					F(2,3;125,6) = 1,16; p = 0,320 (0,021)	F(2,3;125,6) = 0,41; p = 0,691 (0,007)
Grupo Intervención	-56,23 \pm 7,0	-55,23 \pm 6,9	-56,60 \pm 7,7	-57,43 \pm 9,4		
Grupo Control	-52,26 \pm 8,5	-52,78 \pm 7,4	-51,93 \pm 6,6	-54,04 \pm 7,4		
Total	-54,35 \pm 7,9	-54,07 \pm 7,2	-54,39 \pm 7,5	-55,83 \pm 8,6		
Inclinación pélvica en extensión del tronco en bipedestación					F(2,4;134,4) = 0,45; p = 0,681 (0,008)	F(2,4;134,4) = 3,58; p = 0,023 (0,061)
Grupo Intervención	-0,80 \pm 12,9	-3,40 \pm 11,2	-3,50 \pm 13,2	-2,13 \pm 14,8		
Grupo Control	-4,85 \pm 12,7	-0,07 \pm 11,3	0,52 \pm 11,5	-0,78 \pm 7,7		
Total	-2,72 \pm 12,9	-1,83 \pm 11,3	-1,60 \pm 12,5	-1,49 \pm 11,9		

Tabla 10. Medias \pm desviación típica y contrastes estadísticos entre grupos en las variables de disposición sagital del raquis (continuada).

Variable	Medición				Efectos intra-sujetos	
	Pre-test	Post-test	Re-test 1	Re-test 2	Medición	Grupo*Medición
	Media \pm DT	Media \pm DT	Media \pm DT	Media \pm DT	F(g.l.); p-valor (η^2)	F(g.l.); p-valor (η^2)
Curvatura torácica en sedentación relajada					F(2,6;142,3) = 0,62; p = 0,578 (0,011)	F(2,6;142,3) = 1,49; p = 0,224 (0,026)
Grupo Intervención	39,37 \pm 11,2	36,90 \pm 9,5	37,67 \pm 8,6	39,00 \pm 9,1		
Grupo Control	36,70 \pm 9,9	37,89 \pm 8,6	39,04 \pm 9,2	38,59 \pm 9,9		
Total	38,11 \pm 10,6	37,37 \pm 9,0	38,32 \pm 8,9	38,81 \pm 9,4		
Curvatura lumbar en sedentación relajada					F(2,3;128,4) = 2,03; p = 0,136 (0,035)	F(2,3;128,4) = 1,94; p = 0,141 (0,034)
Grupo Intervención	-1,6 \pm 9,9	-1,03 \pm 9,9	-1,27 \pm 10,3	-1,03 \pm 7,8		
Grupo Control	-0,44 \pm 9,9	0,07 \pm 10,7	0,89 \pm 10,3	0,90 \pm 10,2		
Total	-1,05 \pm 9,9	-0,48 \pm 10,3	-0,19 \pm 10,3	-0,06 \pm 9,0		
Inclinación pélvica en sedentación relajada					F(2,1;116,3) = 1,58; p = 0,210 (0,023)	F(2,1;116,3) = 1,05; p = 0,355 (0,019)
Grupo Intervención	4,20 \pm 8,2	4,93 \pm 7,8	4,83 \pm 8,0	4,37 \pm 6,8		
Grupo Control	4,33 \pm 6,6	4,67 \pm 7,6	4,37 \pm 7,4	4,48 \pm 6,8		
Total	4,26 \pm 7,4	4,80 \pm 7,7	4,60 \pm 7,7	4,42 \pm 6,8		

Tabla 10. Medias \pm desviación típica y contrastes estadísticos entre grupos en las variables de disposición sagital del raquis (continuada)

Variable	Medición				Efectos intra-sujetos	
	Pre-test	Post-test	Re-test 1	Re-test 2	Medición	Grupo*Medición
	Media \pm DT	Media \pm DT	Media \pm DT	Media \pm DT	F(g.l.); p-valor (η^2)	F(g.l.); p-valor (η^2)
Curvatura torácica en máxima flexión del tronco con rodillas flexionadas en sedentación					F(2,7;148,3) = 6,29; p = 0,001 (0,103)	F(2,7;148,3) = 2,14; p = 0,104 (0,037)
Grupo Intervención	70,67 \pm 6,5	75,23 \pm 9,6	74,87 \pm 10,2	74,03 \pm 9,1		
Grupo Control	68,22 \pm 7,5	69,41 \pm 10,2	70,89 \pm 7,1	73,19 \pm 7,1		
Total	69,51 \pm 7,0	72,47 \pm 10,2	72,98 \pm 9,0	73,63 \pm 8,2		
Curvatura lumbar en máxima flexión del tronco con rodillas flexionadas en sedentación					F(2,7;146,6) = 1,44; p = 0,238 (0,025)	F(2,7;146,6) = 2,03; p = 0,135 (0,044)
Grupo Intervención	25,00 \pm 7,9	24,07 \pm 7,8	24,17 \pm 8,4	26,13 \pm 8,3		
Grupo Control	29,04 \pm 8,3	29,89 \pm 7,9	31,37 \pm 7,9	29,52 \pm 10,0		
Total	26,91 \pm 8,3	26,83 \pm 8,3	27,58 \pm 8,8	27,74 \pm 9,2		
Inclinación pélvica en máxima flexión del tronco con rodillas flexionadas en sedentación					F(2,6;144,5) = 8,74; p < 0,001 (0,137)	F(2,6;144,5) = 10,40; p < 0,001 (0,159)
Grupo Intervención	70,63 \pm 9,2	77,07 \pm 10,8	77,30 \pm 10,5	74,53 \pm 11,3		
Grupo Control	69,67 \pm 5,5	69,41 \pm 6,6	69,41 \pm 7,8	69,85 \pm 8,2		
Total	70,18 \pm 7,6	73,44 \pm 9,8	73,56 \pm 10,1	72,32 \pm 10,1		

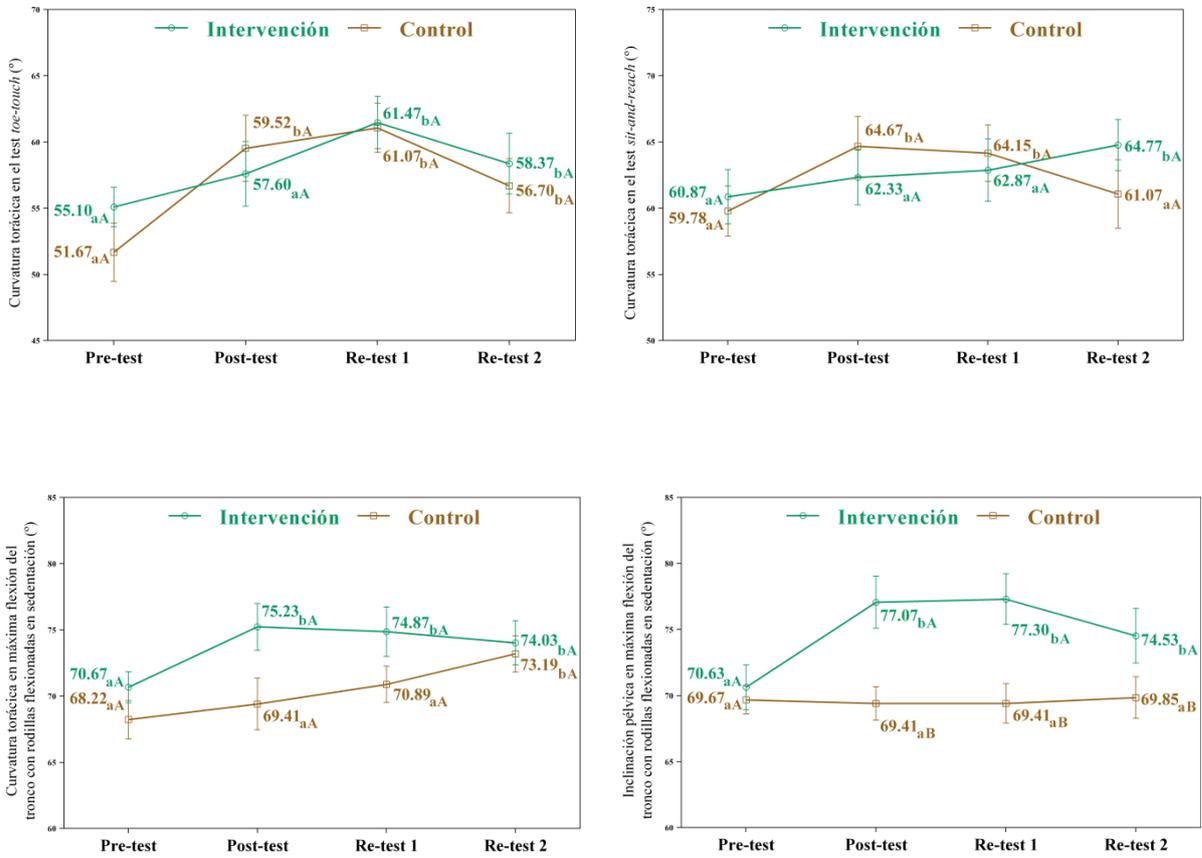
Tabla 10. Medias \pm desviación típica y contrastes estadísticos entre grupos en las variables de disposición sagital del raquis (continuada)

Variable	Medición				Efectos intra-sujetos	
	Pre-test Media \pm DT	Post-test Media \pm DT	Re-test 1 Media \pm DT	Re-test 2 Media \pm DT	Medición F(g.l.); p-valor (η^2)	Grupo*Medición F(g.l.); p-valor (η^2)
Curvatura torácica en el test <i>toe-touch</i>					F(2,7;147,2) = 9,64; p < 0,001 (0,149)	F(2,7;147,2) = 1,14; p = 0,332 (0,020)
Grupo Intervención	55,10 \pm 8,1	57,60 \pm 13,3	61,47 \pm 10,8	58,37 \pm 12,6		
Grupo Control	51,67 \pm 11,4	59,52 \pm 13,0	61,07 \pm 9,6	56,70 \pm 10,6		
Total	53,47 \pm 9,9	58,51 \pm 13,1	61,28 \pm 10,2	57,58 \pm 11,6		
Curvatura lumbar en el test <i>toe-touch</i>					F(2,7;149,0) = 0,82; p = 0,474 (0,015)	F(2,7;149,0) = 1,10; p = 0,347 (0,020)
Grupo Intervención	24,37 \pm 8,1	23,87 \pm 7,8	23,37 \pm 7,5	23,53 \pm 8,0		
Grupo Control	28,15 \pm 8,6	26,78 \pm 9,7	28,07 \pm 9,3	28,48 \pm 7,8		
Total	26,16 \pm 8,5	25,25 \pm 8,8	25,60 \pm 8,6	25,88 \pm 8,2		
Inclinación pélvica en el test <i>toe-touch</i>					F(2,5;138,7) = 5,85; p = 0,002 (0,096)	F(2,5;138,7) = 1,90; p = 0,143 (0,033)
Grupo Intervención	103,20 \pm 9,8	107,30 \pm 11,6	105,77 \pm 9,8	104,57 \pm 8,8		
Grupo Control	106,26 \pm 10,2	107,19 \pm 10,2	106,82 \pm 10,5	104,70 \pm 10,0		
Total	104,65 \pm 10,0	107,25 \pm 10,9	106,26 \pm 10,0	104,63 \pm 9,3		

Tabla 10. Medias \pm desviación típica y contrastes estadísticos entre grupos en las variables de disposición sagital del raquis (continuada)

Variable	Medición				Efectos intra-sujetos	
	Pre-test	Post-test	Re-test 1	Re-test 2	Medición	Grupo*Medición
	Media \pm DT	Media \pm DT	Media \pm DT	Media \pm DT	F(g.l.); p-valor (η^2)	F(g.l.); p-valor (η^2)
Curvatura torácica en el test <i>sit-and-reach</i>					F(2,6;140,7) = 3,13; p = 0,035 (0,054)	F(2,6;140,7) = 2,44; p = 0,077 (0,042)
Grupo Intervención	60,87 \pm 11,2	62,33 \pm 11,3	62,87 \pm 12,9	64,77 \pm 10,6		
Grupo Control	59,78 \pm 9,9	64,67 \pm 11,8	64,15 \pm 11,1	61,07 \pm 13,5		
Total	60,35 \pm 10,5	63,44 \pm 11,5	63,47 \pm 12,0	63,02 \pm 12,1		
Curvatura lumbar en el test <i>sit-and-reach</i>					F(2,7;150,0) = 0,84; p = 0,465 (0,015)	F(2,7;150,0) = 1,32; p = 0,270 (0,023)
Grupo Intervención	23,40 \pm 8,2	22,57 \pm 7,9	22,57 \pm 8,9	22,50 \pm 7,7		
Grupo Control	27,11 \pm 9,0	27,63 \pm 9,4	28,37 \pm 8,7	26,70 \pm 8,7		
Total	25,16 \pm 8,7	24,97 \pm 9,0	25,32 \pm 9,2	24,49 \pm 8,4		
Inclinación pélvica en el test <i>sit-and-reach</i>					F(2,2;122,8) = 12,67; p < 0,001 (0,187)	F(2,2;122,8) = 6,10; p = 0,002 (0,100)
Grupo Intervención	24,57 \pm 11,0	30,70 \pm 8,0	29,73 \pm 7,4	29,20 \pm 8,1		
Grupo Control	24,52 \pm 9,8	25,26 \pm 8,9	25,59 \pm 8,5	26,96 \pm 9,2		
Total	24,54 \pm 10,3	28,12 \pm 8,8	27,77 \pm 8,2	28,14 \pm 8,6		

g.l.: grados de libertad. η^2 : eta cuadrado parcial (tamaño del efecto). *Estimación de Greenhouse-Geisser.
Diferencias significativas ($p < 0,001$) en negrita.



a-b. Diferentes letras minúsculas indican diferencias estadísticamente significativas entre las distintas mediciones (corrección de Bonferroni).

A-B. Diferentes letras mayúsculas indican diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en la misma medición (corrección de Bonferroni).

Figura 32. Factores intra-sujetos en la disposición sagital del raquis

7. DISCUSIÓN

7. DISCUSIÓN

El objetivo principal de la presente tesis doctoral fue conocer el efecto de un programa de estiramientos de la extensibilidad de la musculatura isquiosural en bailarinas. Con este propósito, se diseñó y aplicó un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural a un grupo de bailarinas (GI) y se valoró su efecto en la extensibilidad de esta musculatura y en la disposición sagital del raquis, comparándolos con un grupo control (CG) que no realizó dichos estiramientos, si bien continuó con sus clases habituales de danza. El principal hallazgo al respecto fue que la extensibilidad isquiosural de las bailarinas a las que se le aplicó el programa de estiramientos aumentó independientemente del test utilizado para su valoración. En concreto, en el test de elevación de la pierna recta realizado con la maniobra pasiva y activa, se encontró en las bailarinas a las que se les aplicó el programa, un incremento de la extensibilidad en ambas extremidades después de 7 semanas de estiramientos. La ganancia en ambas piernas fue de 18-19° en el test pasivo y 12-13° en el test activo, mientras que en el grupo control no hubo cambios significativos. En referencia a la distancia alcanzada en los test *toe-touch* (TT) y *sit-and-reach* (SR), el grupo intervención mostró la misma tendencia que en los test angulares anteriores, esto es, tuvo una mejora significativa de 2 cm en el test TT y 1,6 cm en el test SR después de 7 semanas realizando los estiramientos. La extensibilidad isquiosural de las bailarinas también se analizó valorando la inclinación pélvica en las posiciones de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas como se ha hecho en otras poblaciones (42, 44, 96, 101, 102, 208-210, 239-241, 244). Las componentes del grupo intervención mostraron un incremento significativo de 4° en el test *toe-touch* y de 6° en el test *sit-and-reach* después de 7 semanas de intervención. Estudios previos demostraron que existe una asociación positiva entre una mayor extensibilidad isquiosural y una mejora en la distancia alcanzada y la anteversión pélvica en estos test (52, 67, 102, 190, 199), tal y como se ha encontrado en la presente tesis. Estos cambios podrían ser consecuencia del volumen de estiramientos realizados. En una revisión sistemática de Ayala (96) se estableció que para conseguir mejoras crónicas en la flexibilidad, la duración de los programas de estiramientos debían ser de unas 6-8 semanas de duración como

mínimo, con una frecuencia semanal de, al menos, 3 días y un volumen de entre 90 y 150 segundos. Estos parámetros de la carga de estiramiento se cumplen en la presente investigación, ya que ésta tuvo una duración de 10 semanas, una frecuencia de 4 días a la semana y un volumen de estiramientos de 480 segundos diarios.

El aumento en los rangos de movimiento de las bailarinas que se observaron tras el programa de estiramientos no implica necesariamente una adaptación en las propiedades fisiológicas de la unidad músculo-tendón, sino que podría deberse también a una mayor tolerancia de las participantes a dichos estiramientos, producida bien por una adaptación sensitiva al estiramiento, por la variación de la percepción del dolor, por un acomodamiento sensitivo o por una disminución de la activación de los husos neuromusculares y del umbral de excitabilidad del órgano tendinoso de Golgi (286), tal como se ha visto en estudios previos (96, 204, 248, 266, 267, 287-289).

Estos hallazgos son importantes para determinados gestos de la danza, como los *souplés en avant*, pues exigen una inclinación pélvica anterior aumentada para evitar la inversión de la curvatura lumbar y una gran extensibilidad isquiosural para alcanzar grandes rangos de movimiento. Estudios previos han demostrado que un programa complementario del entrenamiento de la flexibilidad de la musculatura aductora y/o isquiosural, tiene efectos positivos en el rendimiento de los bailarines (83, 170).

Arregui et al. (290) y Sainz de Baranda (291) afirman que un entrenamiento específico de la extensibilidad isquiosural mejora esta capacidad mientras que los entrenamientos genéricos no lo consiguen. Las aportaciones de estos autores concuerdan con los resultados encontrados en la presente tesis doctoral. En esta línea, si bien hay estudios que han valorado si la práctica de la danza genera cambios en la extensibilidad de este grupo muscular (59, 62, 64, 66, 71), se encuentran pocos estudios que hayan aplicado un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural en bailarines, por lo que no hay evidencias claras sobre la influencia de estos estiramientos sistematizados en el contexto de la danza.

En un estudio realizado por Young (170) se determinó si un programa de estiramientos de cinco músculos principales de las extremidades inferiores, entre los que se encontraba la musculatura isquiosural, mejoraba la alineación y la técnica de cinco bailarinas, de edades comprendidas entre 18 y 19 años, al realizar

una coreografía que exigía grandes amplitudes de movimiento. El programa se realizó durante 5 semanas, a razón de 3 días a la semana, consistía en la realización de cuatro estiramientos dinámicos, implicando tres de ellos de forma directa a la musculatura isquiosural. Los resultados mostraron un aumento de la amplitud articular en la articulación coxofemoral de las participantes. No obstante, en esta investigación no se valoró la extensibilidad isquiosural con ninguno de los test validados para ello, sino mediante posiciones específicas de la danza.

En otro estudio se valoró los efectos de la práctica del método Pilates® en la musculatura isquiosural en bailarinas (81). Durante el desarrollo de dicho método se introducen gran cantidad de estiramientos activos y dinámicos, motivo por el cual ha sido propuesto como idóneo para incrementar la extensibilidad isquiosural (244), como así lo han demostrado otros estudios (244, 245, 292-294). Se encontró que la práctica del método Pilates® durante 11 semanas, dos días a la semana, aumentó el rango de movimiento durante el *battement développé* y durante la realización del *arabesque* con la pierna derecha, estando estos gestos muy influidos por la extensibilidad isquiosural (81).

Otros autores que han aplicado programas de intervención para mejorar la flexibilidad en otras poblaciones de jóvenes y adultos no deportistas también consiguieron cambios significativos con diferentes volúmenes y duraciones. Borman et al. (295) encontraron cambios significativos en la extensibilidad isquiosural tras un programa de estiramientos estáticos de 4 semanas, a razón de 4 días semanales y un volumen de estiramientos de 60 segundos en adultos sanos. En 34 estudiantes universitarios se observaron aumentos del rango articular de la rodilla después de un programa de estiramientos de 6 semana, una frecuencia de 6 días a la semana y un volumen de 90 segundos (296). En la misma línea pero con parámetros de carga más elevados, Ayala et al. (297, 298) y Sainz de Baranda et al. (299) evaluaron la eficacia de diferentes programas de estiramiento activo y pasivo durante 12 semanas, una frecuencia de 3 días semanales y una duración única de 180 segundos en cada programa, encontrando que las distintas repeticiones y segundos aplicados (12 x 15, 6 x 30 y 4 x 45 segundos) fueron igualmente eficaces en el aumento de la extensibilidad de la musculatura isquiosural en estudiantes universitarios. Con la mitad de semanas que las investigaciones anteriores y una frecuencia de 2 veces diarias, 3 días a la semana y

un volumen de 120 segundos, un estudio reciente encontró mejoras cuando se valoró la extensibilidad isquiosural con el test del ángulo poplíteo a sujetos de edades comprendidas entre 18-45 años, si bien los participantes no fueron comparados con un grupo control (199) como se ha realizado en esta tesis.

Los resultados realizados con poblaciones de adolescentes también han encontrado resultados parecidos. Nelson et al. (300) lograron mejoras en la extensibilidad de la musculatura isquiosural con un programa de estiramientos de 6 semanas, una frecuencia semanal de 3 días y un volumen de estiramientos de 30 segundos diarios en adolescentes. Bohajar-Lax et al. (301) también valoraron los efectos de un programa de estiramientos en adolescentes durante sus clases de educación física encontrando mejoras significativas en la extensibilidad de los alumnos que realizaron los estiramientos durante 5 semanas con una frecuencia de 2 días por semana. Con una duración mayor, Sanchez-Rivas et al. (302) encontraron en escolares de educación primaria aumentos significativos en la extensibilidad de los alumnos que formaron parte del grupo intervención tras 9 semanas, 2 días a la semana y un volumen de estiramientos de 3 minutos por día. También se ha valorado el efecto de programas de estiramientos con mayores parámetros de la carga que los estudios anteriores. De esta manera, protocolos de estiramiento de 31 semanas de duración, con una frecuencia de 2 días a la semana y un volumen de 7 minutos diarios (291) y otros con una duración de 9 meses, una frecuencia de 2 días semanales y un volumen de 5 minutos diarios (237), han mostrado mejoras significativas en la extensibilidad isquiosural en escolares de primaria y secundaria durante las clases de educación física.

Estos programas en escolares y sujetos sedentarios son numerosos y en todos ellos se obtenían incrementos significativos de la extensibilidad isquiosural en el grupo que realizaba los estiramientos mientras que en el grupo control no se producían estas mejoras (7, 237, 287, 291, 299, 303-306) tal y como ocurrió en esta investigación. No obstante, hay una diferencia importante entre este grupo poblacional y el de la presente tesis doctoral y es la práctica habitual de actividad física. Estos estudios en escolares de educación primaria y secundaria no mencionan si se realiza práctica física extraescolar y, en los casos en los que se especifica que eran activos, no se incluye información acerca del tipo de ejercicio y el volumen practicado, mientras que en la presente tesis doctoral todos los sujetos practicaban danza diariamente.

En estudios realizados con poblaciones activas también se han encontrado efectos positivos de la flexibilidad isquiosural tras la realización de programas de estiramientos. Perelló (307) aplicó un programa de estiramientos a 52 estudiantes, de las cuales 20 eran mujeres, con edades similares a las de las componentes de nuestro estudio. Todos practicaban una media de 3 horas diarias de actividad física dentro del centro educativo sumado a un tiempo de práctica individual fuera de la formación académica. Los sujetos fueron divididos de forma aleatoria en tres grupos. Dos de ellos realizaron un estiramiento de la musculatura isquiosural siguiendo los métodos de Anderson y de Sölveborn durante 4 semanas, con una frecuencia de 4 días semanales. El grupo control no realizó el programa de estiramientos. Los resultados mostraron que los grupos que realizaron los estiramientos obtuvieron ganancias significativas en la extensibilidad isquiosural respecto al grupo control cuando se valoró esta con el test *toe-touch*, encontrándose unas mayores mejoras en el grupo que estiró siguiendo el método de Anderson. Por su parte, los participantes del grupo control mostraron una disminución significativa de la flexibilidad a pesar de que practicaban actividad física de forma regular. En el caso de la presente tesis doctoral los participantes del grupo control, que eran bailarinas, no mostró una disminución de la extensibilidad isquiosural. La diferencia entre estudios podría deberse a que en la presente tesis doctoral las bailarinas del grupo control continuaron practicando danza, lo cual pudo suponer un estímulo suficiente para mantener esta capacidad. En otro estudio se obtuvo una mejora significativa en el rango de movimiento activo y pasivo de la cadera de 24 deportistas universitarios, después de un programa de estiramientos de 5 semanas a razón de 3 días a la semana (247).

También en deportistas de diferentes modalidades deportivas se han encontrado resultados similares. En estudios realizados con jugadoras de fútbol sala a las que se le aplicó un programa de estiramientos mientras continuaban con su práctica deportiva diaria, se encontraron mejoras significativas en el rango de movimiento de flexión de cadera, valorado con el test EPR pasivo tras 8 semanas, 3 días por semana, y un volumen de 180 segundos. Además, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la pierna derecha e izquierda cuando se consideraron los valores medios (27, 28). También en jugadores de fútbol sala masculino que continuaron sus entrenamientos específicos se concluyó

que, con un protocolo de entrenamiento adicional del método Pilates® que incluía estiramientos del grupo muscular isquiosural y cuya duración y frecuencia fue de 4 semanas, 3 días a la semana, se mejoró de forma significativa el rango de movilidad articular en el grupo intervención (n=6) cuando fue valorada con el test *sit-and-reach*, mientras que en el grupo control (n=5) no se observaron diferencias significativas (245). Vaquero-Cristóbal et al. (1) estudiaron la repercusión de un programa de estiramientos estáticos de la musculatura isquiosural dentro del entrenamiento de un grupo de futbolistas jóvenes de 3ª división durante 16 semanas, realizando 2 series de 4 estiramientos en las 4 sesiones semanales. Los resultados reflejaron mejoras significativas en ambas extremidades en la maniobra activa del test EPR a las 8 semanas de iniciarse el programa y al finalizar el mismo. También en jugadores de fútbol que presentaban cortedad isquiosural se valoró el efecto de una técnica de estiramientos realizada durante 3 días no consecutivos en una misma semana encontrando mejoras significativas en el test EPR (246). En otra investigación que valoró el efecto y evolución de un programa de estiramientos de 6 meses de duración sobre la extensibilidad isquiosural de jugadores de balonmano adolescentes con cortedad isquiosural se encontró un aumento del ROM en el test EPR_{Pasivo} (52). También en un grupo de tenistas que participaron en un programa de acondicionamiento que incluía estiramientos de la musculatura isquiosural durante 2 años se encontraron mejoras significativas en el test *sit-and-reach* (38). Estos resultados están en concordancia con los de la presente tesis aunque, antes de comenzar el programa de estiramientos, las participantes de esta investigación no presentaban acortamiento de la musculatura posterior del muslo, según los valores de referencia de Ferrer (214), como sí que ocurría en la mayoría de estos deportistas.

Otro de los objetivos de la presente tesis doctoral fue analizar la influencia de un corto periodo de desentrenamiento en la extensibilidad de la musculatura isquiosural de las bailarinas. Los resultados muestran que la extensibilidad isquiosural de las componentes del grupo intervención y de control se mantuvieron tras un receso de 18 días. Esto podría deberse a que el periodo de desentrenamiento pudo no haber sido suficientemente largo como para que se produjeran cambios en esta capacidad. En este sentido, se ha sugerido que las ganancias obtenidas en la flexibilidad son retenidas durante, al menos, 3 semanas tras el cese de los estiramientos (268). Estudios previos que han valorado la

repercusión del desentrenamiento en la extensibilidad isquiosural han obtenido efectos dispares. En concordancia con nuestros resultados pero con menor volumen de estiramientos, Rubley et al. (268) demostraron en 33 estudiantes universitarios que las ganancias de flexibilidad resultantes de 5 días de estiramientos estáticos, a razón de 30 segundos por día, duraron al menos, 3 semanas. Otro estudio donde se consiguieron aumentos del rango articular de la rodilla con un programa de estiramientos dinámicos y estáticos de 6 semanas de duración, encontraron un mantenimiento de las ganancias después de 4 semanas de descanso (308). Con duraciones mayores de desentrenamiento se ha encontrado que los incrementos obtenidos en la flexibilidad de 117 escolares de 8 años tras la realización de estiramientos durante las clases de educación física en un curso escolar no se perdieron después del descanso estival, valorándose la extensibilidad isquiosural con el test de elevación de la pierna recta (190). Asimismo, en 11 jugadores de fútbol se encontró que las mejoras obtenidas tras un programa de estiramientos con el método Pilates® durante 4 semanas, a razón de 3 días por semana, no disminuyeron dos semanas después cuando se valoró la distancia alcanzada en el test *sit-and-reach* (245). Las ganancias obtenidas por 53 sujetos de edades comprendidas entre 18 y 46 años después de 4 semanas de estiramiento con diferentes frecuencias (3 y 6 días por semana) fueron mantenidas tras 4 semanas del cese de los estiramientos (309). Los resultados de todas estas investigaciones coinciden con los de la presente tesis doctoral.

En cambio, Cascales-Ruiz et al. (310) con mujeres adultas que habían practicado el método Pilates® durante 42 semanas encontró una disminución significativa de la distancia alcanzada en el test *sit-and-reach* cuando se valoró después de 14 semanas de desentrenamiento. De la misma manera, estudios con periodos más cortos de desentrenamiento, entre 4 y 5 semanas, también mostraron pérdidas en la flexibilidad de los sujetos. En este sentido, el aumento significativo de la extensibilidad de la musculatura isquiosural que provocó un programa de estiramientos de 8 semanas a razón de 2 días por semana en 45 escolares, disminuyó de forma significativa tras cinco semanas de desentrenamiento (311). También Willy et al. (270) encontraron que las ganancias obtenidas por un grupo de estudiantes universitarios en el test de extensión activa de la rodilla tras 6 semanas de estiramiento, a razón de 5 días a la semana, disminuyeron significativamente después de 4 semanas de desentrenamiento.

Rancour et al. (312) encontraron que las ganancias obtenidas en un grupo de adultos después de un programa de estiramientos de 4 semanas realizados diariamente, disminuyeron de forma significativa tras 4 semanas del cese de los estiramientos. Por su parte, Ayala et al. (27) encontraron que las ganancias obtenidas en jugadoras de fútbol sala tras un programa de estiramientos activos de 8 semanas fueron mantenidas 2 semanas después, no apreciándose una reducción significativa hasta las 4 semanas del cese del programa, lo cual coincide con los resultados de la presente tesis doctoral.

Las diferencias encontradas en los estudios que han analizado el efecto del desentrenamiento podrían deberse a la duración y al tipo de programas de estiramientos y de desentrenamiento. En periodos de descanso o inactividad física, las propiedades musculares pasivas podrían haber experimentado un cambio transitorio tras largos periodos de tiempo en sedentación (27). Asimismo, los test de valoración utilizados, los cambios en la tolerancia al estiramiento o las características de las poblaciones, entre otros, podrían explicar estas diferencias. Por tanto, son necesarios más estudios al respecto.

En referencia al objetivo que se planteó de conocer los efectos del re-entrenamiento tras un receso, en general las bailarinas del grupo intervención mostraron un aumento significativo cuando se valoró la extensibilidad isquiosural mediante los distintos test, sin que hubiera cambios en el grupo control. Así el test de elevación de la pierna recta pasivo mostró un incremento de 8,5-9,5°, mientras que en el activo aumentó entre 7-8°. En la distancia alcanzada en el test *sit-and-reach* el aumento fue de 2 cm y en el test *toe-touch* hubo un incremento de 1,9 cm. Los incrementos observados podrían ser consecuencia de un aumento en la tolerancia de estiramiento y/o por cambios estructurales o mecánicos en las características viscoelásticas del músculo (96, 204, 248, 266, 267, 287-289).

Los estudios que han analizado el efecto del re-entrenamiento son escasos, no hallándose ninguno en el ámbito de la danza. Willy et al. (270) indicaron que, tras 6 semanas de estiramiento y 4 semanas de desentrenamiento, reanudar los estiramientos otras 6 semanas no provocaba mayores ganancias en el rango articular de la rodilla que el primer periodo de estiramiento de 6 semanas, si bien se recuperaba la pérdida que se había producido en esta capacidad tras el desentrenamiento. En otro estudio, un grupo de escolares realizó un programa de

estiramientos de la musculatura isquiosural durante dos cursos académicos. Se encontró que las ganancias obtenidas en el primer año y mantenidas después de un periodo de desentrenamiento que coincidió con el descanso estival, no variaron después del segundo año de intervención cuando se valoró con el test EPR (190). Las diferencias de estos estudios con los de la presente tesis doctoral podrían deberse al tipo de práctica física realizado por las bailarinas de forma paralela al protocolo de estiramientos o a la mayor tolerancia de las participantes a dichos estiramientos. No obstante, debido a la escasez de investigaciones que se hayan centrado en este aspecto, sería conveniente que se realizaran futuros trabajos analizando el efecto de entrenamiento, el desentrenamiento y el re-entrenamiento en diferentes poblaciones, como bailarinas.

A diferencia de los estudios previos en los que se encontró en la mayoría de los casos una disminución de la extensibilidad isquiosural en el grupo control en los diferentes periodos de entrenamiento (7, 237, 287, 297, 299, 303-306) en esta investigación se observó que las bailarinas del grupo control no tuvieron un descenso de la capacidad a lo largo del programa de intervención. Este mantenimiento de la flexibilidad es contrario a lo que debería suceder con esta capacidad que involuciona con el paso del tiempo (313). Esto podría deberse a las características de las clases prácticas de técnica de danza que realizaron durante el periodo lectivo, en donde ejecutaron movimientos en los que la musculatura isquiosural se encontraba en tensión de forma frecuente, lo que podría suponer un estímulo para el mantenimiento de esta capacidad.

Los test empleados en esta investigación para valorar el efecto del programa de estiramientos en la extensibilidad isquiosural en las bailarinas fueron el test angular de elevación de la pierna recta (EPR), ejecutándose tanto de forma pasiva (EPR_{PASIVO}) como de forma activa (EPR_{Activo}), y los test lineales *toe-touch* (TT) y *sit-and-reach* (SR), valorándose con ellos la inclinación pélvica y la distancia alcanzada. El test de elevación de la pierna recta está considerado por números autores como la prueba estándar por excelencia para la valoración de la extensibilidad isquiosural (21, 212, 214, 234, 241, 314, 315). Estudios previos que han analizado la validez de los diferentes test han mostrado que los test con puntuaciones más altas son el EPR, el AP y los test SR y TT, en este orden (96, 214).

No obstante, la validez de la distancia y la inclinación pélvica alcanzada en los test lineales como medidas de la extensibilidad isquiosural ha sido fruto de numerosos debates científicos, pudiendo depender esta de las características de la población analizada, entre otros factores (42, 59, 73, 230, 238, 239, 316-320). Se ha de tener en cuenta que se trata de una medida indirecta de la extensibilidad isquiosural ya que su ejecución implica un movimiento global del cuerpo, por lo que la medida final resultado podría estar influida por factores antropométricos como la longitud de piernas, brazos y tronco (228, 316, 321); la movilidad de la cintura escapular y de la columna vertebral (228); la posición de flexión dorsal del tobillo, la cual podría originar una tensión en el músculo gastrocnemio cuyo malestar en el sujeto limitaría el estiramiento máximo de la musculatura isquiosural (317); o la disposición de la pelvis y del raquis (322, 323). De hecho, el entrenamiento repetitivo e intenso puede generar adaptaciones en la morfología de la columna vertebral como la deformación de los tejidos viscoelásticos que podrían provocar un aumento en la movilidad del raquis (41, 102, 324) lo que podría influir en la validez de estas pruebas. Esto está en concordancia con estudios previos que han encontrado que deportistas que muestran menores rangos de extensibilidad isquiosural valorada con el test de elevación de la pierna recta tienen mayores valores en la distancia alcanzada en los test *toe-touch* y *sit-and-reach*, debido a la mayor movilidad que presentan en el raquis por las posturas y movimientos específicos de su deporte (42). Fruto de estas limitaciones, los test lineales presentan una validez y fiabilidad inferior a los test angulares variando en función de la población analizada ya que están supeditados a la edad, el sexo, el grado de extensibilidad que presenten los sujetos (230, 231) o la práctica sistemática de un determinado tipo de ejercicio físico (239, 324). En este sentido, en poblaciones de jóvenes y adultos como son los sujetos que componen la muestra de la presente tesis, la validez es baja o moderada (232, 238, 318, 325, 326).

Con referencia a la inclinación pélvica en los test lineales, aunque se ha propuesto como válida para medir la extensibilidad isquiosural e incluso algunos autores han afirmado que estos test podrían tener una mayor validez que el test de elevación de la pierna recta (96), estudios previos muestran discrepancias al respecto. En este sentido, investigaciones que han analizado la validez de la inclinación pélvica y la distancia alcanzada en el test *sit-and-reach* para valorar la

extensibilidad isquiosural en bailarinas de enseñanzas profesionales (73) y en bailarinas de enseñanzas superiores (66), encuentran resultados contradictorios. La distancia alcanzada era una medida moderadamente válida y aportaba mayor validez que la inclinación pélvica en las bailarinas de enseñanzas profesionales mientras que en las bailarinas de enseñanzas superiores la inclinación pélvica era una medida moderadamente válida no siendo la distancia alcanzada una medida adecuada para valorar la extensibilidad isquiosural. De la misma manera, en otro estudio donde se determinó la validez del test *toe-touch* en bailarinas que cursaban 1º y 2º de enseñanzas profesionales, se encontró que la inclinación pélvica en el test era una medida moderadamente válida, sin embargo, la distancia alcanzada no era una medida adecuada para valorar la extensibilidad isquiosural en esta población (327). Los resultados contradictorios entre estas investigaciones podrían deberse a las características de las poblaciones incluidas, siendo necesarios futuros estudios al respecto.

No en vano en otros estudios previos con adultos jóvenes (328), piragüistas (239), gimnastas de trampolín (14) y tenistas, canoístas, kayakistas y ciclistas (42) se encontró que la posición de la pelvis no se puede considerar como una medida adecuada para la valoración de la extensibilidad isquiosural pues depende de las características de la población analizada. Por tanto, la variabilidad de estos resultados podría advertir de las diferencias en la validez de los test lineales entre las diferentes poblaciones. Estos hallazgos podrían explicar el motivo por el que no se ha encontrado un efecto significativo en la interacción grupo y medición en la distancia alcanzada y en la inclinación pélvica durante el entrenamiento, el desentrenamiento y el re-entrenamiento, a pesar de que muestran la misma tendencia que los test angulares.

Debido a que el test EPR es un test unilateral podrían presentarse diferencias significativas entre la pierna derecha e izquierda. En la presente tesis doctoral no se encontraron diferencias significativas entre ambas piernas, ni en el test EPR pasivo ni en el activo, cuando se consideraron los valores medios en las distintas mediciones. Estos resultados están en concordancia con otros estudios previos. Vaquero-Cristóbal et al. (63) no hallaron diferencias significativas entre las piernas derecha e izquierda de un grupo de bailarinas. Esparza-Ros et al. (73) valoraron la extensibilidad de la musculatura isquiosural de un grupo de bailarinas con el test EPR_{PASIVO} no encontrando diferencias significativas entre

ambas piernas. No obstante, se encontraron diferencias significativas cuando se valoró la extensibilidad isquiosural con el test EPR en la pierna derecha e izquierda de 43 bailarinas de danza española (72). Los autores plantean que estas diferencias podrían ser consecuencia de las distintas posiciones y roles que tienen las piernas durante la práctica de danza española. La pierna encargada de soportar el peso corporal y propulsar el movimiento en los giros y saltos podría aumentar la rigidez de la musculatura isquiosural disminuyendo su extensibilidad. Por el contrario, la pierna hábil se sitúa en el aire en estos gestos por lo que su musculatura isquiosural no sufre grandes fuerzas de tracción. En este sentido, en deportes como algunas modalidades de piragüismo que implican movimientos asimétricos durante posturas de flexión de la cadera y del tronco, se han encontrado diferencias de la extensibilidad isquiosural entre las dos piernas (55) mientras que los deportistas que desarrollan movimientos bilaterales y simétricos como los ciclistas (329) o los corredores (330), no presentan estas diferencias. La ausencia de diferencias en la extensibilidad isquiosural entre ambas piernas en la presente tesis doctoral podría deberse a que durante el desarrollo de las clases de danza de la presente tesis todos los ejercicios se realizaban con los dos lados para evitar estas descompensaciones (88). Por tanto, se hacen necesarios más estudios que valoren las posibles diferencias de extensibilidad isquiosural entre ambas piernas de bailarinas de distintos estilos de danza en función de la metodología utilizada para su enseñanza.

Cabe señalar que los valores medios de extensibilidad isquiosural de las participantes de ambos grupos no reflejaron corteidad isquiosural según los valores de referencia descritos en estudios previos (29, 214). Esto está en concordancia con otras investigaciones que han valorado esta capacidad en practicantes de danza. Esparza-Ros et al. (73) encontraron que un grupo de bailarinas de enseñanzas profesionales presentaba amplios rangos de extensibilidad isquiosural en el test EPR. Vaquero-Cristóbal et al. (77) analizaron la extensibilidad isquiosural de alumnas de danza española de diferentes cursos de enseñanzas profesionales, encontrando que mostraban altos valores en ambas piernas independientemente del curso académico. Otro estudio que comparó a bailarinas de diferentes estilos encontró que los valores medios de las participantes estaban dentro de los valores de normalidad (331). En deportes donde la musculatura isquiosural tiene un papel protagonista, también se

encuentran grandes rangos articulares (9-13, 31-33, 76). Los resultados encontrados en esta investigación podrían deberse a que la danza implica numerosas posiciones en las que las bailarinas deben realizar flexiones coxofemorales con las piernas extendidas. Además, durante sus clases diarias realizaban estiramientos, aunque no fuera de una manera estructurada.

Otro de los objetivos de la presente tesis doctoral fue analizar los cambios que se producen en la disposición sagital del raquis e inclinación pélvica en diferentes posiciones asociados a las distintas etapas de entrenamiento, desentrenamiento y re-entrenamiento de un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural. El principal hallazgo fue que se produjo un incremento de la inclinación pélvica y la cifosis torácica en el test *McRae & Wright* tras el primer periodo de estiramientos en el grupo de intervención, manteniéndose los valores en las siguientes mediciones. A pesar de que en la presente investigación la inclinación pélvica en el test *McRae & Wright* muestra la misma tendencia que en el test *sit-and-reach*, en el test *McRae & Wright* el aumento de inclinación pélvica ya no depende de la extensibilidad de la musculatura isquiosural pues, en sedentación con rodillas flexionadas, las inserciones distales se acercan a las proximales por lo que se reduce la tensión en estos músculos y se limita su influencia sobre la pelvis (102, 103). Se ha señalado que una flexión intervertebral de las regiones torácica y lumbar de forma continuada podría provocar una deformación en los tejidos viscoelásticos, lo que puede ocasionar un aumento en la inclinación pélvica y en la movilidad de la columna vertebral (42). Esto está en concordancia con un estudio reciente donde se encontró que un grupo de piragüistas que realizaron de manera sistemática posturas flexionadas con un elevado rango de movimiento pélvico, presentaban una mayor anteversión pélvica en el test *McRae & Wright* en comparación con un grupo de tenistas, quienes habitualmente realizan posturas más erectas. La diferencia de las posiciones y movimientos específicos de estos deportes podrían haber generado alteraciones en determinados tejidos conectivos de los piragüistas provocando un aumento en la inclinación pélvica así como de la movilidad del raquis (41). Por tanto, la mayor anteversión pélvica y cifosis torácica mostrada por el grupo de intervención de la presente tesis doctoral podría deberse a los cambios producidos en las propiedades mecánicas del raquis por la realización de posturas habituales en la técnica de danza como pueden ser los *souplés en avant* o

souplés circulares, donde se incluyen posiciones pronunciadas de flexión del tronco con movimientos en distintos planos. Por tanto, las bailarinas del grupo intervención, al aumentar la extensibilidad isquiosural, podrían lograr grandes rangos de flexión pélvica pudiendo alcanzar mayores rangos de movimiento en las posiciones específicas de danza y aumentando así la flexión intervertebral y la deformación de los tejidos viscoelásticos en posiciones de flexión del tronco. No obstante, se recomiendan nuevos estudios en el futuro que analicen estos parámetros en bailarinas para confirmar los hallazgos de la presente tesis doctoral.

Al estar unida la pelvis con la columna vertebral a través de la articulación sacro-iliaca, los movimientos que se produzcan en ella así como su orientación antero-posterior afectan a las curvaturas sagitales de la columna (198). Debido a que la musculatura isquiosural se origina en la tuberosidad isquiática de la pelvis, su extensibilidad no solo influye sobre la inclinación pélvica en las posiciones de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas, sino también a la disposición torácica y lumbar. Por ello, se valoró la disposición sagital del raquis en los test *sit-and-reach* y *toe-touch*. El efecto medición indicó que en el grupo de intervención hubo un mantenimiento de la cifosis torácica en ambos test tras el primer programa de intervención, mientras que el grupo control mostró un aumento de la misma. Estudios previos que han valorado el efecto de un programa de estiramientos en la disposición sagital del raquis han encontrado resultados contrarios. En mujeres de mediana de edad que realizaron un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural durante 12 semanas, a razón de 3 días a la semana, se encontró una disminución de las curvaturas torácicas cuando se valoraron con el test *toe-touch* (204). Un programa educación postural que incluía estiramientos de la musculatura isquiosural durante 30 semanas, una vez a la semana, originó un descenso significativo de la cifosis torácica cuando se valoró con el test *toe-touch* en escolares de enseñanza secundaria (306). Por otra parte, en concordancia con los resultados de esta tesis doctoral, un estudio previo encontró que, tras un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural durante 4 semanas, a razón de 4 días a la semana, los valores de las curvaturas torácicas no se modificaron de forma significativa cuando se valoró la flexión máxima del tronco con rodillas extendidas en bipedestación en un grupo de adultos (295). Tampoco se encontraron cambios en la flexión torácica en el test *toe-touch* tras 20

semanas y una frecuencia de 2 días a la semana de práctica del método Pilates® en adultos (332). Asimismo, el análisis de los cambios en la disposición sagital del raquis en los test *toe-touch* y *sit-and-reach* de mujeres practicantes del método Pilates® después de 16 semanas y una frecuencia de 2 días por semana, no evidenció diferencias en las curvaturas torácicas (244). El efecto agudo de una sesión de estiramientos de la musculatura isquiosural en un grupo de tenistas tampoco produjo cambios en los ángulos torácicos cuando se valoraron con el test *sit-and-reach* y *toe-touch* (40). La diversidad de resultados encontrados podría deberse a los distintos tipos de población analizada por lo que hacen falta más estudios que analicen los efectos de un programa de estiramientos de la extensibilidad isquiosural en posiciones de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bailarinas.

Después del periodo de desentrenamiento, la curvatura torácica en el grupo intervención aumentó de forma significativa en el test *toe-touch*. Esto podría deberse a que se produjo una disminución de la inclinación pélvica cuando se valoró con este test. Como consecuencia, la intención de las bailarinas de aproximar la frente a las extremidades inferiores para realizar esta posición de máxima flexión del tronco en bipedestación (*souplé devant*) según las pautas técnicas, podría haber provocado un incremento en la curvatura torácica para compensar la menor inclinación pélvica. El grupo control que mantuvo los valores de inclinación pélvica en estas posiciones tras el periodo de desentrenamiento, no mostró un incremento de la curvatura torácica. Estudios previos han señalado que una menor inclinación pélvica supone una mayor cifosis torácica, coincidiendo con los hallazgos de la presente tesis doctoral (206).

Con el re-entrenamiento de 3 semanas, el grupo intervención aumentó significativamente la cifosis torácica en el test *sit-and-reach*. Los resultados encontrados podrían deberse al hecho de que la práctica continuada de danza en posiciones de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas, habría podido originar deformaciones en el tejido viscoelástico, provocando una disminución de la rigidez articular del tronco y, en consecuencia, un aumento en la movilidad de la columna vertebral (41). No obstante, se recomiendan futuros estudios que confirmen lo encontrado por la presente tesis doctoral.

La curvatura lumbar de las bailarinas en los test *McRae & Wright*, *sit-and-reach* y *toe-touch*, no mostró cambios en ninguna de las etapas del programa de

estiramientos en ninguno de los grupos. A pesar de que la región lumbar está directamente relacionada con la posición pelvis (197) su grado de curvatura en estas posiciones depende de otros factores además de la extensibilidad isquiosural (101). Estudios previos han encontrado adaptaciones de la curvatura lumbar en deportistas con un volumen de entrenamientos superior a 400 horas anuales (324) por lo que el mantenimiento de las curvaturas lumbares en las bailarinas podría explicarse porque el volumen de entrenamiento pudo no ser suficiente para generar estas adaptaciones. Otra posible explicación podría ser que la técnica correcta a la hora de ejecutar diferentes posiciones de la danza, tal y como los *souplés devant*, requiere que no se produzca una inversión en la curvatura lumbar pues no resulta estético, por lo que parece coherente que, para que el torso de la bailarina contacte o se aproxime a las extremidades inferiores, el aumento de movilidad en la columna se produzca a nivel de la región torácica. De hecho, los resultados concuerdan con los hallados en otros estudios, los cuales encontraron bajos valores de correlación entre la extensibilidad isquiosural y la posición del raquis lumbar en movimientos de flexión del tronco con rodillas extendidas en estudiantes universitarios (325) y atletas (333).

En bipedestación asténica, bipedestación autocorregida, extensión del tronco en bipedestación y sedentación relajada, no se encontraron cambios tras el programa de intervención. Estos resultados se justifican porque en estas posiciones la musculatura isquiosural está ligeramente extendida con poca tensión por lo que su influencia en las curvaturas torácica y lumbar y en la inclinación pélvica es limitada (200, 206, 211).

Los valores medios de las curvaturas torácica y lumbar que presentaron las bailarinas en bipedestación asténica se encuentran dentro de la normalidad, entre 20 y 45° para la cifosis torácica (334, 335) y entre -20 y -40° para la lordosis lumbar (29, 335). Estudios previos que han valorado la disposición sagital del raquis torácico y lumbar en esta posición en bailarinas también han encontrado que los valores medios de estas curvaturas se mantienen en rangos de normalidad (64, 182, 336). En sedentación relajada, las curvaturas torácica y lumbar de las participantes de esta investigación fueron normales según los valores de referencia de Martínez (10), ángulos menores de 41° para la curvatura torácica y menores de 14° para la lordosis lumbar. Esto está en concordancia con otros

estudios donde las bailarinas mostraron curvaturas torácicas y lumbares normales en esta posición sedentación (64).

7.1 LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

La principal limitación de esta tesis fue el tamaño de la muestra. La viabilidad de esta tesis impuso que el programa de estiramientos solo se aplicara a las alumnas del Conservatorio Superior de Danza de Alicante. Los criterios de inclusión (experiencia práctica previa de 10 años con una frecuencia de, al menos, 4 días a la semana), así como los de exclusión establecidos para controlar las variables contaminantes (no asistir al menos a un 80% de las sesiones prácticas y sufrir lesiones en la musculatura isquiosural y/o en la espalda), provocaron que se excluyera a un 53% del tamaño muestral original (n=122). Esta circunstancia ha podido ocasionar que se hayan detectado cambios no significativos el factor grupo*medición que con un tamaño muestral mayor podrían haberse mostrado como significativos.

Otra posible limitación podría haber sido que las bailarinas practicaban diferentes estilos dancísticos. El efecto de la práctica sistematizada de un estilo de danza en concreto desde el proceso de crecimiento hasta la edad adulta podría presentar diferencias entre unas bailarinas y otras. En este sentido, estudios previos han encontrado que la extensibilidad de la musculatura isquiosural es mayor en bailarinas de danza clásica que en las de otros estilos (331, 337). Los grandes rangos articulares que exige la danza clásica podría explicar estas diferencias. No obstante, para evitar que esta circunstancia afectara a los efectos del programa de estiramientos un evaluador externo a la investigación compensó los grupos. Como futura línea de investigación sería interesante conocer la evolución de la extensibilidad isquiosural así como la de la disposición sagital del raquis en función del estilo practicado y del volumen de práctica.

Como tercera limitación, la muestra solo incluyó a bailarinas debido a que no había una cantidad suficiente de bailarines matriculados en el centro. Es preciso valorar el efecto de un programa de estiramientos en bailarines ya que el sexo podría influir en la extensibilidad isquiosural. En este sentido, la prevalencia de una extensibilidad isquiosural reducida suele ser mayor en hombres que en

mujeres (214). La mayor extensibilidad isquiosural de las mujeres se ha relacionado con su menor rigidez activa y pasiva en esta musculatura (338).

8. CONCLUSIONES

8. CONCLUSIONES

Las conclusiones de la presente tesis doctoral fueron:

1. Un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural de 7 semanas de duración, a razón de cuatro días a la semana y un volumen de 480 segundos diarios, aumentó la extensibilidad de dicha musculatura en un grupo de bailarinas independientemente del test utilizado para su valoración. En el grupo de bailarinas que no realizó los estiramientos sistematizados no se produjeron cambios. Los incrementos observados en las participantes podrían ser consecuencia de un aumento en la tolerancia al estiramiento y/o por cambios estructurales o mecánicos en las características viscoelásticas del músculo (96, 204, 248, 266, 267, 287-289). Si bien la práctica de la danza, sin un programa específico de estiramientos, provocó un mantenimiento de la extensibilidad de esta musculatura, los mayores aumentos mostrados por el grupo de intervención podrían permitir los rangos articulares que exigen los gestos técnicos y el componente estético de la danza (89, 90).
2. Un corto periodo de desentrenamiento no influyó en la extensibilidad isquiosural de las bailarinas. Sin embargo, en las bailarinas que no realizaron el programa específico de estiramientos se produjo una ligera disminución, si bien esta no fue significativa. El desentrenamiento es la pérdida parcial o completa de las mejoras producidas por el entrenamiento como consecuencia de un estímulo insuficiente o la interrupción del ejercicio, siendo estas pérdidas diferentes en función de la duración del cese del entrenamiento o del estímulo insuficiente (264). La duración del desentrenamiento, 18 días, pudo no haber sido lo suficientemente larga como para que se produjeran cambios en esta capacidad. No obstante, estudios previos sugieren que las ganancias obtenidas en la flexibilidad son retenidas, al menos 3 semanas (268), por lo que se recomienda que los periodos de desentrenamiento no sean mayores a esta duración o realizar estiramientos durante el receso.

3. Un re-entrenamiento de 3 semanas provocó un nuevo aumento significativo en la musculatura isquiosural cuando se valoró con diferentes test. El acomodamiento sensitivo al estiramiento, los cambios en las características viscoelásticas del músculo (286) o el tipo de práctica realizado de forma paralela al programa de estiramientos pudo haber sido la causa de este cambio.
4. Un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural de 7 semanas produjo un incremento de la inclinación pélvica en el test *sit-and-reach* y *McRae & Wright*, manteniéndose los valores tras el desentrenamiento y después de un re-entrenamiento. Los valores de la curvatura torácica mostraron la misma tendencia durante todo el programa de estiramientos con un incremento significativo en posiciones de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas y flexionadas. En posiciones de bipedestación asténica, bipedestación autocorregida, extensión del tronco en bipedestación y sedentación relajada no se encontraron cambios significativos. En la curvatura lumbar no se produjeron cambios en ninguna de las posiciones durante todo el programa. Las máximas flexiones del tronco con rodillas extendidas que realizan las bailarinas de manera continuada durante la práctica de la danza pudieron provocar una deformación en los tejidos viscolásticos y, como consecuencia, un aumento de la movilidad de la columna vertebral (42) en estas posiciones.

9. BIBLIOGRAFÍA

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Vaquero-Cristóbal R, Muyor JM, Alacid F, López-Miñarro PA. Efecto de un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural en futbolistas. *Int J Morphol*. 2012;30(3):1065-70.
2. Cabry J, Shiple B. Increasing hamstring flexibility decreases hamstring injuries in high school athletes. *Clin J Sport Med*. 2000;10(4):311-2.
3. Croisier J-L, Forthomme B, Namurois M-H, Vanderthommen M, Crielaard J-M. Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *Am J Sports Med*. 2002;30(2):199-203.
4. da Silva Dias R. Eficacia de los tratamientos para la ganancia de flexibilidad en los músculos isquiotibiales. Meta-análisis. [Tesis Doctoral]. Murcia: Universidad de Murcia; 2010.
5. Muyor JM. Evaluación del morfotipo raquídeo en el plano sagital y grado de extensibilidad isquiosural del ciclista. [Tesis doctoral]. Almería: Universidad de Almería; 2010.
6. Muyor JM, Arrabal-Campos FM. Effects of acute fatigue of the hip flexor muscles on hamstring muscle extensibility. *J Hum Kinet*. 2016;53(1):23-31.
7. Rodríguez PL, Santonja F, López-Miñarro PA, Sainz de Baranda P, Yuste J. Effect of physical education stretching programme on sit-and-reach score in schoolchildren. *Sci Sports*. 2008;23(3):170-5.
8. Agopyan A, Tekin D, Unal M, Kurtel H, Turan G, Ersoz A. Acute effects of static stretching on isokinetic thigh strength on modern dancers. *J Sports Med Phys Fitness*. 2013;53(5):538-50.
9. Martínez F, Pastor A, Rodríguez P, editors. Estudio del morfotipo sagital de la columna y de la extensibilidad de la musculatura isquiosural en gimnasia rítmica deportiva. II Congreso Internacional de Educación Física y Diversidad; 2001; Murcia: Editorial Gymnos.
10. Martínez Gallego M. Disposición del raquis en el plano sagital y extensibilidad isquiosural en gimnasia rítmica deportiva. [Tesis doctoral]. Murcia: Universidad de Murcia; 2004.
11. Conesa-Ros E, Martínez-Gallego F, Santonja-Medina F. Extensibilidad de la musculatura isquiosural en gimnasia estética de grupo. *Cuadernos de Psicología del Deporte*. 2016;16(3):87-97.
12. Conesa-Ros E. Valoración de la movilidad de la columna en el plano sagital y extensibilidad de la musculatura isquiosural en gimnasia estética de grupo. [Tesis Doctoral]. Murcia: Universidad de Murcia; 2015.
13. Arazi H, Faraji H, Mehrtash M. Anthropometric and physiological profile of iranian junior elite gymnasts. *Facta universitatis-series: Physical Education and Sport*. 2013;11(1):35-41.

14. Sainz de Baranda P, Rodríguez-Iniesta M, Ayala F, Santonja F, Cejudo A. Determination of the criterion-related validity of hip joint angle test for estimating hamstring flexibility using a contemporary statistical approach. *Clin J Sport Med*. 2014;24(4):320-5.
15. McIntyre M, Hall M. Physiological profile in relation to playing position of elite college Gaelic footballers. *Br J Sports Med*. 2005;39(5):264-6.
16. Caldwell BP, Peters DM. Seasonal variation in physiological fitness of a semiprofessional soccer team. *J Strength Cond Res*. 2009;23(5):1370-7.
17. Henderson G, Barnes CA, Portas MD. Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players. *J Sci Med Sport*. 2010;13(4):397-402.
18. Dadebo B, White J, George K. A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *Br J Sports Med*. 2004;38(4):388-94.
19. Arnason A, Andersen T, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scand J Med Sci Sports*. 2008;18(1):40-8.
20. Zakas A, Grammatikopoulou M, Zakas N, Zahariadis P, Vamvakoudis E. The effect of active warm-up and stretching on the flexibility of adolescent soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2006;46(1):57-61.
21. Sainz de Baranda P, Cejudo A, Ayala F. Fiabilidad absoluta del test de elevación de la pierna recta en jugadores de fútbol sala. *Kronos*. 2012;11(2):54-60.
22. Cejudo A, Sainz de Baranda P, Ayala F, Santonja F. Perfil de flexibilidad de la extremidad inferior en jugadores de fútbol sala. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte*. 2014;14(55):509-25.
23. Cejudo A, de Baranda PS, Ayala F, Santonja F. Test-retest reliability of seven common clinical tests for assessing lower extremity muscle flexibility in futsal and handball players. *Phys Ther Sport*. 2015;16(2):107-13.
24. Sainz de Baranda P, Cejudo A, Ayala F, Santonja F. Perfil óptimo de flexibilidad del miembro inferior en jugadoras de fútbol sala. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte*. 2015;15(60):647-62.
25. Sainz de Baranda P, Cejudo A, Ayala F, Santonja F. Perfil de flexibilidad de la extremidad inferior en jugadoras senior de fútbol sala. *Revista Española de Educación Física y Deportes*. 2015 (409):35-48.
26. Cejudo A, de Baranda PS, Ayala F, Santonja F. Clasificación de los valores de rango de movimiento de la extremidad inferior en jugadores de fútbol sala. *Sport TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*. 2017;6(1):41-50.
27. Ayala F, Sainz de Baranda P, Cejudo A, De Ste Croix M. Efecto de un programa de estiramientos activos en jugadoras de fútbol sala de alto rendimiento. *Cultura, Ciencia y Deporte*. 2010;5(15):159-67.
28. Ayala F, Sainz de Baranda P, de Ste Croix M. Effect of active stretch on hip flexion range of motion in female professional futsal players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2010;50(4):428-35.

29. Pastor A. Estudio del morfotipo sagital de la columna y de la extensibilidad de la musculatura isquiosural de jóvenes nadadores de élite Españoles. [Tesis Doctoral]. Murcia2000.
30. Sanz Arribas I. Natación y flexibilidad. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte*. 2002;2(6):128-42.
31. Sanz I. La especialización en natación, waterpolo, natación sincronizada y sus efectos sobre la flexibilidad. [Tesis doctoral]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid; 2011.
32. Sanz Arribas I, Martínez de Haro V, Cid Yagüe L. ¿Influye la especialización en los estilos de natación sobre la extensibilidad isquiosural? *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte*. 2016;16(61):55-68.
33. Prado Seoane Á. Influencia del ciclo menstrual en la flexibilidad en natación sincronizada. *AGON Int J Sport Sci*. 2013;3(2):53-9.
34. Stutchfield BM, Coleman S. The relationships between hamstring flexibility, lumbar flexion, and low back pain in rowers. *European Journal of Sport Science*. 2006;6(4):255-60.
35. Battista RA, Pivarnik JM, Dummer GM, Sauer N, Malina RM. Comparisons of physical characteristics and performances among female collegiate rowers. *J Sports Sci*. 2007;25(6):651-7.
36. Ryguła I, Płóciennik Ł, Lipińska P. Diagnostic Sources of Information on Sports Result Determinants in Young Powerlifting Athletes. *Human Movement*. 2016;17(3):168-75.
37. Mirzaei B, Curby DG, Rahmani-Nia F, Moghadasi M. Physiological profile of elite Iranian junior freestyle wrestlers. *J Strength Cond Res*. 2009;23(8):2339-44.
38. Kibler W, Chandler T. Range of motion in junior tennis players participating in an injury risk modification program. *J Sci Med Sport*. 2003;6(1):51-62.
39. Muyor JM, Sánchez-Sánchez E, Sanz-Rivas D, López-Miñarro PA. Sagittal spinal morphology in highly trained adolescent tennis players. *J Sports Sci Med*. 2013;12(3):588-93.
40. García Vélez AJ. Influencia de la práctica del tenis sobre las curvaturas sagitales del raquis y la extensibilidad isquiosural en deportistas adolescentes. [Tesis Doctoral]. Murcia: Universidad de Murcia; 2016.
41. López-Miñarro PA, Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Isorna M, Muyor JM. Comparison of sagittal spinal curvatures and pelvic tilt in highly trained athletes from different sport disciplines. *Kinesiology*. 2017;49(1):1-8.
42. Muyor JM, Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, López-Miñarro PA. Criterion-related validity of sit-and-reach and toe-touch tests as a measure of hamstring extensibility in athletes. *J Strength Cond Res*. 2014;28(2):546-55.
43. Toskovic N, Blessing D, Williford H. Physiologic profile of recreational male and female novice and experienced Tae Kwon Do practitioners. *J Sports Med Phys Fitness*. 2004;44(2):164.
44. McEvoy M, Wilkie K, Williams M. A comparative matched pairs study. *Phys Ther Sport*. 2007;8:22-9.

45. Grabara M. Body posture of young female basketball players. *Biomed Hum Kinet.* 2012;4:76-81.
46. Grabara M. Anteroposterior curvatures of the spine in adolescent athletes. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2014;27(4):513-9.
47. Grabara M. Comparison of posture among adolescent male volleyball players and non-athletes. *Biol Sport.* 2015;32:79-85.
48. Melrose DR, Spaniol FJ, Bohling ME, Bonnette RA. Physiological and performance characteristics of adolescent club volleyball players. *J Strength Cond Res.* 2007;21(2):481-6.
49. Grabara M. Spine flexibility and the prevalence of the increased stiffness of shoulders and hip joint in youth female and male handball players. *Medycyna Sportowa.* 2008;24:304-10.
50. Grabara M. A comparison of the posture between young female handball players and non-training peers. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2014;27(1):85-92.
51. Cejudo A, Sainz de Baranda P, Ayala F, Santonja F. Perfil de flexibilidad de la extremidad inferior en jugadores senior de balonmano. *Cuadernos de Psicología del Deporte.* 2014;14(2):111-20.
52. Monné i Guasch L. Disseny i avaluació d'un programa de flexibilització de la musculatura isquiosural en jugadors juvenils d'handbol. Efectes sobre el posicionament i l'activació muscular de la regió lumbo-pelviana. [Tesis Doctoral]. Catalunya: Universitat Internacional de Catalunya; 2015.
53. Zakas A, Vergou A, Grammatikopoulou M, Zakas N, Sentelidis T, Vamvakoudis S. The effect of stretching during warming-up on the flexibility of junior handball players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2003;43(2):145-9.
54. Zakas A, Vergou A, Zakas N, Grammatikopoulou G. Handball match effect on the flexibility of junior handball players. *J Hum Movement Stud.* 2002;43(4):321-30.
55. López-Miñarro PÁ, Muyor JM, Alacid F, Vaquero-Cristóbal R, López-Plaza D, Isorna M. Comparison of hamstring extensibility and spinal posture between kayakers and canoeists. *Kinesiology.* 2013;45(2):163-70.
56. García-Ibarra A, López-Miñarro P, Alacid F, Ferragut C, Yuste J, editors. Comparación de la extensibilidad isquiosural y la flexión del raquis lumbar entre canoístas y kayakistas de categoría infantil. *Actas del III Congreso Nacional de Ciencias del Deporte;* 2007; Pontevedra.
57. López-Miñarro P, Muyor J, Alacid F, Isorna M, Vaquero-Cristóbal R. Disposición sagital del raquis e inclinación pélvica en kayakistas. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte.* 2014;14(56):633-50.
58. Muyor JM, Vaquero-Cristóbal R, López-Miñarro PÁ, Alacid F. Comparación de las curvaturas torácica y lumbar en bipedestación y en el test dedos-planta en mujeres kayakistas VIII Congreso Internacional de la Asociación Española de Ciencias del Deporte; Cáceres: Asociación Española de Ciencias del Deporte; 2014. p. 171-4.
59. Muyor J, Vaquero-Cristóbal R, López-Miñarro PA, Alacid F. Validez del test dedos-planta en mujeres kayakistas en función del nivel de extensibilidad

- isquiosural. VIII Congreso Internacional de la Asociación Española de Ciencias del Deporte; Cáceres: Asociación Española de Ciencias del Deporte; 2014. p. 146-9.
60. Loutsch RA, Baker RT, May JM, Nasypany AM. Reactive neuromuscular training results in immediate and long term improvements in measures of hamstring flexibility: a case report *Int J Sports Phys Ther.* 2015;10(3):371-7.
61. Cejudo A, Ruiz I, Sainz de Baranda P, Ayala F, Santonja F. Rango de movimiento de la extremidad inferior en atletas de duatlón. *Sport TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte.* 2013;2(2):31-40.
62. Steinberg N, HersHKovitz I, Peleg S, Dar G, Masharawi Y, Heim M, et al. Range of Joint Movement in Female Dancers and Nondancers Aged 8 to 16 Years Anatomical and Clinical Implications. *Ame J Sports Med.* 2006;34(5):814-23.
63. Vaquero-Cristóbal R, López-Miñarro P, Alacid F, Muyor J, Martínez-Ruiz E, Esparza-Ros F. Hamstring extensibility of professional studies female dancers. *J Strength Cond Res.* 2014;28(11):41-2.
64. Vaquero-Cristóbal R, Esparza-Ros F, Gómez-Durán R, Martínez-Ruiz E, Muyor JM, Alacid F, et al. Morfología de las curvaturas torácica y lumbar en bipedestación, sedentación y máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bailarinas. *Arch Med Deporte.* 2015;32(2):87-93.
65. Cervantes I, Vaquero-Cristóbal, R; Esparza-Ros, F. Efecto de un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural en bailarinas en el test de elevación de la pierna recta activo. VI Congreso Internacional Universitario de Investigación sobre Flamenco; Cartagena (Murcia): Universidad Católica San Antonio; 2016. p. 124-7.
66. Cervantes I, Vaquero-Cristóbal, R; Esparza-Ros, F. Validez del test dedos-planta en alumnas de Estudios Superiores de Danza como medida de la extensibilidad isquiosural activa. VI Congreso Internacional Universitario de Investigación sobre Flamenco; Cartagena (Murcia): Universidad Católica San Antonio; 2016. p. 128-31.
67. Cervantes I, Vaquero-Cristóbal, R; Esparza-Ros, F. Efecto de un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural en bailarinas en la distancia alcanzada en el test dedos-planta. IV Congreso Nacional y I Internacional de Investigación en Danza; Valencia: Ediciones Mahali; 2016. p. 225-32.
68. Esparza-Ros F, Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Martínez-Ruiz E, López-Miñarro P. Sagittal spinal curvatures in maximal trunk flexion of young female dancers. *Br J Sports Med.* 2014;48(7):595.
69. Esparza-Ros F, Moya-Ochoa L, Vaquero-Cristóbal R, López-Miñarro PA. Influencia del curso académico de Enseñanzas Profesionales de Danza Española en la distancia alcanzada en el test dedos-planta: estudio de corte transversal. *Cultura, Ciencia y Deporte.* 2015;10(11):120.
70. Gómez-Lozano S, Santonja Medina F, Canteras Jordana M, Tejedor Benítez R. Estudio descriptivo de la movilidad pélvica en bailarinas de flamenco. *Revista del Centro de Investigación Flamenco Telethusa.* 2012;5(5):31-9.
71. Martínez B, Curtolo M, Serra Lucato A, Yi L. Balance control, hamstring flexibility and range of motion of the hip rotators in ballet dancers. *Eur J Physiother.* 2014;16(4):212-8.

72. Vaquero-Cristóbal R, López-Miñarro PA, Esparza-Ros M, Calvo M, Alacid F, Muyor JM, et al. Diferencias en la extensibilidad isquiosural entre la pierna dominante y no dominante en bailarinas de 3º a 6º de Enseñanzas Profesionales de Español. *Cultura, Ciencia y Deporte*. 2015;10(11):122.
73. Esparza-Ros F, Vaquero-Cristóbal R, Calvo M, López-Miñarro PA. Validez del test dedos-planta en bailarinas de enseñanzas profesionales. In: del Villar Álvarez F, Claver Rabaz F, Fuentes García J, editors. VIII Congreso Internacional de la Asociación Española de Ciencias del Deporte; Cáceres2014. p. 212-4.
74. Vaquero-Cristóbal R, Esparza-Ros F, Alacid F, Muyor J, López-Miñarro PA. Comparación de las curvaturas torácica y lumbar en bipedestación y el test dedos-suelo en bailarinas. VIII Congreso Internacional de la Asociación Española de Ciencias del Deporte; Cáceres2014. p. 167-70.
75. Esparza-Ros F, Vaquero-Cristóbal R, Calvo M, López-Miñarro PA. Comparación de la curvatura torácica y lumbar en bipedestación y sedentación en bailarinas. VIII Congreso Internacional de la Asociación Española de Ciencias del Deporte; Cáceres2014. p. 164-6.
76. Santonja F, Gómez-Lozano S, Canteras Jordana M, Sainz de Baranda P, V FL. Amplitud de la flexo-extensión del tronco en bailarinas y estudio de la extensibilidad isquiosural. *Selección*. 2000;11:271-3.
77. Vaquero-Cristóbal R, López-Miñarro PA, Esparza-Ros F. Clasificación de la flexibilidad isquiosural en bailarinas de español en formación. VI Congreso Internacional Universitario de Investigación sobre Flamenco; Cartagena (Murcia): Universidad Católica San Antonio; 2016. p. 108-11.
78. Twitchett EA, Koutedakis Y, Wyon MA. Physiological fitness and professional classical ballet performance: a brief review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009;23(9):2732-40.
79. Stanforth D, Stanforth PR, Hahn SR, Phillips A. A 10-week training study comparing Resistaball® and traditional trunk training. *Journal of Dance Medicine & Science*. 1998;2(4):134-40.
80. Welsh TM, Jones III GP, Lucker KD, Weaver BC. Back Strengthening for Dancers A Within-Subject Experimental Analysis. *Journal of Dance Medicine & Science*. 1998;2(4):141-8.
81. Amorim TP, Sousa FM, Santos JARd. Influence of Pilates training on muscular strength and flexibility in dancers. *Motriz Rev Educ Fís*. 2011;17(4):660-6.
82. Brown AC, Wells TJ, Schade ML, Smith DL, Fehling PC. Effects of plyometric training versus traditional weight training on strength, power, and aesthetic jumping ability in female collegiate dancers. *J Dance Med Sci*. 2007;11(2):38-44.
83. Grossman G, Wilmerding M. The effect of conditioning on the height of dancer's extension in a la seconde. *J Dance Med Sci*. 2000;4(4):117-21.
84. Twitchett EA, Angioi M, Koutedakis Y, Wyon M. Do increases in selected fitness parameters affect the aesthetic aspects of classical ballet performance? *Medical problems of performing artists*. 2011;26(1):35.

85. Vargas-Macías A. Danza y condición física. *Revista del Centro de Investigación Flamenco Telethusa*. 2009;2(2):16-24.
86. Rafferty S. Considerations for integrating fitness into dance training. *Journal of Dance Medicine & Science*. 2010;14(2):45-9.
87. Solomon R. University Technique Classes. Training Dancers and Preventing Injuries. *J Phys Educ Recreat Dance*. 1990;61(9):38-40.
88. Warren GW. *Classical ballet technique*: University of South Florida Press; 1989.
89. Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, Massey LL. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *J Athl Train*. 2005;40(2):94-103.
90. Wyon M. Stretching for Dance. *The IADMS Bulletin for Teachers*. 2010;2(1):9-12.
91. Kim JH, Jung ES, Kim C-H, Youn H, Kim HR. Genetic associations of body composition, flexibility and injury risk with ACE, ACTN3 and COL5A1 polymorphisms in Korean ballerinas. *J Exerc Nutrition Biochem*. 2014;18(2):205-14.
92. Walker IJ, Nordin-Bates SM, Redding E. Talent identification and development in dance: A review of the literature. *Research in Dance Education*. 2010;11(3):167-91.
93. Deighan MA. Flexibility in dance. *J Dance Med Sci*. 2005;9(1):13-7.
94. Franklin EN. *Danza: acondicionamiento físico*. Badalona: Editorial Paidotribo; 2009.
95. Massó Ortigosa N. *El cuerpo en la danza: postura, movimiento y patología*. Paidotribo ed2012.
96. Ayala F. Efecto de un programa de estiramientos activos sobre el rango de movimiento de la flexión de cadera en jugadores de fútbol sala. [Tesis doctoral]. Murcia: Universidad Católica San Antonio de Murcia; 2012.
97. Micheli L, Micheli L, Solomon R, Solomon J, Gerbino P. Low back pain in dancers. *Medscape Orthopaed Sports Med*. 1999;3:5.
98. de Hoyo M, Naranjo-Orellana J, Carrasco L, Sañudo B, Jiménez-Barroca JJ, Domínguez-Cobo S. Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención. *Rev Andal Med Deporte*. 2013;6(1):30-7.
99. Mendiguchia J, Alentorn-Geli E, Brughelli M. Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction? *Br J Sports Med* 2012;46(2):81-5.
100. Sugiura Y, Sakuma K, Sakuraba K, Sato Y. Prevention of hamstring injuries in collegiate sprinters. *Orthop J Sports Med*. 2017;5(1):1-6.
101. Muyor JM, Alacid F, Rodríguez-García PL, López-Miñarro PA. Influencia de la extensibilidad isquiosural en la morfología sagital del raquis e inclinación pélvica en deportistas. *Int J Morphol*. 2012;30(1):176-81.
102. López-Miñarro P, Muyor J, Belmonte F, Alacid F. Acute effects of hamstring stretching on sagittal spinal curvatures and pelvic tilt. *J Hum Kinet*. 2012;31:69-78.

103. Muyor JM, López-Miñarro PA, Alacid F. The relationship between hamstring muscle extensibility and spinal postures varies with the degree of knee extension. *J Appl Biomech.* 2013;29(6):678-86.
104. Muyor J, Zemková E, Štefániková G, Kotyra M. Concurrent validity of clinical tests for measuring hamstring flexibility in school age children. *Int J Sports Med.* 2014;35(8):664-9.
105. Lesschaeve J. El bailarín y la danza. Conversaciones de Merce Cunningham con Jacqueline Lesschaeve. Helena Álvarez de la Miyar, trad. . Barcelona: Globalrhythm.(Obra original, 1980); 2009.
106. Murias Vila C. William Forsythe, el coreògraf atípic. *Estudis Escènics: quaderns de l'Institut del Teatre.* 2008;33:289-94.
107. Española RA. Diccionario de la lengua española. 23ª ed. . Barcelona: Espasa Libros; 2014.
108. Pérez Soto C. Propositiones en torno a la historia de la danza: LOM ediciones; 2008.
109. d'Udine J. Qu'est-ce que la danse? France: H. Laurens; 1921.
110. Carr D. Meaning in dance. *British J Aesthet.* 1997;37(4):349-67.
111. Hanna JL. A nonverbal language for imagining and learning: Dance education in K-12 curriculum. *Educational Researcher.* 2008;37(8):491-506.
112. Fuentes Serrano AL. El valor pedagógico de la danza. [Tesis Doctoral]. Valencia: Universidad de Valencia; 2006.
113. Megías Cuenca MI. Optimización en procesos cognitivos y su repercusión en el aprendizaje de la danza 2009.
114. García Ruso HM. La danza en la escuela. Barcelona: Inde; 1997.
115. Campóo Schelotto D. Danza y educación nobiliaria en el siglo XVIII: El Método de la escuela de baile en el Real Seminario de Nobles de Madrid. *Ars Bilduma.* 2015 (5):157-73.
116. Ministerio de Educación CyD. Enseñanzas Artísticas, disposiciones vigentes: Leyes Orgánicas, Reales Decretos comunes a todas las enseñanzas artísticas. Secretaría General Técnica. Subdirección General de Información y Publicaciones; 2000.
117. Ley Orgánica 1/1990, de 3 de Octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo. (Boletín Oficial del Estado, número 238, de 4-10-90).
118. Turina JL. El estado actual de las enseñanzas de música, danza y arte dramático. *Arte, Individuo y Sociedad.* 1994;6:87-104.
119. Martínez Díaz CML. El desarrollo de las enseñanzas superiores de arte dramático, danza y música en la Comunitat Valenciana, antecedentes históricos, situación actual y perspectiva de futuro. [Tesis Doctoral]. Valencia: Universidad de Valencia; 2011.
120. Muñoz Zielinski M. Aspectos de la danza en Murcia en el siglo XX. Murcia: Universidad de Murcia; 2002.
121. Ley de Instrucción Pública. (Gaceta de Madrid, número 1710, de 10-09-1857).

122. Neco Morote L. Programa de optimización del movimiento (pro-m): Compañía Cienfuegos Danza. [Tesis Doctoral]. Valencia: Universidad de Valencia; 2014.
123. Decreto de 15 de junio de 1942 sobre organización de los Conservatorios de Música y Declamación. (Boletín Oficial del Estado, número 185, de 04-07-42).
124. Vieites FM. Higher artistic education and the European Higher Education Area in Spain. A critical appraisal. *Revista Complutense de Educación*. 2016;27(2):499-516.
125. Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (Boletín Oficial del Estado, número 106, de 04-05-06).
126. Lemes Castellano F. Antecedentes sobre la ordenación de las enseñanzas artísticas superiores en España. Las enseñanzas artísticas en el espacio europeo de educación superior Situación y perspectivas. 2012:7-20.
127. Ley Orgánica 9/1995, de 20 de noviembre, de la participación, la evaluación y el gobierno de los centros docentes. (Boletín Oficial del Estado, número 278, de 21-11-95).
128. Real Decreto 85/2007, de 26 de enero, por el que se fijan los aspectos básicos del currículo de las enseñanzas profesionales de danza reguladas por la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (Boletín Oficial del Estado, número 38, de 13-02-07).
129. Real Decreto 898/2010, de 9 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 85/2007, de 26 de enero, por el que se fijan los aspectos básicos del currículo de las enseñanzas profesionales de danza reguladas por la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (Boletín Oficial del Estado, número 169, de 13-07-10).
130. Real Decreto 365/2007, de 16 de marzo, por el que se regula el Consejo Superior de Enseñanzas Artísticas. (Boletín Oficial del Estado, número 81, de 04-04-07).
131. Pliego de Andrés V. Oportunidad y conveniencia de integrar las enseñanzas artísticas superiores en la universidad. *Danzararte: Revista del Conservatorio Superior de Danza de Málaga*. 2014 (8):104-19.
132. Alberola Robles C. Competencias y tipología de uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) de los docentes del título superior de danza: análisis de la situación en la Comunidad Valenciana. [Tesis Doctoral]. Alicante: Universidad de Alicante; 2016.
133. Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. (Boletín Oficial del Estado, número 295, de 10-12-13).
134. Real Decreto 21/2015, de 23 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1614/2009, de 26 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas artísticas superiores reguladas por la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (Boletín Oficial del Estado, número 33, de 07-02-15).
135. Real Decreto 632/2010, de 14 de mayo, por el que se regula el contenido básico de las enseñanzas artísticas superiores de Grado en Danza establecidas en la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (Boletín Oficial del Estado, número 137, de 05-06-10).

136. Ley 8/2007, de 2 de marzo, de la Generalitat, de Ordenación de Centros Superiores de Enseñanzas Artísticas y de la creación del Instituto Superior de Enseñanzas Artísticas de la Comunitat Valenciana. (Diari Oficial de la Generalitat Valenciana, número 5466, de 08-03-07).
137. Orden 25/2011, de 2 de noviembre, de la Conselleria de Educación, Formación y Empleo, por la que se establecen y autorizan los planes de estudio de los centros de enseñanzas artísticas superiores de danza dependientes del ISEACV, conducentes a la obtención del título de Graduado o Graduada en Danza. (Diari Oficial de la Generalitat Valenciana, número 6648, de 10-11-11).
138. Decreto 127/2003, de 11 de julio, del Consell de la Generalitat, por el que se crea el Conservatori Superior de Dansa de Alicante. (Diari Oficial de la Generalitat Valenciana, número 4546, de 17-07-03).
139. López MJA, Martínez JL, Crevillén EL, González MM, Díaz MLM, Massot IM, et al. Las enseñanzas artísticas superiores en el Espacio Europeo de Educación Superior: Ministerio de Educación; 2010.
140. Torija Ángel M. Crisis y evolución de la Danse d'École (Danza Académica) de 1890 a 1946, en el contexto de las bellas artes. [Tesis Doctoral]. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos; 2011.
141. Abad Carles A. Historia del ballet y de la danza moderna. Madrid: Alianza Editorial; 2004.
142. Grieg V. Inside ballet technique. Hightstown, New Jersey: Princeton Book Company; 1994.
143. Barrios Peralbo MJ. Presencia e influencia de la técnica clásica en otros estilos dancísticos: La Danza Contemporánea y la Danza Española. Danzaratte: Revista del Conservatorio Superior de Danza de Málaga. 2008 (4):46-9.
144. Attitude derrière. Extraído de <https://www.pinterest.com/pin/422634746254667342/>.
145. Escultura Mercurio de Giovanni da Bologna. Extraído de <https://www.puc-rio.br/louvre/espagnol/musee/collec/sculptet.htm>.
146. Moreno Fuentes RM. Conocer y diferenciar la escuela rusa en danza clásica. Temas para la Educación Revista digital para profesionales de la enseñanza. 2015.
147. Compañía valenciana de danza contemporánea Titoyaya. Extraído de: <http://titoyaya.com/media/>.
148. Jova M. La danza española quiere resurgir. Minerva: Revista del Círculo de Bellas Artes. 2015 (24):37.
149. Pozo Municio M. Perfil antropométrico, biomecánico y clínico del bailarín de danza española. [Tesis Doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2003.
150. Espada R. La danza española: su aprendizaje y conservación. Madrid: Librerías Deportivas Esteban Sanz S.L; 1997.
151. Aragón Bravo JM, Bustos Rodríguez AA, Pérez Gómez G, Villa Castro FM. Glosario de Escuela Bolera. Danzaratte: Revista del Conservatorio Superior de Danza de Málaga. 2008 (4):42-5.

152. Barrios Peralbo MJ. La representación de la danza española en el cine español durante el franquismo (1960-1969): el caso de la danza estilizada, un estudio de su evolución a través del análisis coreográfico. [Tesis Doctoral]. Málaga: Universidad de Málaga; 2014.
153. Ríos Ruiz M, Blas Vega J. Diccionario enciclopédico ilustrado del flamenco. Madrid: Cinterco; 1988.
154. Millán Vázquez de la Torre G, Millán Lara S, Arjona Fuentes JM. Análisis del flamenco como recurso turístico en Andalucía. Cuadernos de Turismo. 2016;38:297-321.
155. Mederos A. El flamenco. Madrid: Acento Editorial; 1996.
156. Cruces Roldán C. Historia del flamenco: siglo XXI. Sevilla: Ediciones Tartessos; 2002.
157. Aguilar Belmonte I. El baile flamenco: su paso al teatro. Boletín de la Real Academia de Córdoba de Ciencias, Bellas Letras y Nobles Artes. 2003 (144):61-8.
158. Gamboa JM. Una historia del flamenco. Barcelona: Espasa 2005.
159. Hernández Jaramillo JM. La música preflamenca. Sevilla: Andalucía. Consejería de Relaciones Institucionales; 2002.
160. Rodríguez Llorens R. La educación en valores a través de la danza en las enseñanzas regladas y el folclore: propuesta educativa para el ámbito de los estudios oficiales de danza. [Tesis Doctoral]: Universidad Nacional de Educación a Distancia; 2009.
161. Barrios Peralbo MJ, Ruiz del Olmo FJ. La Danza Estilizada en clave flamenca y su presencia en el Cine Español de los años sesenta. Revista del Centro de Investigación Flamenco Telethusa. 2016;9(10):16-21.
162. Disciplinas de la Danza Española. Extraído de <http://www.aprender20.es/periodico/node/1011>.
163. Gómez Martínez M. Manual de Anatomía y Biomecánica Aplicada a la Danza. Murcia: Diego Marín Librero Editor; 2012.
164. Pamblanco Valero M. Análisis biomecánico de movimientos y posturas del tronco en gestos técnicos de danza clásica y danza del vientre. [Tesis Doctoral]. Elche: Universidad Miguel Hernández; 2015.
165. Rolf IP. Rolfing: integración de las estructuras del cuerpo humano. Barcelona: Ediciones Urano, SA; 1994.
166. Silva da Costa M. El equilibrio estático y dinámico en bailarines: una revisión de la literatura. Fisioter Pesqui. 2013;20(3):241-50.
167. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. Sports Med. 2006;36(3):189-98.
168. Borghuis J, Hof AL, Lemmink KA. The importance of sensory-motor control in providing core stability. Sports Med. 2008;38(11):893-916.
169. Koutedakis Y. Fitness for dance. J Dance Med Sci. 2005;9(1):5.
170. Young T. A study to investigate whether participation in a stretch programme improves performance in student dancers. [Master's Thesis]. Cardiff: Cardiff Metropolitan University; 2014.

171. Gamboian N, Chatfield SJ, Woollacott MH. Further effects of somatic training on pelvic tilt and lumbar lordosis alignment during quiet stance and dynamic dance movement. *J Dance Med Sci*. 2000;4(3):90-8.
172. Web of Science. [Internet] New York: Thompson Reuters [Consultado el día 31 de marzo de 2017]. Available from: https://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&SID=N1lgETC6Wh5xbrGtY6b&preferencesSaved=.
173. Dunn J. Dance science. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*. 1990;61(9):25.
174. Sanahuja-Maymó M. Bailarines lesionados: respuestas emocionales y estrategias de afrontamiento. [Tesis Doctoral]. Barcelona: Universitat Ramon Llull; 2008.
175. Côté-Laurence P. The Movement Sciences and Dance Research: Past, Present, and Future. *Asian Journal of Exercise & Sports Science*. 2004;1(1):85-91.
176. International Association for Dance Medicine & Sport Available from: <http://www.iadms.org/>.
177. Solomon R, Solomon J. Publications in dance medicine and science: A bibliographer's perspective. *Med Probl Perform Art*. 2004;19(4):167-9.
178. Ambegaonkar JP. Dance medicine: at the university level. *Dance Res J*. 2005;37(2):113-9.
179. Krasnow D, Chatfield SJ. Dance science and the dance technique class. *Impulse*. 1996;4(2):162-72.
180. Elvira Esteban AI, editor *El reto de investigar sobre danza en España. Pasado, presente y futuro: de la incompreensión a la plena investigación. La investigación en danza en España 2010*; Murcia: Ediciones Mahali.
181. Massó Ortigosa N. Aproximació a l'estat de salut dels ballarins del nostre entorn. *Annals de Medicina*. 1992;73(8):185-92.
182. Gómez-Lozano S, Vargas-Macías A, Santonja F, Canteras M. Estudio descriptivo del morfotipo raquídeo sagital en bailarinas de flamenco. *Revista del Centro de Investigación Flamenco Telethusa*. 2013;6(7):19-28.
183. Muñoz M, Garrido G, Soriano L, Martínez J, Donoso M, Hernández M. Aspectos nutricionales en adolescentes deportistas. *Rev Esp Pediatr*. 2002;59:222-31.
184. Giménez Morte C, editor *¿Qué, cómo y para qué investigar en danza? La investigación en Danza en España*; 2010; Murcia: Ediciones Mahali.
185. TESEO. [Internet] Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte; [Consultado el día 1 de abril de 2017]. Available from: <https://www.educacion.gob.es/teseo/listarBusqueda.do>.
186. Kapandji A. *Fisiología articular. Tomo II (5ª Edición)*. Madrid: Editorial Panamericana; 1998.
187. Battermann N, Appell H, Dargel J, Koebke J. An anatomical study of the proximal hamstring muscle complex to elucidate muscle strains in this region. *Int J Sports Med*. 2011;32(03):211-5.

188. van der Made AD, Wioldraaijer T, Kerkhoffs G, Kleipool R, Engebretsen L, van Dijk C, et al. The hamstring muscle complex. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23(7):2115-22.
189. Evangelidis P. Hamstrings muscle anatomy and function, and implications for strain injury. [Doctoral Thesis]. Loughborough: Loughborough University; 2015.
190. Albaladejo Monreal D. Estudio del Síndrome de isquiosurales cortos (SIC) en escolares y la influencia de un programa de ejercicios de estiramiento. [Tesis Doctoral]. Murcia: Universidad Católica San Antonio de Murcia; 2015.
191. Castellote Caballero MY. Efecto inmediato del deslizamiento longitudinal del nervio ciático frente a estiramiento y placebo en adultos con síndrome de isquiotibiales cortos. [Tesis Doctoral]. Granada: Universidad de Granada; 2011.
192. Musculatura isquiosural. Extraído de <http://muyenforma.com/isquiotibiales.html>.
193. Woodley SJ, Mercer SR. Hamstring muscles: architecture and innervation. *Cells tissues organs.* 2005;179(3):125-41.
194. Kapandji A. Fisiología articular. Tomo III (5ª Edición). Madrid: Editorial Panamericana; 1998.
195. Hamill J, Knutzen K. Biomechanical basis of human movement. Baltimore: Williams & Wilkins; 1995.
196. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Guirado AG. Músculos: pruebas, funciones y dolor postural. Madrid: Marban; 2000.
197. Levine D, Whittle MW. The effects of pelvic movement on lumbar lordosis in the standing position. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;24(3):130-5.
198. Delisle A, Gagnon M, Sicard C. Effect of pelvic tilt on lumbar spine geometry. *IEEE Trans Rehabil Eng.* 1997;5(4):360-6.
199. Scott Braman M. The effect of hamstring lengthening on pelvic tilt and lumbar lordosis. [Doctoral Thesis]. Tennessee: University of Tennessee Health Science Center; 2016.
200. Li Y, McClure PW, Pratt N. The effect of hamstring muscle stretching on standing posture and on lumbar and hip motions during forward bending. *Phys Ther.* 1996;76(8):836-49.
201. Ledoux P. L'extensibilité des ischio-jambiers. *Kinésithérapie Scientifique.* 1992;313:6-8.
202. Cailliet R. Síndromes dolorosos: dorso. México: Manual Moderno; 1990.
203. López-Miñarro P, Muyor J, Alacid F, Rodríguez P. Influence of sport training on sagittal spinal curvatures. In: Wright A, editor. *Posture: Types, Assessment and Control.* New York: Nova Publishers Pub Inc; 2011. p. 63-98.
204. Muyor JM, López-Miñarro PA, Casimiro AJ. Effect of stretching program in an industrial workplace on hamstring flexibility and sagittal spinal posture of adult women workers: a randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2012;25(3):161-9.

205. López-Miñarro PA, Muyor JM, Alacid F, Vaquero R. Immediate effects of hamstring muscle stretching in sagittal spinal curvatures. *J Strength Cond Res.* 2014;28(11):40-1.
206. Gajdosik RL, Albert CR, Mitman JJ. Influence of hamstring length on the standing position and flexion range of motion of the pelvic angle, lumbar angle, and thoracic angle. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994;20(4):213-9.
207. Carregaro RL, Gil Coury HJC. Does reduced hamstring flexibility affect trunk and pelvic movement strategies during manual handling? *Int J Ind Ergonom.* 2009;39(1):115-20.
208. López-Miñarro PA, Muyor JM, Alacid F. Influence of hamstring extensibility on sagittal spinal curvatures and pelvic tilt in highly trained young kayakers. *Eur J Sport Sci.* 2011;12(6):469-74.
209. López-Miñarro PA, Muyor J, Alacid F. The influence of hamstring extensibility on spinal and pelvic postures in highly trained paddlers. *J Phys Act Health.* 2013;2(4):49-56.
210. López-Miñarro P, Alacid F. Influence of hamstring muscle extensibility on spinal curvatures in young athletes. *Sci Sports.* 2010;25(4):188-93.
211. Lopez-Miñarro PA, Alacid F, Rodriguez-Garcia PL. Comparison of sagittal spinal curvatures and hamstring muscle extensibility among young elite paddlers and non-athletes. *Int SportMed J.* 2010;11(2):301-12.
212. Biering-Sörensen F. Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine.* 1984;9(2):106-19.
213. Standaert C, Herring S. Spondylolysis: a critical review. *Br J Sports Med.* 2000;34(6):415-22.
214. Ferrer V. Repercusiones de la cortedad isquiosural sobre la pelvis y el raquis lumbar. [Tesis Doctoral]. Murcia: Universidad de Murcia; 1998.
215. McGill S. *Low Back Disorders. Evidence-Based Prevention and Rehabilitation.* Champaign: Human Kinetics; 2002.
216. Esola M, McClure PW, Fitzgerald G, Siegler S. Analysis of lumbar spine and hip motion during forward bending in subjects with and without a history of low back pain. *Spine.* 1996;21(1):71-8.
217. Wilke HJ, Neef P, Caimi M, Hoogland T, Claes LE. New in vivo measurements of pressures in the intervertebral disc in daily life. *Spine.* 1999;24(8):755-62.
218. Sato K, Kikuchi S, Yonezawa T. In vivo intradiscal pressure measurement in healthy individuals and in patients with ongoing back problems. *Spine.* 1999;24(23):2468-74.
219. Beach TA, Parkinson RJ, Stothart JP, Callaghan JP. Effects of prolonged sitting on the passive flexion stiffness of the in vivo lumbar spine. *Spine J.* 2005;5(2):145-54.
220. Polga DJ, Beaubien BP, Kallemeier PM, Schellhas KP, Lew WD, Buttermann GR, et al. Measurement of in vivo intradiscal pressure in healthy thoracic intervertebral discs. *Spine.* 2004;29(12):1320-4.

221. Dolan P, Adams M. Repetitive lifting tasks fatigue the back muscles and increase the bending moment acting on the lumbar spine. *J Biomech.* 1998;31(8):713-21.
222. Lingsfeld M, Frank A, Van Deursen D, Griss P. Lumbar spine curvature during office chair sitting. *Med Eng Phys.* 2000;22(9):665-9.
223. Wetzel F, Donelson R. The role of repeated endurance/pain response assessment in the management of symptomatic lumbar discs. *Spine J.* 2003;3(2):146-54.
224. Adams M, Dolan P. Time dependent changes in the lumbar spine's resistance to bending. *Clin Biomech.* 1996;11(4):194-200.
225. Chow D, Luk K, Holmes A, Li X, Tam S. Multi-planar bending properties of lumbar intervertebral joints following cyclic bending. *Clin Biomech.* 2004;19(2):99-106.
226. Witvrouw E, Danneels L, Asselman P, D'Have T, Cambier D. Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players a prospective study. *Am J Sports Med.* 2003;31(1):41-6.
227. Rodríguez García PL, Santonja Medina F. Repercusiones posturales con los estiramientos en flexión de tronco y las pruebas de distancia dedos-planta y distancia dedos-suelo. *Apunts Educación física y deportes.* 2001;3(65):64-70.
228. Sainz de Baranda P, Ayala F, Cejudo A, Santonja F. Descripción y análisis de la utilidad de las pruebas sit-and-reach para la estimación de la flexibilidad de la musculatura isquiosural. *Revista Española de Educación Física y Deportes.* 2012 (396):119.
229. Gajdosik RL, Bohannon RW. Clinical measurement of range of motion. *Phys ther.* 1987;67(12):1867-72.
230. Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Viciano J. Criterion-related validity of sit-and-reach tests for estimating hamstring and lumbar extensibility: a meta-analysis. *J Sports Sci Med.* 2014;13(1):1-14.
231. López-Miñarro PA, Rodríguez García PL. Hamstring muscle extensibility influences the criterion-related validity of sit-and-reach and toe-touch tests. *J Strength Cond Res.* 2010;24(4):1013-8.
232. Lemmink K, Kemper H, De Greef M, Rispens P, Stevens M. The validity of the sit-and-reach test and the modified sit-and-reach test in middle-aged to older men and women. *Res Q Exerc Sport.* 2003;74(3):331-6.
233. Youdas J, Krause D, Hollman J. Validity of hamstring muscle length assessment during the sit-and-reach test using an inclinometer to measure hip joint angle. *J Strength Cond Res.* 2008;22(1):303-9.
234. Ayala F, Sainz de Baranda P, Cejudo A, Santonja F. Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural: análisis de la fiabilidad y validez. *Rev Andal Med Deporte.* 2012;5(2):67-74.
235. Ayala F, Sainz de Baranda P, Cejudo A, Santonja F. Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural: descripción de los procedimientos exploratorios y valores de referencia. *Rev Andal Med Deporte.* 2013;6(3):120-8.

236. Fredriksen H, Dagfinrud H, Jacobsen V, Maehlum S. Passive knee extension test to measure hamstring muscle tightness. *Scand J Med Sci Sports*. 1997;7(5):279-82.
237. Santonja F, Sainz de Baranda P, Rodríguez-García PL, López-Miñarro PA, Canteras Jordana M. Effects of frequency of static stretching on straight-leg raise in elementary school children. *J Sports Med Phys Fitness*. 2007;47(3):304-8.
238. López-Miñarro PA, Vaquero-Cristóbal R, Muyor J, Espejo-Antunez L. Validez del test sit-and-reach para valorar la extensibilidad isquiosural en mujeres mayores. *Nutricion hospitalaria*. 2015;32(1):312-7.
239. López-Miñarro PA, Vaquero-Cristóbal R, Muyor JM, Alacid F, Isorna M. Validez de criterio del test sit-and-reach como medida de la extensibilidad isquiosural en piragüistas. *Cultura, Ciencia y Deporte*. 2012;7(20):95-101.
240. Cornblee S, Woolsey N. Assessment of hamstring muscle length in school-aged children using the sit-and-reach test and the inclinometer measure of hip joint angle. *Phys Ther*. 1996;76(8):850-5.
241. Ayala F, Sainz de Baranda P, De Ste Croix M, Santonja F. Absolute reliability of five clinical tests for assessing hamstring flexibility in professional futsal players. *J Sci Med Sport*. 2012;15:142-7.
242. Martínez-Vizcaíno V, Sánchez-López M. Relación entre actividad física y condición física en niños y adolescentes. *Rev Esp Cardiol*. 2008;61(02):108-11.
243. Magnusson P, Renström P. The European College of Sports Sciences Position statement: The role of stretching exercises in sports. *Eur J Sport Sci*. 2006;6(2):87-91.
244. Vaquero-Cristóbal R. Efectos de la práctica del método Pilates en la antropometría, imagen corporal, disposición sagital del raquis y extensibilidad isquiosural. [Tesis Doctoral]. Murcia: Universidad Católica San Antonio de Murcia; 2017.
245. Bertolla F, Manfredini-Baroni B, Pinto Leal E, Oltramari J. Effects of a training program using the Pilates method in flexibility of sub-20 indoor soccer athletes. *Rev bras Med Esporte*. 2007;13(4):198e-202e.
246. Castellote-Caballero Y, Valenza M, Martín-Martín L, Cabrera-Martos I, Puenteadura E, Fernández-de-las-Peñas C. Effects of a neurodynamic sliding technique on hamstring flexibility in healthy male soccer players. A pilot study. *Phys Ther Sport*. 2013;14(3):156-62.
247. Roberts J, Wilson K. Effect of stretching duration on active and passive range of motion in the lower extremity. *Br J Sports Med*. 1999;33(4):259-63.
248. Weppeler C, Magnusson S. Increasing muscle extensibility: a matter of increasing length or modifying sensation? *Phys Ther*. 2010;90(3):438-9.
249. Penché de la bailarina Margot Fonteyn. Extraído de <https://www.cosasdeunabailarina.es/baile/margot-fonteyn-y-rudolf-nureyev-dos-grandes-del-ballet/>.
250. Penché en su máxima amplitud articular. Extraído de <http://blistersandballetshoes.tumblr.com/>.

251. Solheim JAB. Comparison of Hamstring activation during high-speed running and various hamstring strength exercises. [Master Thesis]. Levanger, Norway: North-Troendelag University College; 2015.
252. Grant G. Technical manual and dictionary of classical ballet. New York: Dover Publications, Inc; 2012.
253. Barri Almenar A. Estudio de la terminología de la danza académica. [Tesis Doctoral]. Valencia: Universidad de Valencia; 2015.
254. Grand Battement en avant. Extraído de: http://dancemusings.blogspot.com.es/2014_11_01_archive.html.
255. Grand Battement en arrière. Extraído de <https://mariadoval.wordpress.com/grand-battement-derriere/>.
256. Ejecución de un battement développé en avant. Extraído de <http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/adage/18606>.
257. Souplén en avant en paralelo. Extraído de: <http://balletinyou.com/armpositions3.html#cambre>.
258. Souplé en avant en primera posición. Extraído de: <http://danzaworld.forumcommunity.net/?t=48476870>.
259. Penché sobre las puntas. Extraído de: <http://balleriniadiary.tumblr.com/post/16867547426/pench%C3%A9-dictionary-of-classical-ballet>.
260. Grand jeté en avant. Extraído de: <https://www.pinterest.com/pin/418131146635450123/>.
261. Gomez Carreres A, Torres Palop M, Llombart Ais R, Mayo C, editors. Trabajo específico en la danza para la prevención de las lesiones de los músculos isquiotibiales. I Jornadas de Danza e Investigación; 1999; Murcia: Los Libros de Danza, S.L.
262. Solomon R, Solomon J, Micheli L, McGray E. The 'cost' of injuries in a professional ballet company: a five-year study. Medical problems of performing artists. 1999;14(4):164-9.
263. Sobrino Serrano F. Lesiones acumulativas por microtraumatismos de repetición en el ballet. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2014.
264. Mujica I, Padilla S. Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I: short term insufficient training stimulus. Sports Med. 2000;30(2):79-87.
265. Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Manzano-Lagunas J, Blanco H, Viciano J. Effects of a stretching development and maintenance program on hamstring extensibility in schoolchildren: a cluster-randomized controlled trial. J Sports Sci Med. 2016;15(1):65-74.
266. Folpp H, Deall S, Harvey L, Gwinn T. Can apparent increases in muscle extensibility with regular stretch be explained by changes in tolerance to stretch? Aust J Physiother. 2006;52(1):45-50.
267. Law R, Harvey L, Nicholas M, Tonkin L, De Sousa M, Finnis D. Stretch exercises increase tolerance to stretch in patients with chronic musculoskeletal pain: a randomized controlled trial. Phys Ther. 2009;89(10):1016-26.

268. Rubley M, Brucker J, Knight K, Ricard M, Draper D. Flexibility retention 3 weeks after a 5-day training regime. *J Sport Rehabil.* 2001;10(2):105-12.
269. Odunaiya N, Hamzat T, Ajayi O. The effects of static stretch duration on the flexibility of hamstring muscles. *Afr J Biomed Res.* 2005;8:79-82.
270. Willy R, Kyle B, Moore S, Chleboun G. Effect of cessation and resumption of static hamstring muscle stretching on joint range of motion. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2001;31(3):138-44.
271. Sullivan M, DeJulia J, Worrel T. Effect of pelvic position and stretching method on hamstring muscle flexibility. *Med Sci Sports Exerc.* 1992;24(12):1383-9.
272. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982;14(5):377-81.
273. Unick J, Kieffer HS, Cheesman W, Feeney A. The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. *J Strength Condit Res.* 2005;19(1):206-12.
274. Hiscock DJ, Dawson B, Peeling P. Perceived exertion responses to changing resistance training programming variables. *J Strength Condit Res.* 2015;29(6):1564-9.
275. Luger T, Mathiassen SE, Bosch T, Hoozemans M, Douwes M, Veeger D, et al. Influence of Posture Variation on Shoulder Muscle Activity, Heart Rate, and Perceived Exertion in a Repetitive Manual Task. *IIE Trans Occup.* 2017 (just-accepted):00-.
276. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, de Ridder H. International standards for anthropometric assessment. Portsmouth: International Society for Advancement in Kinanthropometry; 2011.
277. Ricketts RM. A foundation for cephalometric communication. *Am J Orthod.* 1960;46(5):330-57.
278. Guerhazi M, Ghroubi S, Kassis M, Jaziri O, Keskes H, Kessomtini W, et al. Validity and reliability of Spinal Mouse to assess lumbar flexion. *Ann Readapt Med Phys.* 2006;49(4):172-7.
279. Sheeran L, Sparkes V, Busse M, van Deursen R. Preliminary study: reliability of the spinal wheel. A novel device to measure spinal postures applied to sitting and standing. *Eur Spine J.* 2010;19(6):995-1003.
280. Barrett E, McCreesh K, Lewis J. Reliability and validity of non-radiographic methods of thoracic kyphosis measurement: a systematic review. *Man Ther.* 2014;19(1):10-7.
281. Topalidou A, Tzagarakis G, Souvatzis X, Kontakis G, Katonis P. Evaluation of the reliability of a new non-invasive method for assessing the functionality and mobility of the spine. *Acta of Bioengineering and Biomechanics.* 2014;16(1):117-24.
282. Lang Tapia M. Estudio de la cifosis torácica y la lordosis lumbar mediante un dispositivo electro-mecánico computerizado no-invasivo (Spinalmouse®): influencia del género, edad y masa corporal. [Tesis Doctoral]. Granada: Universidad de Granada; 2011.
283. Spinal Mouse. Extraído de: <http://www.backcare-clinic.com/spinalmouse>.

284. Bohannon RW. Cinematographic analysis of the passive straight-leg-raising test for hamstring muscle length. *Phys Ther.* 1982;69(9):1269-74.
285. Macrae I, Wright V. Measurement of back movement. *Ann Rheum Dis.* 1969;28(6):584-9.
286. Pacheco Arajol L, García Tirado J. Sobre la aplicación de estiramientos en el deportista sano y lesionado. *Apunts Med Esport.* 2010;45(166):109-25.
287. Reid D, McNair P. Passive force, angle, and stiffness changes after stretching of hamstring muscles. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(1944-1948).
288. Laroche D, Connolly D. Effects of stretching on passive muscle tension and response to eccentric exercise. *Am J Sports Med.* 2006;34(6):1000-7.
289. Rushton A, Spencer S. The effect of soft tissue mobilisation techniques on flexibility and passive resistance in the hamstring muscle-tendon unit: a pilot investigation. *Man Ther.* 2011;16(2):161-6.
290. Arregui J, Martínez de Haro V. Estado actual de las investigaciones sobre la flexibilidad en la adolescencia. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte.* 2001;1(2):127-35.
291. Sainz de Baranda P. El trabajo de la flexibilidad en educación física: programa de intervención. *Cultura, Ciencia y Deporte.* 2009;4(10):33-8.
292. Kirandi O, Sahin M, Erol M, Koc S, Kepoglu A, Irtegun B, et al. The effect of 8 week Academy and Peak Pilates exercises on certain physical parameters. In *J Acad Res.* 2013;5(2):94-8.
293. Tolnai N, Szabó Z, Köteles F, Szabo A. Physical and psychological benefits of once-a-week Pilates exercises in Young sedentary women: a 10-week longitudinal study. *Physiol Behav.* 2016;16(163):211-8.
294. Kibar S, Yardimci F, Evcik D, Ay S, Alhan A, Manço M, et al. Can a pilates exercise program be effective on balance, flexibility and muscle endurance? A randomized controlled trial. *J Sports Med Phys Fitness.* 2016;56(10):1139-46.
295. Borman N, Trudelle-Jackson E, Smith S. Effect of stretch positions on hamstring muscle length, lumbar flexion range of motion, and lumbar curvature in healthy adults. *Physiother Theory Pract.* 2011;27(2):146-54.
296. Johnson A, Mitchell U, Meek K, Feland J. Hamstring flexibility increases the same with 3 or 9 repetitions of stretching held for a total time of 90 s. *Phys Ther Sport.* 2014;15(2):101-5.
297. Ayala F, Sainz de Baranda P. Effect of 3 different active stretch durations on hip flexion range of motion. *J Strength Cond Res.* 2010;24(2):430-6.
298. Ayala F, Sainz de Baranda P, De Ste Croix M, Santonja F. Comparison of active stretching technique in males with normal and limited hamstring flexibility. *Phys Ther Sport.* 2013;14(2):98-104.
299. Sainz de Baranda P, Ayala F. Chronic flexibility improvement after 12 week of stretching program utilizing the ACSM recommendations: hamstring flexibility. *Int J Sports Med.* 2010;31(6):389-96.
300. Nelson R, Bandy W. Eccentric training and static stretching improve hamstring flexibility of high school males. *J Athl Train.* 2004;39(3):254-8.

301. Bohajar-Lax A, Vaquero-Cristobal R, Espejo-Antunez L, Lopez-Minarro PA. The effect of a hamstring stretching protocol on hamstring extensibility in adolescent students: influence of the class session weekly distribution. *Nutricion hospitalaria*. 2015;32(3):1241-5.
302. Sánchez-Rivas E, Mayorga-Vega D, Fernández-Rodríguez E, Merino-Marban R. Efecto de un programa de estiramiento de la musculatura isquiosural en las clases de educación física en educación primaria. *Journal of Sport and Health Research*. 2014;6(2):159-68.
303. Peña Ramírez W. Educación física y salud: programa para la mejora del raquis en el plano sagital y la extensibilidad isquiosural en secundaria y bachillerato Murcia: Universidad de Murcia; 2010.
304. Coledam D, Aires de Arruda G, Ramos de Oliveira A. Chronic effect of static stretching performed during warm-up on flexibility in children. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2012;14(3):296-304.
305. Sainz de Baranda P, Rodríguez García PL, Santonja F, Pastor A. Effects of hamstring stretching exercises on the toe-touch test in elementary schoolchildren. *J Hum Movement Stud*. 2006;51(4):277-89.
306. Martínez García A. Efectos de un programa de educación postural sobre el morfotipo sagital del raquis, la extensibilidad de la musculatura isquiosural y psoas Iliaco y la resistencia muscular abdominal y lumbar en escolares de educación secundaria. [Tesis Doctoral]. Murcia: Universidad de Murcia; 2013.
307. Perelló Talens I. Estudio de la musculatura de la región posterior del muslo tras programa de estiramientos. [Tesis Doctoral]. Valencia: Universidad de Valencia; 2004.
308. Zebas C, Rivera M. Retention of flexibility in selected joints after cessation of a stretching exercise program. *Exercise Physiology: Current Selected Research*. 1985;2(1):181-91.
309. Cipriani D, Terry M, Haines M, Tabibnia A, Lyssanova O. Effect of stretch frequency and sex on the rate of gain and rate of loss in muscle flexibility during a hamstring-stretching program: a randomized single-blind longitudinal study. *J Strength Cond Res*. 2012;26(8):2119-29.
310. Cascales-Ruiz E, Del Pozo-Cruz J, Alfonso R. Efectos de 12 semanas de desentrenamiento en la retención de condición física y calidad de vida en mujeres mayores de 30 años tras un programa de nueve meses de Pilates y comparación con mujeres sedentarias. *Revista Española de Educación Física y Deportes*. 2015;408(62):23-37.
311. Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Sánchez-Rivas E, Viciano J. Effect of a short-term static stretching training program followed by five weeks of detraining on hamstring extensibility in children aged 9-10 years. *J Phys Educ Sport*. 2014;14(3):355-9.
312. Rancour J, Holmes C, Cipriani D. The effects of intermittent stretching following a 4-week static stretching protocol: a randomized trial. *J Strength Cond Res*. 2009;23(8):2217-22.
313. Misner J, Massey B, Bemben M, Going S, Patrick J. Long-term effects of exercise on the range of motion of aging women. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1992;16(1):37-42.

314. Ayala F, Sainz de Baranda P, De Ste Croix M, Santonja F. Criterion-related validity of four clinical tests used to measure hamstring flexibility in professional futsal players. *Phys Ther Sport*. 2011;12(4):175-81.
315. Shimon J, Darden G, Martínez R, Clouse-Snell J. Initial reliability and validity of the lift-and-raise hamstring test. *J Strength Cond Res*. 2010;24(2):517-21.
316. Simoneau G. The impact of various anthropometric and flexibility measurements on the sit-and-reach test. *J Strength Cond Res*. 1998;12(4):232-7.
317. Liemohn W, Martin S, Pariser G. The effect of ankle posture on sit-and-reach test performance. *J Strength Cond Res*. 1997;11(4):239-41.
318. López-Miñarro PÁ, Muyor JM, Alacid F. Validez de los test lineales de extensibilidad isquiosural en mujeres mayores. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física del Deporte*. 2011;11(43):564-72.
319. Ayala F, Sainz de Baranda P, De Ste Croix M, Santonja F. Fiabilidad y validez de las pruebas sit and reach: revisión sistemática. *Rev Andal Med Deporte*. 2012;5(2):53-62.
320. Ayala F, Sainz de Baranda P, De Ste Croix M, Santonja F. Reproducibility and criterion-related validity of the sit and reach test and toe touch test for estimating hamstring flexibility in recreationally active young adults. *Phys Ther Sport*. 2012;13(4):219-26.
321. López-Miñarro PA, García-Ibarra A, Rodríguez García PL. Comparación entre diferentes test lineales de medición de la extensibilidad isquiosural. *Apuntes Educación Física y Deportes*. 2010 (99):56-64.
322. Kippers V, Parker A. Toe touch test: a measure of its validity. *Phys Ther*. 1987;67(11):1680-4.
323. Kawano M, Ambar G, Oliveira B, Boer M, Cardoso A, Cardoso J. Influence of the gastrocnemius muscle on the sit-and-reach test assessed by angular kinematic analysis. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(1):10-5.
324. Wojtys E, Ashton-Miller J, Huston L, Moga P. The association between athletic training time and the sagittal curvature of the immature spine. *Am J Sports Med*. 2000;28(4):490-8.
325. López-Miñarro PA, Sainz de Baranda P, Rodríguez García PL. A comparison of the sit-and-reach test and the back-saber sit-and-reach test in university students. *J Sports Sci Med*. 2009;8(1):116-22.
326. Davis D, Quinn R, Whiteman C, Williams J, Young C. Concurrent validity of four clinical tests used to measure hamstring flexibility. *J Strength Cond Res*. 2008;22(2):583-8.
327. Escobar-Badia J, Vaquero-Cristóbal R, López-Miñarro PA, Esparza-Ros F, editors. Validez del test dedos-suelo en bailarinas de 1º y 2º de enseñanzas profesionales. XVII Congreso Nacional de Fisioterapia 2015; Murcia: Universidad Católica San Antonio.
328. López-Miñarro PA. Validez de criterio del ángulo lumbo-horizontal en flexión como medida de la extensibilidad isquiosural en adultos jóvenes. *Cultura, Ciencia y Deporte*. 2009;5(13):25-31.

329. Muyor J, Alacid F, López-Miñarro PA. Influence of hamstring muscles extensibility on spinal curvatures and pelvic tilt in highly trained cyclists. *J Hum Kinet.* 2011;29(1):15-23.
330. López-Miñarro P, Alacid Carceles F, Muyor Rodriguez J. Comparison of spinal curvatures and hamstring extensibility between paddlers and runners. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.* 2009;9(36):379-92.
331. Gómez-Lozano S. Estudio sagital del raquis en bailarinas de danza clásica y danza española. [Tesis Doctoral]. Murcia: Universidad de Murcia; 2007.
332. García Pastor T, Aznar Laín S. Práctica del método Pilates: cambios en composición corporal y flexibilidad en adultos sanos. *Apunts Med Esport.* 2011;46(169):17-22.
333. Rodríguez-García PL, López-Miñarro PA, Yuste J, Sainz de Baranda P. Comparison of hamstring criterion-related validity, sagittal spinal curvatures, pelvic tilt, and score between sit-and-reach and toe-touch test in athletes. *Med Sport.* 2008;61(1):11-20.
334. Contreras M, Miranda J, Ordóñez M, Miranda M, Díez F. Semiología del dorso curvo juvenil. *Jornada Monográfica vertebral*; Madrid: Servicio de Rehabilitación, Hospital de La Paz; 1981. p. 41-65.
335. López-Miñarro P. Análisis de ejercicios de acondicionamiento muscular en salas de musculación. Incidencia sobre el raquis en el plano sagital. [Tesis Doctoral]. Murcia: Universidad de Murcia; 2003.
336. Vaquero-Cristóbal R, López-Miñarro PA, Esparza-Ros M, Esparza-Ros F, editors. Evolución de la disposición sagital del raquis y la inclinación pélvica en bipedestación en bailarinas durante el primer año de formación profesional en danza española. VI Congreso Internacional Universitario de Investigación sobre Flamenco; 2016; Cartagena (Murcia): Universidad Católica San Antonio.
337. Oreb G, Ruzic L, Matkovic B, Misigoj-Durakovic M, Vlasic J, Ciliga D. Physical fitness, menstrual cycle disorders and smoking habit in Croatian National Ballet and National Folk Dance Ensembles. *Coll Antropol.* 2006;30(2):279-83.
338. Blackburn J, Riemann B, Padua D, Guskiewicz K. Sex comparison of extensibility, passive, and active stiffness of the knee flexors. *Clin Biomech.* 2004;19(1):36-43.

10. ANEXOS

10. ANEXOS

ANEXO 1. HOJA INFORMATIVA PARA PARTICIPAR EN EL PROYECTO DE EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL EN BAILARINAS

Voluntarias para tesis doctoral sobre extensibilidad isquiosural en bailarinas

Estimada alumna,

Con motivo de la realización de mi tesis doctoral se requieren voluntarias para un estudio sobre los cambios que se producen en la disposición sagital del raquis y la extensibilidad isquiosural con la práctica de la danza. Para formar parte del proyecto es necesario asistir diariamente a las clases prácticas.

El proyecto consistirá en la realización de cuatro valoraciones (la duración aproximada de cada una de ellas será de 20 min). La primera de ellas se llevará a cabo en la semana del 2 al 6 de febrero del 2015, la segunda entre el 27 de marzo y el 1 de abril del 2015, la tercera entre el 20 y el 24 de abril de 2015 y la cuarta del 18 al 22 de mayo de 2015. Se te comunicará el día y hora con una semana de antelación evitando interferir en el resto de las clases.

Cada voluntaria rellenará un cuestionario previo a las valoraciones y posterior a ellas recibirá un informe completo tras la primera y la última valoración, indicando su estado en comparación con la primera valoración.

Las interesadas en participar o solicitar más información, deberán contactar conmigo a través del correo electrónico **icervantes@csdalicante.com** antes del 26 de enero del 2015.

Recibe un cordial saludo.

Irene Cervantes López-Arza

11. ¿Te has formado en un centro reglado (conservatorio)?
SI NO
12. Por las tardes, ¿trabajas dando clase de danza?
SI NO (pasa a la pregunta 13)
- 12.1 Si la respuesta es afirmativa, ¿cuántos días a la semana y cuántas horas al día?
13. ¿Actualmente tienes contrato en alguna compañía de danza?
SI NO (pasa a la pregunta 14)
- 13.1 Si la respuesta es afirmativa, ¿cuántos días a la semana ensayas?
14. ¿Has practicado otro estilo?
SI NO (pasa a la pregunta 15)
- 14.1 Si la respuesta es afirmativa, especifica el estilo:
15. ¿Has realizado o realizas otra actividad física de forma paralela?
SI NO (pasa a la pregunta 16)
- 15.1 Si la respuesta es afirmativa, ¿cuál?
- 15.2 ¿Con qué frecuencia? (horas diarias y días a la semana)
- 15.3 Tiempo (años) que llevas practicándolo (ininterrumpidamente):
16. ¿Has sido diagnosticado de rotura en la musculatura isquiosural?
SI NO (pasa a la pregunta 17)
- 16.1 ¿Hace cuánto tiempo?
- 16.2 ¿Cuánto tiempo estuviste en reposo?
17. ¿Has sido operada alguna vez de rotura en la musculatura isquiosural?
SI NO (pasa a la pregunta 18)
- 17.1 ¿Hace cuánto tiempo?
- 17.2 ¿Cuánto tiempo estuviste en reposo?
18. ¿Has sido diagnosticado de hernias a nivel sacro o a nivel lumbar?
SI NO (pasa a la pregunta 19)
- 18.1 ¿Hace cuánto tiempo?
- 18.2 ¿Cuánto tiempo estuviste en reposo?
19. ¿Tienes alguna alteración en la columna vertebral?

SI NO (pasa a la pregunta 20) NO LO SÉ (pasa a la pregunta 20)

19.1 Señala la que tengas:

Escoliosis lumbar Escoliosis dorsal Hiperlordosis lumbar

Hipercifosis dorsal Rectificación cervical Otras:

20. ¿Has sido operada alguna vez de la columna vertebral?

SI NO (pasa a la pregunta 21)

20.1 ¿Hace cuánto tiempo?

20.2 ¿Cuánto tiempo estuviste en reposo?

21. Actualmente, ¿sientes molestias en la musculatura isquiosural o a nivel de las regiones dorsal y torácica que te impidan desarrollar los ejercicios?

SI NO (pasa a la pregunta 22)

21.1 ¿En qué posición te duele con más frecuencia?

22. ¿Cuántos días no has podido hacer clase práctica por dolor de espalda en el último año?

23. ¿Realizas estiramientos de la musculatura isquiosural fuera de la clase de danza?

SI NO

23.1 ¿Cuántos días a la semana sueles realizar los estiramientos?

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

ANEXO 3. CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO

D./Dña de años de edad y con DNI nº, mayor de edad, manifiesta que he sido informada sobre los beneficios de que me realicen una valoración del raquis sagital e inclinación pélvica en diferentes posiciones (bipedestación, sedentación, flexión y extensión del tronco y decúbito) y una valoración de la extensibilidad isquiosural para cubrir los objetivos del Proyecto de Investigación titulado **“Efectos de un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural en bailarinas”** con el fin de mejorar los conocimientos sobre el efecto de la práctica de danza sobre estos parámetros. Este proyecto va a ser desarrollado como tesis doctoral en la Universidad Católica de San Antonio de Murcia.

He sido informada de que la realización de una valoración de la disposición sagital del raquis e inclinación pélvica y de la extensibilidad isquiosural no tiene ningún perjuicio sobre mi bienestar y la salud.

Durante el periodo de estudio se realizarán varias valoraciones de estos parámetros mediante diferentes test pudiendo abandonarlas en el momento que así lo desee.

He sido también informada de que mis datos personales serán protegidos e incluidos en un fichero que deberá estar sometido a las garantías de la ley 15/1999 de 13 de diciembre.

Tomando ello en consideración, OTORGO mi CONSENTIMIENTO a que estas valoraciones sean realizadas y sean utilizadas para cubrir los objetivos especificados en el proyecto.

Fdo.: _____

Alicante, a de del 2015