



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA REHABILITACION
ESCUELA KINESIOLOGIA

**EFECTOS DE LA CRIOTERAPIA A TRAVES DEL SPRAY
VAPOCONGELANTE SOBRE EL CONTROL POSTURAL ESTATICO Y EL
DESEMPEÑO FUNCIONAL EN DEPORTISTAS SANOS: COMPARACION
ENTRE UNA APLICACIÓN SOBRE EL VIENTRE MUSCULAR Y UNA
APLICACIÓN ARTICULAR.**

Tesis para optar al grado de Licenciado en Kinesiología

Autores:

Tracy Maccin Aedo Pérez, Natalia Macarena Pedreros Sánchez,
Camila Constanza Sepúlveda Flores, Gary Allan Vergara Escobar.

Profesor Guía: Jorge Fuentes Contreras,
Kinesiólogo Lic., MsC PhD en Ciencias de la Rehabilitación.

Talcahuano, 2018.

DEDICATORIA

Tracy Maccin Aedo Pérez

Quiero agradecer a mi Dios primeramente por bendecirme, cuidarme, guiarme y darme las fuerzas en estos 5 años para terminar mi carrera, a mi padre por el gran sacrificio que significó poder comenzar este camino, pero su confianza y apoyo constante permitió lograrlo, a mi madre que con tanto amor y oración me demostraba que cuando se hacía difícil este camino, debía creer que lo lograría, animándome con abrazos, caricias y ricas comidas, a mi pololo, que supo estar a mi lado a pesar de la distancia, apoyándome, llenándome de amor, consejos y desordenándome cada vez que era necesario.

Todo esto se lo debo a ustedes que estuvieron ahí para apoyarme y acompañarme en todos los momentos. Gracias los amo.

Natalia Macarena Pedreros Sánchez

Quiero dedicar esta tesis primero que todo a mi pilar fundamental, mi Madre, quien me tuvo mucha paciencia y me dio fuerzas para continuar, también agradecer a mi Melita que está en el cielo que me guía día a día, al resto de mi familia y amigos que siempre me han apoyado.

Camila Constanza Sepúlveda Flores

Quiero agradecer a Dios por guiarme y por su infinito amor hacia mi en estos 5 años.

Dedico este trabajo a mis padres por todos por todo el esfuerzo, la confianza que pusieron en mi y su apoyo incondicional , a mi hija que fue mi motor mis ganas de seguir y terminar este proceso , a mis abuelos por darme los mejores consejos y su apoyo , a mi tía “nina” por cuidar a mi hija en los días de estudios, a mi tíos que siempre se preocuparon que nada me faltara ,a mis pastores por tenerme en sus oraciones, y por ultimo agradecer a mi pololo por su compañía , amor y comprensión en estos años de estudios, muchas gracias a todos .

Gary Allan Vergara Escobar

Quiero dar las gracias y dedicar este trabajo a mi familia por el apoyo incondicional que siempre me brindaron, también a las personas que conocí en este lindo proceso compañeros, amigos y profesores quienes todos aportaron para el desarrollo personal y académico que pase por estos años. También agradecer a los compañeros con quienes realizamos este trabajo por las noches largas, peleas problemas y resoluciones de estas las cuales también fueron parte de este proceso, por último agradezco a mi polola por participar en esto y terminar el proceso juntos, muchas gracias.

ÍNDICE	
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	5
ABREVIATURAS	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	10
1.1 Introducción.....	10
1.2 Pregunta De Investigación	11
1.3 Objetivos	12
1.3.1 Objetivo General	12
1.3.2 Objetivos Específicos.....	12
1.4 Hipótesis.....	12
CAPITULO 2: MARCO TEORICO.....	13
2.1 Antecedentes crioterapia	13
2.1.1 Definición de crioterapia.....	13
2.2 Modalidades terapéuticas de la crioterapia	14
2.2.1 Spray vapocongelante (SVC).....	15
2.3 Control postural y crioterapia.....	16
2.4 Desempeño funcional y crioterapia.....	19
CAPITULO 3: METODOLOGIA	21
3.1. Diseño y tipo de investigación	21
3.2. Muestra.....	21
3.2.1 Reclutamiento	22
3.2.2 Criterios de inclusión	22
3.2.3 Criterios de exclusión.....	22
3.3 Definición de variables	22
3.3.1 Variables dependientes.....	23
3.3.2 Variables Independientes	24
3.4 Intervención.....	25
3.5. Equipamiento y protocolos	25
3.5.1 Protocolo de evaluación	25
3.5.2 Test de sensibilidad termal.....	28

3.5.3 Test de dominancia	28
3.5.4 Protocolo de aplicación del criogente (SVC)	29
3.5.5 Protocolo de medición desplazamiento del centro de presión y área de Cop	30
3.5.6 Protocolo de medición desempeño funcional altura y velocidad de salto vertical Squat Jump	32
3.5.7 Materiales utilizados en las diferentes condiciones	34
3.5.8 Descripción de las condiciones de intervención	34
3.6 Análisis estadístico.....	37
CAPÍTULO 4: RESULTADOS.....	38
4.1 Descripción de la muestra	38
4.2 Efecto de SVC en desempeño funcional	38
4.3 Efecto del SVC en control postural estático	43
CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN.....	49
5.1 Efectos del SVC sobre desempeño funcional	49
5.2 Efectos del SVC sobre control postural.	50
5.3 Fortalezas y debilidades	52
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES.....	54
CAPITULO 7. ANEXO	55

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a cada uno de nuestros profesores, compañeros y amigos que nos acompañaron en estos años de aprendizaje y nos entregaron las primeras herramientas para desarrollar esta hermosa profesión.

A nuestro profesor guía, Klgo. Jorge Fuentes, por entregarnos todo su apoyo, orientarnos cada vez que nos sentimos perdidos y por su valiosa entrega de conocimientos.

Agradecemos también al profesor Adolfo Soto, por brindarnos su ayuda y su valioso tiempo. A nuestro profesor Francisco Guede, por dedicar de su tiempo a corregir esta tesis. Finalmente, a todas las personas que, de alguna forma u otra, nos ayudaron y colaboraron durante el desarrollo de nuestro trabajo, a cada uno de los participantes por su disposición y paciencia, muchas gracias

ABREVIATURAS

- **SVC:** spray vapocongelante
- **COP:** Centro de presión
- **SJ:** Squat jump
- **Cm:** Centímetro
- **Cm/s:** Centímetro por Segundo
- **m/s:** Metros por segundo
- **m²:** Metro cuadrado
- **N:** Newton
- **Hz:** Hertz
- **VF:** Vista al frente
- **OC:** Ojos cerrados
- **VM:** Velocidad media

RESUMEN

Objetivo: el objetivo de este estudio fue determinar el efecto post aplicación del spray vapocongelante en el desempeño funcional y control postural estático, sobre la articulación de tobillo y vientre muscular (tríceps sural), en deportistas sanos de la Universidad Andrés Bello.

Sujetos: participaron en este estudio treinta voluntarios deportistas sanos, de sexo masculino y femenino, con una edad promedio que osciló entre los diecinueve y veinticinco años.

Métodos: se implementó un diseño experimental de tipo crossover con secuencia aleatorizada, en treinta deportistas voluntarios de las disciplinas de fútbol y básquetbol de nivel universitario. Cada participante recibió tres condiciones distintas, incluyendo spray vapocongelante (SVC) articular, spray vapocongelante (SVC) muscular y ninguna modalidad (condición control) en tres sesiones distintas separadas por un período de cuarenta y ocho horas de descanso y recuperación. Las variables de estudio que se midieron fueron Área de Centro de presión (área COP) y Velocidad media de Centro de Presión (COP) a través de una plataforma posturografía y variables de Altura y Velocidad a través de la prueba de salto Squat Jump (SJ). La evaluación de las variables fue realizada por un asesor ciego a la asignación de la condición del sujeto.

Resultados: El test de análisis de múltiples varianzas (MANOVA) de medidas repetidas aplicado a los resultados del desempeño funcional, determinó que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre condiciones ($p=0.457$), tampoco al realizar comparaciones múltiples existieron cambios estadísticamente significativos.

En cuanto al control postural se realizó el test de Kruskal-Wallis se analizaron los rangos promedios de la mediana de la variable para las 3 condiciones y posterior a esto se aplicó el test de Chi-cuadrado donde arrojó que no existieron diferencias significativas tras el uso del SVC en las 3 condiciones donde VM- vista al frente obtuvo un valor $p=0,062$; VM-ojos cerrado arrojó valor $p=3,193$ y en Área COP VF valor $p=0,0622$; Área COP OC dio como resultado un valor $p=0,405$

Discusión y conclusión: Los resultados de esta investigación concluyen que la aplicación de crioterapia en la modalidad SVC, no afecta el control postural estático y desempeño funcional inmediatamente después de la intervención (SVC articular y SVC muscular) en comparación con la condición control, Tampoco se advierten diferencias regionales (articulación – músculo) del efecto de la crioterapia en el equilibrio estático y la saltabilidad de los participantes.

Summary

Objective: the objective of this study was to determine the post-application effect of the vapor-freeze spray on functional performance and static postural control, on the ankle and muscle belly articulation (triceps surae), in healthy athletes of the Andrés Bello University.

Subjects: Thirty healthy sports volunteers, male and female, participated in this study, with an average age that ranged between nineteen and twenty-five years.

Methods: a crossover experimental design with randomized sequence was implemented in thirty volunteer athletes from the university and basketball disciplines. Each participant received three different conditions, including joint vapor spray (SVC), muscular vapor suppressor spray (SVC) and no modality (control condition) in three separate sessions separated by a period of forty-eight hours of rest and recuperation. The study variables that were measured were Pressure Center Area (COP area) and Average Pressure Center Rate (COP) through a posturography platform and Height and Speed variables through the Squat Jump jump test (SJ).). The evaluation of the variables was carried out by a consultant blind to the assignment of the subject's condition.

Results: The test of analysis of multiple variances (MANOVA) of repeated measures applied to the results of the functional performance determined that there were no statistically significant differences between conditions ($p = 0.457$), nor when making multiple comparisons there were statistically significant changes.

As for the postural control, the Kruskal-Wallis test was performed. The average ranges of the median of the variable were analyzed for the 3 conditions, and after that, the Chi-square test was applied, where there were no significant differences after the use of the SVC in the 3 conditions where VM-VF obtained a value $p = 0.062$; VM-OC showed value $p = 3.193$ and in Area COP VF value $p = 0.0622$; Area COP OC resulted in a value $p = 0.405$.

Discussion and conclusion: The results of this investigation conclude that the application of cryotherapy in the SVC modality does not affect the static postural control and functional performance immediately after the intervention (joint SVC and muscular SVC) in comparison with the control condition. they warn regional differences (articulation - muscle) of the effect of cryotherapy on the static balance and the saltability of the participants.

CAPÍTULO 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

Los agentes físicos terapéuticos son una herramienta altamente utilizada en la clínica por los kinesiólogos, donde los agentes termales tienen una alta frecuencia de uso (Jorge Enrique Martín Codero y cols.).

La crioterapia es una de las técnicas terapéuticas más simples y más antiguos utilizados en la rehabilitación física (Bleakley CM, Davinson GW, 2010). El principal objetivo de la crioterapia es reducir al mínimo las secuelas relacionadas con el proceso de lesión: dolor, edema, hemorragia, el espasmo muscular y, sobre todo, para reducir la lesión secundaria (NML, AD, & TF, 2007).

Entre las variadas modalidades de crioterapia comercialmente disponibles para realizar aplicaciones terapéuticas, la compresa de hielo y el paquete de gel son las más frecuentemente utilizadas, además de ser unas de las modalidades de mayor uso general en la práctica clínica en terapia física. El uso de otras modalidades de crioterapia, como por ejemplo el spray vapocongelante está menos documentado en la literatura (Espinoza, H. G. , 2010).

La crioterapia se encuentra altamente estudiada por sus efectos analgésicos como también en sus efectos sobre el edema, pero existe escasa información sobre los efectos inmediatos que podría causar en el control postural y desempeño funcional después de su aplicación. En particular, no es claro el impacto que tiene la aplicación de crioterapia a través del spray vapocongelante, las posibles diferencias en efectos en el control postural, desempeño funcional y cuando el spray vapocongelante es aplicado sobre distintas áreas corporales no es del todo conocido, además, Se sabe poco acerca de sus efectos sobre la microcirculación o el flujo sanguíneo cutáneo donde el estímulo es tan breve y superficial que podría no generar variaciones en el control postural y el desempeño funcional. (Engel SJ, 2010).

El spray vapocongelante se utiliza con bastante frecuencia en el ámbito deportivo donde ellos retoman de inmediato sus actividades, desconociendo los efectos a nivel de su desempeño funcional o su control postural, al aplicarles este agente en una de sus extremidades donde sufrió un traumatismo o lesión.

Esta investigación tiene como fin determinar el impacto de la crioterapia a través del spray vapocongelante en el control postural estático y desempeño funcional en voluntarios sanos, también poder analizar en qué zona este efecto puede ser más significativo, en la zona muscular que en este caso será tríceps sural o en la articulación de tobillo. En este estudio se aplicara spray solo en una extremidad replicando así, el ambiente deportivo el cual, es donde más se utiliza en la actualidad. Esta investigación incluyó un diseño experimental de tipo crossover, donde el sujeto fue su propio control. Cada sujeto recibió tres condiciones: crioterapia sobre musculo tríceps sural, sobre tobillo y control (no intervención), en una secuencia de orden aleatorio en tres días distintos.

1.2 Pregunta De Investigación

¿En sujetos deportistas sanos, la aplicación de crioterapia a través de la modalidad de spray vapocongelante, no produce efectos negativos sobre el control postural estático y desempeño funcional comparado a la condición control de no intervención?

¿En sujetos deportistas sanos, la aplicación del spray vapocongelante, no influenciara las variables de control postural estatico y desempeño funcional, cuando se utiliza sobre la articulación comparado al uso sobre el vientre muscular?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Determinar el efecto post aplicación del spray vapocongelante en el desempeño funcional y control postural estático, sobre la articulación de tobillo y vientre muscular (tríceps sural), en deportistas sanos de la Universidad Andrés Bello.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Comparar el efecto de la crioterapia con una condición de no tratamiento (control), sobre el desempeño funcional y control postural estático.
2. Contrastar los efectos del spray vapocongelante en dos zonas distintas, en el vientre muscular tríceps sural y la articulación de tobillo.

1.4 Hipótesis

1. La aplicación de crioterapia a través del spray vapocongelante, no afectará el control postural estático ni el desempeño funcional de deportistas jóvenes sanos, comparado a la condición de no crioterapia.
2. La aplicación de crioterapia a través del spray vapocongelante, no afectará el control postural estático ni el desempeño funcional de jóvenes deportistas sanos, en una aplicación sobre el vientre muscular comparado a la aplicación articular.

CAPITULO 2: MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes crioterapia

2.1.1 Definición de crioterapia

La crioterapia consiste en la aplicación de cualquier sustancia que da lugar a la retirada de la energía de calor del cuerpo, disminuyendo la temperatura del tejido (Vieira A, 2013). La crioterapia genera cambios fisiológicos que ocurren durante y después del tratamiento (Rupp, 2012). Algunos de estos cambios son la reducción en el dolor, inflamación, edema, espasmo muscular y la velocidad de conducción nerviosa, mayor umbral y tolerancia al dolor. (Burgess, 2010).

Estos cambios fisiológicos se producen por una reducción del diámetro del lumen del vaso sanguíneo, lo que causa una disminución significativa del flujo de sangre del tejido subcutáneo, reduciendo de esta forma la filtración de fluido al intersticio y el edema secundario, disminuyendo el dolor, controlando la inflamación, la formación de edema post herida y disminuyendo la liberación de sustancias vasoactivas. (Espinoza, H. G. , 2010).

La activación directa de los receptores cutáneos del frío, estimula la musculatura lisa de las paredes del vaso sanguíneo para contraerse (Cameron M. H., 2012), el enfriamiento del tejido asimismo estimula la liberación de mediadores como serotonina y bradicinina que producen una vasoconstricción. (Plaja, 2003).

A nivel de la musculatura lisa arteriolar y del esfínter pre capilar, así como también, producto de la vasoconstricción se disminuye la producción y liberación de mediadores vasodilatadores como la histamina y prostaglandinas. (Prentice, 2001)

La crioterapia también tiene un efecto sobre la actividad del nervio, al alterar la función de los mecanorreceptores, cutáneos, y los receptores musculo tendinosos intrínsecos.

Específicamente la crioterapia ralentiza la velocidad de conducción de los termorreceptores cutáneos, que son las fibras nerviosas aferentes primarias que envían señales al sistema nervioso central y son responsables de la estimulación dolorosa. (Elley, 1994)

2.2 Modalidades terapéuticas de la crioterapia

Existen variadas modalidades de crioterapia para realizar aplicaciones terapéuticas, la mayoría de ellos son: compresas (bolsas de hielo con agua o gel) que se aplica con o sin compresión, la inmersión de agua fría, masaje con hielo y aerosoles o spray refrigerantes. (Vieira A, 2013).

Las bolsas de hielo y compresas frías, específicamente para la refrigeración conjunta, tienen muchos protocolos diferentes. Las compresas de hielo se hacen típicamente de bolsas que contienen hielo picado o en cubos. Mientras que los paquetes de compresas frías son preparados comercialmente que se pueden hacer de gel o productos químicos. (Knight, 1995).

La aplicación de crio masaje consiste en masajear la zona afectada con un cilindro de hielo. Se realizarán movientes lentos y enérgicos con pases circulares o longitudinales. Esta técnica es de aplicación directa con la piel, es recomendada para zonas pequeñas y poco profundas. (Ramos, 2005).

La inmersión durante 20 minutos (el primer día puede provocar dolor, y en el segundo ya puede existir una adaptación) con la finalidad de provocar analgesia y anestesia, permitiendo durante 2 o 3 minutos realizar movilizaciones sin dolor y romper el ciclo dolor-impotencia funcional-edema-dolor. (Hartzell, 2012).

El hidromasaje frío (la temperatura oscila entre 0 ° y 26 ° C) no es de uso general; sin embargo, su efecto y la tolerancia es similar a la inmersión en agua de hielo. (Hartzell, 2012).

Los aerosoles vapocongelantes como tema central de este estudio se utilizan generalmente para la refrigeración cutánea rápida para permitir el tratamiento de los puntos gatillo, dolor miofascial, y el movimiento restringido. (Cameron M. H., 2012)

2.2.1 Spray vapocongelante (SVC)

El SVC se puede definir como un enfriamiento local producido por la evaporación rápida de un compuesto de hidrocarburo en la piel. Por lo que se han utilizado para poder enfriar de forma breve y rápida la piel. Se ha informado de sus efectos en el rango de movimiento articular activo; en la reducción del espasmo muscular; disminuir el dolor local, referido y crónico percibido por el paciente; actuar como un contrairritante; y servir como un anestésico local efectivo. (L. Robert Halkovich, 1981)

Los efectos de la congelación en los tejidos se inician cuando se producen cristales de hielo en el espacio extracelular, al mantener esto produce el enfriamiento de la piel. (Di Prisco, 1989)

Aunque los aerosoles refrigerantes, se han utilizado ampliamente en la práctica, se sabe poco acerca de sus efectos sobre la microcirculación o el flujo sanguíneo cutáneo. Se desconoce el mecanismo de acción para reducir el dolor, pero se cree que está relacionado con la disminución de la velocidad de conducción nerviosa de las fibras del dolor, por la disminución de la temperatura. (Engel SJ, 2010).

Izabela Galdyn el 2015, demostró que los aerosoles refrigerantes no producían ningún cambio significativo en la microcirculación de ratas, con esto dijo que la aplicación de esta modalidad de crioterapia es segura en cuanto a objetivos de disminución de dolor. (I Galdyn, 2015)

Cameron encontró efectos positivos en la ganancia de rango de movimiento, donde reporto que el enfriamiento rápido proporciona un estímulo contrairritante sobre los receptores térmicos cutáneos situados por encima de los músculos para causar una reducción refleja en la actividad de las motoneuronas y conseguir así una reducción de la resistencia al estiramiento. (Cameron M. H., 2013)

En la literatura existe muy poca evidencia sobre esta modalidad de crioterapia (SVC), donde los estudios solo se refieren a dolor y rango de movimiento principalmente.

2.3 Control postural y crioterapia

Actualmente, se conoce que la estabilidad articular es considerada como la función sinérgica en la que los huesos, articulaciones, cápsulas, ligamentos, músculos, tendones, receptores sensoriales y vías neurales espinales y corticales, actúan en armonía para garantizar la homeostasis articular; la estabilidad articular depende de estructuras viscoelásticas pasivas (ligamentos) y de órganos viscoelásticos activos (músculos). (Azahara Fort Vanmeerhaeghe, 2012). Este sistema recibe la información articular periférica y musculotendinosa de los receptores que tienen relación con los cambios en la longitud muscular y la tensión, además sobre la posición articular y el movimiento; los nervios aferentes, también conocidos como mecanorreceptores, se encuentran dentro de la piel, en la unidad musculotendinosa y dentro del hueso, ligamentos de la articulación, y la cápsula de la articulación. (Lephart, 1998).

El control postural, el sistema vestibular y somatosensorial están integrados, para proporcionar información al sistema nervioso. Los componentes del sistema somatosensorial son: musculotendinosa periférica, articulares y receptores cutáneos. (Eils E, 2002).

El control postural puede verse afectado por diferentes sistemas, incluyendo: transmisión aferente y eferente, reflejos tendinosos, y propioceptores situados en los músculos, tendones y articulaciones. (Giemza C, 2013)

Por lo tanto, si los husos musculares desempeñan un papel importante en el sentido de la posición, la aplicación de modalidades de crioterapia en el músculo podría tener un efecto perjudicial sobre la propiocepción. Por el contrario, la aplicación de la crioterapia en la articulación podría afectar menos la propiocepción, ya que la información aferente de los husos musculares podría ser preservada. (Oliveira, 2010).

Una disminución en el sistema somatosensorial dará lugar a una disminución del control postural. (McKeon, 2007).

Charles Scott Sherrington definió por primera vez la propiocepción, en el año 1906 como la “sensación de posición y movimiento de las extremidades”.(Lephart SM, 2010).

Actualmente la propiocepción se define como la capacidad de una articulación para determinar su posición en el espacio, detectar su movimiento y la sensación de resistencia que actúa sobre ella. (Riemann BL, 2002). Otro autor se refiere a la propiocepción como una integración de los impulsos neuronales de los mecanorreceptores periféricos del sistema nervioso central. (Surenkok O, 2008) Estos impulsos neuronales provienen de los husos musculares y los órganos tendinosos de Golgi para transmitir información de la posición del Cuerpo en el espacio (Elley, 1994).

El equilibrio es una herramienta común para la medición de la propiocepción. Autores han encontrado que la crioterapia no tiene ninguna influencia negativa definida en la propiocepción, mientras que otros han informado una disminución en la propiocepción. (Douglas M BS, 2013).

La literatura también ha demostrado que aumenta la oscilación postural cuando se aplica hielo a la articulación de tobillos en sujetos sanos, además puede mejorar la tolerancia al ejercicio a través de analgesia (Cross K, 1996).

Según (Dewhurst S, 2007) no se ha encontrado ningún efecto negativo sobre el control postural, cuando se aplica una bolsa de hielo a la articulación. Este autor dice que la aplicación de crioterapia en tobillo daría como resultado un aumento de excitabilidad de la motoneurona alfa, la cual puede tener potencial de mejorar el control postural.

Kim en el 2015 evaluó el rendimiento del control postural tras el enfriamiento en la articulación de tobillo, e informaron que el equilibrio no se vio afectada de manera adversa.

El equilibrio estático se mide por placas de fuerza las cuales miden el centro de presión y las oscilaciones de este. (Weimar W, 2004).

Se ha analizado la oscilación postural tras el esguince de tobillo en las direcciones medio-lateral, después de una inmersión de hielo de veinte minutos donde se determinó que el balanceo postural aumento (Kernozek TW, 2008).

Por ejemplo, Giemza llevo a cabo un estudio sobre el uso de refrigeración sobre todo el cuerpo, veinticuatro sujetos sanos se colocaron en una cámara fría durante 3 minutos y medio a -60°C , seguido de 3 minutos a -130°C . Los sujetos se midieron cuatro veces

utilizando el centro de presión: justo antes de la refrigeración de todo el cuerpo, un minuto después, seis minutos después, y en 11 minutos después, sobre una plataforma de fuerza. Las direcciones medio-laterales disminuyeron mientras que la antero-posterior permanecieron similar. (Giemza C, 2013).

De igual manera Dewhurst et al., ejecutaron un estudio para evaluar los efectos del calor o frío en la estabilidad postural. Para alterar la temperatura muscular, los investigadores utilizaron mantas que cubrían las extremidades inferiores. Se evaluaron a los sujetos en dos posiciones; uno con una gran base de apoyo (posición Romberg), y el otro con una estrecha base de sustentación (posición Tandem modificado). Ambas posiciones fueron evaluadas bajo los ojos abiertos y los ojos cerrados. Las principales conclusiones de este estudio fueron que ni calentamiento ni enfriamiento afectaron la estabilidad postural (Dewhurst S, 2007).

En la misma línea de investigación Saam et al., realizaron un estudio con 31 sujetos sanos, a los cuales se les aplicó hielo en el tobillo 10 minutos. El equilibrio estático se midió a los 30 segundos plataforma de fuerza PDM multifunción que mide centro de presión. Los resultados concluyeron que la aplicación de hielo no afectó el balance estático. También midieron los efectos sobre el equilibrio estático después de una inmersión de hielo por 15 minutos. No se encontraron diferencias. (Saam F, 2008).

El equilibrio dinámico se puede medir mediante el uso del sistema de equilibrio Biodex (BBS) con la placa de fuerza en las direcciones medial- lateral y anterior-posterior. Otra forma de medir el equilibrio dinámico es la prueba de equilibrio de la estrella.

Fullam et al., investigaron los efectos de una inmersión en hielo por 15 minutos de la articulación de tobillo, sobre equilibrio dinámico, mediante el uso de la prueba de equilibrio estrella la cual se evaluaba antes y después de la aplicación de hielo. Los resultados mostraron que hay una disminución significativa en las distancias de alcance anterior, postero-lateral y postero-medial. Esto indica que la estabilidad postural dinámica se ve afectada inmediatamente después de la aplicación de crioterapia para la articulación del tobillo. (Fullam K, 2014). Por lo tanto, la aplicación prolongada de crioterapia se asocia con un efecto negativo sobre la retroalimentación propioceptiva. Algunos autores

indican que podría no ser seguro hacer ejercicio inmediatamente después de aplicaciones de la crioterapia. (Oliveira, 2010) Sin embargo, el impacto de aplicaciones de crio agentes con estímulos breves fríos (vapocongelante) sobre las variables anteriormente mencionadas no es conocido.

2.4 Desempeño funcional y crioterapia

Pruebas de rendimiento y agilidad funcionales proporcionan una evaluación precisa de la capacidad de los atletas. Las pruebas funcionales y agilidad son desarrollados para poner en tensión la articulación y los músculos simultáneamente, Algunas de estas pruebas incluyen: Prueba de salto, carreras cronometradas, test de salto vertical y pruebas de agilidad. (Patterson S, 2008).

En la literatura se ha observado disminución de la resistencia muscular, altura del salto vertical, velocidades de carrera, y agilidad medidas después de la aplicación de hielo. (Douglas M BS, 2013).

También se encontró evidencia que indica que el uso de la crioterapia podría facilitar las neuronas motoras o la actividad muscular, lo que resulta en la mejora de función. (Kim KM, 2015).

Williams et al., no hallaron efectos adversos en el salto vertical en participantes sanos después de la aplicación de bolsas con hielo picado, alrededor de la articulación del tobillo durante veinte minutos con compresión y sin compresión. (Williams E, 2013). Lo que difiere de otro estudio donde encontraron una disminución significativa en el salto vertical después de una inmersión de hidromasaje de 20 minutos en la pierna hasta la cabeza del peroné. También encontraron disminución después de la inmersión de hidromasaje durante la prueba de salto y la lanzadera correr. (Cross K, 1996).

En otro estudio, Patterson et al, hallaron que los sujetos se demoraban más tiempo después de la inmersión de hidromasaje durante la carrera de 40 m. (Patterson S, 2008).

Evans et al., no encontraron efectos adversos en participantes sanos, en el desempeño funcional lo cual fueron medidos con pruebas carioca test y prueba co-contracción después de una inmersión de hielo de 20 minutos en el tobillo. (Evans T, 1995).

A pesar de los beneficios de tratamiento definidos de la crioterapia, es probable la disminución de las variables de rendimiento, lo cual podría aumentar el riesgo de lesiones tras volver a la actividad inmediatamente después de la aplicación de crioterapia. (Douglas M BS, 2013).

En la literatura solo se descubrió un artículo que se refiere a la comparación de una aplicación de crioterapia en la articulación de rodilla y musculo cuádriceps, donde se evaluaba el posicionamiento de la extremidad inferior antes y después de la aplicación de crioterapia, ellos concluyeron que si hubo un efecto nocivo en la posición, pero que este efecto fue similar a la aplicación sobre la articulación de rodilla o el musculo cuádriceps. (Oliveira, 2010).

A pesar de los beneficios de tratamiento definidos de la crioterapia, la disminución de las variables de rendimiento es controversial. Lo que tiene mucha relevancia en la práctica deportiva, ya que, se ve el uso de la crioterapia y posterior a eso el retorno inmediato de las actividades deportivas, sin tener claros los efectos que esto puede ocasionar, por lo que podría verse aumentado el riesgo de lesiones. Además, en la literatura hay muy poca evidencia del spray vapocongelante la cual es una de las modalidades altamente utilizada en el campo deportivo.

En consideración a la controversia presentada en la literatura respecto del efecto de la crioterapia sobre las variables de control postural y desempeño funcional, este estudio contribuye a dar más claridad en el tema. De manera más importante su contribución es la de entregar información sobre el efecto de una modalidad pobremente explorada y descrita en la literatura como lo es el spray vapocongelante. Finalmente, también su aporte se evidencia en conocer la influencia de la zona corporal (articulación versus músculo) en los efectos sobre las variables estudiadas. El conocer toda esta información favorecerá en la toma de decisión a la hora de aplicar spray vapocongelante durante las actividades deportivas sin afectar el control postural y la funcionalidad del deportista.

CAPITULO 3: METODOLOGIA

3.1. Diseño y tipo de investigación

Esta investigación incluyó un diseño experimental de tipo crossover, con secuencia de orden aleatorizada. Para asignar el orden en que se aplicarían las tres condiciones (control, SVC articular, SVC muscular), se utilizó una tabla de números aleatorizados. Para la asignación oculta de la condición, se utilizó el método del sobre sellado, opaco secuencialmente enumerado.

3.2. Muestra

El tamaño del cálculo de la muestra, estimada para tres grupos en un análisis de varianza (MANOVA) de dos vías con medidas repetidas, con una variable a investigar, para un diseño aleatorio, con una magnitud del efecto (Effect Size) moderado (0.5), nivel de significancia de 0.05 y un poder estadístico del 80%, fue de 26 participantes. Del total de personas citadas (30), 30 sujetos asistieron a las mediciones. A estos sujetos se les solicitó su participación mediante la firma de un consentimiento informado, donde se les explicó los objetivos de la investigación, los beneficios que podría traer a la comunidad científica y los posibles riesgos.

Esta investigación se llevó a cabo en un grupo de deportistas sanos de nivel universitario, siendo un total de 30 sujetos. La muestra fue distribuida de manera aleatoria. Sujetos deportistas sanos de sexo masculino y femenino de edades entre 19 y 25 años, sin antecedentes de lesión ortopédica, enfermedades del aparato locomotor o neuromuscular, cirugía en la extremidad inferior, intolerancia o hipersensibilidad al frío. Los sujetos que participaron del estudio lo hicieron de manera voluntaria y firmaron el consentimiento informado.

3.2.1 Reclutamiento

La muestra fue reclutada directamente a través de una docente guía tesis de la carrera educación física, que reclutó deportistas sanos de la universidad, conjuntamente compañeros de nuestra carrera que participan en selecciones deportivas. Se coordinó vía redes sociales, número de contacto y correo electrónico.

3.2.2 Criterios de inclusión

Los criterios específicos de inclusión correspondieron a estudiantes deportistas sanos de la universidad Andrés Bello, de ambos sexos, que participaban de algún equipo deportivo en la universidad, con rangos de edad 19-25 años y que aprobaron el test de seguridad termal.

3.2.3 Criterios de exclusión

Se excluyeron sujetos que reprobaron la prueba de sensibilidad termal, fuera del rango etario, padeciendo o atravesando por alguna condición patológica del sistema musculoesquelético, y /o consumiendo medicamentos que afecten el desempeño funcional.

3.3 Definición de variables

Las variables de interés de este estudio fueron: altura y velocidad del salto SJ, área centro de presión y velocidad media en la condición vista al frente y ojos cerrado, posterior a la aplicación del SVC, en el vientre muscular tríceps sural y en la articulación de tobillo.

3.3.1 Variables dependientes

3.3.1.2 Control postural

ÁREA DE COP

DEFINICIÓN: Es el área aproximada en la que se produce el balanceo del sujeto (Balaguer, 2012)

OPERACIONAL: Se utilizó una plataforma llamada “oscilógrafo postural” de marca Igor Pro. Este equipo mide las fuerzas de reacciones, esta plataforma mide 40x40 cm, soporta una carga hasta de 2400 N y entrega mediciones de torsiones en ejes X e Y, con sensibilidad de 0.1 N.

VELOCIDAD MEDIA DE COP

DEFINICIÓN: Es la velocidad promedio de la proyección del Centro de Gravedad (Martin Sanz, 2004)

OPERACIONAL: Se utilizó una plataforma llamada “oscilógrafo postural” de marca Igor Pro. Este equipo mide las fuerzas de reacciones, esta plataforma mide 40x40 cm, soporta una carga hasta de 2400 N y entrega mediciones de torsiones en ejes X e Y, con sensibilidad de 0.1 N.

3.3.1.3 Desempeño Funcional (Salto)

DEFINICIÓN: Se define como un conjunto de habilidades atléticas que los deportistas poseen, que les permiten tolerar las demandas físicas inherentes en su deporte específico (Clark, 2001)

OPERACIONAL: Para esta medición se utilizó un equipo llamado “myotest”, es un dispositivo que mide el rendimiento muscular de una manera sencilla y precisa sobre el campo de entrenamiento, posee un acelerómetro de 3 ejes, conexión interfaz USB, una frecuencia de muestreo de 200-500 Hz. Mide la capacidad muscular de un sujeto, entregando los valores de las distintas variables; potencia (watts), fuerza (newton), altura del salto (cm) y velocidad (cm/s) a través de pruebas estandarizadas. (Casartelli, 2010).

3.3.2 Variables Independientes

CRIOTERAPIA

DEFINICIÓN: Modalidad de Termoterapia Superficial que se basa en la aplicación del frío como agente terapéutico.

OPERACIONAL: Aplicación del spray vapocongelante (SVC) sobre la piel de forma directa. En la modalidad muscular, la aplicación del SVC debe ser de un tiempo de 6 segundos, tiene que ser dirigido a la zona vientre muscular del tríceps sural, esta aplicación debe ser a una distancia de 12 cm desde la piel hasta el SVC.

En la modalidad articular, la aplicación del SVC es por un tiempo de 6 segundos, tiene que ser dirigido a la articulación de tobillo, esta aplicación debe ser a una distancia de 12 cm desde la piel hasta el SVC.

3.4 Intervención

Los participantes de este estudio fueron citados a 3 sesiones con una diferencia mínima de 48 horas entre cada una de ellas, donde fue evaluado el control postural estático y el desempeño funcional, en la condición control, SVC articular, SVC muscular, de acuerdo con la aleatorización previa.

Posteriormente, se le dio cuenta al participante a través de una carta informativa del contenido del estudio y sus objetivos, el proceder tanto de éste como de los evaluadores a lo largo de la intervención, los derechos y libertades como sujeto voluntario.

El participante debió estar de acuerdo con los puntos anteriormente expuestos, procediendo a firmar un consentimiento informado.

Luego el participante debió elegir y abrir un sobre que contenía el orden previamente aleatorizado, en el cual sería sometido a las condiciones del estudio en las 3 sesiones: aplicación SVC en vientre muscular de tríceps sural, aplicación de SVC en articulación de tobillo y Control (sin la aplicación de SVC).

Una vez conocida la condición de los sujetos, se comenzó la intervención midiendo las variables de interés, Área COP, velocidad media, altura y velocidad de salto SJ.

3.5. Equipamiento y protocolos

En esta sección se explican los protocolos e instrumentos utilizados en la presente investigación, donde se logró registrar el comportamiento de las variables mencionadas, además del procedimiento utilizado en la medición.

3.5.1 Protocolo de evaluación

La toma de datos se llevó a cabo en las salas de laboratorio de la Universidad Andrés Bello sede Concepción, el cual contaba con las condiciones óptimas para realizar esta

investigación. Cada una de las evaluaciones a las que fueron sometidos los sujetos de prueba tuvo una duración de aproximadamente 20 minutos.

Los voluntarios de esta investigación participaron de las tres condiciones en un orden aleatorizado: Control (sin aplicación SVC), SVC articular y SVC muscular.

Dentro de esas condiciones se evaluó el control postural estático en el oscilógrafo y salto SJ en el myotest.

Los sujetos de prueba fueron citados a tres sesiones con una diferencia mínima de 48 horas entre cada una, donde se les evaluó lo anteriormente descrito. Previo a la toma de datos, se les informó mediante una carta informativa acerca de las características del estudio y sus objetivos, el proceder tanto del sujeto de prueba como de los evaluadores a lo largo de la investigación, así como los derechos y libertades que posee como sujeto voluntario. Posterior a esto, si estaban de acuerdo con los puntos descritos en la carta informativa, procedieron a firmar el consentimiento informado.

Una vez obtenida la autorización, se procedió tomar datos personales, aplicación de los test de seguridad (sensibilidad termal) y el test de dominancia.

Previo a la aplicación de las condiciones de tratamiento control (sin aplicación de SVC), SVC articular y SVC muscular, aleatoriamente se midieron las variables de interés (control postural estático y desempeño funcional medido a través del salto SJ).

Posterior a esto, se procedió a la aplicación de la condición previamente asignada de manera aleatoria, para luego volver a realizar las mediciones anteriormente nombradas.

Cabe destacar que el tratamiento (aplicación SVC) lo ejecutó un integrante del grupo distinto a los que realizaron las mediciones de control postural y desempeño funcional, controlando así por el sesgo de medición. Además, a los participantes se les instruyó que no debían mencionar el tratamiento que se les aplicó, así como, al salir del box, debieron utilizar un buzo deportivo que impidiera la visualización de algún elemento que indicará el uso del SVC (principalmente el enrojecimiento típico de la piel, que se da posterior al uso de esta modalidad terapéutica). Esto último con el propósito de mantener el ciego del evaluador.

Etapa	A	B	C
Evaluador	1 y 2	3	4
Actividad	Consentimiento informado Test de seguridad y dominancia Aplicación de spray	Evaluación en oscilógrafo Registro de datos	Evaluación de salto Registro de datos
Duración	10 min	5 min	5 min (variable)
Ciego	No	Si	Si

Figura 1. Esquema de protocolo de evaluación e intervención.

Etapa A: Evaluador 1 y 2, se encuentran en laboratorio N°1 en donde conocen la modalidad que se le asignará al sujeto de prueba (no son ciegos a la intervención), el evaluador 1: su función toma un tiempo de 10 minutos, donde debió recolectar los datos y es quien abre el sobre que indica modalidad a recibir. (No es ciego a la intervención).

El evaluador 2: su función es aplicar test de seguridad (Test sensibilidad termal), test de dominancia y utilizar la modalidad del SVC en las diferentes condiciones.

Etapa B: El evaluador 3 se encuentra en laboratorio N°2, ciegos a la intervención que recibirán los sujetos de prueba, este es el encargado de medir control postural durante 5 min.

Etapa C: El evaluador 4 se encuentra en el laboratorio N°2 ciego a la intervención que recibirán los sujetos de prueba, este es el encargado de medir desempeño funcional (salto SJ) durante 5 min.

3.5.2 Test de sensibilidad termal

Antes de comenzar la medición y aplicación del tratamiento, fue necesario aplicar el test de sensibilidad termal, en el área a recibir la aplicación SVC, con el objetivo de determinar el umbral de percepción del frío y la conservación de la sensibilidad al estímulo termal, demostrando la capacidad de protección cutánea a las agresiones térmicas (riesgo de quemaduras) (Basset,2016). En este caso se le solicitó al sujeto de prueba descubrir el área de su pierna, para luego recostarse sobre una camilla, y con ayuda de tubos caliente y frío, se aplicó en distintas zonas durante un segundo el tubo caliente y después el frío, alternando los contactos de forma aleatoria para no inducir errores por anticipación , El sujeto de prueba debía manifestar en forma verbal, la percepción de frío o calor, siendo diez pruebas, el sujeto debía acertar a siete como mínimo, para proseguir con las siguientes etapas del estudio.

3.5.3 Test de dominancia

Antes de comenzar la medición y aplicación del tratamiento, fue necesario realizar el test de dominancia donde se utilizaron las siguientes pruebas: a) ball-kick test, b) the step-up test, c) balance recovery. La extremidad inferior que fue más utilizada (es decir, durante 2 de al menos 3 pruebas), se identificó como la pierna dominante para este estudio.



Figura 2. Pruebas de dominancia: a) ball-kick test, b) the step-up test, c) balance recovery.

3.5.4 Protocolo de aplicación del criogente (SVC)

1. Los sujetos de prueba se llevaron al box de tratamiento, en posición bípeda con short deportivo, descalzos.
2. SVC: acorde a la literatura, se utilizó un SVC cloruro de etilo Dr. Henning
3. El SVC se ubicó en posición perpendicular a la zona de aplicación a una distancia de 12cm hasta formar la capa fina de hielo (aproximadamente 6 segundos)
4. Una vez finalizado el tiempo de aplicación. Como se mencionó anteriormente, se le indicó al participante que se colocara buzo deportivo y que no hicieran comentarios acerca del tratamiento que se les aplicó.
5. Posterior al tratamiento, el tratante salió del box y daba paso a los evaluadores encargados de la toma de datos de control postural estático a través del oscilógrafo y desempeño funcional a través del salto SJ.



Figura 3. Spray vapocongelante marca “CHLORAETHYL DR. HENNING”.

3.5.5 Protocolo de medición desplazamiento del centro de presión y área de Cop

Se evaluó en una plataforma posturográfica (ArtOficio), que se encontraba a tres metros de la pared, según lo descrito por Guzmán et al. (2011), la cual cuenta con un protocolo de evaluación de tres subtest de treinta segundos cada uno, donde el evaluador 2 (figura 1), se encargó de explicar en qué consistió la prueba. Todos los sujetos fueron instruidos con la misma información. Los sujetos debían estar descalzos, luego se les pidió subir a la plataforma en posición erguida, pies a la misma distancia de separación de los hombros y brazos relajos al costado del tronco. La prueba consta de 90 segundos en total, subdividas en 30 segundos, dando 3 fases, la primera fase de seguimiento, la segunda vista al frente y la tercera ojos cerrados.

Durante la primera fase, se les solicitó a los participantes que minimizaran la circunferencia y vector central de la pantalla del computador donde el vector corresponde con su Centro de Presión (COP) del sujeto. En la fase 2, el sujeto debía fijar su mirada al frente sobre una pared blanca, el sujeto debió mantenerse en posición erguida y relajada.

En la fase 3, se le solicitó al sujeto que mantenga la posición de fase 2 y que además cierre sus ojos.

Durante la medición en todo momento el evaluador se mantuvo a un costado del sujeto para asegurar la correcta realización de la prueba, además para dar seguridad por cualquier eventualidad, el ambiente fue de silencio para no generar distracciones durante la evaluación, ya que se ha demostrado que frente a influencias cognitivas varía el control postural de los sujetos medidos (Wallmann, 2002). Posterior a cada evaluación se llevó a cabo las medidas de higiene pertinentes con cada instrumento utilizado.



Figura 4. Medición del control postural estático a través de la plataforma posturográfica (ArtOficio).

3.5.6 Protocolo de medición desempeño funcional altura y velocidad de salto vertical Squat Jump

Al ingresar el sujeto y previo a comenzar la evaluación del salto SJ, se solicitaba quitar el calzado y subir a la balanza para medir el peso actual, también, se requería como dato previo la edad del sujeto. A continuación, se incorporaba el dispositivo inalámbrico mediante un cinturón con fijación de velcro a nivel de la cadera, se debía seleccionar el tipo de salto “SJ”, ingresar los datos previamente solicitados (peso y edad) para iniciar la prueba.

Antes de realizar la toma de datos del salto SJ todos los sujetos fueron instruidos con la misma información, en qué consistió la prueba.

Desde la posición de pie el sujeto debía ubicar los pies a la altura de los hombros, manos apoyadas en la cintura y estar atento al primer sonido emitido por el instrumento de salto Myotest que indicaba realizar una flexión de rodillas de 90° mantenida hasta que se emitiera un segundo sonido que daría el comienzo al salto vertical, el cual se debía realizar con el máximo esfuerzo para lograr un salto vertical máximo. Se requirió realizar 3 repeticiones del salto para seleccionar el de mayor altura.



Figura 5. Salto squat jump con el dispositivo Myotest.

3.5.6.1 Descripción del instrumento de medición de altura de salto vertical

Consistió en el acelerómetro 3-D Myotest Sport modelo S4P, es un dispositivo inalámbrico, con una batería interna y un software con distintos procedimientos de salto, contenía conjuntamente un cinturón para fijar el dispositivo al cuerpo y un cable USB para recargar la batería.

En el software de salto squat jump, solicitaba el peso del sujeto que realizaría el método y el número de saltos, para así confirmar y continuar con el procedimiento. Los parámetros de medición del tipo de salto squat jump fueron: altura (cm); potencia (W/kg); potencia máxima (W/kg); fuerza (N/kg) y velocidad (cm/sg).



Figura 7: Myotest® acelerómetro 3-D Sport modelo S4P.

3.5.7 Materiales utilizados en las diferentes condiciones

- Fichas de registro
- Spray vapocongelante Dr. Georg Friedrich Henning
- Oscilógrafo postural
- Myotest

3.5.8 Descripción de las condiciones de intervención

Como se mencionó anteriormente, los sujetos de prueba fueron sometidos a 3 condiciones o tratamientos distintos, los cuales incluyeron:

1. Condición Control (sin aplicación SVC)
2. SVC articular
3. SVC muscular.

A continuación, se describe el protocolo de cada condición y sus respectivas diferencias.

3.5.8.1 Protocolo de condición “control”

Si corresponde al día 1 de intervención, los sujetos al comenzar recibieron conocimiento de la intervención, luego procedieron a firmar el consentimiento informado, como se explicó anteriormente. De corresponder día 2 o 3 de intervención no se realiza esto.

Los sujetos de prueba se llevaron al box de tratamiento, donde se ubicaron en posición bípeda con short y descalzos. Se le solicitó al sujeto colocarse un buzo deportivo y esperar 1 minuto para ir a realizar cada prueba, con la petición de no dar información a los evaluadores.

3.5.8.2. Protocolo de condición “SVC articular”

Si corresponde al día 1 de intervención todos los sujetos al ingresar recibieron instrucciones de la intervención, luego procedieron a firmar el consentimiento informado, como se explicó anteriormente. De corresponder día 2 o 3 de intervención no se realiza esto.

Los sujetos de prueba se llevaron al box de tratamiento, donde se ubicaron en posición bípeda con short y descalzos. El SVC se ubica en posición perpendicular a la zona articular del tobillo a una distancia de 12cm hasta formar la capa fina de hielo (aproximadamente 6 segundos)

Una vez finalizada la aplicación del agente se le solicita al sujeto colocarse un buzo deportivo y esperar 1 minuto para ir a realizar cada prueba, con la petición de no dar información a los evaluadores.



Figura 6. Aplicación de SVC sobre articulación de tobillo.

3.5.8.3 Protocolo de condición “SVC muscular”

Si corresponde al día 1 de intervención todos los sujetos al ingresar recibieron instrucciones de la intervención, luego procedieron a firmar el consentimiento informado, como se explicó anteriormente. De corresponder día 2 o 3 de intervención no se realiza esto.

Los sujetos de prueba se llevaron al box de tratamiento, donde se ubicaron en posición bípeda con short y descalzos.

El SVC se ubica en posición perpendicular a la zona del musculo tríceps sural a una distancia de 12cm hasta formar la capa fina de hielo (aproximado 6 segundos)

Una vez finalizada la aplicación del agente se le solicita al sujeto colocarse un buzo deportivo y esperar 1 minuto para ir a realizar cada prueba, con la petición de no dar información a los evaluadores.



Figura 8. Aplicación de SVC sobre vientre muscular tríceps sural

3.6 Análisis estadístico

Los resultados se describieron en términos de media aritmética y desviación estándar o mediana y rango según corresponda. La verificación del supuesto de normalidad de los datos fue realizada mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov. Para analizar los datos se indagó sobre las comparaciones entre las condiciones Control, Articular y Muscular de las variables altura-velocidad de salto y Área-Velocidad de oscilación del COP mediante la prueba MANOVA y Kruskal Willis, según corresponda. Los datos registrados de cada una de las variables del estudio, fue procesado mediante el software SPSS versión 23, utilizando un nivel de significación del 5% e intervalo de confianza del 95%.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS

4.1 Descripción de la muestra

Un total de 30 sujetos voluntarios de la selección de fútbol y de basquetbol sanos de la Universidad Andrés Bello, de los 30 sujetos no se excluyó ningún voluntario, dado que todos tenían las cualidades para participar de este estudio.

TABLAS DESCRIPTIVAS

Tabla N°1: Datos descriptivos de los participantes del estudio, edad y deporte

Parámetros demográficos	Hombres (n = 22)	Mujeres (n =8)	Total (n = 30)
Edad	22,2 ± 1,57	25 ± 1,51	22,96 ±1,97
Deporte	futbol	Basquetbol	Total
(n=)	21	9	30

4.2 Efecto de SVC en desempeño funcional

A continuación, La tabla n°2 muestra los datos obtenido para las variables de altura y velocidad de salto SJ, en las 3 condiciones (control, articular y muscular).

Tabla N°2: Resultados sobre altura y velocidad de salto

Condición		Altura de salto (cm)		Velocidad de salto (cm/s)	
		Media	D.E	Media	D.E
Control	(n=30)	28,48	4,68	223,66	22,41
Articular	(n=30)	29,553	5,79	232,23	28,91
Muscular	(n=30)	29,720	6,96	235,23	28,90

Se realizó el test de normalidad (Kolmogorov-smirnov), el cual arrojó como resultado que los datos de las mediciones de cada una de las 3 condiciones se comportan de manera paramétrica, para lo cual, el paso siguiente es aplicar el supuesto de normalidad para la correlación de las variables lo cual se utilizó Pearson, lo cual arrojó que si existe correlación salto ($R=0,800$; $P=0,001$), la cual es directa y se clasifica como una correlación Fuerte con un 80%.

Lo siguiente fue realizar test MANOVA. Este test (Tabla 3) determinó que no existieron diferencias estadísticamente significativas en comparación en cada condición ($p=0.457$).

Tabla n°3: Test MANOVA, Lambda de Wilks.

Efecto	Valor	F	Gl de hipótesis	gl de error	Sig.	Eta parcial al cuadrado	Parámetro de no centralidad	Potencia observada
Lambda de Wilks	0,959	0,914 ^b	4,000	172,000	0,457	0,021	3,655	0,286

Para realizar comparación entre las condiciones se aplicó el supuesto de homocedasticidad con el test de Levene arrojando un valor de $F=0,21$; $p=0,005$, con lo cual se cumple el supuesto. Se realizó comparación entre las condiciones con el test de comparaciones múltiples de Bonferroni Tabla n°4

Tabla n°4: Post hoc, Bonferroni Comparaciones múltiples.

Variable dependiente				Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Altura (cm)	Control	Articular		-1,067	1,5201	1,000	-4,778	2,644
		Muscular		-1,233	1,5201	1,000	-4,944	2,478
	Articular	Control		1,067	1,5201	1,000	-2,644	4,778
		Muscular		-,167	1,5201	1,000	-3,878	3,544
	Muscular	Control		1,233	1,5201	1,000	-2,478	4,944
		Articular		,167	1,5201	1,000	-3,544	3,878
Velocidad (cm/sg)	Control	Articular		-8,567	6,9507	0,663	-25,534	8,401
		Muscular		-11,567	6,9507	0,299	-28,534	5,401
	Articular	Control		8,567	6,9507	0,663	-8,401	25,534
		Muscular		-3,000	6,9507	1,000	-19,968	13,968
	Muscular	Control		11,567	6,9507	0,299	-5,401	28,534
		Articular		3,000	6,9507	1,000	-13,968	19,968

El análisis de los resultados en el salto se puede observar que mejoraron ambas condiciones de aplicación del SVC donde en la condición articular aumentó en promedio 1,07 cm lo que representa una variación del 3.75% y en la condición muscular también hubo una mejora en altura de salto en promedio 1,24 cm respecto de la condición control lo que representa un 4,35% de mejora en el salto, aunque en ambas condiciones aumentó el rendimiento esta mejoría es muy pequeña por lo que este cambio no es estadísticamente significativo.

Al observar los resultados para velocidad de salto SJ también se ve una mejora en esta, en donde en la condición articular el cambio respecto de la condición control es de 8.57 cm/s en promedio, este cambio solo representa un 3,83%. En la condición muscular el cambio fue de 11,57 cm/s en promedio con respecto a la condición control, esto representa un 5,17%. Al igual que en la variable de altura estas variaciones son bajas es por esto por lo que no son estadísticamente significativas.

Gráfico 1: cambios en la altura de salto SJ en las distintas condiciones (Control, Articular y Muscular), valores presentados en promedios.

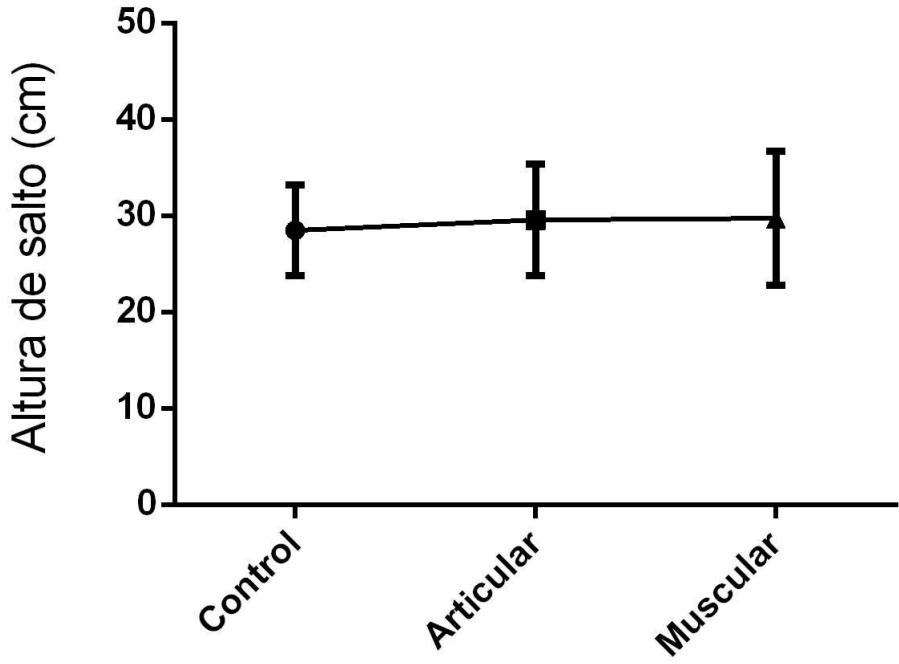
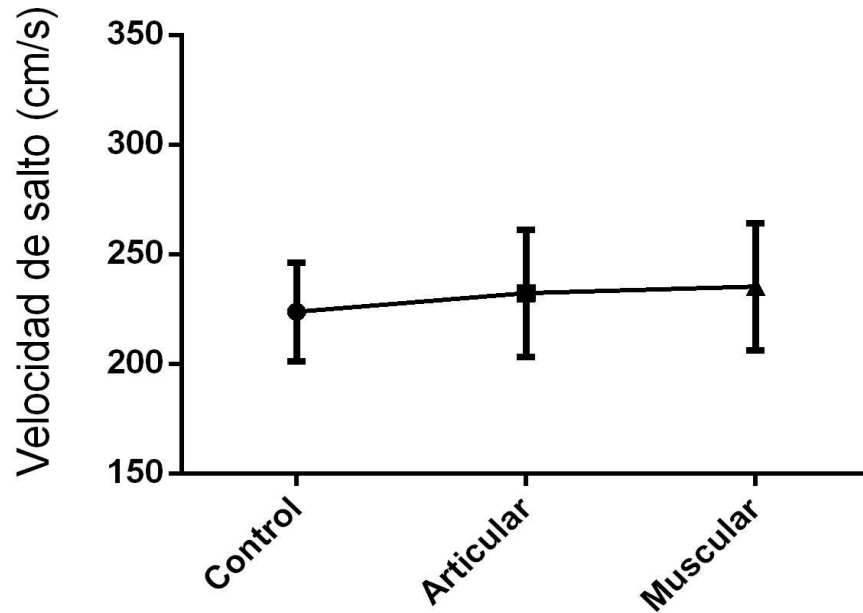


Gráfico 2: cambios en la velocidad de salto SJ en las distintas condiciones (Control, Articular y Muscular), valores presentados en promedios.



4.3 Efecto del SVC en control postural estático

A continuación, La tabla N°5 muestra los datos obtenidos para las variables de Velocidad media y Área de COP, en sus 2 modalidades Vista al frente y Ojos cerrados en las 3 condiciones (control, articular y muscular).

Tabla n°5: Resultados sobre Velocidad media y Área de COP

		Velocidad m de COP (m/s)				Área de COP (m)			
		VF		OC		VF		OC	
Condición		Mediana	Rango	Mediana	Rango	Mediana	Rango	Mediana	Rango
Control	(n=30)	0,2315	0,257	0,238	0,065	0,006	0,225	0,007	0,057
Articular	(n=30)	0,2305	0,2753	0,234	0,036	0,008	0,037	0,007	0,015
Muscular	(n=30)	0,23	0,05	0,234	0,035	0,0075	0,015	0,007	0,017

Se realizó el test de normalidad (Kolmogorov-Smirnov), el cual arrojó que los datos de las mediciones de cada una de las 3 condiciones no se comportan de manera paramétrica, para lo cual, se realizó el test de Kruskal-Wallis la cual analiza los rangos promedios de la mediana de la variable tabla n°6.

Tabla n°6: Prueba de Kruskal-Wallis. Rangos

	CONDICION	N	Rango promedio
Velocidad media VF	Control	30	46,13
	Articular	30	44,55
	Muscular	30	45,82
	Total	90	
Área COP VF	Control	30	43,17
	Articular	30	48,38
	Muscular	30	44,95
	Total	90	
Velocidad media OC	Control	30	52,25
	Articular	30	40,68
	Muscular	30	43,57
	Total	90	
Área COP OC	Control	30	47,72
	Articular	30	43,45
	Muscular	30	45,33
	Total	90	

VF: vista al frente; Área CP: área centro de presión; OC: ojos cerrado control.

Después se analizó con el test de Chi-cuadrado con esto se pudo ver que no existen diferencias significativas tras el uso del SVC en las 3 condiciones (control, articular y muscular) donde VM-VF obtuvo un valor $p=0,062$; VM-OC arrojó valor $p=3,193$ y en Área COP VF valor $p=0,0622$; Área COP OC dio como resultado un valor $p=0,405$. Tabla n°7

Tabla n°7: test Chi-cuadrado

	Velocidad media VF	Área CP VF	Velocidad media OC	Área CP OC
Chi-cuadrado	0,062	0,622	3,193	0,405
Gl	2	2	2	2
Sig. Asintótica	0,970	0,733	0,203	0,817

VF: vista al frente; Área CP: área centro de presión; OC: ojos cerrado.

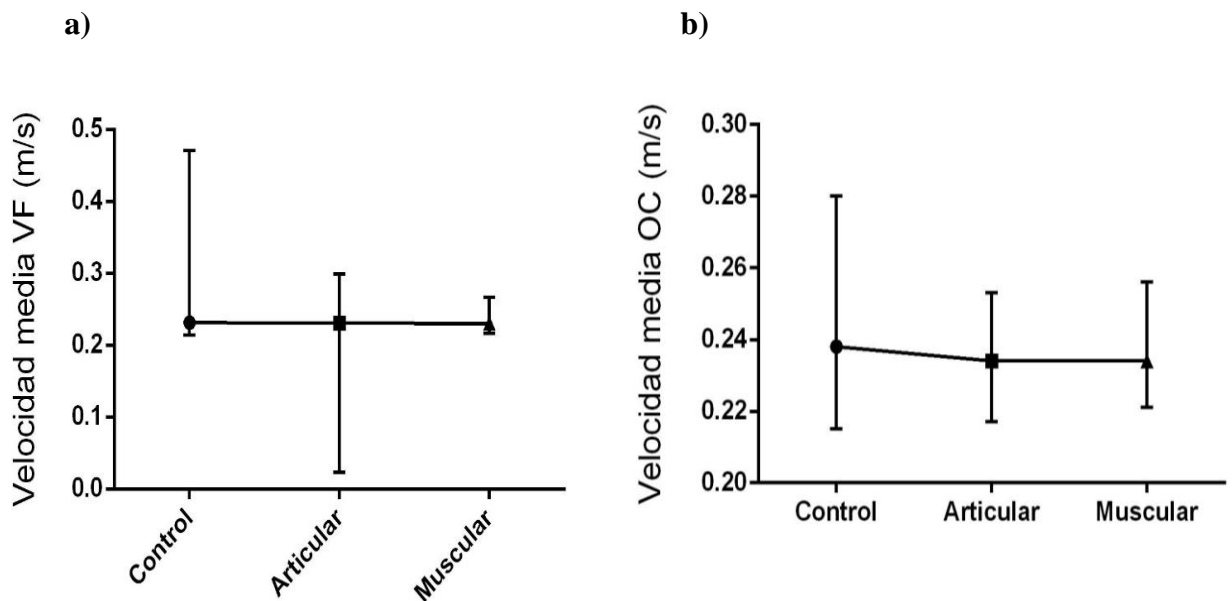
El análisis de los resultados en el oscilógrafo postural se puede apreciar en la velocidad media de COP en la fase vista al frente los cambios que hubo fueron mínimos donde disminuyó la mediana 0,001 m/s en la condición articular respecto de la condición control lo cual representa una disminución del 0.4 %; en el caso de la condición muscular este disminuyó un 0.0015 m/s lo que representa un cambio del 0.6%. En ambas condiciones mejoró la mediana, pero como se muestra anteriormente este cambio fue más en la condición muscular, con esto se mejoraría el control postural para esta variable, aunque cabe señalar que estos cambios no son estadísticamente significativos debido a que fue mínimo el cambio.

Cuando analizamos los datos de velocidad media de COP, pero ahora de la fase de OC se puede ver que en la condición articular y muscular, disminuyeron su velocidad media de oscilación 0.004 m2 en ambas condiciones dando un 1,6% de cambio, esta variación igual que en la fase anterior es beneficiosa para el control postural, pero no son estadísticamente significativas.

Al analizar la variable de área de COP en la fase de VF, en la condición articular aumentó en 0,002 m2 lo cual representa un cambio del 33,3%; en la condición muscular igual aumentó un 0,0015 m2 lo cual representa un cambio del 25%. Estos cambios revelan que los sujetos aumentaron su área de COP lo cual sería negativo para su control postural, pero estos cambios no son estadísticamente significativos.

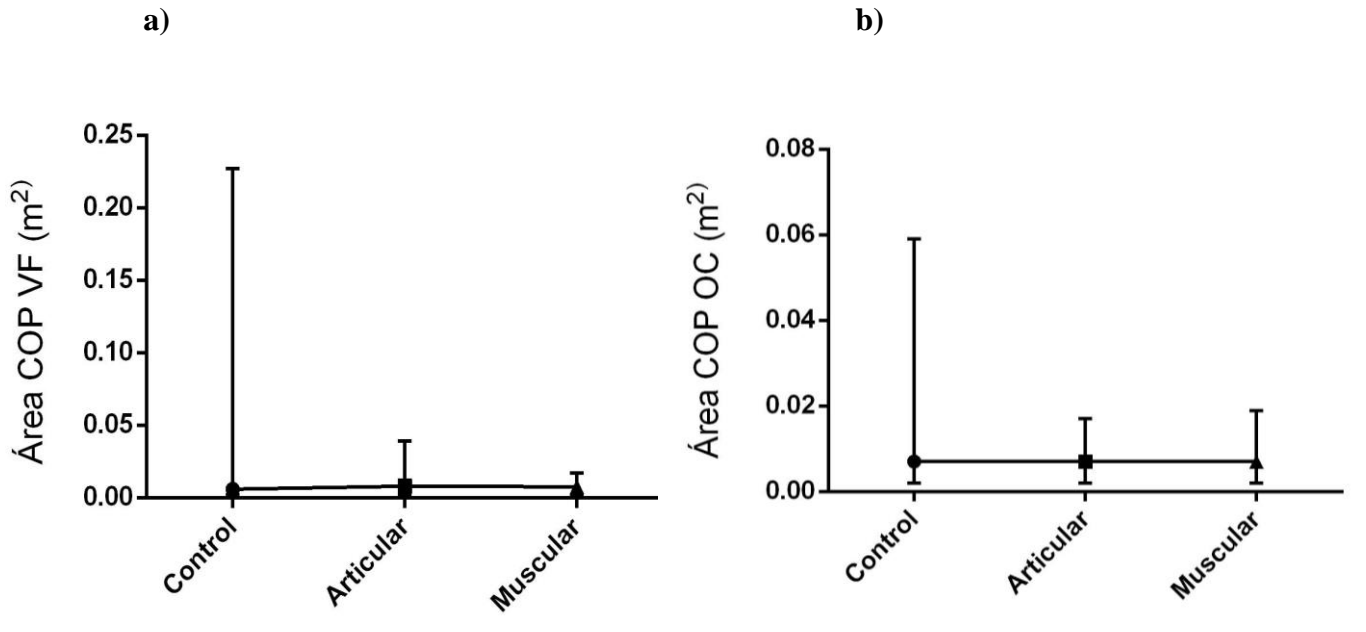
En la fase de área de COP con OC, no representaron cambios en la mediana en las 3 condiciones donde obtuvieron un 0,007 m², con esto se puede decir que con la aplicación de spray o sin ella no tuvieron variaciones.

Grafico 3: cambios en la velocidad media de oscilación en las distintas condiciones (Control, Articular y Muscular), además en la prueba de vista al frente y ojos cerrados valores presentados en mediana y rangos.



a) Gráfico de medianas de la fase de vista al frente; b) grafico de medianas de la fase Ojos cerrados.

Grafico 4: cambios en el área del COP en las distintas condiciones (Control, Articular y Muscular), además en la prueba de vista al frente y ojos cerrados valores presentados en mediana y rangos.



a) Gráfico de medianas de la fase de vista al frente; b) gráfico de medianas de la fase Ojos cerrados.

CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto inmediato post aplicación del SVC en el desempeño funcional y control postural estático sobre la articulación de tobillo y vientre muscular (tríceps sural) en deportistas sanos de la Universidad Andrés Bello. Además de comparar ambos efectos en ambas zonas (articular y muscular).

En los resultados se puede apreciar que en la altura y velocidad de salto SJ incrementó en la aplicación del SVC este aumento incluso fue mayor en la zona muscular, sin embargo, estos cambios no fueron estadísticamente significativos debido a que la variación fue mínima. Lo más relevante de los resultados es que la aplicación de crioterapia no impactó negativamente las pruebas y variables medidas cuando se compararon con una condición de no crioterapia.

5.1 Efectos del SVC sobre desempeño funcional

El desempeño funcional se consideró como variable de interés para este estudio, ya que nuestro propósito además de observar el efecto del spray en el control postural fue también ver lo que este efecto podría generar en su desempeño, o actividades funcionales de manera favorable o desfavorable y además en que zona este efecto podría afectar más si en el musculo o la articulación.

Como se apreció en los resultados no se obtuvo ningún efecto estadísticamente significativo para las variables de altura y velocidad de salto, aunque ambas mejoraron con la aplicación del crio agente (SVC), esto se contrapone con el estudio de Douglas M BS, Quienes reportaron una disminución de la altura del salto vertical, después de la aplicación de hielo directo. (Douglas M BS, 2013). Esta diferencia se puede explicar porque la modalidad de este estudio fue distinta a la evaluada a nuestra investigación por lo que se podrían ver diferencias. (Kim KM, 2015) indicó que el uso de la crioterapia podría facilitar las neuronas motoras o la actividad muscular, lo que resulta en la mejora de función. (Kim KM, 2015). Lo que se acerca más a nuestros resultados, aunque este estudio utilizó otra modalidad de crioterapia, aunque nosotros obtuvimos resultados donde

el spray SVC tuvo un efecto positivo sobre el desempeño funcional este no fue estadísticamente significativo.

Solo se encontró un artículo que se refiere a la comparación de una aplicación de crioterapia en la articulación y musculo el cual evaluó (rodilla-cuádriceps) donde concluyeron que hubo un efecto nocivo en la posición, pero que este efecto fue similar a la aplicación sobre la articulación de rodilla o el musculo cuádriceps. (Oliveira, 2010) en este estudio también tenemos diferencias con la modalidad y además con sus variables de medición, pero se puede rescatar que el efecto que ellos reportaron no fue estadísticamente significativo al comparar ambas zonas que en su caso fue la rodilla y el musculo cuádriceps.

Nosotros al comparar el efecto entre las condiciones (control, articular y muscular) tampoco hubo diferencias estadísticamente significativas, a pesar de que en la condición muscular fue donde tuvo un mayor efecto favorable donde mejoro la altura y velocidad de salto.

Esto se podría explicar debido a que el SVC produce un enfriamiento rápido, de corta duración y superficial lo que afecta en mayor medida la temperatura de la piel y no logra traspasar las capas subcutáneas, además señalar que la grasa subcutánea, actúa como aislante, permitiendo que los músculos mantengan su temperatura de forma estable.

Otra posible causa, es la aplicación localizada del SVC donde esto podría generar compensaciones con otras cadenas musculares manteniendo así el rendimiento al realizar el gesto solicitado.

5.2 Efectos del SVC sobre control postural.

La variable control postural también se consideró como variable de interés, ya que, queríamos ver el efecto que causa el SVC, específicamente sobre la VM y área de COP, con esto poder determinar si este efecto podría ser nocivo para retomar actividades y además en que zona este efecto podría generar más cambios (articular y muscular)

McKeon en el 2007 dijo que una disminución en el sistema somatosensorial daría lugar a una disminución del control postural, esta disminución podría ser dada por aplicaciones de frío en la piel. (McKeon, 2007). Cross K en el año 1996 demostró que aumentó la oscilación del COP cuando se aplicó bolsas de hielo en los tobillos de sujetos sanos dando como resultado un efecto negativo sobre el control postural (Cross K, 1996). Lo cual se contrapone con los resultados obtenidos por este estudio, donde disminuyó la velocidad media de oscilación del COP, cabe señalar que la modalidad de crioterapia utilizada es distinta a la de nuestro estudio lo que podría explicar estas diferencias, sin embargo, según (Dewhurst S, 2007) no se ha encontrado ningún efecto negativo sobre el control postural cuando se aplica una bolsa de hielo a la articulación. a pesar de que este estudio igual tiene la modalidad de crioterapia distinta a la nuestra sus resultados son similares a los nuestros, esto podría ser ya que la aplicación de crioterapia daría como resultado un aumento de excitabilidad de la motoneurona alfa, la cual puede tener potencial de mejorar el control postural. A pesar de que el efecto del SVC fue positivo sobre la VM de COP este cambio no es estadísticamente significativo. Cuando hablamos del área de COP nuestros resultados arrojaron un aumento de esta en la fase VF la cual no es estadísticamente significativa.

Esto debido a que los cambios fueron mínimos esto se podría explicar por la variabilidad de cada sujeto y el efecto del SVC es superficial lo cual no generaría cambios a nivel intracelular.

Al comparar el efecto en las condiciones Oliveira en el 2010 dijo que al aplicar crioterapia en el musculo tendría un efecto negativo sobre la propiocepción, por el contrario, cuando se aplica en la zona articular este efecto sería menor. En nuestro estudio se obtuvo una disminución de la VM en ambas condiciones, pero mayor en la condición muscular lo que se contradice con el estudio de Oliveira, sin embargo, cuando se analizó el área de COP tuvo un efecto negativo el cual fue mayor en la zona articular. Estos efectos reportados son mínimos por lo que no fueron estadísticamente significativos, esto se podría entender debido a que el SVC como se mencionó anteriormente genera un enfriamiento superficial

el cual no tendría efecto a nivel intracelular, otra explicación sería que el control postural depende de muchos sistemas los cuales si el SVC lograra generar un efecto el organismo podría compensar con otras estrategias para mantener estable el control postural.

De acuerdo con el análisis de los resultados de este estudio y la revisión de la literatura sobre el tema se podría interpretar que el uso de la crioterapia a través del SVC, con el objetivo de minimizar el dolor agudo, para posteriormente retomar sus actividades deportivas sería recomendable. Esto último debido a que la aplicación del SVC no generaría alteraciones en su desempeño funcional ni en su control postural. De esta manera, y como consecuencia de lo anterior, las probabilidades de lesionarse serían menores. La explicación para la ausencia de efecto del SVC sobre las variables estudiadas sería una transferencia termal limitada debido a lo breve del estímulo y la rápida evaporación del agente al hacer contacto con la superficie corporal. La aplicación del SVC sería segura donde no se afectaría la capacidad funcional del deportista.

5.3 Fortalezas y debilidades

Este estudio aporta un análisis del efecto que genera la aplicación de crioterapia en una modalidad la cual ha sido muy poco estudiada sobre el control postural y el desempeño funcional, como quedo en evidencia en la literatura existe controversia, lo que hace necesario profundizarla mediante nuevas investigaciones con evaluaciones en ambientes más reales o combinaciones de ambientes de laboratorio y en campos deportivos, mejorar protocolos para poder minimizar los sesgo así aumentar la valides de los estudios.

En esta investigación se utilizó un protocolo, con un diseño experimental riguroso, en el cual el sujeto fue su propio control (Crossover), lo que eliminó la variación entre sujetos. La secuencia de condición (control – articular – muscular) fue aleatorizada, las mediciones se tomaron de acuerdo al tiempo de descanso necesario descrito en la literatura y los evaluadores estaban ciegos y fueron entrenados para dar a todos los sujetos las mismas indicaciones.

Sin embargo, existieron ciertas limitaciones dentro de este estudio que es importante mencionarlas. La más importante es la generalización de los resultados debido a que se realizó en un ambiente de laboratorio y no clínico, la aplicación de sólo una sesión lo que permite sólo evaluar el efecto agudo, dado que tampoco se valuó el efecto una vez terminada (horas) la aplicación de SVC, otra limitante es la muestra ya que son sujetos que participaban de equipos deportivos de la universidad los cuales no practican la cantidad de entrenamientos que sujetos profesionales los cuales tienen más controlados los tiempos de descansos y entrenamientos, dando una homogeneidad mayor entre sujetos más validez para el campo deportivo.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación concluyen que la aplicación de crioterapia en la modalidad SVC, no afecta el control postural estático y desempeño funcional en deportistas universitarios sanos, evaluados inmediatamente después de la intervención. Tampoco se advierten diferencias regionales (articulación – músculo) del efecto de la crioterapia en el equilibrio estático y la saltabilidad de los participantes. La aplicación de SVC podría ser una herramienta adecuada para el manejo de las molestias asociadas a las lesiones deportivas sin generar efectos negativos en la funcionalidad de los deportistas. Sin embargo, esto último debe ser comprobado en estudios clínicos y/o en ambientes deportivos.

CAPITULO 7. ANEXO

ANEXO CAPITULO N°1



Facultad de Ciencias de la Rehabilitación

ANEXO 1

Carta informativa para sujeto de estudio. Proyecto de Investigación

“Efectos de la crioterapia a través del spray vapocongelante sobre el control postural estático y el desempeño funcional en deportistas sanos de la Universidad Andrés Bello: comparación entre una aplicación sobre el vientre muscular y una aplicación articular”

Estimado:

Nosotros, Tracy Aedo, Natalia Pedreros, Camila Sepúlveda, Gary Vergara, estudiantes de la carrera de Kinesiología de la Universidad Andrés Bello sede Concepción, en conjunto con nuestro profesor guía Klgo. Dr. Jorge Fuentes, estamos investigando acerca del efecto que produce la crioterapia (aplicación SVC) en el control postural estático y en el desempeño funcional en deportistas sanos. A lo largo de este documento procederemos a explicar más detalles de esta investigación, así como dejar abierta la invitación a participar de ella.

No es estrictamente necesario que decida hoy si va a participar o no. Antes de tomar su decisión, tiene todo el derecho de buscar más información y conversar con quien estime conveniente acerca de nuestro tema.

El manejo de las lesiones musculares es un problema relevante para los kinesiólogos. Los deportistas, frente a una lesión de este tipo, presentarán dolor, impotencia funcional e inflamación, limitándolos en su práctica deportiva. Por este motivo, la aplicación de crioterapia está enfocada en el manejo exitoso de estos signos y síntomas. Aun cuando los efectos positivos de esta modalidad en la fase inflamatoria posterior a una lesión están consistentemente respaldados por la literatura, no existe igual claridad respecto de su efecto sobre la función muscular y articular que provocarían en el desempeño funcional y control postural estático. Es por esto que el propósito de este proyecto de investigación es evaluar el efecto de la crioterapia en la modalidad de spray vapocongelante más conocido como cloruro de etilo en la respuesta muscular y articular.

Los participantes deberán disponer de 30 min aprox por cada día por tres días, para pasar por las 3 condiciones de intervención, las cuales consisten en: condición control (no se aplica SVC), aplicación de SVC en vientre muscular y SVC en articulación de tobillo. El tratamiento se llevará a cabo mediante la aplicación de un SVC en zona muscular (tríceps sural y articulación de tobillo)

Posterior a la aplicación, se le evaluará control postural con la ayuda de un instrumento diseñado especialmente para este propósito, el cual lleva por nombre “oscilógrafo”. Mediante una explicación breve se le enseñará cómo realizar dicha prueba. Luego, se le solicitará la realización de un salto SJ el cual mediremos el desempeño funcional con un instrumento llamado myotest que va sujeto a la cintura. Todas estas técnicas serán explicadas en el momento de la evaluación.

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria. Usted tiene el poder de decidir si participa o no. Además, tiene la opción de retirarse de la investigación cuando estime conveniente, aunque haya aceptado previamente. Cabe destacar que este procedimiento no conlleva ningún riesgo para usted, ya que, si cumple con los criterios de

inclusión del estudio, se descartan factores que signifiquen algún riesgo por someterse a este proceso investigativo. Asimismo, es importante recordarle que sus datos e información personal se mantendrán en privado y serán totalmente confidenciales.

Por otro lado, es importante resaltar que este estudio, si bien es cierto que no le va a generar ningún beneficio económico, puede aportar a la comunidad científica importantes resultados y conclusiones, ayudando a aclarar la controversia que existe en este tema.

Si usted tiene alguna pregunta o inquietud acerca de sus derechos como sujeto de investigación, por favor comuníquese con el Dr. Jorge Fuentes Contreras, profesor tutor del proyecto de investigación (teléfono: 09-54884280; mail: jorgef@ualberta.ca).

Si usted tiene alguna pregunta acerca de los procedimientos de estudio puede comunicarse con: Tracy Aedo (cel: 09-59906692; e-mail: tracyaedop12@gmail.com), Natalia Pedrero (cel: 09-44003260; e-mail: natypedrero@gmail.com), Camila Sepulveda (cel 09-30035136; e-mail: c.seplvedaflores@hotmail.com) y Gary Vergara (cel: 09-78113894; e-mail: Gary.vergara.e@gmail.com)

**Marque con una X en las celdas de SI o NO, según cada criterio de consulta:
CRITERIOS DE CONSULTA SI**

	SI	NO
¿Entiende que se le ha pedido que participe en un estudio de investigación?		
¿Ha leído y recibido una copia de la carta informativa en donde se le explica el procedimiento a realizar?		
¿Entiende usted los beneficios y riesgos involucrados en tomar parte de este estudio de investigación?		
¿Ha tenido la oportunidad de hacer preguntas y discutir este estudio?		
¿Entiende usted que es libre de retirarse del estudio en cualquier momento, sin tener que dar una razón y sin consecuencias?		
¿Ha sido explicado a usted el tema de la confidencialidad?		
¿Entiende usted que los investigadores no tendrán acceso a los registros personales de salud?		
¿Usted aprobaría el uso de su imagen en fotografías o vídeos, en el momento de exposición del proyecto de investigación?		

ANEXO N°2



**Universidad
Andrés Bello**

Facultad de Ciencias de la Rehabilitación
Consentimiento informado

No existen costos monetarios asociados para usted, sin embargo, solicitamos parte de su tiempo y colaboración.

Los beneficios para usted radican en que, si lo solicita, se le darán a conocer los resultados de este estudio.

A pesar de firmar este documento, usted podrá abandonar el estudio: en el momento que lo desee, sin que tenga que dar explicaciones y sin que ello afecte.

Los resultados de su evaluación serán utilizados con fines científicos sin dar a conocer su identidad y no serán compartidos con terceros para cualquier otro fin u otra investigación.

En consecuencia, presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Yo.....

RUT.....

Con fecha:

Firma Investigador

Tracy Aedo
Natalia Pedreros
Camila Sepúlveda
Gary Vergara

Firma Participante

Contactos para dudas y consultas:

Docente Guía: Dr. Jorge Fuentes Contreras Mail: Jorgef@ualbertA
ANEXO 3

TOMA DE DATOS

SUJETO	EDAD	DEPORTE	SEXO	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DOMINANCIA	CONTACTO

TOMA DE DATOS: MEDICION DE SALTO SJ

Sujeto	
Peso	talla

DIA	ALTURA	VELOCIDAD
1		
2		
3		

TOMA DE DATO: MEDICION POSTUROGRAFO

Sujeto	
Peso	talla

DIA	VELOCIDAD VF	AREA VF	VELOCIDAD OC	AREA OC
1				
2				
3				

ANEXO 4

ENCUESTA SUJETO A EVALUAR

Nombre: _____

Fecha: _____

¿A qué carrera perteneces?

¿Qué tipo de deporte practicas en tu universidad?

Durante la semana, ¿practicas y/o entrenas 3 o más días a la semana?

¿Has sufrido alguna lesión en el deporte que practicas (¿esguinces, fracturas, tendinitis, otros? ¿has sido intervenido?

¿tienes algún problema de sensibilidad a la piel?

REFERENCIAS

- Bleakley CM, Davinson GW. Cryotherapy and inflammation: evidence beyond the cardinal signs. *Phys Ther Rev.* 2010;15(6):430-5.
- Azahara Fort Vanmeerhaeghe, b. y. (2012). *REVISIÓN Rol del sistema sensoriomotor en la estabilidad articular durante las actividades deportivas.* barcelona.
- Burgess, T. L. (2010). The efficacy of cryotherapy on recovery following exercise-induced muscle damage. *International SportMed Journal*, 11(2).
- Cameron, M. H. (2012). physical Agents in Rehabilitation: From research to practice. *Ed. Saunders*, 137–58.
- Cameron, M. H. (2013). *Agentes físicos en rehabilitación.* Portland Oregon: DRK Edición.
- Clark, H. (2001). Functional performance testing following knee ligament injury. *Physical.*
- Cross K, W. R. (1996). Functional performance following an ice immersion to the lower extremity. *J of Athletic Training*, 31(2):113-116.
- Dewhurst S, R. P. (2007). Moderate alterations in lower limbs muscle temperature do not affect postural stability during quiet standing in both young and older women. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 17:292-298.
- Di Prisco, J. (1989). Crioterapia. *Dermatología Venezolana*. 27(3 y 4).
- Douglas M BS, W. C. (2013). Dou Immediate effects of cryotherapy on static and dynamic balance. *International J. of Sports Phys. Therapy*, 8(1):9-14.
- Dover G, P. M. (2004). Cryotherapy does not impair shoulder joint position sense. *Arch Phys Med Rehabil*, 85 : 1241 – 1246.
- Eils E, N. S. (2002). . Eils E, Nolte S, Tewes M, Modified pressure distribution patterns in walking following reduction of plantar sensation. *Journal of Biomechanics*, 35(10):1307 .
- Elley, R. (1994). The effect of ice pack application at the ankle joint on one-legged balance ability. *Journal of Physiotherapy*, 17-22.
- Espinoza, H. G. . (2010). revision sistematica sobre el efecto analgesico de la crioterapia en el manejo del dolor de origen musculo esqueletico. *rev soc esp dolor* , 242-252.

- Evans T, I. C. (1995). Agility following the application of cold therapy. *J of Athletic Training*, 30(3):231-234.
- Fischer J, V. L. (2009). Functional performance following an ice bag application to the hamstrings . *J Strength Cond*, 23 : 44 – 50.
- Fullam K, C. B. (2014). The effect of cryotherapy application to the ankle joint on dynamic postural stability in an elite athletic population. *British Journal of Sports Medicine*, Fullam K, Caulfield B, Coughlan G, Delahunt E. The effect of cryotherapy application to the ankle. *Br J Sports Med* 48(7):596-596.
- Giemza C, C. P. (2013). Acute effects of cryotherapy on postural control. *Neuroscience Letters*, 536:6-9. .
- Hartzell, T. L. (2012). Therapeutic modalities—an updated review for the hand surgeon. *The Journal of hand surgery*, 37(3), 597-621.
- Kernozek TW, G. J. (2008). The effect of immersion cryotherapy on medial-lateral postural sway variability in individuals with a lateral ankle sprain. *Physiotherapy research international : the journal for researchers and clinicians in physical therapy*, 13(2):107-118.
- Kim KM, H. J. (2015). Effects of focal ankle joint cooling on unipedal static balance in individuals with and without chronic ankle instability. *Gait & Posture* , 41(1):282-287.
- Kim, K.-M. (2015). Effects of focal ankle joint cooling on unipedal static balance in individuals with and with and chronic ankle instability. *Gait y posture*, 41; 282-287.
- Knight, K. L. (1995). Cryotherapy in sport injury management. *Human Life Press*.
- Lephart SM, F. F. (2010). Proprioception and neuromuscular control in joint stability. *Human Kinetics*.
- Lephart, S. M. (1998). Proprioception of the ankle and knee. *Sports medicine*, 25(3), 149-155.
- McKeon, P. (2007). Plantar hypoesthesia alters time-to-boundary measures of postural control. *Somatosensory & Motor Research*, 24(4):171-177.
- NML, O., AD, G., & TF, S. (2007). The effect of intermittent cryotherapy and compression on muscle injuries in rats: a morphometric analysis. *Rev. bras. fisioter. vol.11 no.5 São Carlos Sept./Oct. .*

- Oliveira, R. .. (2010). Cryotherapy Impairs Knee Joint Position Sense. *Int J Sports Med*, 31: 198 – 201.
- Patterson S, U. B. (2008). The effects of cold whirlpool on pwer, speed, agility, and range of motion. *J of Sports Science and Medicine*, 7:387-394.
- Plaja, J. (2003). Analgesia por Medios Fí'sicos. Ed. McGraw-Hill Interamericana.
- Prentice, W. E. (2001). Tecnicas de rehabilitacion en Medicina Deportiva. Ed. Paidotribo.
- Ramos, T. C.-A. (2005). Utilización de la crioterapia en el ámbito deportivo. *Revista de Ciencias del Deporte*, 1(1), 17-23.
- Riemann BL, L. S. (2002). The sensorimotor system. Part II: the role of proprioception in motor control and functional joint stability. *J Athl Train*, 37: 80-4.
- Rupp, K. A. (2012). Intramuscular temperature changes during and after 2 different cryotherapy interventions in healthy individuals. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 42(8), 731-737.
- Saam F, L. B. (2008). The influence of cryotherapy of the ankle on static balance. *Sportverletzung- Sportschaden*, 22(1):45-51.
- Surenkok O, A. A. (2008). Cryotherapy impairs knee joint position sense and balance. *Isokinetics & Exercise Science*, 16(1):69-73.
- Vieira A, O. A. (2013). Cold modalities with different thermodynamic properties have similar effects on muscular performance and activation. *Int J Sports Med*, 34(10), 873-880.
- Vieira, A. O. (2013). Cold modalities with different thermodynamic properties have similar effects on muscular performance and activation. *Int J Sports Med*, 34(10), 873-880.
- Weimar W, C. B. (2004). The influence of ankle cryotherapy on unilateral static balance. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(5):187-S187.
- Williams E, I. S. (2013). Comparative immediate functional outcomes among cryotherapeutic interventions at the ankle. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(6):828-837.