

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA



Análisis comparativo de los estiramientos dinámicos y estiramientos con foam roller en la capacidad de salto en bailarinas: estudio experimental.

AUTOR: GONZÁLEZ PALOMEQUE, CRISTINA

Nº expediente: 2100

TUTOR: RUIZ VALIENTE, INMACULADA

COTUTOR: SEGURA HERAS, JOSÉ VICENTE

Departamento y área: departamento de patología y cirugía, área de fisioterapia

Curso académico: 2019 - 2020

Convocatoria: junio

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quería agradecer a cada uno de los profesores y tutores de prácticas que han hecho posible que hoy esté donde estoy, en especial a mi tutora Inma Ruiz, por confiar en mi y ayudarme absolutamente en todo a pesar de la situación que nos ha tocado vivir y las dificultades que ello conlleva; también a Geno, gracias y mil gracias por tu dedicación absoluta durante estos años, sin duda has sido uno de mis pilares principales.

En segundo lugar, quiero mencionar a mis padres, las personas que han estado al pie del cañón durante toda esta etapa y, al igual que ellos, mi hermana y mi pareja, gracias por no haber dejado de confiar nunca en mí, por celebrar conmigo las buenas noticias y por apoyarme en las no tan buenas, sin vuestra paciencia y vuestro apoyo no habría sido posible.

En último lugar y no por ello menos importante, agradecer a la escuela de danza *Studio 5* y a todas las participantes por ayudarme y sobretodo por el gran esfuerzo que han hecho durante estos meses.

Y como no, a la FISIOTERAPIA, por hacerme feliz cada día.

ÍNDICE

1. RESUMEN/ABSTRACT	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. HIPÓTESIS	6
4. OBJETIVOS	7
4.1. OBJETIVOS GENERALES	7
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
5. MATERIAL Y MÉTODOS	8
5.1. DISEÑO DEL ESTUDIO	8
5.2. MUESTRA	8
5.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	8
5.4. MATERIAL	9
5.5. SECUENCIA DEL ESTUDIO	9
6. RESULTADOS	12
7. DISCUSIÓN	14
8. CONCLUSIONES	17
9. ANEXOS.....	18
9.1. ANEXO 1: MODELOS CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	18
9.2. ANEXO 2: FIGURAS Y TABLAS.....	20
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

1. RESUMEN/ABSTRACT

Introducción: los bailarines con una altura de salto mayor pueden realizar una gama más amplia de habilidades durante el tiempo de vuelo e implementar habilidades más específicas relacionadas con los componentes estéticos de una coreografía. **Objetivos:** aumentar el salto vertical con contramovimiento para mejorar la técnica del salto. **Métodos:** Es un estudio analítico experimental no controlado con una muestra de 13 bailarinas de ballet clásico. Todas realizaron un salto basal, cuyo valor vino dado por un promedio individual de tres saltos; posteriormente, durante cinco días realizaron estiramientos de miembro inferior con un foam roller y al mes siguiente estiramientos dinámicos, al sexto día se volvió a medir el salto; comparamos los valores tras los estiramientos con los del salto basal y también los valores de ambos estiramientos entre sí. **Resultados:** Tras realizar el test de Shapiro Wilk y un T test se sugirió una mejora significativa en el salto de altura con ambos estiramientos; el estiramiento con foam roller ha demostrado ser más eficaz dando valores más elevados en los saltos y además ha funcionado en el 100% de la muestra. **Conclusiones:** Ambas técnicas sugirieron mejoras en el salto de altura con contramovimiento, siendo más eficaces los estiramientos con foam roller, pudiéndose cumplir de esta forma los objetivos planteados.

Palabras clave

Foam rolling, vertical jump and foam roller, dynamic stretching, high jump and dynamic stretching, classic ballet.

Introduction: Ballet dancers with a higher jump can perform a wider range of skills during their flight time and they can also implement more specific skills related to the aesthetic components of a choreography. **Objectives:** to increase vertical jump with countermovement to improve jumping technique. **Methods:** it is an uncontrolled experimental analytical study with a sample of 13 classical ballet dancers. Every dancer will perform a basal jump, which value of which will be given by an individual average of three jumps. Later on, they will perform lower limb stretches with a foam roller for five days and they will perform some dynamic stretches in the following month. On the sixth day the jump will be measured again. We will compare the values after stretching with those of the basal jump and also the values of both stretches with each other. **Results:** after taking Shapiro Wilk's test and a T test a significant improvement in high jump is suggested with both stretches, stretching with foam roller has proven to be more effective giving higher values in jumps and has also worked in 100% of the sample. **Conclusions:** Both techniques suggest improvements in the high jump with countermovement, being more effective the stretching with foam roller, thus being able to achieve the aims said.

Keywords: Foam rolling, vertical jump and foam roller, dynamic stretching, high jump and dynamic stretching, classic ballet.

2. INTRODUCCIÓN

El salto es uno de los gestos deportivos más utilizado en las rutinas de danza clásica o ballet clásico tanto en los entrenamientos como en las posteriores coreografías; los bailarines con una altura de salto mayor pueden realizar una gama más amplia de habilidades durante el tiempo de vuelo e implementar habilidades técnicas más específicas relacionadas con los componentes estéticos de una coreografía de baile, por tanto, es interesante comprobar si el salto vertical se puede ver mejorado tras realizar dos intervenciones, en este caso, dos estiramientos musculares de miembro inferior, concretamente de seis grandes grupos musculares; para comprobarlo, se valorará el salto vertical con contramovimiento mediante una plataforma de salto. A continuación se describirán varios conceptos que deben conocerse antes de comenzar con en el estudio (Escobar Álvarez J et al, 2019)⁹.

2.1. Danza clásica

La danza clásica es una forma de danza cuyos movimientos se basan en el control absoluto del cuerpo, el cual se debe enseñar desde una edad temprana. En la danza clásica participa todo el cuerpo en una conjunción simultánea de dinámica muscular y mental que debe expresarse en total armonía de movimientos. El bailarín irá desarrollando fuerza muscular, resistencia, flexibilidad, equilibrio y agilidad (Ramkumar P et al, 2016)¹⁸.

Durante los movimientos de saltos, se generan fuerzas que pueden superar hasta 20 veces el peso corporal del sujeto (Anexo 2, figura 1). Éstos pueden relacionarse con el término *allegro*:

- *Petit allegro*: el bailarín salta únicamente lo necesario para estirar los pies, quedando suspendidos en el aire. No hay acción de brazos, la fuerza es aplicada desde tobillos y pies.
- *Allegro medio*: son saltos ligeramente más altos, a un ritmo más lento, que pueden comprender movimiento de las piernas durante la fase de vuelo.
- *Gran allegro*: saltos de mucha elevación (gran energía). Implican el uso de los pies, piernas y brazos. Pueden agregar movimiento de piernas (Bazán N et al, 2016)².

2.2. Counter movement jump (CMJ)

El salto vertical con contramovimiento es un salto el cual se inicia desde la posición erguida y con las manos fijas en la cintura, para realizar una breve flexión antes de ejecutarlo rápidamente, de forma que las rodillas se extiendan 180° sin flexionar las caderas (Romero-Franco N et al, 2019)²⁰ (Anexo 2, figura 2). Para que el salto cobre mayor altura, es importante la interacción entre los elementos contráctiles y elásticos de la musculatura, que permite que en la fase de flexión inicial haya un almacenamiento de energía elástica potencial.

El test de CMJ se utiliza para estimar la fuerza explosiva de las extremidades inferiores en los atletas de disciplinas que exigen saltos repetitivos (Bazán N et al, 2016)². Por otro lado, se determinó que esta prueba de rendimiento es un método práctico y eficiente para evaluar la capacidad de salto de los bailarines (Blanco P et al, 2019)⁴.

2.3. Estiramientos musculares (Esquerdo O, 2011)¹⁰

Estiramiento es la acción y efecto de estirar, y podemos definir estirar como alargar, dilatar algo, extendiéndolo con fuerza para que dé de sí. Los estiramientos son una parte fundamental del entrenamiento porque preparan el organismo para el esfuerzo que supone el ejercicio:

- Estáticos

Llevar la articulación hasta cerca del límite de su movilidad y mantienen la postura durante unos segundos. Los estáticos activos (la propia persona es la que ejerce, mediante la ayuda de otros grupos musculares, la fuerza para mantener la postura) y los estáticos pasivos (un aparato u otra persona es la que ayuda a mantener la postura de estiramiento).

- Dinámicos

Se lleva una zona corporal en movimiento controlado hasta alcanzar su grado máximo. Se trata de un tipo de estiramiento reservado a ciertas modalidades deportivas en las que es necesario un excelente control de la movilidad en toda su amplitud (ejemplos: artes marciales y danza). Los balísticos (utilizan la inercia del movimiento para llevar la articulación más allá del rango normal) y los conducidos (movimiento controlado en todo momento, pero en gran grado de amplitud).

- Facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) o estiramientos postisométricos

A partir de un estiramiento muscular se realizan contracciones isométricas seguidas de un periodo de relajación. Al final de cada contracción se aumenta el estiramiento a la búsqueda de una nueva barrera motriz.

Un estiramiento dinámico (ED) promueve el alargamiento tisular de toda la cadena que se está trabajando y se ha demostrado que los ED aumentan la cinemática articular en comparación con los estiramientos estáticos (EE) (Abbasi A et al, 2019)¹.

2.4. Foam rolling

Los estiramientos musculares con foam roller (EFR) producen el ablandamiento y alargamiento de la fascia y rompen el tejido cicatricial o las adherencias entre la piel, los músculos y los huesos. Esta técnica representa un método adecuado para producir mejoras en el rango de movimiento (ROM) (Wilke J et al, 2019)²⁴.

Los rodillos *GRID* y de superficie multinivel (Anexo 2, figura 3) producen mayores efectos que el rodillo liso ya que estos rodillos debido a su arquitectura, pueden proporcionar una mayor deformación de los tejidos que crea un efecto local neurofisiológico mecánico y global (Cheatham S et al, 2019)⁶.

Por otro lado, el uso del rodillo no tiene efectos significativos sobre la fuerza muscular, y puede proporcionar incrementos estadísticamente significativos en el ROM (Sullivan K et al, 2013)²².

Los estiramientos dinámicos conducidos (EDC) y los EFR parecen aumentar el ROM sin influir en la fuerza muscular. Su aplicación es sencilla, económica y no parece producir efectos secundarios negativos; debido a que la evidencia en cuanto a danza clásica es escasa y la altura del salto en bailarines es una cualidad imprescindible para poder llevar a cabo esta disciplina de forma correcta, deben realizarse estudios que relacionen técnicas musculares con los gestos deportivos requeridos, para así poder mejorarlos.

3. HIPÓTESIS

Por un lado se va a comparar el valor del salto basal (salto previo de referencia) con el valor del salto después de realizar los dos tipos de estiramientos para comprobar si éstos producen efectos beneficiosos en el CMJ y, posteriormente se compararán entre sí los valores de los saltos tras haber realizado los estiramientos para observar qué técnica es más efectiva, por lo que se describen dos hipótesis:

- **CMJ basal versus CMJ tras los dos estiramientos musculares**

La hipótesis que se establece es que después de realizar los dos tipos de estiramientos en los 6 grupos musculares de miembro inferior durante 5 días, se producirá un aumento en el salto de altura comparándolo con un salto basal.

- H_0 : el valor del CMJ después de realizar los estiramientos aumenta comparándolo con el salto basal.
- H_1 : el valor del CMJ después de realizar los estiramientos no aumenta comparándolo con el salto basal.

- **CMJ EDC versus CMJ EFR**

Por otro lado, la hipótesis que se establece es que realizando el mismo número de días EDC y EFR en los 6 grupos musculares de miembro inferior, se producirá mayor aumento del CMJ con los EDC.

- H_0 : el valor del CMJ después de realizar los EDC aumenta en comparación con los EFR.
- H_1 : el valor del CMJ después de realizar los EDC no aumenta en comparación con los EFR.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivos generales

- Mejorar el rendimiento y la técnica del salto en bailarines de danza clásica.
- Poder realizar una gama más amplia de habilidades durante el tiempo de vuelo.

4.2. Objetivo específico

- Aumentar la altura del CMJ con respecto al salto de referencia después de realizar ambos tipos de estiramientos.



5. MATERIAL Y MÉTODOS

5.1. Diseño del estudio

El estudio se realizó siguiendo un diseño analítico experimental no controlado (un único grupo experimental) pre y post intervención. Además de observar si se producían cambios en el salto tras aplicar EDC y EFR, se realizó una comparación entre ambas técnicas.

La duración del estudio fue de 6 meses (noviembre - mayo), desde que se empezó a realizar la búsqueda bibliográfica, hasta que se finalizó el estudio por completo.

5.2. Muestra

Se realizó un diagrama de flujo en el que se observa como se adquirió la muestra (Anexo 2, figura 4). La muestra de sujetos se consiguió gracias a la *Escuela de Danza Studio 5*. Se analizaron 16 sujetos, pero finalmente la muestra del estudio fue de 13 personas ya que tres de ellas tuvieron que ser rechazadas por incumplir alguno de los criterios, uno se excluyó al principio por ser de sexo masculino y dos de ellas se excluyeron durante el desarrollo del trabajo, una de ellas debido a una lesión muscular del músculo semitendinoso diagnosticada con ecografía y la otra participante por falta de colaboración.

5.3. Criterios de inclusión y exclusión

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Bailarinas de danza clásica.
- Entrenamiento de 6-7 horas a la semana.
- Nivel de danza intermedio y avanzado.
- Rango de edad con una diferencia máxima de 15 años (12-27 años).

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Sujeto no colaborador (faltas injustificadas).
- Sexo masculino.
- Lesión diagnosticada.

5.4. Material

- Foam roller multinivel.
 - Foam roller GRID.
 - Plataforma de salto.
 - Ordenador.
 - Programa para la plataforma de salto: *chronojump*.
- ¿Cómo funciona la plataforma de salto Chronojump? mide el tiempo de vuelo, desde que se despegan los dos pies de la base hasta que vuelven a caer, de forma que posteriormente mediante una regla directamente proporcional, calcula el valor del salto del sujeto en centímetros. Las herramientas (microcontrolador, plataformas de contacto de fibra de vidrio y un software) han sido validadas con resultados satisfactorios (de Blas X et al, 2012)⁸.

5.5. Secuencia del estudio

Este estudio comienza con una búsqueda bibliográfica en las bases de datos de *PubMed* y *ScienceDirect*, utilizando un filtro de antigüedad de máximo 10 años, cuando se consiguió la información y datos necesarios, se realizó una sesión informativa en la escuela de danza a la que asistieron todas las participantes, la directora y los tutores legales de las bailarinas menores de edad, para explicar de forma explícita en qué consistía el estudio (objetivos, técnicas empleadas, forma de medir.), en esa misma sesión, se repartió el consentimiento informado, hay dos tipos diferentes de consentimiento, uno para mayores de 18 años y otro para participantes de entre 12 y 17 años (Anexo 1).

Posteriormente se realizó una sesión para explicar en profundidad ambas tablas de estiramientos, en la cual también se hizo un video explicativo el cual se distribuyó a cada bailarina para que no hubiera

dudas, ya que si algún día no se asistía a clase por algún motivo previamente justificado (momento en el que se hacían los estiramientos), debían realizarse en casa.

Para que el estudio fuera lo más homogéneo posible se tuvieron en cuenta algunos factores, se estudió de manera individual el periodo menstrual de cada bailarina para que no coincidiera con las semanas en las que había que realizar los saltos por si afectaba de alguna forma al valor de éstos, por otro lado, se comentó que no debían realizar ningún otro deporte (gimnasio, correr etc...) durante el desarrollo del trabajo y, por último, con la ayuda de un nivel, se comprobó el nivel del suelo para que la plataforma de salto estuviera totalmente alineada durante su utilización. A continuación se describen las tres partes principales del estudio:

❖ SALTO BASAL

Las bailarinas realizaron un calentamiento aeróbico durante 3 minutos caminando a velocidad moderada y posteriormente se midió el salto, se realizaron 3 rondas de saltos, de las cuales se calculó un promedio individual; el motivo de no hacer los 3 saltos seguidos de forma individual fue para evitar que apareciera el factor de la fatiga. Este salto se utilizó como referencia para luego poder hacer la comparación tras aplicar las dos técnicas de estiramientos.

❖ EFR + SALTO

Las bailarinas realizaron un protocolo de estiramientos utilizando un foam roller multinivel o Grid, los cuales fueron repartidos aleatoriamente. Tenían que deslizar la zona del cuerpo sobre el foam roller a una velocidad moderada. Las zonas a estirar fueron las siguientes:

- Muslo posterior: desde la fosa poplítea a la tuberosidad isquiática (isquiotobiales).
- Muslo anterior: desde la espina iliaca anterosuperior al tendón del cuádriceps (cuádriceps).
- Pantorrilla: desde la fosa poplítea al tendón de Aquiles (gastrocnemios). (Romero-Franco N et al, 2019)²⁰

Además, se añadieron las siguientes zonas:

- Muslo interno: desde la ingle hasta la cara interna de la rodilla (aductores).
- Muslo lateral: desde el trocánter del fémur hasta el epicóndilo lateral del fémur (abductores).
- Glúteo: desde la zona sacroiliaca hasta la tuberosidad isquiática.

El EFR se aplicó durante 45 segundos en cada región y en ambas piernas, descansando 15 segundos entre pierna y pierna (Romero-Franco N et al, 2019)²⁰, de forma que el tiempo total de estiramiento era de unos 10,5 minutos (Anexo 2, tabla 1).

❖ EDC + SALTO

Las bailarinas realizaron la siguiente batería de estiramientos:

Rodilla al pecho (glúteo); flexión de cadera con rodilla extendida (isquiotibiales); extensión de cadera con flexión de rodilla a la vez que el tronco se flexiona hacia adelante (cuádriceps); aducción de cadera con rodilla flexionada (abductores); abducción de cadera con rodilla flexionada (aductores); balanceo levantando la punta del pie hacia arriba (gastrocnemios).

Cada estiramiento se repitió 15 veces con cada pierna, llegando a completar cada conjunto aproximadamente en 60 segundos (Goodwin J et al, 2019)¹⁴, por lo que el tiempo total de estiramiento aproximado fue de 6 minutos (Anexo 2, tabla 2).

Ambas técnicas se realizaron durante cinco días (de lunes a viernes) durante las clases de baile, al sexto día (sábado) se midió el salto de la misma forma que el salto basal, haciendo un calentamiento aeróbico y realizando 3 rondas de saltos para posteriormente sacar un promedio individual; además, los saltos se realizaron todos a la misma hora.

Entre ambos estiramientos transcurrió un mes, para evitar que los resultados obtenidos con el segundo estiramiento estuvieran influenciados por el primero.

6. RESULTADOS

En primer lugar, se realizó una tabla (Anexo 2, tabla 3) en la que se reflejaron los valores de los 9 saltos que realizó cada bailarina, 3 saltos basales, 3 saltos después de realizar los estiramientos con foam roller y 3 saltos después de realizar los estiramientos dinámicos conducidos, de los cuales se sacó un promedio; podemos ver estos resultados de forma gráfica mediante tres diagramas de cajas (Anexo 2, figura 5).

Se realizó el test de *Shapiro-Wilk* para comprobar la normalidad de los 3 saltos. Para un alfa de 0,05, se observó que el p-valor de los 3 saltos era superior a éste y por tanto no se podía rechazar la hipótesis nula en ningún caso, es decir, todos los saltos seguían una distribución normal. Posteriormente como teníamos muestras dependientes, realizamos la prueba *T test* o *T de Student* para comparar las medias entre el salto basal y cada uno de los estiramientos:

- **Salto basal versus EFR:** para un nivel de alfa de 0,05 no se rechazó la hipótesis nula al ser el p-valor mayor que 0,995.
- **Salto basal versus EDC:** para un nivel de alfa de 0,05 no se rechazó la hipótesis nula al ser el p-valor mayor que 0,995.
- **EDC versus EFR:** como el valor de *t* fue negativo, para un alfa de 0,05 se rechazó la hipótesis nula; para comprobar que existía una diferencia estadísticamente significativa entre los dos valores y que por tanto los EFR producían un aumento mayor del CMJ que los EDC, se realizó otro estudio estadístico en el cual la hipótesis nula era la siguiente:
 - H_0 : el valor del CMJ después de realizar los EFR aumenta en comparación con los EDC.
 - H_1 : el valor del CMJ después de realizar los EFR no aumenta en comparación con los EDC.

En este caso, para un nivel de alfa de 0,05, no se rechazó la hipótesis nula al ser el p-valor mayor que 0,995.

Para observar las diferencias entre las dos técnicas de forma conjunta, se adjunta un diagrama de barras en el cual aparecen las medias de los saltos de todas las bailarinas (Anexo 2, figura 6).

Por último se calculó el porcentaje de sujetos que aumentaron el salto con cada estiramiento:

- **Foam roller:** efectivo en el 100% de la muestra.
- **Estiramientos dinámicos conducidos:** efectivo en el 92,31% de la muestra.

En nuestro caso, como se observa en las tablas y figuras, la técnica con la que se consiguió saltos más altos (EFR), coincide con la técnica que fue efectiva en el mayor porcentaje de sujetos.



7. DISCUSIÓN

Los bailarines con una altura de salto mayor pueden realizar una gama más amplia de habilidades durante el tiempo de vuelo e implementar habilidades técnicas más específicas (Escobar Álvarez J et al, 2019), por ello nuestro objetivo es aumentar el valor del salto vertical realizando dos tipos de estiramientos.

(Bogdanis G et al, 2019) sugiere que el modo de estiramiento es una variable importante al examinar los efectos del rendimiento del CMJ. Se ha evidenciado en varios artículos un aumento del CMJ tras realizar estiramientos dinámicos (Abbasi A et al, 2019) (Montalvo S et al, 2020).

(Montalvo S et al, 2020) en su artículo realizado con gimnastas sugiere que un calentamiento que consista en movimientos dinámicos que se asemejen a los utilizados en el deporte, puede mejorar las medidas del salto vertical. Por otro lado, (Romero-Franco N et al, 2020) evidencia que el valor del CMJ también puede verse aumentado con estiramientos con foam roller.

(Takeuchi K et al, 2019) nos dice que la altura del CMJ no mostró cambios después de realizar estiramientos dinámicos pero sí disminuyó después de realizar estiramientos estáticos.

En el estudio de (Goodwin J et al, 2019) se investigó el efecto de los estiramientos en la rigidez de las piernas en el salto vertical y no se encontraron hallazgos, los estiramientos dinámicos no ofrecieron beneficios claros de rendimiento y los posibles efectos negativos de los estiramientos estáticos no fueron evidentes.

Numerosos artículos relacionan el aumento del ROM con el salto vertical (Abbasi A et al, 2019) (Cheatham S et al, 2019) (Godwin M et al, 2020) (Morrin N et al, 2013) (Sullivan K et al, 2013) (Wilke J et al, 2019), en cuatro de ellos se utilizaron como intervención estiramientos con foam roller y en dos de ellos estiramientos dinámicos. (Lobel E et al, 2016) sin embargo, muestra en su estudio que a pesar de que tanto los estiramientos activos como pasivos tuvieron incrementos estadísticamente significativos en los ángulos de flexión de cadera, con el estiramiento pasivo se produjo un mayor incremento. (Somers K et al, 2019) quiso demostrar qué técnica aumentaba más el ROM de tobillo, utilizando estiramientos con foam roller y estiramientos dinámicos, su conclusión fue que la selección

de la técnica debía basarse en la preferencia, capacidad y respuesta al tratamiento de cada persona individualmente.

(Freitas S et al, 2015) evidencia que el estiramiento de alta intensidad aumenta el ROM en mayor medida que el estiramiento de baja intensidad por lo que es un factor a tener en cuenta a la hora de preparar los protocolos de estiramientos musculares.

Otros estudios relacionan también la flexibilidad muscular, (Cho S et al, 2016) muestra evidencias sobre el estiramiento miofascial con foam roller, ya que aumenta de inmediato la flexibilidad del músculo. (Behara B et al, 2017) también evidenció que la flexibilidad de la cadera fue estadísticamente significativa cuando se midió tras realizar estiramientos dinámicos y estiramientos con laminado de espuma.

A diferencia de en nuestro estudio, (Fakhro et al, 2020) realizó un estudio con futbolistas realizando una intervención con estiramientos estáticos y dinámicos y un foam roller, el cual mostró mejoras en el rendimiento con las 3 técnicas pero en mayor grado con los estiramientos estáticos y dinámicos. Sería interesante investigar si esta diferencia es debida al tipo de deporte practicado, a los entrenamientos, al sexo, al protocolo de estiramientos etc..

Respecto a la fuerza muscular, (Bazán N et al, 2016) comenta que el preestiramiento muscular aumenta la fuerza explosiva debido a la activación del reflejo de estiramiento, sin embargo (Sullivan K et al, 2020) evidencia que el foam roller no tiene un efecto significativo sobre la fuerza muscular.

Después de realizar esta búsqueda bibliográfica se puede concluir que los estiramientos estáticos producen pérdida de fuerza muscular, por lo que para mejorar el salto se realiza un protocolo de estiramientos dinámicos conducidos y por otro lado, también concluimos que tanto los estiramientos dinámicos como el uso del foam roller producen un aumento de los valores del CMJ posiblemente debido a un aumento del ROM y de la flexibilidad muscular entre otras cosas.

- **Limitaciones del estudio**

El número de muestra ha sido una limitación ya que ésta dependía de los alumnos matriculados en una única escuela de danza por lo que ha sido pequeña, consideraremos por tanto el trabajo un estudio piloto. También ha sido una limitación la escasa evidencia científica que hay sobre el ballet clásico y su relación con estiramientos musculares, gestos deportivos etc..

El hecho de que en los estiramientos con foam roller se utilice un objeto físico y en los estiramientos dinámicos no, posiblemente cree un efecto placebo en los sujetos que hace que los valores de los saltos se vean afectados y por esa razón hemos tenido que rechazar la hipótesis nula al resultar más eficaces los estiramientos con foam roller, sería interesante realizar otro estudio para observar si esta hipótesis es cierta.

Por otro lado, el tiempo de duración de ambos estiramientos también ha podido ser un factor que influya en los saltos debido a que el EFR dura aproximadamente 4,5 minutos más que el EDC.

Además, un sesgo que no puede ser controlado por nosotros pero que debe mencionarse es que en las pruebas estadísticas de contraste de hipótesis, cuando hay que fijar el punto de corte para saber si rechazamos o no la hipótesis se hace de forma arbitraria.

- **Futuras líneas de investigación**

Sería interesante continuar el estudio ampliando el tamaño muestral y haciendo un seguimiento de las bailarinas a medio plazo para ver cuánto dura en el tiempo el efecto de los estiramientos; también contar con bailarines masculinos para observar si los resultados son los mismos independientemente del género.

Por otro lado, se podría completar el estudio comparando los dos tipos de foam roller utilizados, GRID y multinivel, para observar cuál de los dos es más efectivo en cuanto a la mejora del salto de altura en bailarines.


8. CONCLUSIONES

Tras realizar un análisis de los datos obtenidos, éstos nos sugieren que ambos estiramientos aumentan de forma significativa el salto de altura en bailarinas, siendo más efectivos los estiramientos con foam roller, ya que han dado valores más altos del CMJ y además, resultados favorables en el 100% de la muestra, los EDC sin embargo, han sido efectivos en un 92,31%; por tanto, el objetivo específico planteado se ha conseguido, que era aumentar los valores del salto de altura, lo cual conducirá a que los objetivos generales (mejorar el rendimiento y la técnica del salto en bailarines de danza clásica y poder realizar una gama más amplia de habilidades durante el tiempo de vuelo), también se consigan a lo largo del tiempo.



9. ANEXOS

- 9.1. Anexo 1: Modelos consentimiento informado

<p><u>CONSENTIMIENTO INFORMADO</u></p> 
<p>1.- Identificación, descripción y objetivos de la utilización de información personal.</p> <p>Dentro de la titulación del Grado en Fisioterapia, el Área de Fisioterapia de la Universidad Miguel Hernández coordina, entre otras, la asignatura de Trabajo de Fin de Grado. Ésta permite a los estudiantes acreditar la adquisición de los conocimientos y competencias asociados al título mediante el desarrollo de un trabajo final dirigido por uno o varios profesores de la Universidad Miguel Hernández.</p> <p>Al finalizar el desarrollo de la asignatura el alumno deberá entregar dicho trabajo que además será expuesto ante un tribunal calificador.</p>
<p>2.- Protección de datos personales y confidencialidad.</p> <p>La información sobre sus datos personales y de salud será incorporada y tratada cumpliendo con las garantías que establece la <i>Ley de Protección de Datos de Carácter Personal</i> y la <i>legislación sanitaria</i>.</p> <p>Asimismo, usted tiene la posibilidad de ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición al tratamiento de datos de carácter personal, en los términos previstos en la normativa aplicable.</p> <p>Por tanto, entiendo que mi participación en este proyecto es voluntaria, y que puedo revocar mi consentimiento en cualquier momento, sin tener que dar explicaciones.</p>
<p>De este modo, otorgo mi consentimiento para que el alumno/a:</p> <p>.....</p> <p>utilice información personal únicamente con fines docentes y de investigación, manteniendo siempre mi anonimato y la confidencialidad de mis datos, con el objetivo de realizar un Trabajo de fin de Grado en Fisioterapia.</p> <p>La información y el presente documento se me ha facilitado con suficiente antelación para reflexionar con calma y tomar mi decisión de forma libre y responsable.</p> <p>He comprendido las explicaciones que, el alumno me ha ofrecido y se me ha permitido realizar todas las observaciones que he creído conveniente con el fin de aclarar todas las posibles dudas planteadas. Por ello,</p>
<p>D/Dña.....</p> <p>manifiesto que estoy satisfecho/a con la información recibida y CONSIENTO colaborar en la forma en la que se me ha explicado.</p>
<p>En de de 20.....</p>
<p>Fdo.</p>

CONSENTIMIENTO INFORMADO



1.- Identificación, descripción y objetivos de la utilización de información personal.

Dentro de la titulación del Grado en Fisioterapia, el Área de Fisioterapia de la Universidad Miguel Hernández coordina, entre otras, la asignatura de Trabajo de Fin de Grado. Ésta permite a los estudiantes acreditar la adquisición de los conocimientos y competencias asociados al título mediante el desarrollo de un trabajo final dirigido por uno o varios profesores de la Universidad Miguel Hernández.

Al finalizar el desarrollo de la asignatura el alumno deberá entregar dicho trabajo que además será expuesto ante un tribunal calificador.

2.- Protección de datos personales y confidencialidad.

La información sobre sus datos personales y de salud será incorporada y tratada cumpliendo con las garantías que establece la *Ley de Protección de Datos de Carácter Personal* y la *legislación sanitaria*.

Asimismo, usted tiene la posibilidad de ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición al tratamiento de datos de carácter personal, en los términos previstos en la normativa aplicable.

Por tanto, entiendo que mi participación en este proyecto es voluntaria, y que puedo revocar mi consentimiento en cualquier momento, sin tener que dar explicaciones.

De este modo, otorgo mi consentimiento para que el alumno/a:

.....
utilice información personal únicamente con fines docentes y de investigación, manteniendo siempre mi anonimato y la confidencialidad de mis datos, con el objetivo de realizar un Trabajo de fin de Grado en Fisioterapia.

La información y el presente documento se me ha facilitado con suficiente antelación para reflexionar con calma y **tomar mi decisión de forma libre y responsable.**

He comprendido las explicaciones que, el alumno me ha ofrecido y se me ha permitido realizar todas las observaciones que he creído conveniente con el fin de aclarar todas las posibles dudas planteadas. Por ello,

D/Dña.....manifiesto que estoy satisfecho/a con la información recibida y **CONSIENTO** que me hijo/a **colabore en la forma en la que se me ha explicado.**

En de de 20.....

Fdo.

- 9.2. Anexo 2: figuras y tablas

Figura 1: SALTOS DANZA CLÁSICA (Ramos R et al)¹⁹

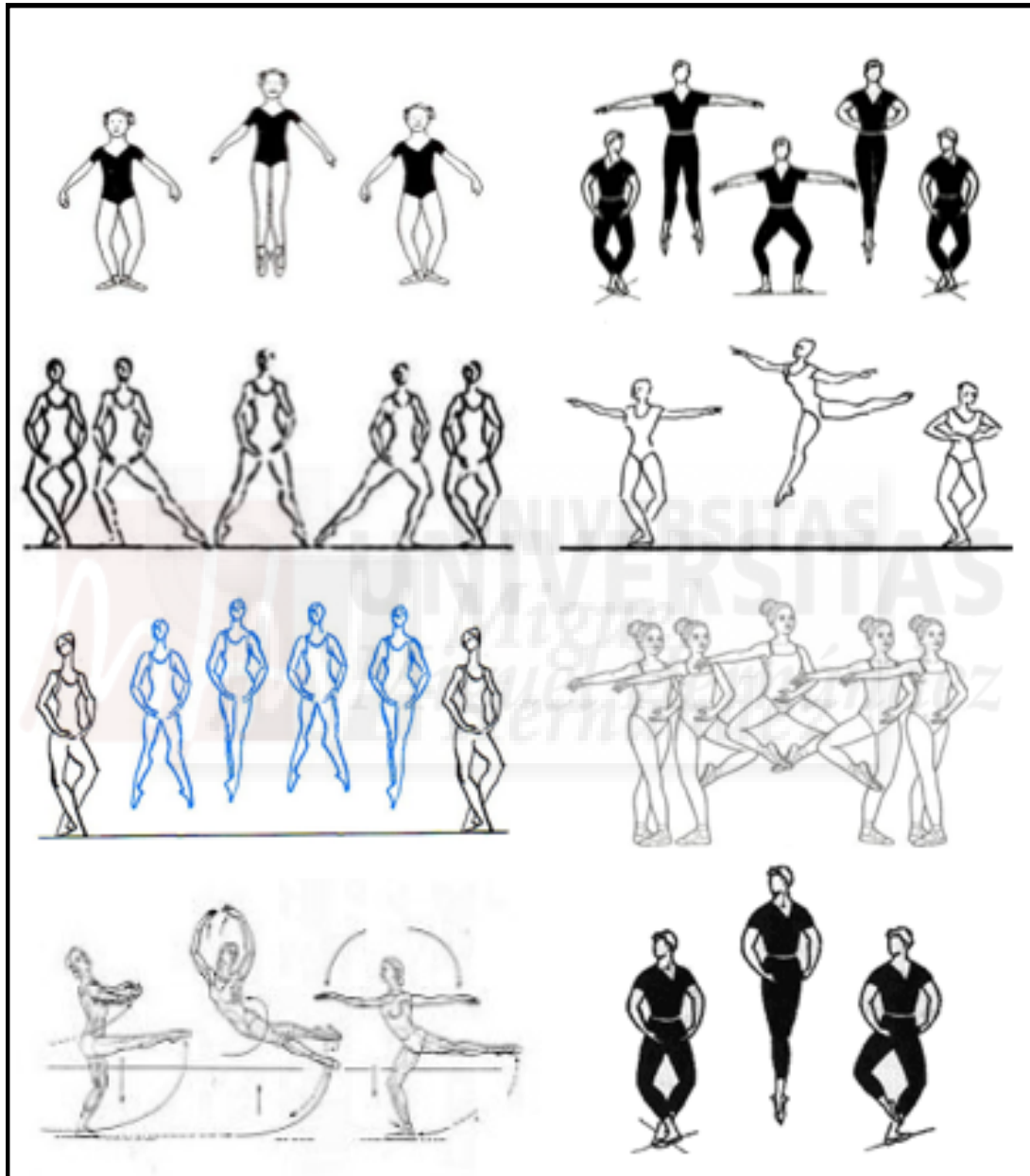
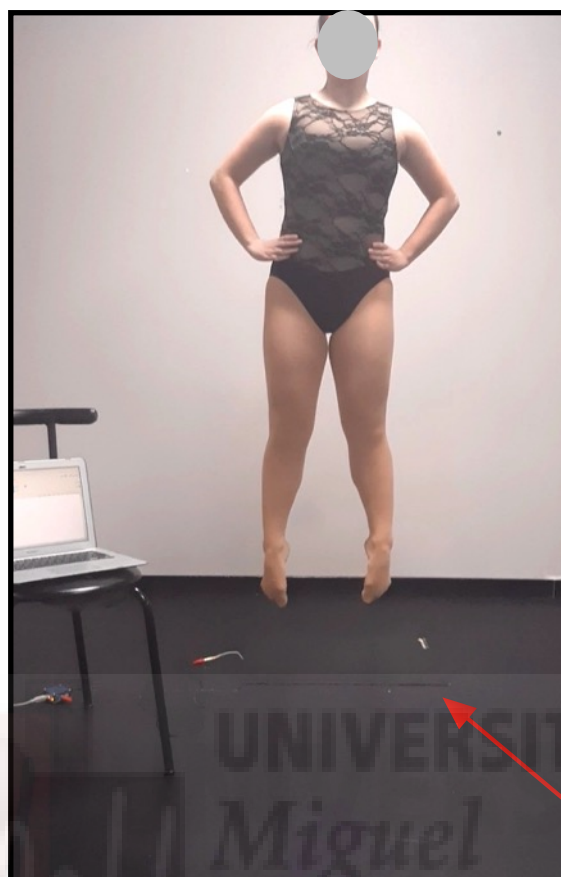


Figura 2: CMJ



Plataforma de salto

Figura 3: TIPOS FOAM ROLLER (Cheatham S et al, 2019)⁶



- Verde: rodillo multinivel
- Negro: rodillo liso
- Naranja: GRID

Figura 4: DIAGRAMA DE FLUJO

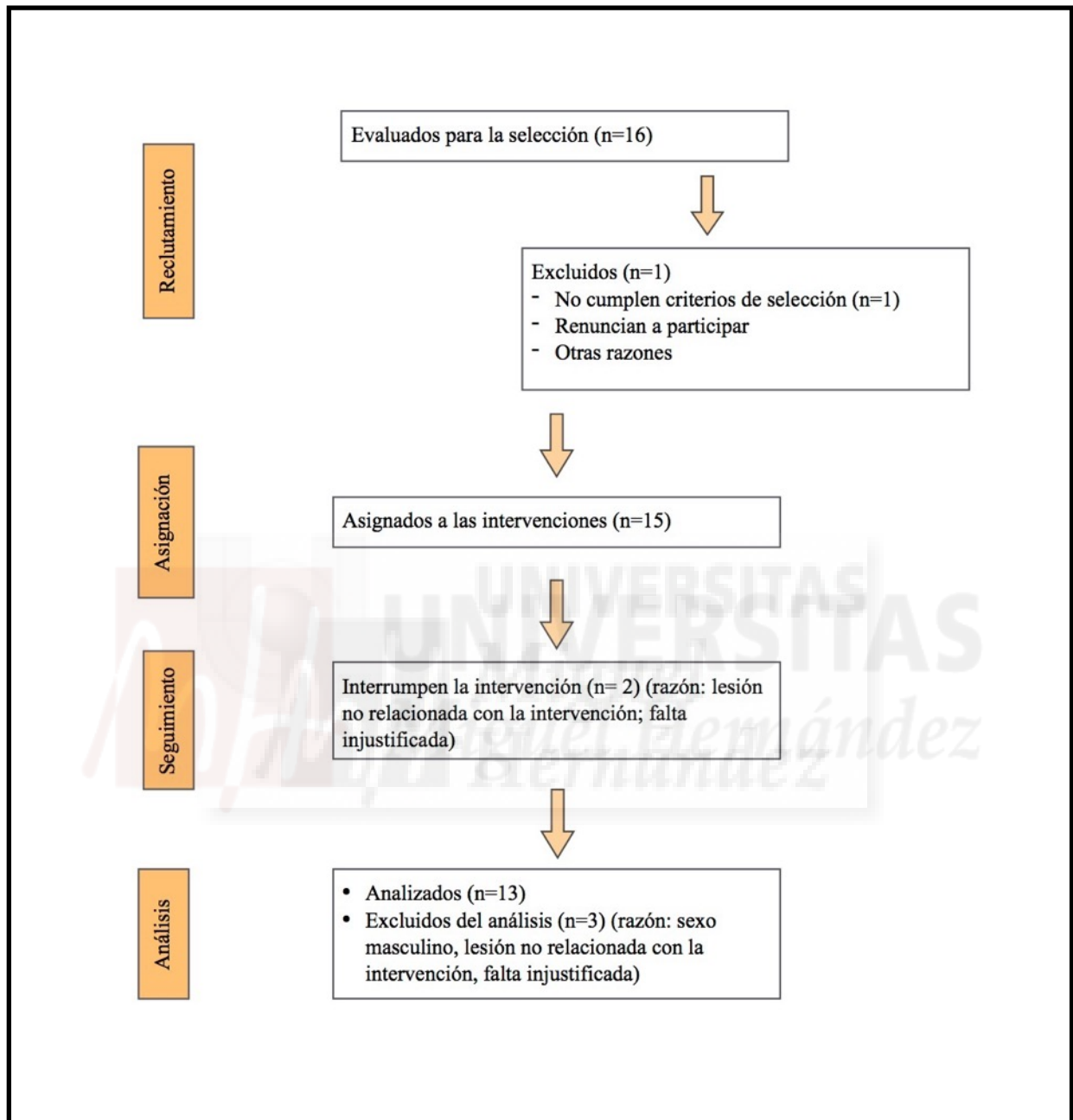


Tabla 1: ESTIRAMIENTOS CON FOAM ROLLER

ESTIRAMIENTOS CON FOAM ROLLER	
GLÚTEO 45" derecha - 15" descanso - 45" izquierda	
ISQUIOTIBIALES 45" derecha - 15" descanso - 45" izquierda	
CUÁDRICEPS 45" derecha - 15" descanso - 45" izquierda	
ABDUCTORES 45" derecha - 15" descanso - 45" izquierda	
ADUCTORES 45" derecha - 15" descanso - 45" izquierda	
GASTROCNEMIOS 45" derecha - 15" descanso - 45" izquierda	
TOTAL TIEMPO ESTIRAMIENTOS: 10,5 APROX.	

Tabla 2: ESTIRAMIENTOS DINÁMICOS CONDUCTIDOS




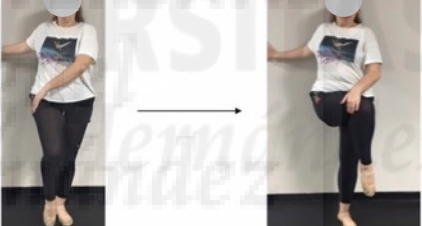


ESTIRAMIENTOS DINÁMICOS	
<p>GLÚTEO</p> <p>15 repeticiones derecha + 15 repeticiones izquierda (Total 30)</p>	
<p>ISQUIOTIBIALES</p> <p>15 repeticiones derecha + 15 repeticiones izquierda (Total 30)</p>	
<p>CUÁDRICEPS</p> <p>15 repeticiones derecha + 15 repeticiones izquierda (Total 30)</p>	
<p>ABDUCTORES</p> <p>15 repeticiones derecha + 15 repeticiones izquierda (Total 30)</p>	
<p>ADUCTORES</p> <p>15 repeticiones derecha + 15 repeticiones izquierda (Total 30)</p>	
<p>GASTROCNEMIOS</p> <p>15 repeticiones derecha + 15 repeticiones izquierda (Total 30)</p>	
<p>TOTAL TIEMPO ESTIRAMIENTOS: 6' APROX.</p>	

Tabla 3: VALORES CMJ

ID	b ₁	b ₂	b ₃	b	EFR ₁	EFR ₂	EFR ₃	EFR	EDC ₁	EDC ₂	EDC ₃	EDC
1	13,353	13,019	14,216	13,529	20,672	21,252	20,423	20,782	19,2	20,975	20,912	20,362
2	12,316	12,533	11,952	12,267	16,619	15,796	17,696	16,704	14,422	15,29	15,795	15,169
3	10,206	11,852	11,599	11,219	14,993	15,751	16,481	15,742	10,372	11,374	15,01	12,252
4	13,816	10,999	16,09	13,635	18,696	20,567	19,988	19,750	18,144	19,446	21,212	19,601
5	11,278	11,036	13,198	11,837	19,042	18,828	19,132	19,001	15,962	16,692	17,411	16,688
6	12,73	12,528	13,117	12,792	20,6	19,846	19,493	19,980	18,047	17,688	17,328	17,688
7	16,182	16,783	16,38	16,448	19,109	17,957	18,08	18,382	18,835	17,526	18,02	18,127
8	15,08	14,617	14,401	14,699	22,737	19,073	19,247	20,352	17,4	16,628	18,612	17,547
9	13,675	11,714	12,077	12,489	14,453	14,11	14,633	14,399	13,855	14,054	13,352	13,754
10	15,174	15,851	12,991	14,672	16,769	18,605	18,653	18,009	16,533	14,507	12,486	14,509
11	9,633	9,891	10,601	10,042	11,689	11,879	13,272	12,280	11,454	10,511	10,688	10,884
12	15,378	15,186	16,751	15,772	22,412	22,736	20,697	21,948	17,529	17,998	18,886	18,138
13	13,958	12,849	14,374	13,727	17,034	16,853	17,584	17,157	16,551	16,112	19,454	17,372
Total				13,318				18,037				16,315

■ b ■ EFR ■ EDC

Figura 5: DIAGRAMA DE CAJAS

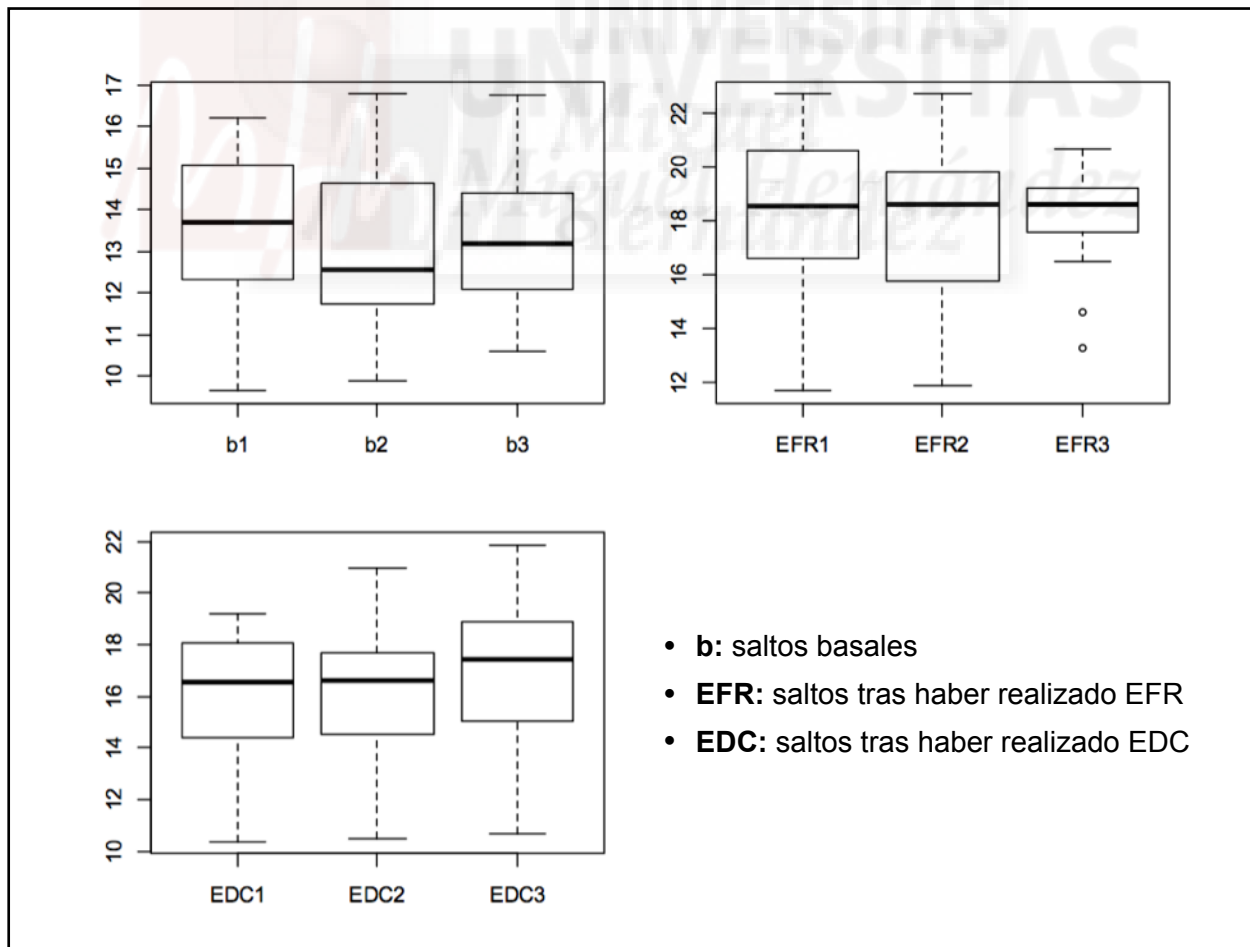
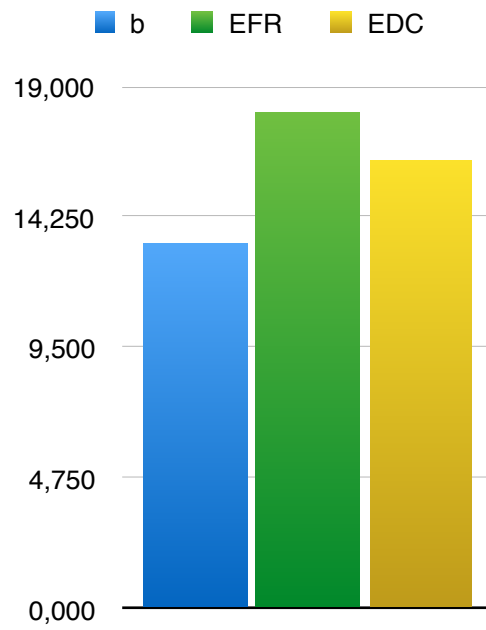


Figura 6: DIAGRAMA DE BARRAS



10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abbasi A, Zamanian M, Svoboda Z. Nonlinear approach to study the acute effects of static and dynamic stretching on local dynamic stability in lower extremity joint kinematics and muscular activity during pedalling. *Human Movement Science*. 2019;66:440-448.
2. Bazán N, Bruzzese M, Laiño F, Ghioldi M, Santa María C. Evaluación de la capacidad de salto y estado ponderal en estudiantes de danza clásica de la escuela del Teatro Colón en Buenos Aires. *Apunts Medicina de l'Esport*. 2016;51(190):56-62.
3. Behara B, Jacobson B. Acute Effects of Deep Tissue Foam Rolling and Dynamic Stretching on Muscular Strength, Power, and Flexibility in Division I Linemen. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2017;31(4):888-892.
4. Blanco P, Nimphius S, Seitz L, Spiteri T, Haff G. Countermovement Jump and Drop Jump Performances Are Related to Grand Jeté Leap Performance in Dancers With Different Skill Levels. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2019;:1.
5. Bogdanis G, Donti O, Tsolakis C, Smilios I, Bishop D. Intermittent but Not Continuous Static Stretching Improves Subsequent Vertical Jump Performance in Flexibility-Trained Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2019;33(1):203-210.
6. Cheatham S, Stull K. Roller massage: Comparison of three different surface type pattern foam rollers on passive knee range of motion and pain perception. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2019;23(3):555-560.
7. Cho S, Kim S. Immediate effect of stretching and ultrasound on hamstring flexibility and proprioception. *Journal of Physical Therapy Science*. 2016;28(6):1806-1808.
8. de Blas X, Padullés J, López del Amo J, Guerra-Balic M. Creation and Validation of Chronojump-Boscosystem: A Free Tool to Measure Vertical Jumps. (Creación y validación de Chronojump-Boscosystem: un instrumento libre para la medición de saltos verticales). *RICYDE Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. 2012;8(30):334-356.
9. Escobar Álvarez J, Fuentes García J, Da Conceição F, Jiménez-Reyes P. Individualized Training Based on Force–Velocity Profiling During Jumping in Ballet Dancers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2019;:1-7.

10. Esquerdo O. Enciclopedia de Ejercicios de Estiramientos. España: Pila Teleña; 2011.
11. Fakhro M, Chahine H, Srour H, Hijazi K. Effect of deep transverse friction massage vs stretching on football players' performance. *World Journal of Orthopedics*. 2020;11(1):47-56.
12. Freitas S, Vaz J, Bruno P, Andrade R, Mil-Homens P. Stretching Effects: High-intensity & Moderate-duration vs. Low-intensity & Long-duration. *International Journal of Sports Medicine*. 2015;37(03):239-244.
13. Godwin M, Stanhope E, Bateman J, Mills H. An Acute Bout of Self-Myofascial Release Does Not Affect Drop Jump Performance despite an Increase in Ankle Range of Motion. *Sports*. 2020;8(3):37.
14. Goodwin J, Glaister M, Lockey R, Buxton E. The effects of acute static and dynamic stretching on spring-mass leg stiffness. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2019;.
15. Lobel E. The Influence of Two Stretching Techniques on Standing Hip Range of Motion. *Journal of Dance Medicine & Science*. 2016;20(1):38-43.
16. Montalvo S, Dorgo S. The effect of different stretching protocols on vertical jump measures in college age gymnasts. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2020;59(12).
17. Morrin N, Redding E. Acute Effects of Warm-up Stretch Protocols on Balance, Vertical Jump Height, and Range of Motion in Dancers. *Journal of Dance Medicine & Science*. 2013;17(1):34-40.
18. Ramkumar P, Farber J, Arnouk J, Varner K, Mcculloch P. Injuries in a Professional Ballet Dance Company: A 10-year Retrospective Study. *Journal of Dance Medicine & Science*. 2016;20(1):30-37.
19. Ramos R. Algunos saltos de la Técnica Clásica [Internet]. *Tecnicadeladanzaclasica3.blogspot.com*. 2020 [cited 9 January 2020]. Available from: <http://tecnicadeladanzaclasica3.blogspot.com/2016/05/algunos-saltos-de-la-tenica-clasica.html>
20. Romero-Franco N, Romero-Franco J, Jiménez-Reyes P. Jogging and Practical-Duration Foam-Rolling Exercises and Range of Motion, Proprioception, and Vertical Jump in Athletes. *Journal of Athletic Training*. 2019;54(11):1171-1178.
21. Somers K, Aune D, Horten A, Kim J, Rogers J. Acute Effects of Gastrocnemius/Soleus Self-Myofascial Release Versus Dynamic Stretching on Closed-Chain Dorsiflexion. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2019;:1-7.

22. Sullivan K, Silvey D, Button D, Behm D. Roller-massager application to the hamstrings increases sit-and-reach range of motion within five to ten seconds without performance impairments. Memorial University of Newfoundland, St John's, Newfoundland, Canada. 2013;.
23. Takeuchi K, Tsukuda F. Comparison of the effects of static stretching on range of motion and jump height between quadriceps, hamstrings and triceps surae in collegiate basketball players. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. 2019;5(1):e000631.
24. Wilke J, Müller A, Giesche F, Power G, Ahmed H, Behm D. Acute Effects of Foam Rolling on Range of Motion in Healthy Adults: A Systematic Review with Multilevel Meta-analysis. *Sports Medicine*. 2019;.

