

EFFECTOS DEL KINESIOTAPING SOBRE EL RENDIMIENTO DEPORTIVO: ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DE DATOS ERGOESPIROMÉTRICOS CON APLICACIÓN DE KINESIOTAPING EN EL DIAFRAGMA

RESUMEN

Objetivo: El objetivo fundamental de este estudio es verificar si la aplicación de técnica diafragmática de Kinesiotaping afecta al rendimiento deportivo. Para ello se ha medido la variación de datos en una prueba de 6 minutos marcha y en una cicloergoespirometría. Se pretende comprobar si en sujetos sanos mejora el rendimiento en estas pruebas. El rendimiento se ha medido recogiendo datos de distancia en el caso de los 6MM, y el consumo máximo de oxígeno y METs en la cicloergoespirometría y el % de frecuencia cardíaca máxima prevista en ambas.

Material y Método: La muestra del estudio comprendió a 16 sujetos, con una edad comprendida entre 21 y 38 años, 9 hombres y 7 mujeres. En primer lugar se realizó la cicloergoespirometría (CES) y posteriormente, tras recuperar constantes basales, la prueba de 6 minutos marcha (6MM). Al finalizar ambas pruebas, se les pidió la valoración de la misma a través de una Escala de Esfuerzo Percibido (escala de Borg). Previamente al desarrollo de ambas pruebas se tomaron todos los datos de cineantropometría necesarios para los cálculos de rendimiento.

Resultados: Se encontraron diferencias significativas en la prueba de 6MM teniendo en cuenta el factor tiempo (1º y 2º semana): Metros/Kg. masa magra (Tanita); **P=0,009**. Metros/Kg. masa muscular (Antropometría); **P=0,007**. Porcentaje de FC máx.; **P=0,043**.

Palabras clave: Prueba de esfuerzo, antropometría, prueba 6 minutos marcha, Kinesiotaping, diafragma.

ABSTRACT

Objective: The main objective of this study is to verify whether the implementation of the diaphragmatic technique of Kinesiotaping affects sports performance. The variation of data has been measured in a 6 minutes test and an ergospirometry. The aim is to checking whether the performance in these tests improves in healthy subjects. The performance has been measured compiling data from distance in the case of 6MM, the maximum consumption of oxygen and METs in the ergospirometry and % of maximum heart rate in both.

Material and methods: The study sample included 16 subject, aged between 21 and 38, 9 men and 7 women. Firstly the ergospirometry (ESC) was carried out and later, after regaining basal constant, proof of 6 minutes running (6MM). At the end of both tests, they were asked for a valuation through a scale of Effort Perceived (Scale of Borg). Prior to the development of both tests all the kinanthropometric data necessary for the calculations of the performance were taken.

Results: Significant differences were found in the test of 6MM taking into account the time factor (1 and 2-week): Metres/Kg. leaner (Tanita); **P=0.013**. Metres/Kg. muscle mass (Anthropometry); **P=0.007**. Percentage of FC max.; **P=0.043**.

Key Words: Stress test, anthropometry, 6 minute test, Kinesiotaping, diaphragm.

INTRODUCCIÓN:

El Kinesiotaping es una técnica de vendaje utilizada en la rehabilitación y la medicina deportiva.

Son tiras autoadhesivas de un vendaje específico y patentado que permiten el rango de recorrido articular, sin afectar a la biomecánica del paciente (Kase et al 2003). Su uso se está extendiendo y existen muy pocos estudios que demuestren los resultados beneficiosos de su aplicación. Se decidió valorar los beneficios de la aplicación de una de sus técnicas descritas que se está difundiendo con una teórica mejora en los parámetros ventilatorios de los sujetos. Siendo que este estudio tiene por objetivo verificar si la aplicación de Kinesiotaping en el diafragma afecta al rendimiento deportivo en sujetos sanos se decidió valorar los resultados en dos pruebas que midieran este dato, una de ellas de laboratorio y la otra de campo. Como prueba de laboratorio se utilizó la ergoespirometría en cicloergómetro, con un protocolo de aumento de cargas en rampa para valorar el rendimiento máximo de los sujetos a investigar, se eligió esta prueba porque el VO₂ máx. medido en ergoespirometría, según Turner et al 2008 es uno de los métodos de laboratorio más reconocidos para la valoración del rendimiento deportivo. Además, se utilizó otra prueba de campo, 6 minutos marcha, también ampliamente reconocida (Cardoso et al 2007) para idéntico fin. Para valorar el efecto del kinesiotape los sujetos realizaron las pruebas en dos ocasiones, una con kinesiotape y otra sin él. Para valorar la posible mejora del rendimiento con la aplicación del vendaje, respecto a la no utilización del mismo, se tuvieron en cuenta las siguientes variables: el consumo máximo de oxígeno en cicloergómetro total (medición directa con ergoespirometría), el mismo referido a Kg. de peso corporal, también referido a Kg. de peso magro, y referido a Kg. de peso muscular (Segura et al 2009) y los METs alcanzados. Así mismo se utilizaron la distancia en metros recorrida en los 6MM, la misma referida a kg de peso corporal, e igualmente a peso magro y a peso muscular de cada individuo. El % de frecuencia cardíaca máxima alcanzada por el sujeto de estudio se utilizó en ambas pruebas.

MATERIA Y METODOS

Sujetos

La muestra seleccionada fueron 18 sujetos, con edades comprendidas entre 21 y 38 años. Uno de los sujetos fue excluido por esguince de tobillo (no pudo realizar 6MM), y otro sujeto fue excluido por no cumplir criterios de maximalidad en la ergoespirometría. Los sujetos de estudio, pertenecen al Master de Atención Fisioterápica en la Actividad Física y Deporte, impartido en la Universidad Cardenal-Herrera CEU, de la ciudad de Valencia.

Medidas

Todos los sujetos que formaron parte del estudio, firmaron un consentimiento informado estando de acuerdo con los requisitos que tenían que cumplir, dando su conformidad a la finalidad del estudio y a los riesgos asumidos. Los registros de medidas se tomaron con una semana de diferencia. Se aleatorizó el orden de realización de pruebas con y sin kinesiotape y se homogeneizaron los grupos.

Cineantropometría

Previo a la realización de las pruebas deportivas, se recogieron datos antropométricos de todos los sujetos, se utilizaron dos métodos distintos de medición. Los requisitos que debían cumplir los sujetos para estas mediciones fueron: no realizar cualquier tipo de ejercicio 12 horas antes de la prueba, no consumir alcohol o cafeína 12 horas antes de la prueba, no ingerir alimentos 4 horas antes, y haber miccionado 30 minutos antes de realizar la prueba.

A cada sujeto, se le realizó la prueba de bioimpedancia eléctrica, utilizando la báscula Tanita® siguiendo las recomendaciones del fabricante. La metodología usada en la

toma de datos antropométricos es la propuesta por (Esparza F. 1993) normalizada por la ISAK (Internacional Society for the Advancement of Kinanthropometry) y GREC (Grupo Español de Cineantropometría). Todas las medidas se han realizado en el lado derecho del individuo. Se han recogido las medidas de pliegues cutáneos y diámetros determinando peso corporal, índice de masa corporal (IMC), porcentaje de masa grasa, masa grasa y masa muscular. En cuanto a la medición de los pliegues cutáneos, se usó un plicómetro (Holtain Ltd Crymych Made in UK) y una cinta métrica.

Tabla 2. Para las mediciones óseas, se usó un paquímetro (Holtain, Made in UK) de medición de huesos grandes.

Kinesiotaping

La colocación de la tira de kinesiotape (KT) se realizó siempre por el mismo fisioterapeuta experimentado y formado (nivel KT2 por la "Kinesio® Taping Association Internacional"). La aplicación se realizó con un mínimo de 30 minutos previos a la realización de la prueba. Se utilizó la tira de KT "Kinesio® Tex Gold™", en aplicación diafragmática anterior. Para la colocación del vendaje, el fisioterapeuta localizó la apófisis xifoides en el sujeto y pegó sobre esta el centro de la tira sin retirar el resto del papel a continuación se pidió al sujeto que realizase una latero-flexión de tronco con rotación contralateral ayudándose del brazo que en flexión máxima puede buscar un punto de apoyo en la pared, después se le pidió una inspiración máxima intentando focalizar más sobre la zona costal que queda más prominente, a continuación se quitó el papel del lado a colocar y se pegó siguiendo el ángulo inferior de las costillas, la tensión de la tira es la que queda al retirar el papel, se pidió la misma secuencia en el otro lado y se colocó la cinta. Previamente se había rasurado al sujeto.

Prueba de esfuerzo

Se distribuyó a los sujetos aleatoriamente, en grupos de edad y sexo. El grupo A realizó la primera prueba de esfuerzo sin kinesiotaping y la segunda con kinesiotaping. El grupo B realizó las pruebas en orden inverso. Las pruebas se realizaron por el mismo médico a la misma hora y el mismo día de la semana. La prueba de esfuerzo se realizó con un cicloergómetro (Ergoline) con un protocolo en rampa con incrementos de 20 Wattios por minuto. En todo momento había control electrocardiográfico (WelchAllyn™) por parte de un médico y análisis de gases breath by breath (Medgraphics-Sanro VO2000). Antes de subir al sujeto al cicloergómetro se limpió con alcohol y se rasuró la zona de piel en la cual se situaban los electrodos. Se le colocó un pulsómetro (Polar T31) como control adicional de la frecuencia cardíaca. Antes y después de la prueba se registró la tensión arterial (Hittmam classic II Stethoscope 28in/71cm). Se le explicó al sujeto que debía realizar una prueba máxima, manteniendo el mayor tiempo posible de ejercicio, evitando hablar durante la prueba. Se le indicó que en cualquier momento se podía parar la prueba si lo indicaba con la mano. Se le pidió que pedaleara con una frecuencia superior a 60 revoluciones por minuto y se le animó verbalmente para conseguir el máximo rendimiento del sujeto. Al finalizar la prueba se preguntó al sujeto cuál era su esfuerzo percibido (Escala de Borg de 6 a 20). A los tres minutos de finalizar la prueba con el sujeto sentado se procedió a la medición de lactato. Para ello se limpió con alcohol y se secó el lóbulo de la oreja previamente a la punción con lanceta y se registró del lactato en sangre capilar (Lactate Pro). Los datos analizados fueron VO₂ máx. (ml /Kg. /min.), VO₂ máx.(ml /Kg. /min.), gasto energético (METS), duración de la prueba, frecuencia cardíaca máxima, escala de esfuerzo percibido, lactato en sangre a los tres minutos (mmol/L) y el porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima. La toma de tensión arterial y frecuencia cardíaca pre y post prueba de esfuerzo se realizaron con la finalidad de descartar problemas de salud. La toma de láctico capilar tenía la finalidad de comprobar la maximalidad de la prueba.

6 minutos marcha

El objetivo principal de la prueba de 6 minutos marcha (6MM) fue valorar la capacidad submáxima de ejercicio del paciente midiendo los metros que es capaz de recorrer en 6 minutos. Los sujetos realizaron la prueba con la misma distribución de grupos que anteriormente se ha descrito.

Esta prueba fue realizada después de la cicloergoespirometría, dejando transcurrir el tiempo de reposo necesario para que los sujetos volvieran a los valores basales de frecuencia cardiaca y tensión arterial. Las pruebas se realizaron por el mismo observador a la misma hora y el mismo día de la semana. Previo a la prueba los pacientes fueron informados de traer zapatillas y ropa cómodas para su correcta realización. En esta prueba también se registraron los datos de frecuencia cardiaca mediante pulsómetro (POLAR T31) y presión arterial con un esfigmomanómetro (KaWe KIRCHNER & WILHELM) y fonendoscopio (LITTMANN BRAND.CLASSIC II S.E. STETHOSCOPE). La prueba se realizó en un pasillo no transitado de 20 metros de longitud, con marcas al inicio, al final y cada dos metros. La orden que se les dio a los sujetos fue que tenían que caminar lo más rápido posible, sin llegar a correr, acabando la prueba con la sensación de que no podrían haber andado más rápido. El observador cada 30 segundos animó al paciente para conseguir el máximo rendimiento del sujeto mientras realizaba la prueba a la vez que le informó del tiempo que lleva realizando la prueba medido por su cronómetro (Ranking DT480A) y las vueltas recorridas (cada vuelta 20 metros). Cuando acabó la prueba se registró la frecuencia cardiaca máxima alcanzada, el esfuerzo percibido por el paciente según la escala de Borg (6- 20) y los metros recorridos. Además, se tomó el lactato en sangre a los 3 minutos tras la finalización de la prueba, con la metodología detallada anteriormente.

Análisis estadístico

Se tomaron como variables dependientes en la cicloergoespirometría: el VO₂ máx. referido a Kg. masa magra y a Kg. masa muscular, el porcentaje de FC máx. y los METs; y en la prueba 6MM: la distancia referida a Kg. masa magra y a Kg. masa muscular, y al porcentaje de FC máx. Como variables independientes se tomó la aplicación o no de kinesiotape y si éste se colocaba en la primera o en la segunda semana de la ejecución de la prueba. Las variables cuantitativas continuas de los sujetos, se muestran con su media \pm desviación. Para comprobar la normalidad de datos, se efectuó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, analizándose al mismo tiempo los coeficientes de asimetría y curtosis. Todas las variables utilizadas cumplen criterios de normalidad, a excepción de los METs con KT en CES y la distancia referida a Metros/Kg. masa magra (Tanita) en 2ª sem de 6MM. Para contrastar la hipótesis se realizaron dos pruebas T de Student para muestras relacionadas, una para contrastar la aplicación o no del kinesiotaping y la segunda para verificar la existencia de aprendizaje comparando la primera prueba con la segunda (independiente de que lleve o no kinesiotaping). Además se utilizó el test de Wilcoxon para las variables que no cumplían los criterios de normalidad. Todo ello, se realizó a través del programa estadístico SPSS versión 15.0 para Window.

RESULTADOS

En la **Tabla 2** aparecen los datos demográficos y antropométricos medidos de los sujetos del estudio. De los 18 individuos que realizaron de manera voluntaria este ensayo, se excluyó a un miembro en la prueba de cicloergoespirometría por no llegar a un nivel mínimo para que ésta fuera válida, y a otro en el test de 6 minutos marcha por padecer un esguince de tobillo de menos de 6 meses de antigüedad. Por lo tanto, la muestra de cada una de las pruebas es de 16 sujetos.

Tabla 3. Únicamente se obtuvieron resultados significativos en la distancia recorrida y en el porcentaje de frecuencia cardiaca máxima en la prueba de 6 minutos marcha,

por tanto, se concluye que la significatividad del resultado se debe a un aprendizaje de la técnica. Se considera que con una mayor muestra de sujetos, la aplicación de kinesiotape podría dar una mayor significatividad, sin embargo, actualmente no existen demasiadas investigaciones al respecto.

Con y sin KT:

- *No hay diferencias significativas entre:*

Prueba de esfuerzo: VO2 máx./ml/min. /Kg. masa magra (Tanita); P=0,94; VO2 máx./ml/min. /Kg. masa muscular (Antropometría); P=0,94; METS con KT; P= 0,443; Porcentaje de FC máx.;P=0,33.

6 min. Marcha: Metros/ Kg. masa magra (Tanita); P= 0,40; Metros/ Kg. masa muscular (Antropometría); P= 0,38; Porcentaje de FC máx.; P= 0,98.

1ª y 2ª semana:

- *No hay diferencias significativas:*

Prueba de esfuerzo: VO2 máx. /ml/min. /Kg. masa magra (Tanita); P=0,244; VO2 máx. /ml/min. /Kg. muscular (Antropometría); P=0,230; METS; P= 0,186; Porcentaje de FC máx.; P=0,876.

- *Hay diferencias significativas en:*

6 min. Marcha: Metros/Kg. masa magra (Tanita) 2ª sem.; **P=0,013**; Metros/Kg. masa muscular (Antropometría); **P=0,007**; Porcentaje de FC máx.; **P=0,043**.

DISCUSION

Según los resultados de este estudio, y teniendo en cuenta que el kinesiotaping tiene una duración de sus efectos de 4 a 5 días, se cree que con un número de muestra superior y aplicándolo con una antelación mayor a 30 minutos para ambas pruebas (6 MM y cicloergómetro) podrían cambiar los resultados. Según Halseth T. et al (2004) determinadas aplicaciones de KT en músculos y articulaciones pueden mejorar la excitabilidad muscular por sus efectos sobre los mecanorreceptores cutáneos. En este estudio, la aplicación del KT sobre el diafragma se realizó con la tensión que queda al retirar el papel, pero según Kase et al (2003) el KT produce varios beneficios en función de la cantidad de estiramiento que se le coloque a la cinta durante su aplicación. Además debe tenerse en cuenta las diferentes técnicas de aplicación que se pueden usar como: aplicación anterior, colocación anterior y posterior, y la manipulación osteopática previa a la técnica. Una limitación del estudio es la no inclusión de dos grupos diferenciados (uno control y otro placebo) ya que de esta forma se podría discernir si los resultados se deben a la aplicación en sí del KT o por un efecto psicológico. En la realización del estudio se concluyó la existencia de un aprendizaje muy importante en la prueba de campo, como se demostró en artículos anteriores (Wu et al 2003). No existe aprendizaje, por el contrario, en la prueba de esfuerzo máximo. Esto ocurre por ser la primera una prueba de esfuerzo submáxima, en la que según Enright P. et al 2003 se provoca un estrés fisiológico que no demanda el máximo de la capacidad aeróbica del sujeto (Estado Estable). En cambio, en ninguna de las dos tiene influencia la aplicación o no del kinesiotape.

CONCLUSION

En la teoría inicial sobre si la aplicación diafragmática del kinesiotaping mejora el rendimiento deportivo no se encontraron diferencias significativas, sin embargo, se han producido diferencias significativas entre la primera medición y la segunda semana del test de 6 MM. De esta forma, se demuestra que el efecto aprendizaje posee un factor determinante en este tipo de estudios (Wu G. et al 2003). No obstante, se debe hacer hincapié en que no hay suficiente evidencia que demuestre resultados concluyentes, por lo que se debería ampliar ésta y profundizar más en este tema.

Tabla 1. Tabla 2.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Arós F, Boraita A, Alegría E, Alonso A. M, Bardají A, Lamiel R “et al” Guías de práctica clínica de la Sociedad española de Cardiología en pruebas de esfuerzo. Rev Esp Cardiol (2000); 53: 8: 00-00.
- (2) Cardoso F, Tufanin A. T, Colucci M, Nascimento O, Jardim J. R, Replacement of the 6 min walk test with maximal oxygen consumption in the BODE index applied to patients with COPD. CHEST (2007); 132:477–482.
- (3) Carter R, Holiday DB, Stocks J, Grothues C, Tjep B. Predicting oxygen uptake for men and women with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease. Arch Phys Med Rehabil (2003); 84:1158-64.
- (4) Enright P. L. The six – minute walk test. Respir Care (2003) 48 (8): 783 – 5.
- (5) Esparza F. Manual de Cineantropometría. Madrid. FEMEDE (1993).
- (6) Halseth T, McChesney J. W, DeBeliso M, Vaughn R, Lien J. The effects of kinesio taping on proprioception at the ankle. Journal of Sports Science and Medicine (2004); 3: 1-7.
- (7) Hol AT, Eng JJ, Miller WC, Sproule S, Krassioukov AV. Reliability and validity of the six-minute arm test for the evaluation of cardiovascular fitness in people with spinal cord injury. Arch Phys Med Rehabil (2007); 88:489-95.
- (8) Kase K, inventor; Kinesio Co., Ltd., assignee. Body – Adhesive Tape. US patent 5,861,348. 1996 sep. 19.
- (9) Kase K, Wallis J, Kase T. Clinical Therapeutic Applications of the Kinesio Taping Method. 2ª Edition. (2003).
- (10) López-Campos J. L, Cejudo P, Ortega F, López-Márquez I, Márquez-Martín E, Capote F, Echevarría M, Montemayor T, Barrot E. Shuttle walking versus maximal cycle testing: clinica correlatos in patients with kyphoscoliosis. Respiratory Physiology & Neurobiology (2008); 160: 334-340.
- (11) Segura E, Martínez F. Análisis de correlaciones entre los resultados de una prueba de esfuerzo y de la prueba de 6 minutos marcha en población sana. Fisioterapia (Aceptado, pendiente de publicación).
- (12) Thelen M. D, Dauber J. A, Stoneman P. D. The clinical efficacy of kinesio tape for shoulder pain: a randomized, double blinded, clinical trial. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy (2008); 38(7): 389-395.
- (13) Turner S. L, Easton C, Wilson J, Byrne D. S, Rogers P, Kilduff L. P, Kingsmore D. B, Pitsiladis Y. P. Cardiopulmonary responses to treadmill and cycle ergometry exercise in patient with peripheral vascular disease. The Society for Vascular Surgery (2008) 47: 123-30.
- (14) Yoshida A, Kahanov L. The effect of kinesio taping on lower trunk range of motions. Sports Medicine (2007); 15: 103-112.

Tabla 1. Fórmulas utilizadas en cálculos de antropometría

Ley

end

a:

F=

diá

metr

o bicondileo de fémur en metros; H= talla en metros; PG= peso graso; PM= Peso muscular; PO=

peso óseo; PR= peso residual; PT= peso total; R= Diámetro biestiloideo de muñeca en metros; 4

Pliegues= tríceps, subescapular, suprailiaco y abdominal.

% grasa= (suma de 4 pliegues x 0,153) + 5.783

El peso graso: peso total x % grasa/100

Peso óseo: 3.02(H2 x R x F x 400)

Peso residual: peso total x (constante/100)

(Donde la constante es para hombres 24,1 y para las mujeres 20,9)

Peso muscular: $PM = PT - (PG + PO + PR)$

Tabla 2. Datos demográficos y antropométricos de la muestra

VARIABLE VALORES

N=17

Edad (años) $27 \pm 5,22$

Sexo (Hombre/Mujer) 10/7

Peso (Kg) $70,02 \pm 11,14$

Talla (m) $1,74 \pm 0,07$

Masa magra Bioimpedancia (Kg) $57,56 \pm 11,23$

Masa grasa Bioimpedancia (Kg) $12,23 \pm 3,57$

Porcentaje grasa Bioimpedancia (%) $23,56 \pm 22,40$

Peso muscular antropometría (Kg) $35,93 \pm 5,54$

Masa grasa antropometría (Kg) $9,69 \pm 2,08$

Porcentaje musculo (%) $51,37 \pm 1,77$

Porcentaje grasa (%) $13,77 \pm 1,59$

Peso óseo antropometría (Kg) $8,13 \pm 0,32$

Peso residual antropometría (Kg) $16,10 \pm 3,54$

Pliegue tríceps (mm) $14,26 \pm 3,42$

Pliegue subescapular (mm) $11,39 \pm 2,93$

Pliegue suprailíaco (mm) $10,47 \pm 5,07$

Pliegue abdominal (mm) $16,14 \pm 5,74$

Diámetro biestiloideo muñeca (mm) $5,44 \pm 0,49$

Diámetro bicondíleo femoral (mm) $9,92 \pm 0,81$

Tabla 3. Valores obtenidos en la prueba de esfuerzo en cicloergómetro y en la prueba de 6

minutos marcha

VARIABLES VALORES MEDIOS

VO₂ max(ml/min/kg masa magra TANITA) $59,12 \pm 14,29$

VO₂ max(ml/min/kg masa muscular ANTROPOMETRÍA) $92,68 \pm 19,91$

VO₂ max(ml/min/kg masa magra TANITA) con KT $58,50 \pm 14,32$

VO₂ max(ml/min/kg masa muscular ANTROPOMETRÍA) con KT $90,98 \pm 22,41$

METS $13,67 \pm 3,04$

METS con KT $13,62 \pm 3,30$

Porcentaje frecuencia cardiaca máxima $99,21 \pm 5,09$

Porcentaje de frecuencia cardiaca máxima con KT $99,77 \pm 4,30$

Metros por kg. masa magra TANITA en 6 min. marcha $15,94 \pm 3,57$

Metros por kg. masa magra TANITA en 6 min. marcha con KT $15,68 \pm 3,38$

Metros por kg. masa muscular ANTROPOMETRÍA en 6 min.

marcha

$24,86 \pm 4,43$

Metros por kg. masa muscular ANTROPOMETRÍA en 6 min.

marcha con KT

$24,46 \pm 4,25$

Porcentaje frecuencia cardiaca máxima en 6 min. marcha $94,79 \pm 5,63$

Porcentaje frecuencia cardiaca máxima en 6 min. marcha con KT $94,72 \pm 3,83$