



+

Universidad
Zaragoza

TRABAJO FIN DE GRADO

Beneficios de la hamaca postural *k-stretch*: relación con la corrección postural y la pisada en estático

Autor/es

Antonio Borque Espinosa

Director/es

Antonio de Arriba Muñoz

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

2016

INDICE

Resumen	2
Abstract	3
Introducción	4
Objetivos	7
Material y métodos.....	8
Resultados	15
Discusión.....	28
Conclusiones	38
Agradecimientos	39
Anexos.....	40
Referencias bibliográficas.....	44

RESUMEN

Introducción: El aumento de la práctica de actividad física está estrechamente relacionado con los evidentes beneficios que produce, pero no se le da la suficiente importancia a una buena postura para evitar tensiones en nuestros músculos o articulaciones que pudieran causar problemas graves. Hay diversos métodos de corrección postural; entre ellos está el método que utiliza una hamaca de corrección postural llamada *k-stretch*. En este estudio se pretende valorar su eficacia a través del análisis de la pisada, ya que el pie forma parte de las cadenas musculares inferiores y una pisada más simétrica es sinónimo de una postura correcta.

Objetivos: El objetivo principal del estudio es analizar las diferencias obtenidas en la presión plantar tras realizar un programa de *k-stretch* y compararlas con un grupo control que no lo realiza.

Material y métodos: Se ha realizado un estudio prospectivo en 30 sujetos, a los que se ha dividido en 2 grupos, uno que realiza el programa de *k-stretch* durante dos meses (dos sesiones por semana) y otro que realiza su ejercicio físico habitual sin realizar intervención. Se han realizado dos mediciones plantares a cada sujeto: antes del inicio del programa y al finalizarlo. Se han analizado datos de presión plantar en cada uno de los momentos. Se ha realizado un estudio estadístico utilizando el programa SPSS statistics22 (nivel de significación estadística si $p < 0.05$).

Resultados :El análisis descriptivo muestra que los grupos son homogéneos en la mayoría de las variables estudiadas. Se observan cambios en el grupo *k-stretch* en la presión, sobre todo máxima (acentuada en el pie derecho) y en la tipología del pie, aumentando en general el arco plantar, a diferencia del grupo control que apenas sufre cambios. En las distintas imágenes se aprecia un aumento de la simetría general en el grupo de *k-stretch*. En el grupo control no se observan cambios relevantes.

Conclusiones:-El programa de entrenamiento *k-stretch* mejora la presión plantar de los sujetos que la realizan en comparación con un grupo control.

ABSTRACT

Benefits of the postural hammock k-stretch: relation with the postural correction and footprint in static.

Introduction: The increase in the practice of physical activity is closely related to the evident benefits that it produces, but not enough importance is given to good posture to avoid tensions in our muscles or joints that could cause serious problems. There are several methods of postural correction; Among them is the method that uses a postural correction hammock called k-stretch. The aim of this study is to evaluate its effectiveness through the analysis of the tread, since the foot is part of the lower muscle chains and a more symmetrical tread is synonymous with a correct posture.

Objetives: The main objective of the study is to analyze the differences obtained in plantar pressure after performing a k-stretch program and compare them with a control group that does not perform it.

Material and Methods: A prospective study was performed on 30 subjects, divided into 2 groups, one who performed the k-stretch program for two months (two sessions per week) and another who performed their usual physical exercise without intervention. Two measurements have been made to each subject: before the start of the program and at the end of the program. Plantar pressure data were analyzed at each moment. A statistical study was performed using the program SPSS statistics22 (level of statistical significance if $p < 0.05$).

Results: Descriptive analysis shows that groups are homogeneous in most of the variables studied. There are changes in the k-stretch group in the pressure, especially maximum (accentuated in the right foot) and in the typology of the foot, increasing in general the plantar arch, unlike the control group that hardly undergoes changes. In the different images an increase of the general symmetry in the group of k-stretch is appreciated. No relevant changes were observed in the control group.

Conclusions: The k-stretch training program improves the plantar pressure of subjects performing it compared to a control group.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha aumentado el porcentaje de personas que realizan algún tipo de actividad física o deporte. Las principales razones por las que el deporte en general está en auge son la influencia de los medios, la importancia de la imagen y sobre todo los beneficios que las personas experimentan cuando los problemas causados por su sedentarismo se alivian con esta práctica.

Los beneficios de la actividad física son evidentes pero se debe realizar de forma correcta para evitar consecuencias negativas. Cualquier tipo de actividad física tiene una serie de movimientos que requieren una técnica específica y una postura adecuada para que sean eficaces y no causen ninguna lesión, si no los beneficios propios de la actividad. Por eso la postura es un elemento más que relevante en el deporte.

Andújar y Santonja (1) hacen referencia a los conceptos de postura correcta como "toda aquella que no sobrecarga la columna ni a ningún otro elemento del aparato locomotor" y postura viciosa como "la sobrecarga a las estructuras óseas, tendinosas, musculares y vasculares".

A lo largo de los años muchos autores han demostrado la importancia de una buena alineación corporal y su relación con la eficacia funcional, todo ello condicionado por tres factores fundamentales: la herencia, la enfermedad y el hábito. Este último es donde se debe actuar, debido a que el resto no depende de la voluntad del deportista (2).

El deportista necesita tener un conocimiento de su cuerpo y un control preciso de sus movimientos para ejecutar correctamente el gesto deportivo. Si nos fijamos, en la variedad de deportes que se practican veremos que cada uno implica un gesto deportivo concreto, secuencias de movimientos parecidos y repetidos que necesitan un aprendizaje hasta automatizar ese gesto, con una estructura corporal en correctas condiciones (3).

Blanco y Jara (4) opinan que el mejor método para tratar un problema es evitando que éste se produzca, siendo muy importante la actividad física en esta actitud preventiva. Pero cuando no se puede prevenir, hay que buscar métodos que solucionen cualquier

problema provocado por unos hábitos posturales equivocados. Entre ellos está el método *k-stretch* es un método de Reequilibrio y Reeduación Postural que tiene como objetivo principal devolver al cuerpo su funcionalidad y eficacia a través del tratamiento de las cadenas musculares tónicas (posturales) y fasciales (5).

Las cadenas musculares como circuitos de continuidad de dirección y planos a través de los cuales se propagan las fuerzas organizadoras del cuerpo (6).

Cualquier problema que pueda surgir debido a una lesión, a un exceso de tensiones musculares crónicas, a acortamientos musculares, etc. que afecte a algún componente de este “equipo” (una o más zonas de la cadena muscular), dará lugar inevitablemente, a una pérdida de eficacia en la función a realizar (limitación funcional) y que, tarde o temprano, desembocará en molestias, dolores músculo-articulares, inflamaciones y rigideces, que podrán aparecer, en cualquier lugar de la cadena muscular afectada, incluso, muchas veces en zonas lejanas (efectos) a las del problema inicial (7 y 8).

Barzio (7) opina que para poder reestablecer una situación de armonía y funcionalidad, el método *k-stretch* actúa en toda la cadena muscular afectada a través de una puesta en tensión global de la misma evitando compensaciones, es decir, evitando aquel mecanismo que el cuerpo utiliza para “escapar” de las tensiones que se generan a la hora de estirar y reequilibrar las cadenas acortadas (en el estiramiento clásico-analítico, estiro una zona del cuerpo y se acorta otra). Para entender mejor este concepto se debe pensar en los músculos del cuerpo como si fueran un único gran músculo que parte desde la cabeza y llega hasta los dedos de los pies. Para conseguir el estiramiento de las zonas más rígidas y acortadas de este gran músculo es indispensable “tirar” desde sus dos extremos un tiempo suficientemente amplio, evitando compensaciones y con una adecuada intensidad.

Cualquier alteración de las cadenas musculares, sobre todo si se trata de un acortamiento o lesión de los miembros inferiores, afecta a la posición bipodal. El pie, como estructura locomotriz y base de nuestro cuerpo, es el único contacto con la superficie de apoyo (9 y 10). Además está dotado de la resistencia suficiente para mantenernos y propulsarnos y la elasticidad suficiente para que el movimiento sea suave y progresivo (11) .

Una manera de comprobar la eficacia del método *k-stretch*, es a través del análisis de la huella plantar, ya que si este método es capaz de corregir alguna alteración en las cadenas musculares, se obtendría una pisada más correcta y unos apoyos más simétricos entre ambos pies.

Aprovechando la disponibilidad de la hamaca postural *k-stretch* en el centro deportivo Parque Alameda donde realizo las y de la plataforma *biomech* estudio en la universidad de Zaragoza para el estudio de la huella plantar se decidió realizar un estudio que relacionara este método de corrección postural con la forma de pisar y la presión plantar.

Además, aunque actualmente existen multitud de estudios que analizan los diferentes tipos de pisada y métodos de corrección para los sujetos que tienen algún tipo de problema relacionado con la distribución de los apoyos en su huella plantar, no hay apenas estudios que relacionen este método con la corrección postural y sus beneficios en las cadenas musculares con la forma de pisar, debido entre otras cosas a la novedad de éste.

OBJETIVOS

El objetivo principal del estudio es analizar las diferencias obtenidas en la presión plantar tras realizar un programa de *k-stretch* y compararlas con un grupo control que no lo realiza.

Como objetivos secundarios:

- Valorar la diferencia en la presión media y máxima entre la primera y la segunda medición plantar.
- Valorar la diferencia en la tipología de pie entre la primera y la segunda medición plantar.
- Analizar las diferencias entre las imágenes de la primera medición y la segunda medición plantar y compararlas entre el grupo que realiza *k-stretch* y un grupo control.

MATERIAL y MÉTODOS

La metodología utilizada durante el proyecto es la siguiente:

En primer lugar la formación de los grupos. Aprovechando la estancia en el centro durante las prácticas, se explicó al comienzo de distintas clases y se repartió una hoja informativa sobre el proyecto para que la gente interesada la rellenara con sus datos y poder contactar con ellos. Una vez se disponía de suficientes personas se comenzó a organizar los grupos. Se formaron dos grupos de 15 personas para disponer de suficientes datos en caso de que alguno no pudiera completar el programa. Un grupo es el que realiza el proyecto además del análisis plantar y otro grupo "control" simplemente el análisis plantar para observar las diferencias entre ambos grupos.

Las clases de *k-stretch* en el centro ya están organizadas y con muchas plazas reservadas semana tras semana, lo que complico la formación de los grupos. Algunos de los interesados en participar no pudieron hacerlo porque su disponibilidad horaria no permitía acudir a las clases con plazas libres. Así pues, se formó un grupo de 15 personas, todos usuarios del centro deportivo parque Alameda, completando el grupo control con usuarios y monitores del centro además de algún compañero que realiza actividad física de manera continuada pero fuera del centro para simplemente realizar el análisis plantar ya que no iban a realizar el proyecto de *k-stretch*.

Una vez completados los grupos se les informó del día exacto para realizar el primer análisis plantar. Para ello se creó unos grupos de *Whatsapp*, que también se utilizó para hablar de cualquier tema relevante sobre el proyecto.

El día 2 de marzo fueron citados para la primera medición plantar ambos grupos, en total 30 personas, cada 5 minutos, como se muestra con la tabla de registro a continuación. Durante la tarde se hicieron todos los análisis antes de comenzar el proyecto y se registraron todos los datos correspondientes (datos personales, peso, altura y medición plantar).

TABLA1. Registro de asistencia durante la primera medición:

Grupo <i>k-stretch</i>			Grupo solo pisada		
Sujeto 1	16:00	x	Sujeto 1	17:00	x
Sujeto 2	17:05	x	Sujeto 2	17:10	x
Sujeto 3	17:15	x	Sujeto 3	17:25	x
Sujeto 4	17:50	x	Sujeto 4	17:30	x
Sujeto 5	17:55	x	Sujeto 5	17:35	x
Sujeto 6	18:25	x	Sujeto 6	17:40	x
Sujeto 7	18:30	x	Sujeto 7	17:45	x
Sujeto 8	18:35	x	Sujeto 8	18:00	x
Sujeto 9	18:40	x	Sujeto 9	18:10	x
Sujeto 10	19:00	x	Sujeto 10	18:15	x
Sujeto 11	19:05	x	Sujeto 11	18:45	x
Sujeto 12	19:05	x	Sujeto 12	18:50	x
Sujeto 13	19:25	x	Sujeto 13	19:10	x
Sujeto 14	19:30	x	Sujeto 14	19:15	x
Sujeto 15	20:00	x	Sujeto 15	19:20	x

El material utilizado para realizar el análisis plantar es una plataforma de presión plantar disponible en el laboratorio biomédico de la universidad de Zaragoza (Huesca). La plataforma para analizar la huella plantar está conectada a un programa llamado *Biomech Studio*, en el que se analizan multitud de variables relacionadas con la tipología de la pisada según presiones, ángulos, etcétera.

Imagen de la plataforma:



Una vez realizada la primera medición plantar, se comenzó el programa de *k-stretch*. El material utilizado es una hamaca de corrección postural disponible en el centro deportivo Parque Alameda, que consta de dos partes principalmente, que son los dos planos móviles para elevar el tronco y las piernas respectivamente. Según el tipo de sesión que se vaya a efectuar, se elevará uno, otro o los dos a la vez. Hay varios niveles de elevación en ambos planos.

Además de los dos planos móviles también dispone de unas "alas" para apoyar los brazos. Estas se pueden poner y quitar según el tipo de sesión. Por último, unos barrotes que se sacan con los brazos desde la parte de arriba del plano del tronco para realizar otro tipo de estiramientos durante la sesión.

Imagen K-Stretch:



El 7 de Marzo comenzaron las clases de *K-Stretch* finalizando el proyecto el día 8 de mayo. Se valoró con la tutora de prácticas cuantas sesiones serían las ideales para observar cambios relevantes y se decidió realizar dos sesiones por semana durante dos meses, que son 16 sesiones. Como el proyecto coincidió con las fiestas de semana santa y algunos de los sujetos que participan en el proyecto no iban a poder asistir, se preparó otra semana más de recuperación de clases para llegar a las 16 sesiones estipuladas. Como solo dos sujetos habían realizado todas, se les permitió que acudieran al menos a una clase más de las sesiones programadas en la semana de recuperación para que no pasarán muchos días entre la última sesión y la medición plantar ya que podía ser más

relevante en los resultados que estuvieran muchos días sin realizar una sesión previa a la medición que realizar una sesión más que el resto del grupo.

Así pues el día 9 de mayo, tras la semana de recuperación, fueron citados ambos grupos para la medición plantar. Durante el proyecto cuatro sujetos no pudieron continuar el programa por temas de trabajo y debido a que faltaron a demasiadas sesiones, el grupo fue reducido a 11 personas. Del grupo control, pudieron acudir 13 personas completando así los dos grupos finales

TABLA 2. Registro de asistencia para la segunda medición:

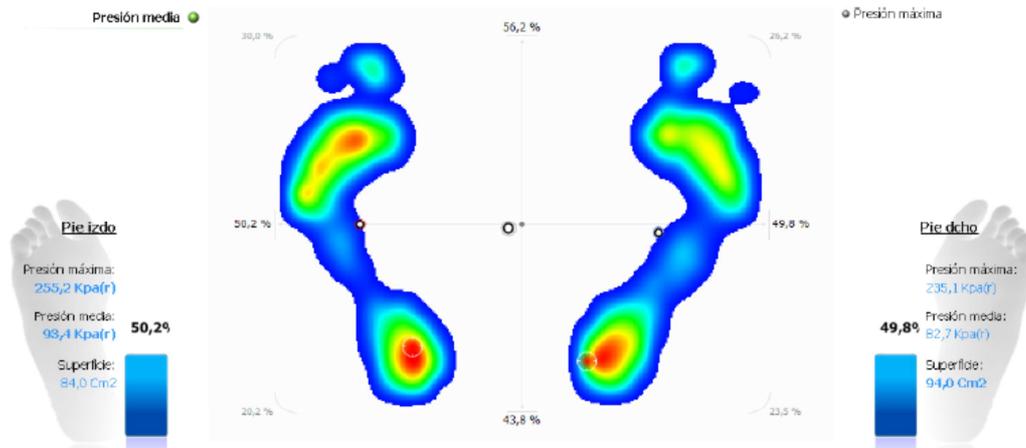
Grupo solo pisada		Grupo <i>k-stretch</i>	
Sujeto 1		Sujeto 1	17:45 x
Sujeto 2		Sujeto 2	17:30 x
Sujeto 3	18:45 x	Sujeto 3	18:35 x
Sujeto 4	18:10 x	Sujeto 4	18:00 x
Sujeto 5	18:15 x	Sujeto 5	18:30 x
Sujeto 6	18:15 x	Sujeto 6	19:30 x
Sujeto 7	18:20 x	Sujeto 7	19:30 x
Sujeto 8	19:45 x	Sujeto 8	18:50 x
Sujeto 9	19:50 x	Sujeto 9	18:55 x
Sujeto 10	19:55 x	Sujeto 10	19:00 x
Sujeto 11	19:05 x	Sujeto 11	19:10 x
Sujeto 12	19:15 x		
Sujeto 13	19:20 x		

Los dos sujetos que no tienen una hora fijada, son dos monitores del centro donde realizo las prácticas y el TFG que acudieron cuando tuvieron disponibilidad a lo largo de la tarde (tabla2).

Una vez realizadas las dos mediciones, al no disponer de las licencias del programa *Biomech Studio* se pasaron los resultados al ordenador en el que se iba a trabajar y así no tener que volver al laboratorio biomédico a analizarlos.

No se han utilizado todos los datos, sino los más interesantes y relacionados con el proyecto. Los datos utilizados son los siguientes:

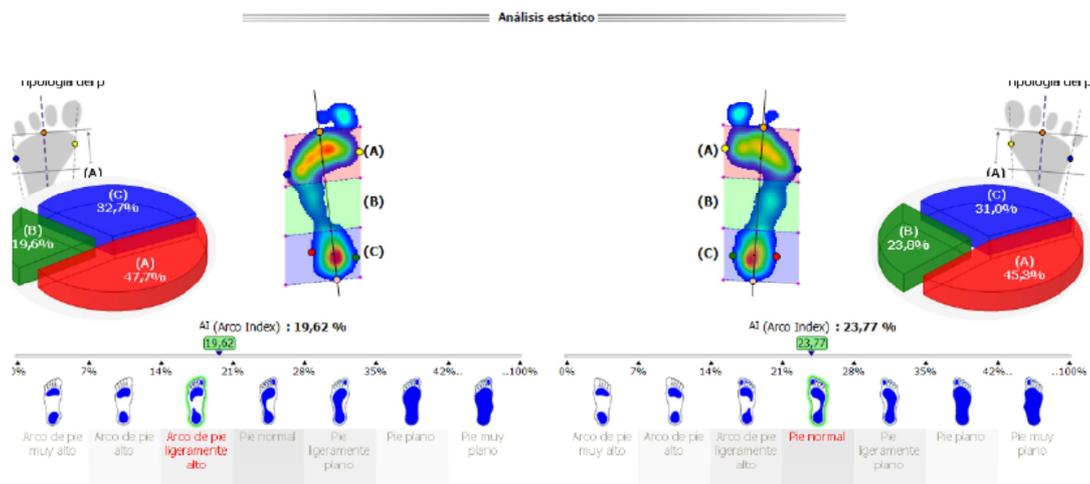
IMAGEN 1. Ejemplo de huella obtenida con la plataforma biomech



En la imagen 1 se pueden ver las presiones (media y máxima) de ambos pies y la superficie que se apoya. Se recogieron los datos de ambas mediciones y de todos los sujetos.

También se utilizaron los datos relacionados con el porcentaje de ángulo de pie, que según este porcentaje se obtiene el tipo de pie que tienen los sujetos analizados. A continuación se adjunta una imagen del programa con estos datos (imagen 2):

IMAGEN 2. Datos obtenidos con la plataforma biomech



VARIABLES UTILIZADAS, ESTUDIO ESTADISTICO Y TEST EMPLEADOS:

Para analizar los datos obtenidos con la plataforma de presión plantar se utilizó el programa de estadística IBM SPSS.

Se utilizaron una serie de variables principales para el estudio estadístico y se crearon variables secundarias para hacer un estudio más completo de los datos.

Las variables principales son:

- 1-Sexo
- 2-Talla
- 3-Peso primera medición
- 4-Peso segunda medición
- 5-Edad
- 6-Presión media del pie izquierdo en la primera medición
- 7-Presión media del pie derecho en la primera medición
- 8-Presión media del pie izquierdo en la segunda medición
- 9-Presión media del pie derecho en la segunda medición
- 10-Presión máxima del pie izquierdo en la primera medición
- 11-Presión máxima del pie derecho en la primera medición
- 12-Presión máxima del pie izquierdo en la segunda medición
- 13-Presión máxima del pie derecho en la segunda medición
- 14-Tipología del pie izquierdo en la primera medición
- 15-Tipología del pie derecho en la primera medición
- 16-Tipología del pie izquierdo en la segunda medición
- 17-Tipología del pie derecho en la segunda medición
- 18-Lugar de presión máxima medición uno
- 19-Lugar de presión máxima medición dos

Como variables secundarias, obtenidas al realizar operaciones entre las principales:

- 1-Diferencia de presión **media** del pie izquierdo (medición 2- medición 1)
- 2-Diferencia de presión **media** del pie derecho (medición 2- medición 1)
- 3-Diferencia de presión **máxima** pie izquierdo (medición 2-medición 1)
- 4-Diferencia de presión **máxima** pie derecho (medición 2-medición 1)
- 5-Diferencia de presión **media** entre el pie izquierdo y el derecho (medición 1)

- 6-Diferencia de presión **media** entre el pie izquierdo y el derecho (medición 2)
- 7-Diferencia de presión **máxima** entre el pie izquierdo y el derecho (medición 1)
- 8-Diferencia de presión **máxima** entre el pie izquierdo y el pie derecho (medición 2)
- 9-Diferencia entre la variable secundaria 5 y 6 (resta 2 medición-1 medición)
- 10-Diferencia entre la variable secundaria 7 y 8 (resta de la 2 medición-1 medición)

Las variables nominales tienen una serie de valores asignados a cada número:

- 1-El "sexo" se divide entre masculino (0) y femenino (1).
- 2-La variable "lugar de presión máxima" tiene diferentes valores. Los tres primeros valores corresponden al pie izquierdo, siendo ante-pie (1) medio-pie (2) y retro-pie (3). Los números (4) (5) y (6) corresponden a los mismos valores pero del pie derecho.
- 3-"la tipología del pie" se divide en siete valores según el ángulo del pie obtenido en el análisis. Los números corresponden a los siguientes valores: Arco de pie muy alto (1), arco de pie alto (2), arco de pie ligeramente alto (3), pie normal (4), pie ligeramente plano (5), pie plano (6), pie muy plano (7).

En primer lugar se realizó un estudio descriptivo de los sujetos que participaron en el programa. Las variables analizadas fueron todas las principales expuestas anteriormente a excepción del sexo, que solo tiene dos valores.

Se continúa con un estudio analítico de todas las variables utilizadas para el estudio para así observar las diferencias entre los dos grupos. Para realizar este análisis en el caso de variables cuantitativas, se utilizó el test "T de student" (significación estadística si $p < 0.05$).

Para el análisis de las variables cualitativas se ha utilizado el test "chi cuadrado" (significación estadística si $p < 0.05$).

RESULTADOS

En primer lugar, se realiza un análisis descriptivo con las diferentes variables analizadas

TABLA 3. Análisis descriptivo de las variables principales:

Sexo (%)	Masculino	18	75%			
	Femenino	6	25%			
	N	Mínimo	Máximo	Media	D. estándar	
Talla (cm)	24	155,00	186,00	172,27	8,80	
Peso_1 (kg)	24	44,70	96,40	71,92	13,33	
Peso_2 (kg)	24	47,00	93,10	72,05	12,76	
Edad	24	21	62	32,58	13,26	
Presión media izquierda 1	23	66,40	102,70	83,71	8,27	
Presión media derecha 1	23	64,80	107,30	79,62	9,70	
Presión media izquierda 2	23	63,50	116,60	83,58	13,24	
Presión media derecha 2	23	54,80	116,60	80,88	12,93	
Presión máxima izquierda 1	23	184,30	283,50	233,69	26,84	
Presión máxima derecha 1	23	177,70	290,10	240,61	27,12	
Presión máxima izquierda 2	23	181,70	313,30	235,50	36,05	
Presión máxima derecha 2	23	193,90	310,90	242,94	35,14	
Tipología de pie izquierda 1	24	2	5	3,62	,87	
Tipología de pie derecha 1	24	1	5	3,71	,99	
Tipología de pie izquierda 2	24	1	6	3,13	1,22	
Tipología de pie derecha 2	24	1	4	2,83	1,04	
Lugar de presión máxima 1	24	1	6	4,42	1,74	
Lugar de presión máxima 2	24	1	6	4,46	1,86	
N válido (por lista)	23					

Para continuar se realiza un estudio analítico de las diferentes variables. En primer lugar se hace una comparación de los resultados de los dos grupos antes de comenzar el programa y así poder compararlos con los resultados finales y ver las diferencias entre los dos grupos (tabla 4).

TABLA 4.Resultados primera medición. Diferencias entre los dos grupos.

	Sujeto	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	p
Talla	grupo <i>k-stretch</i>	11	175,20	9,66	2,91	0,138
	grupo control	13	169,80	7,50	2,08	
Peso_1	grupo <i>k-stretch</i>	11	77,25	11,77	3,55	0,071
	grupo control	13	67,42	13,31	3,69	
Edad	grupo <i>k-stretch</i>	11	42,82	13,37	4,03	0,000
	grupo control	13	23,92	3,25	,90	
Presión media izquierda	grupo <i>k-stretch</i>	11	78,01	27,37	8,25	0,602
	grupo control	13	82,15	6,53	1,81	
Presión media derecha	grupo <i>k-stretch</i>	11	74,15	26,99	8,14	0,610
	grupo control	13	78,18	7,38	2,04	
Presión máxima izquierda	grupo <i>k-stretch</i>	11	212,14	71,74	21,63	0,331
	grupo control	13	234,13	32,56	9,03	
Presión máxima derecha	grupo <i>k-stretch</i>	11	224,05	74,61	22,49	0,602
	grupo control	13	236,27	34,31	9,51	
Tipología de pie izquierda	grupo <i>k-stretch</i>	11	3,27	1,00	,304	0,068
	grupo control	13	3,92	,641	,17	
Tipología de pie derecha	grupo <i>k-stretch</i>	11	3,27	1,19	,35	0,047
	grupo control	13	4,08	,64	,17	
Lugar de presión máxima	grupo <i>k-stretch</i>	11	4,45	1,50	,45	0,925
	grupo control	13	4,38	1,98	,54	

Se trata de dos grupos homogéneos en la mayoría de variables, salvo que el grupo control tiene una media de edad inferior a la del grupo que participa en el programa de *k-stretch*. También hay diferencias significativas en la tipología del pie ($p=0,047$)

A continuación, se analizan las diferencias en la tipología de pie según el sexo (tabla 5).

TABLA 5.Distribución de sujetos (sexo) entre los grupos.

		Sujeto		Porcentaje		p
		grupo <i>k-stretch</i>	grupo control	M	F	
Sexo	Masculino	9	9	81,81%	69,23%	0,649
	Femenino	2	4	18,18%	30,76%	

total	11	13	100%	100%	
-------	----	----	------	------	--

Los grupos son homogéneos en cuanto a distribución de sexos y no hay diferencias reseñables entre ellos.

En las tablas 6 y 7 se muestra la tipología de pie de ambos grupos:

TABLA 6. Grupo *K-Stretch*. Tipología de pie

		<i>K-Stretch</i>					Total
		arco de pie muy alto	arco de pie alto	arco de pie ligeramente alto	pie normal	pie ligeramente plano	
Pie izquierdo	Masculino	0	2	3	3	1	9
	Femenino	0	1	0	1	0	2
Pie derecho	Masculino	0	2	1	5	1	9
	Femenino	1	0	1	0	0	2
Total resultados		1	5	5	9	2	22

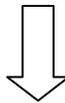
TABLA 7. Grupo control. Tipología de pie

		Grupo control			Total
		Arco ligeramente alto	Pie normal	Pie ligeramente plano	
Pie izquierdo	Masculino	2	6	1	9
	Femenino	1	2	1	4
Pie derecho	Masculino	2	6	1	9
	Femenino	0	2	2	4
Total resultados		5	16	5	26

Una vez analizadas las diferencias entre sexos, se realiza un análisis de la tipología por grupos tanto de la primera medición como de la segunda para observar los cambios después de realizar el programa. En primer lugar el pie derecho, después el izquierdo:

TABLA 8. Medición 1. Tipología de pie derecho ambos grupos

		arco de pie muy alto	arco de pie alto	arco de pie ligeramente alto	pie normal	pie ligeramente plano	Total
Sujeto	grupo <i>k-stretch</i>	1	2	2	5	1	11
	grupo control	0	0	2	8	3	13
Total		1	2	4	13	4	24



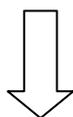
Medición 2. Tipología de pie derecho ambos grupos

		arco de pie muy alto	arco de pie alto	arco de pie ligeramente alto	pie normal	Total	p
Sujeto	grupo <i>k-stretch</i>	1	6	1	3	11	0,01
	grupo control	2	0	6	5	13	
Total		3	6	7	8	24	

A destacar que en la segunda medición no aparecen pies planos y aumentan los resultados con arco de pie (aumentando de 7 a 16 los resultados con arco plantar marcado) obteniendo unos resultados significativos entre los dos grupos ($p=0.01$), obteniendo un mayor arco el grupo de *k-stretch*.

TABLA 9. Medición 1. Tipología de pie izquierdo ambos grupos

		Arco alto	Arco ligeramente alto	Pie normal	Pie ligeramente plano	Total
Sujeto	grupo <i>k-stretch</i>	3	3	4	1	11
	grupo control	0	3	8	2	13
Total		3	6	12	3	24



Medición 2. Tipología de pie izquierdo ambos grupos

		arco de pie muy alto	arco de pie alto	arco de pie ligeramente alto	pie normal	pie plano	Total	p
Sujeto	grupo <i>k-stretch</i>	3	1	5	2	0	11	0,184
	grupo control	1	0	4	7	1	13	
Total		4	1	9	9	1	24	

Se observa una tendencia al aumento del arco plantar en la segunda medición, pero las diferencias estadísticamente no son significativas ($p=0.184$)

Para poder observar los cambios en la presión se realizó una resta entre la segunda y la primera medición tanto de la presión media como de la presión máxima. A su vez, se compararon los resultados con ambos grupos para ver las diferencias obtenidas con el programa *k-stretch*.

En primer lugar se va a mostrar las diferencias con la presión media:

Tabla 10. Diferencia de presión media (medición 2-medición 1)

	Sujeto	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	p
Diferencia de presión media pie izquierdo medición 2vs1	grupo <i>k-stretch</i>	11	1,64	7,31	2,20	0,348
	grupo control	13	-1,62	9,06	2,51	
Diferencia de presión media pie derecho medición 2vs1	grupo <i>k-stretch</i>	11	4,03	7,91	2,38	0,149
	grupo control	13	-,90	8,17	2,26	

Como se puede observar en la tabla 10, hay una tendencia a aumentar la presión media en el grupo de *k-stretch*, no observándose esto en el grupo control. Sin embargo, las diferencias no son significativas ($p=0.149$)

En segundo lugar, se realiza la misma comparación entre los dos grupos con la presión máxima.

TABLA 11. Diferencia presión máxima (medición 2- medición 1) de cada pie en ambos grupos

	Sujeto	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	p
Diferencia de presión máxima pie izquierdo medición 1vs2	grupo <i>k-stretch</i>	11	3,53	25,40	7,65	0,812
	grupo control	13	,13	40,61	11,26	
Diferencia de presión máxima pie derecho medición 1vs2	grupo <i>k-stretch</i>	11	20,04	27,29	8,23	0,070
	grupo control	13	-14,70	29,52	8,18	

Aunque no se aprecian diferencias significativas se aprecia de nuevo una tendencia al aumento de presión por parte del grupo *k-stretch*, disminuyendo en el grupo control.

Para concluir con el análisis de datos se utilizaron las variables de la presión (media y máxima) obtenidas en los resultados de la plataforma *biomech* para crear nuevas variables. Primero, se restó la presión media obtenida en la primera medición del pie derecho sobre la del izquierdo (presión media del pie izquierdo - presión media del pie derecho).

Esta operación se repitió con la presión máxima, obteniendo los resultados de los dos grupos (tabla 12).

TABLA 12. Diferencia de presión entre el pie izquierdo y el derecho en ambas mediciones.

		Sujeto	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	p
Presión media	Medición 1	grupo <i>k-stretch</i>	11	3,84	5,29	1,59	0,962
		grupo control	13	3,96	6,94	1,92	
	Medición 2	grupo <i>k-stretch</i>	11	1,46	8,28	2,49	0,396
		grupo control	13	4,49	8,75	2,42	
Presión máxima	Medición 1	grupo <i>k-stretch</i>	11	-11,90	27,27	8,22	0,491
		grupo control	13	-2,13	38,82	10,76	
	Medición 2	grupo <i>k-stretch</i>	11	-28,40	36,76	11,08	0,022
		grupo control	13	10,86	40,84	11,32	

No se observan diferencias significativas entre la presión media del pie izquierdo y el pie derecho en ninguno de los dos grupos. En cambio, se aprecia una mayor presión máxima en el pie derecho en el grupo de *k-stretch* (-28,40), obteniendo diferencias significativas con el grupo control (10,86) en la medición número dos ($p=0,022$).

Una vez analizados estos resultados, se crearon las últimas variables combinando las anteriores. En este caso restamos el resultado de la diferencia de presión entre el izquierdo y el derecho de la medición dos a los resultados de la misma diferencia de la primera medición (diferencia de presión izquierda-derecha 2 menos diferencia de presión izquierda-derecha 1) para observar los cambios. Esto se realiza tanto en la presión media como en la presión máxima de los dos grupos, obteniendo estos resultados:

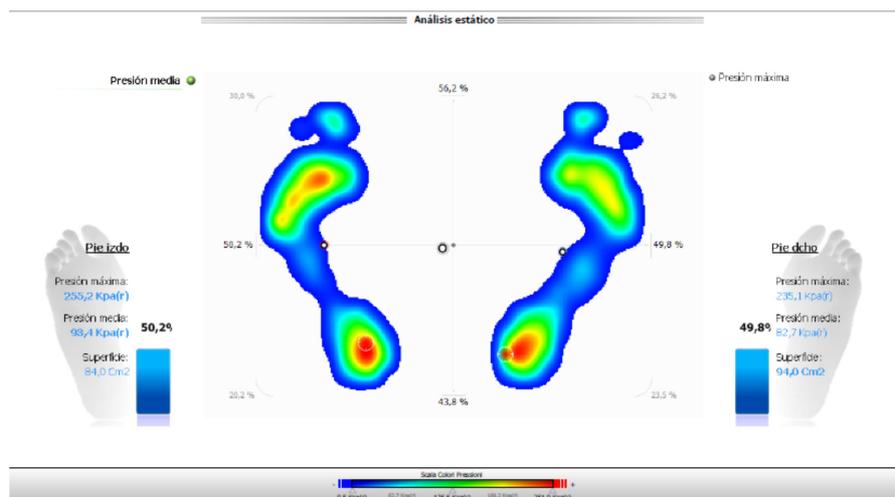
TABLA 13. Diferencia entre la medición 1 y 2.

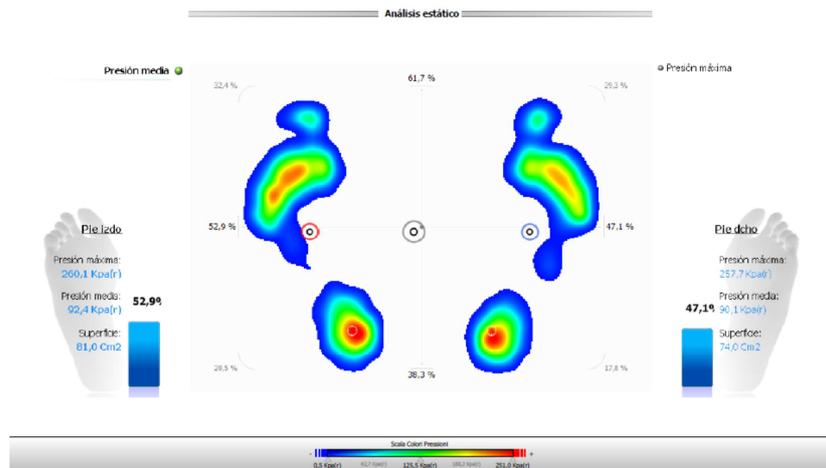
	Sujeto	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Sig. Bilateral (P)
Presión media	grupo <i>k-stretch</i>	11	-,2818	11,58575	3,49324	0,753
	grupo control	13	-1,6385	9,24297	2,56354	
Presión máxima	grupo <i>k-stretch</i>	11	-36,5273	44,18830	13,32327	0,063
	grupo control	13	6,5077	60,50192	16,78021	

Los resultados muestran que existe poca diferencia en la presión media. Además, aunque no se obtienen diferencias significativas, se observa un aumento de la presión máxima en el grupo de *k-stretch*, no siendo así en el grupo control.

A continuación, se añaden imágenes ilustrativas de las dos mediciones de presión plantar del grupo que participa en el programa de *k-stretch* para observar los cambios obtenidos. A su vez, se añadirán imágenes del grupo control para compararlas:

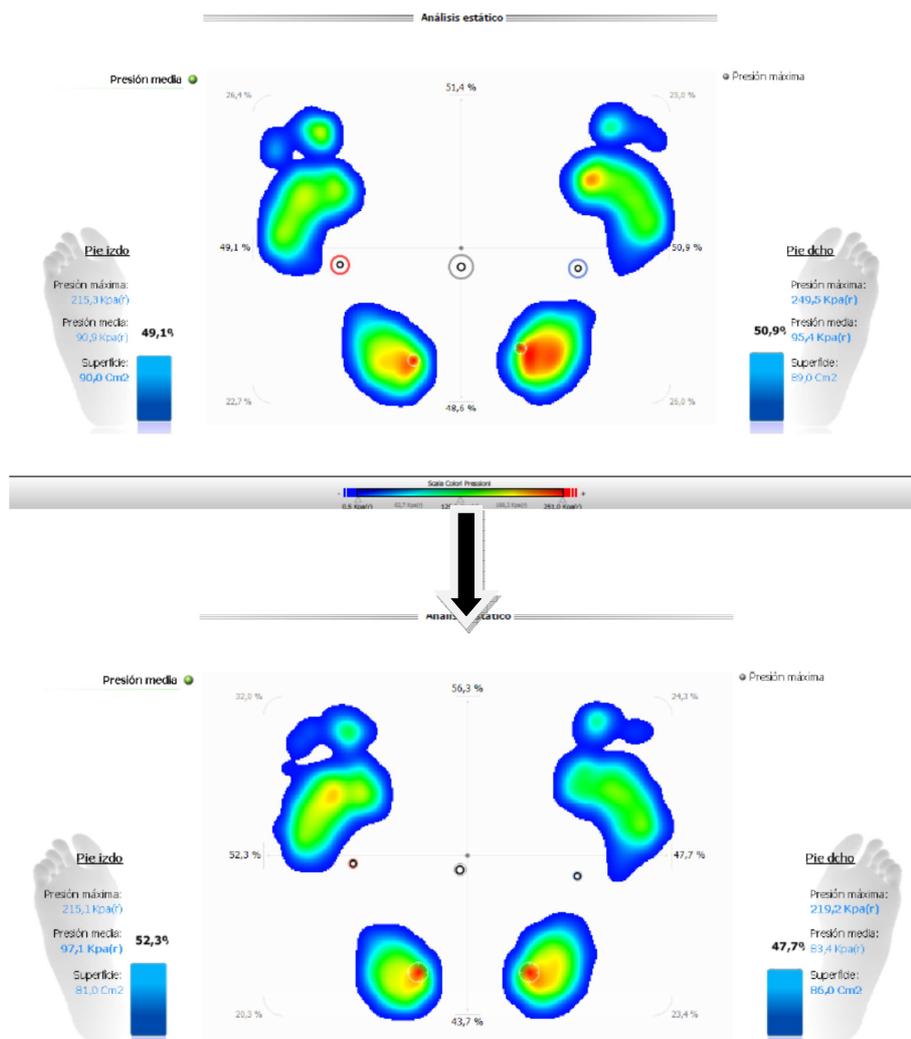
IMAGEN 3. Ejemplo de medición plantar 1 y 2 de un sujeto de *k-stretch*.





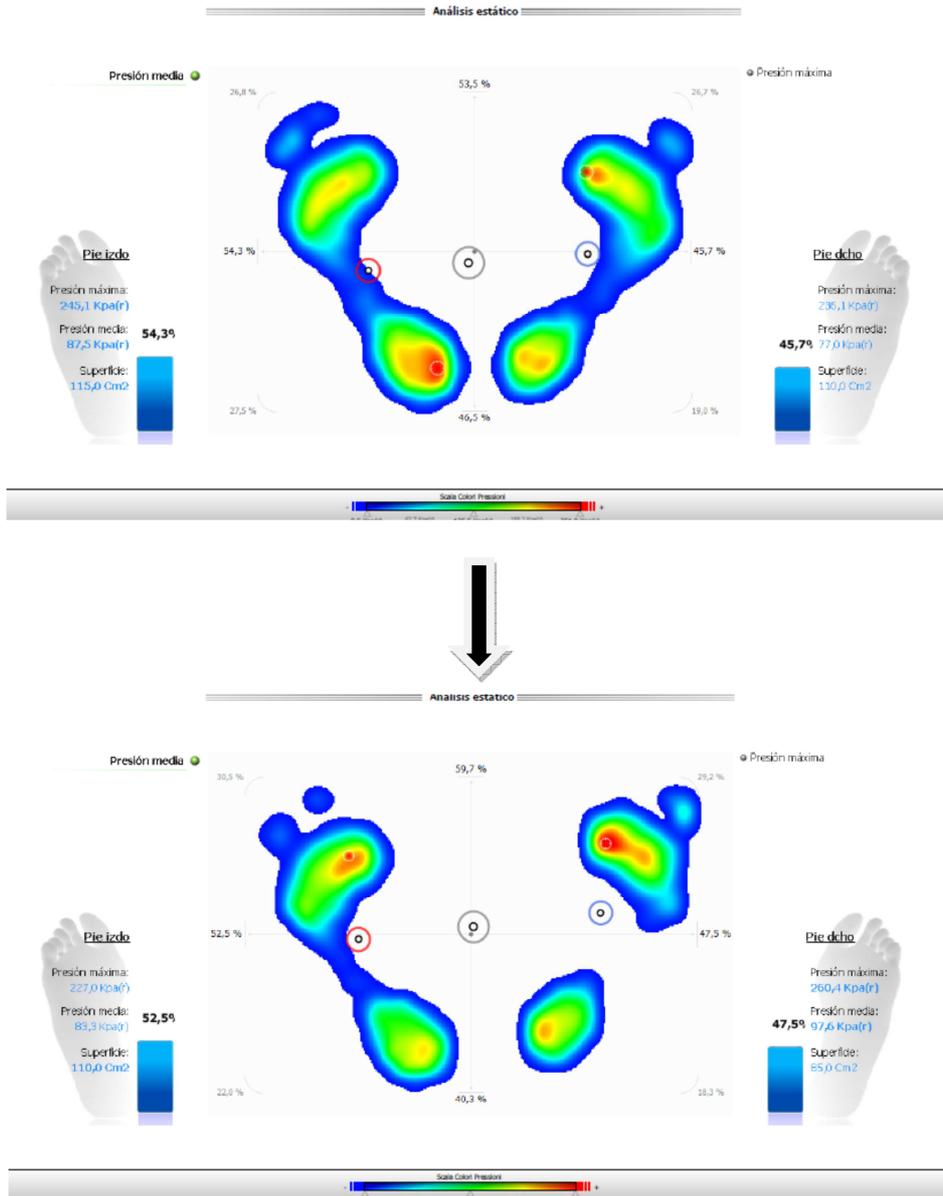
Como se puede apreciar en la imagen 3, las presiones en la parte del ante-pie están más igualadas, apoyando en menor medida la zona del medio-pie por un aumento del arco.

IMAGEN 4. Ejemplo 2 de medición plantar 1 y 2 de un sujeto de *k-stretch*.



En la imagen 4, se aprecia de nuevo un aumento de la simetría de la pisada y de las presiones. El punto de presión que se puede observar en el ante-pie derecho desaparece, disminuyendo también la presión en el retro-pie.

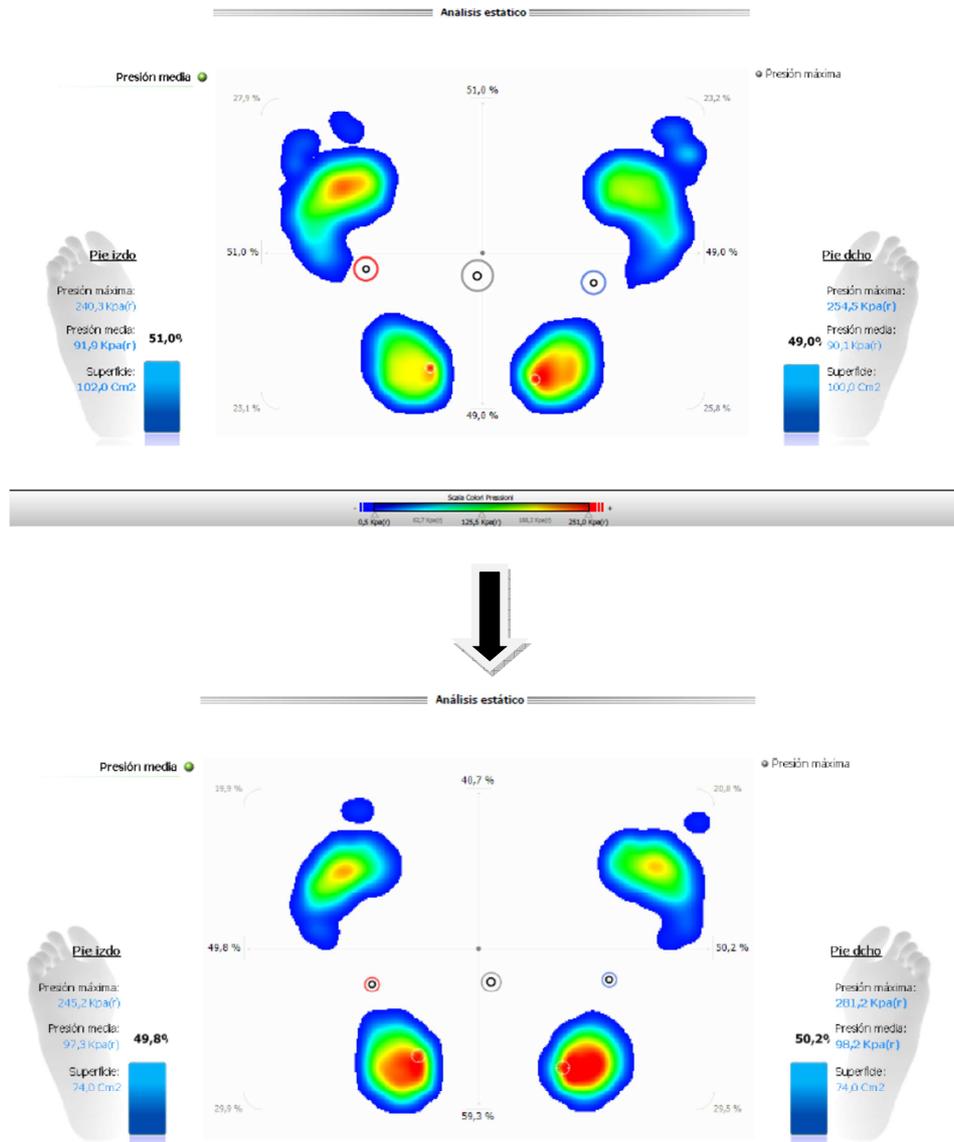
IMAGEN 5. Ejemplo 3 de medición plantar 1 y 2 de un sujeto de *k-stretch*.



En esta imagen se observa un cambio diferente a las anteriores. Esta vez la pisada también es más simétrica pero el punto de máxima presión, situado en la parte del retro-pie izquierdo desaparece. En la segunda medición se aprecia como el punto nuevo de presión máxima, en ambos pies, se sitúa en la parte del ante-pie.

Más ejemplos en los que se ve el cambio en las presiones y el aumento de la simetría de la pisada:

IMAGEN 6. Ejemplo 4 de medición plantar 1 y 2 de un sujeto de *k-stretch*.

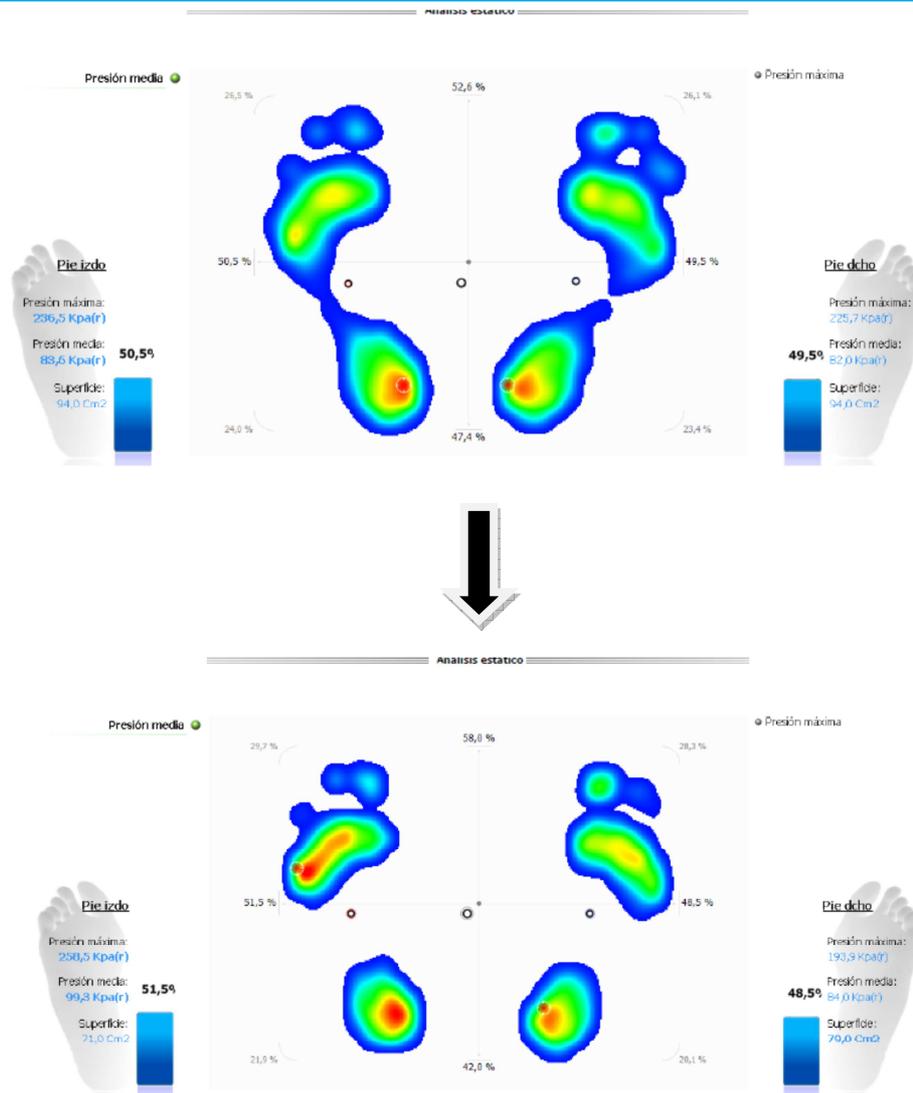


En la imagen 6 se puede apreciar de nuevo el cambio entre las dos mediciones. Se reduce la presión en la parte del ante-pie izquierdo, aumentando de manera considerable la presión en el retro-pie igualándose con el pie derecho

Todos los resultados obtenidos de los once sujetos obtienen algún cambio en las presiones, pero se han expuesto las imágenes con mayores cambios y más ilustrativas.

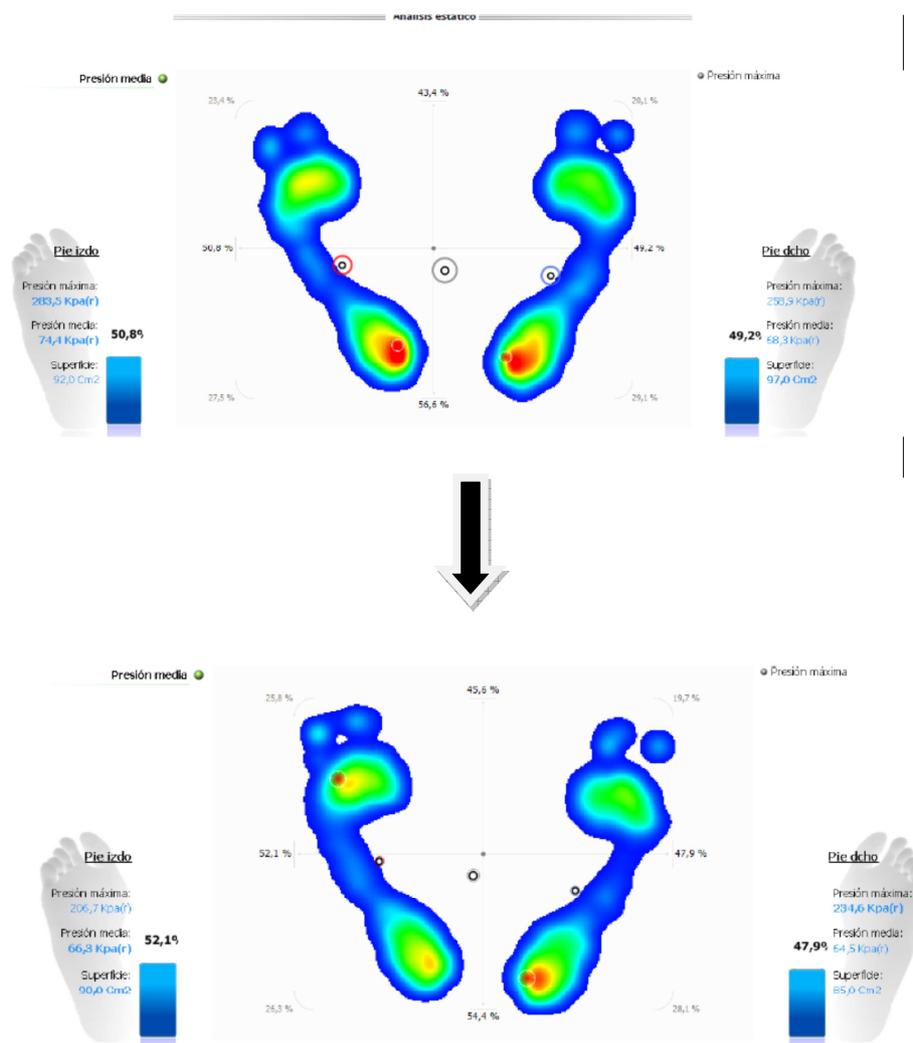
A continuación se exponen dos ejemplos del grupo control (un chico y una chica) para observar las diferencias. En este caso no hay cambios significativos debido a que no han participado en el programa de *k-stretch*. Cualquier cambio obtenido es aleatorio o no tiene relación con una mejora de la pisada y su simetría o en su defecto, la pisada se mantiene prácticamente igual.

IMAGEN 7. Ejemplo de medición plantar 1 y 2 de un sujeto del grupo control.



Como se puede observar en la imagen 8, no hay cambios en la presión relacionados con el aumento de la simetría. En este caso, hay mayor simetría en la medición número uno.

IMAGEN 8. Ejemplo 2 de medición plantar 1 y 2 de un sujeto del grupo control.



En este otro ejemplo se aprecia de la misma manera que los cambios obtenidos no tienen que ver con la simetría, siendo la primera medición en la que se observa más simetría.

DISCUSIÓN

La actividad física y el deporte están en pleno auge. Cada vez son más las personas que se conciencian sobre su relación con la salud y su importancia para mejorar la calidad de vida y el bienestar general.

Los beneficios que se obtienen con la actividad física son evidentes. Entre ellos está la reducción de dolores relacionados con desequilibrios musculares provocados por el sedentarismo, la inactividad y posturas inadecuadas. La postura corporal es inherente al ser humano, puesto que le acompaña las 24 horas del día durante toda su vida (1).

Kendall (1) define la postura como la composición de las posiciones de todas las articulaciones del cuerpo humano en todo momento. A su vez

Noms (1) define postura óptima como aquella en la cual los diferentes segmentos del cuerpo van a estar alineados correctamente, generando un mínimo de estrés sobre los tejidos corporales e implica un gasto de energía mínimo.

El aumento del interés hacia la postura corporal deriva por el aumento de personas que sufren dolores, sobre todo de espalda, cada vez en edades más tempranas (1). En la actualidad es muy elevado el número de personas que padecen dolores o molestias en la espalda, que es una zona castigada durante a lo largo del día, debido a su situación laboral estresante o una postura de descanso incorrecta (4).

El fortalecimiento de la musculatura a través del ejercicio físico es un buen método para prevenir o paliar estos dolores, pero para el deportista es clave prevenir o detectar cualquier anomalía que podría derivar en una lesión al agravarse con el esfuerzo, además de aprender correctamente el gesto deportivo para prevenir estas lesiones (3).

Como medida preventiva, la mayoría de los autores recomiendan un trabajo de concienciación, extensibilidad y fortalecimiento muscular (1).

Existen multitud de entrenamientos para mejorar la extensibilidad y fortalecer la musculatura. Además del ejercicio físico, existen diferentes métodos como por ejemplo

pilates, donde se fortalece la musculatura tónica (encargada de la postura y activa todo el día) y fásica, mejorando la postura general y su vez parámetros relacionados como el equilibrio, la fatiga al realizar ejercicio, la movilidad y la circulación. (12 y 13)

Otro novedoso método es la utilización de la hamaca de corrección postural *k-stretch*, que dispone de dos planos móviles (tronco y miembros inferiores) creada por Danilo Barzio en 2011, que actúa sobre las cadenas musculares, corrigiendo los desequilibrios.

IMAGEN 9. Planos móviles *k-stretch*. Tronco y miembros inferiores



Para entender los beneficios de estos métodos, se debe saber qué son las cadenas musculares. El cuerpo se divide en diversas unidades funcionales. La unidad funcional cefálica (cabeza y cuello), tronco (tórax y abdomen) y una para cada miembro (inferior y superior) Estas 6 unidades funcionales, tienen poder de autogestión para solucionar problemas regionales, pero están en relación y cooperación, si es preciso, a nivel de organización general (6).

Cuando una cadena muscular sufre algún tipo de alteración, como un acortamiento, para compensar, el cuerpo tira del resto de las cadenas como si fuera un sólo músculo. El objetivo principal del método *k-stretch* es devolver al cuerpo su funcionalidad y eficacia a través del tratamiento de estas cadenas musculares y fasciales (14).

A su vez, durante la sesión mantener el cuerpo en una postura correcta durante la ejecución de los diferentes ejercicios de estiramiento postural eliminando las compensaciones que el cuerpo mismo utiliza para huir de las tensiones generadas cuando se intenta estirar y reequilibrar las cadenas musculares acortadas (6).

Además, el hecho de estar tumbado entre dos planos inclinados durante la sesión, en base a la flexibilidad o posibilidad de la persona, hace que se incida en globalidad a nivel estructural mediante el estiramiento y modificación de las fascias (tejido conectivo), ya que principalmente se trabaja sobre la cadena muscular posterior. Esta es la que alberga más cantidad de músculos tónicos posturales, con lo cual el objetivo es dar libertad a pequeños acortamientos que han condicionado todo el cuerpo y creando diferentes compensaciones a lo largo del tiempo (15).

Ante la novedad de este método, se intenta comprobar su eficacia mediante un estudio que relaciona la pisada con la corrección postural. El pie es la estructura anatómica que soporta y transmite las fuerzas de reacción del suelo al resto del cuerpo. La actividad física supone una serie de esfuerzos o estrés mecánicos que cambiarán según la estructura morfológica de cada sujeto (16).

Es por eso, que cualquier cambio relacionado con la eliminación de algún acortamiento o la corrección de una postura incorrecta que afecte a las cadenas musculares, se apreciará en la huella plantar. La musculatura del pie está incluida en las cadenas musculares inferiores, por lo que una mejora de la postura y cualquier corrección de las cadenas musculares harán que la pisada sea más simétrica y las presiones se repartan de mejor manera entre los dos pies.

Así pues, se formaron dos grupos. El primer grupo realizó una medición de la huella plantar antes de comenzar el programa *k-stretch* durante 2 meses, con dos sesiones semanales, y otra medición al finalizar el programa, y el otro grupo (control) simplemente realizó las dos mediciones plantares para observar posibles cambios entre ambos grupos.

Una vez analizados los dos grupos en el estudio descriptivo, observamos que en la primera medición de presión plantar ambos grupos son bastante homogéneos en cuanto a los resultados, siendo el grupo control más joven y obteniendo una presión tanto media como máxima algo más alta.

Tras analizar que no había diferencias en cuanto a sexo entre los grupos, se analizó la variable "tipología de pie" para ver si existían diferencias por sexo primero en el grupo de *k-stretch* y después con el grupo control.

En el grupo de *k-stretch* predomina claramente la pisada "normal". De las dos chicas pertenecientes a este grupo, solo una tiene un pie con pisada tipo "normal", el izquierdo.

En el grupo control se puede observar que la pisada "normal" también es la predominante. En este caso, sí que coinciden tanto en hombres como en mujeres como la pisada más predominante, destacando el número de pies "ligeramente planos" en comparación con el grupo de *k-stretch*.

En definitiva, se concluye que el "tipo" de pie que más abunda es el pie normal. A su vez, se puede observar que el grupo de *k-stretch* tiene más sujetos con un arco de pie marcado, mientras que el grupo control tiene en su mayoría "pie normal" y más resultados de "pie plano" que los que van a participar en el programa *k-stretch*.

No existe ningún registro de "pie plano" ni "pie muy plano", solo "ligeramente plano".

Tras observar las diferencias entre sexos, se realiza un análisis de la tipología por grupos tanto de la primera medición como de la segunda para observar los cambios después de realizar el programa.

En el primer análisis se puede observar que ambos grupos sufren cambios en el tipo de pisada. En la segunda medición no se registra ningún "pie ligeramente plano" en ninguno de los dos grupos como se observa en la primera medición.

Ambos grupos obtienen una pisada con un arco más marcado, siendo relevante los dos sujetos del grupo control con un "arco muy alto" y los cambios en el grupo de *k-stretch*, que tras el programa han pasado de tener dos sujetos con un "arco alto", a tener seis.

En el análisis del pie izquierdo se observa de nuevo que en ambos grupos hay menos resultados de "pie normal", aumentando el arco del pie. También se puede ver que en el grupo control se obtiene un resultado de "pie plano", a diferencia del grupo de *k-stretch* en el que claramente se obtienen unos resultados con un arco más marcado,

obteniendo tres sujetos un "arco muy alto" y reduciéndose los resultados con "pie normal". Además, no se registra ningún resultado de "pie plano" o "ligeramente plano".

Está reconocido en el ámbito de la podología que los deportistas entrenados mantienen un arco plantar más elevado que las personas sedentarias, siendo el sobrepeso una de las causas de tener el pie plano (16 y 17). En este caso, ambos grupos está formado por gente deportista, por lo que se podría decir que se han obtenido cambios en ambos grupos, pero sobre todo en el grupo de *k-stretch*, relacionándolo con el programa realizado.

Para comprobar la diferencia entre la presión inicial (media y máxima) con la obtenida en la segunda medición, se hizo una resta entre la segunda medición y la primera. Esta operación se hizo en primer lugar con la presión media y después con la presión máxima de ambos pues.

Entre la presión media de la primera medición y la segunda no hay diferencias significativas, pero se puede apreciar claramente como el grupo de *k-stretch* ha aumentado en ambos casos la presión media, a diferencia del grupo control que mantiene los mismos niveles, incluso bajándolos levemente. El aumento es superior en el pie derecho.

Respecto a los cambios obtenidos en la presión máxima se puede observar que hay cambios más significativos en el pie derecho que en el izquierdo ($p=0,07$ frente a $0,812$) en ambos grupos, pero en circunstancias diferentes. En ambos casos (pie izquierdo y pie derecho) se obtiene una presión más alta sobre todo en el pie derecho. En el caso del grupo control, se observa que la presión del pie izquierdo se mantiene casi similar, y la del pie derecho se reduce.

Este aumento de presión obtenido en ambos resultados (presión media y presión máxima) en el grupo de *k-stretch* acentuados en mayor medida en el pie derecho, se podría explicar por el aumento del arco del pie en la segunda medición respecto a la primera, lo que provoca que se apoye con más presión en la parte del "ante-pie" o "retro-pie", utilizando menos la parte central del pie o "medio-pie". Además, cuando se realizan ejercicios específicos a lo largo de un periodo se obtienen adaptaciones

permanentes, siendo la tendencia hacia un pie más cavo, con mayor arco y rigidez de las estructuras que lo soportan al apoyar menos el medio pie (16).

Los cambios obtenidos no han salido significativos ($p < 0,05$) pero esto se puede deber a que el número de sujetos no es el suficiente. Si se hubieran analizado a más personas es probable que si hubieran salido significativos por los cambios obtenidos entre los dos grupos..

Continuando con el análisis de datos se utilizaron las variables de la presión (media y máxima) obtenidas en los resultados de la plataforma *biomech* para crear nuevas variables.

Primero, se restó la presión media obtenida en la primera medición del pie derecho sobre la del izquierdo (presión media del pie izquierdo - presión media del pie derecho). Esta operación se repitió con la presión máxima, obteniendo los resultados de los dos grupos.

Como se puede observar, la presión media varía en menor medida, obteniendo cambios relevantes ($p < 0,05$) en la segunda medición de la presión máxima, tras el programa de *k-stretch*. De nuevo se aprecia que los cambios significativos son diferentes. El grupo de *k-stretch* obtiene un resultado negativo, lo que quiere decir que hay una diferencia entre el pie izquierdo y el derecho, siendo mayor la presión en el derecho (presión pie izquierdo-presión pie derecho) a diferencia del grupo control, que sale un resultado positivo.

A diferencia de los resultados obtenidos en la medición 1, se vuelve a comprobar que los resultados de la medición 2 son bastante diferentes entre los dos grupos, por lo que se puede pensar que es debido al programa realizado con la *k-stretch*.

Para concluir con el análisis de datos, se crearon las últimas variables combinando las anteriores. En este caso, restamos el resultado de la diferencia de presión entre el izquierdo y el derecho de la medición dos a los resultados de la diferencia de presión de la primera medición (diferencia de presión izquierda-derecha 2 menos diferencia de presión izquierda-derecha 1) para observar los cambios. Esto se realiza tanto en la presión media como en la presión máxima de los dos grupos

Se puede comprobar que la presión media no varía en exceso en ningún grupo, siendo relevante que la media de la presión máxima en el caso del grupo control es positiva (lo que quiere decir que en la primera medición se obtuvo más presión que en la segunda) a diferencia del grupo de *k-stretch*, que como se ha visto en resultados anteriores, aumentaba la presión de manera acentuada en el pie derecho. Es por eso que se obtiene una diferencia importante entre la presión máxima del pie izquierdo y el pie derecho. La significación bilateral (p) obtenida es 0,063. Como se ha comentado antes es probable que no se obtengan diferencias significativas ($p < 0,05$) debido a que no hay suficientes sujetos, ya que en los resultados se ve una clara diferencia entre un grupo y otro.

La razón por la cual se obtienen presiones más altas en el pie derecho que en el izquierdo puede tener relación con la lateralidad. El pie dominante modifica su morfología por diferentes tensiones musculares y ligamentosas y acaba dando valores más altos en los diferentes métodos de medición (9).

A pesar de esto, en el proyecto no se ha analizado la lateralidad y faltaría hacer un estudio más específico y preciso para afirmar la relación de la lateralidad con los resultados obtenidos.

Al concluir con el análisis de datos, se expusieron a modo de ejemplo imágenes ilustrativas en las que se podían apreciar los cambios obtenidos en un grupo y en otro. En las imágenes se puede observar de manera clara, que los sujetos que han participado en el programa de *k-stretch* han obtenido unos cambios significativos en la distribución de los puntos de presión así como en la simetría de la pisada.

Esto no se puede apreciar en el grupo control, que analizando las imágenes de las dos mediciones, no obtienen cambios que reflejen aumento de simetría o un mejor reparto de los puntos de presión más destacados. En algunos casos incluso se obtiene una pisada menos simétrica que en la primera medición.

Estas mejoras también se aprecian en un estudio realizado por Asier Martín, licenciado en educación física y monitor de *k-stretch* (18).

Las imágenes del artículo demuestran cómo un trabajo de estiramiento global y reequilibrio postural con *K-stretch* actúa de manera positiva sobre las cadenas musculares, mejorando, entre otros, los apoyos de los pies en el suelo. Además de una mejor estabilidad, se puede notar una mejor huella plantar, con más superficie de apoyo, mejor repartición entre pié izquierdo y derecho y entre la parte anterior y posterior (17).

LIMITACIONES

En primer lugar durante la formación de los grupos hubo bastantes problemas. Las clases de *k-stretch* están limitadas y tienen un horario fijo durante la semana. Para acudir a estas clases hay que reservar la plaza, por lo que a determinadas horas estaban al completo. Para realizar la formación de los grupos, como se ha explicado anteriormente, se repartió una hoja informativa en la que se explicaba en qué consistía el proyecto y en la que en caso de estar interesado se rellenaba con una serie de datos personales y las horas a las que el sujeto podía acudir. Cuando todas las hojas habían sido rellenas (30 en total) se comprobó que muchos de los sujetos que querían participar en el programa de *k-stretch* preferían unas horas en las que las clases estaban llenas. Algunos pudieron adaptarse a otras horas, pero otros no pudieron participar en el programa por esta razón, ya que tenían prioridad los sujetos que pagaban esas clases.

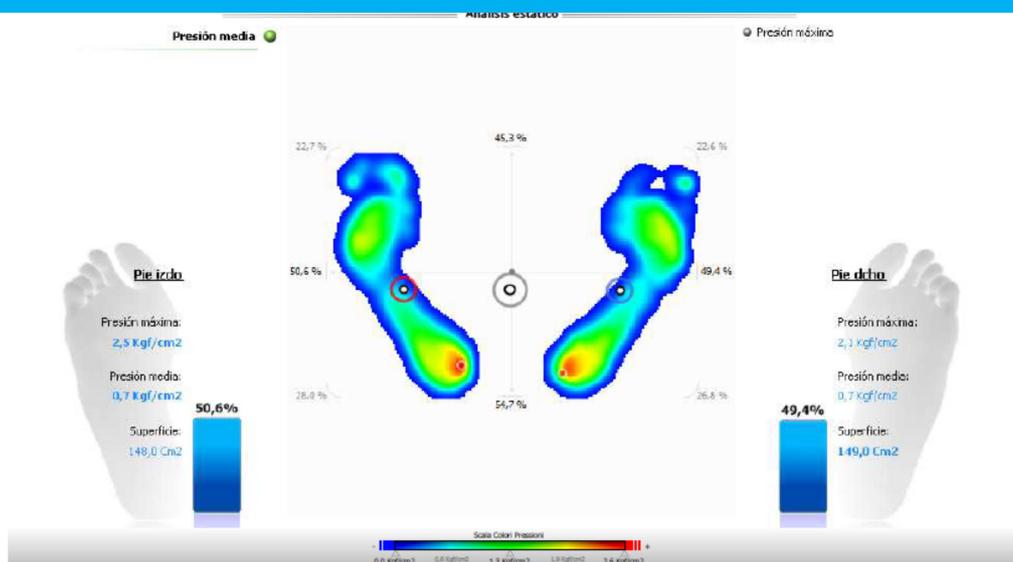
Pero además, como cada semana los grupos de *k-stretch* cambian, las clases que quizás la semana anterior estaban más vacías se llenaban. Esto provocó que se tuvieron que volver a organizar los grupos ya que algunas clases que disponían de plazas libres, la siguiente semana se llenaban. Se decidió hablar con la tutora de prácticas para que la semana previa al comienzo del programa los sujetos estuvieran organizados ya en sus respectivos horarios para cumplimentar las dos clases a la semana (de lunes a viernes) durante los dos meses.

Dos sujetos tuvieron que abandonar el programa debido a que por trabajo, solo podían acudir a las clases a partir de las 9 de la noche, y debido a la demanda que existente en esos horarios, fueron cambiados de grupo y no pudieron continuar con regularidad el programa. Además, durante la explicación del proyecto se avisó de que estas clases

prácticas debían de realizarse tras la práctica de la actividad física correspondiente en el centro ya que los estiramientos realizados durante las clases podían provocar una lesión si no se descansaban unas horas antes de realizar ejercicio. Pero hubo un sujeto que no lo escuchó y dejó el proyecto a mitad debido a que no podía tampoco acudir en otro horario.

En lo que respecta a las mediciones plantares, la plataforma vibratoria no dio ningún problema, pero sí es cierto que la presión obtenida de cada sujeto es muy relativa. Aunque se daban las pautas necesarias para que ambas mediciones se hicieran en las mismas circunstancias, la presión obtenida entre ambas mediciones en algunos casos variaba considerablemente. Algunos sujetos obtuvieron una presión más alta o más baja por variar su forma de pisar encima de la plataforma. Esta plataforma es muy sensible y en algunos casos en los que se apreciaba claramente que la pisada había sido variada, se repetía la medición. Hubo además, un caso concreto de un sujeto que obtuvo en ambas mediciones una presión media y máxima muy baja respecto a la media del resto de usuarios, por lo que no se incluyó en el análisis descriptivo para obtener la media de presión, pero sí en el resto de variables. Aquí la imagen de su resultado:

IMAGEN 10. Presión anómala obtenida por un sujeto *k-stretch*.



La presión máxima obtenida en esta primera medición es de 2,5 y 2,1, obteniendo como presión media 0,7 en ambos pies. La media de la presión máxima en la primera medición es de 233 en el pie izquierdo y 240 en el pie derecho. La presión media, 83 y

79 respectivamente. Es por esta diferencia que este sujeto ha sido eliminado en el análisis de estas variables, siendo utilizados el resto de datos para el análisis.

A pesar de estos cambios obtenidos en la presión a causa de la sensibilidad de la plataforma, se obtuvieron resultados muy interesantes en los que se aprecia el cambio relacionado con la *k-stretch*. Así pues es un aspecto a tener en cuenta para futuros trabajos relacionados con la presión plantar.

Los datos de la plataforma de presión plantar se obtenían a través del programa *biomech* estudio. Este programa tiene unas licencias especiales que solo la universidad posee, por lo que se tuvieron que pasar los datos que iban a ser utilizados al ordenador personal de trabajo convirtiendo los archivos en PDF, para luego pasarlos al programa SPSS.

Respecto a la búsqueda de referencias bibliográficas, se hizo hincapié en los temas relacionados con la postura, la pisada y la hamaca postural *k-stretch*. Existen estudios sobre la postura y su relación con el deporte, también sobre la huella plantar y sus cambios en determinadas situaciones (antes o después de la práctica de actividad física) pero no existen todavía estudios sobre la pisada y su relación con la hamaca postural *k-stretch*, al ser un método muy novedoso que está incorporándose al mundo del fitness recientemente. Solamente se pudieron encontrar artículos breves sobre las funciones de la hamaca postural y algún pequeño estudio sobre los cambios obtenidos tras un programa de sesiones. Uno de ellos, sobre los cambios obtenidos en la huella plantar en una sola sesión de *k-stretch*, realizado por el creador de *k-stretch* con un colaborador.

Lógicamente, se deben realizar más estudios sobre la eficacia de este nuevo método tan interesante incorporado en 2011 por Danilo Barzio.

CONCLUSIONES.

- El programa de entrenamiento *k-stretch* mejora la presión plantar de los sujetos que la realizan en comparación con un grupo control.
- Existe una tendencia a aumentar la presión media y máxima tras el entrenamiento con *k-stretch*, hecho no observado en el grupo control. Esta tendencia se observa sobre todo en el pie derecho.
- Tras las sesiones realizadas de *k-stretch*, se observa una tendencia al aumento del arco del pie respecto a la primera medición, mayor que el observado en el grupo control
- En las imágenes se aprecia un claro aumento de la simetría en la segunda medición, modificando puntos de presión máxima y repartiendo de forma más equitativa las presiones entre ambos pies. Estos cambios no se obtienen en el grupo control.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer al centro deportivo parque Alameda y a Mirella Melero, la tutora de prácticas, por ofrecerme la oportunidad de realizar este trabajo.

También dar las gracias a la universidad de Zaragoza por ofrecer el material necesario para realizar el análisis plantar y a los técnicos del laboratorio por estar siempre en disposición de ayudar.

Agradecer a todos los compañeros y usuarios del Centro Alameda que han participado en el proyecto y han hecho posible la formación de los grupos y que el programa salga adelante.

De la misma manera, dar las gracias al tutor Antonio de Arriba por estar siempre disponible y resolver con rapidez las dudas durante el proyecto.

ANEXOS

ANEXO I: PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO



Facultad de
Ciencias de la Salud
y del Deporte - Huesca
Universidad Zaragoza

ANEXO II

Propuesta de Trabajo Fin de Grado

<p>DATOS DEL ESTUDIANTE</p> <p>NOMBRE Y APELLIDOS: ... Antonio Borque Espinosa</p> <p>DNI: 25201176-F DIRECCIÓN: Plaza Unidad Nacional nº8 7B</p> <p>C.P. Y LOCALIDAD: 22001, Huesca TELÉFONO: 671055419</p> <p>DATOS DE LA PROPUESTA</p> <p>TÍTULO: Beneficios de la hamaca postural K-Stretch y su relación con la corrección postural y la pisada.</p> <p>Directores:</p> <p>D/Dña Antonio de Arriba Muñoz</p> <p>D/Dña Mirella Casado Melero</p> <p>RESUMEN (máximo 150 palabras)</p> <p>La postura del ser humano está controlada principalmente por la musculatura tónica, que trabaja constantemente por lo que su tendencia patológica es la rigidez, el acortamiento o el exceso de tono. El método K-Strech consiste en realizar sesiones de reequilibrio postural actuando sobre las cadenas musculares afectadas mejorando así la funcionalidad y eficacia de esos músculos. El objetivo del trabajo es analizar las diferencias existentes entre la aplicación del método K-Strech en un grupo de personas que acuden exclusivamente a esas clases (n=15) y compararlo con otro grupo de personas (n=15) que practican crossfit, mediante el análisis de la pisada antes y después de aplicarles ambos procedimientos y observar los cambios producidos y su relación con la corrección postural.</p>
--

ANEXO II. FICHA INFORMATIVA PARA LA FORMACION DE LOS GRUPOS

Trabajo fin de grado: Beneficios de la hamaca postural K-Stretch. Antonio Borque Espinosa

El objetivo principal de este trabajo de investigación es analizar los cambios que se producen en la pisada al aplicar el método *K-Stretch* durante un número determinado de sesiones. Se realizarán dos grupos de unas quince personas que acuden al centro pero que no realizan *K-Stretch*. El primer grupo realizará un número determinado de sesiones con la hamaca postural, realizando dos mediciones de la presión plantar. Una antes de comenzar el método y otra el día de su finalización. El otro grupo, solo deberá realizar las dos mediciones de la presión plantar para compararlas con los sujetos que si han acudido a las clases y analizar las diferencias.

Las mediciones se realizarán con una máquina del laboratorio biomédico que nos presta la Universidad de Zaragoza, situado en el pabellón río Isuela, a unos minutos del centro deportivo Parque Alameda. El horario fijado es los miércoles de 18:00 a 20:00 pero una vez realizado los grupos nos intentaríamos adaptar a los horarios de los sujetos para realizar dichas mediciones.

Para cualquier duda o pregunta, os dejo mi correo de la universidad:

666328@unizar.es

Para los que queráis participar en el trabajo, unos datos básicos para contactar con vosotros:

-Nombre y apellidos:

-Número de teléfono:

-Correo electrónico (opcional):

-Datos relevantes:

a) Disponibilidad horaria (para las mediciones):

b) Otros:

ANEXO III: LISTA DE ASISTENCIA K-STRETCH

Los sujetos marcados en rojo abandonaron el programa.

FECHA:	7-11 de Marzo	14-18 Marzo	21-24 Marzo	28-1 Marzo	4-8 de Abril	11-15 de Abril	18-22 de Abril	25-29 de Abril
SEMANA :	1	2	3	4	5	6	7	8
Sujeto 1	x X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X
Sujeto 2	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X
Sujeto 3	X X	X X	X X			X X	X X	X X
Sujeto 4	X X	X X	X					
Sujeto 5	X X	X X		X	X X	X X	X X	X X
Sujeto 6	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X
Sujeto 7	X X	X X		X X	X X	X X	X X	X X
Sujeto 8	X X	X X	X	X X	X X	X X	X X	X X
Sujeto 9								
Sujeto 10	X X	X X	X		X X	X X	X X	X X
Sujeto 11	X X		X	X X				
Sujeto 12	X X	X	X X	X X				
Sujeto 13	X X	X X	X		X X	X X	X	X
Sujeto 14	X X	X X	X		X X	X	X X	
Sujeto 15	X X	X X	X		X X	X X	X X	X X

ANEXO IV: Clases semanales de *k-stretch*. Ejemplo:

CLASE K-STRETCH ALAMEDA 55 **29 al 6 de marzo del 2016**

1.- Test iniciales (hoja trabajo postural *k-stretch*)

2.- Explicar cómo sentarse, colocarse y bajarse de la *K-Stretch*

PD.2/ PP.2

3.- Percepción apoyo del cuerpo sobre la *K-Stretch*.

4.- Explicación y práctica **RESPIRACION ABDOMINAL** y **MASAJE DE DIAFRAGMA** sobre la *K-Stretch*

PD.3/ PP.2

5.-**ESTABILIDAD CAJA TORÁCICA, subir y bajar brazos rectos.**

6.- **ESTABILIDAD ESCAPULAR, PROTRACCION-RETRACCIÓN** escapular con los brazos estirados perpendiculares al cuerpo.

PD.3 / PP.3

7.- **CIRCULOS DE TOBILLOS. Los dos a la vez. 6 en cada dirección.**

8.- **GLUTEO EN EMPUJE**

PD.4 / PP.3

9.- **POSICION INICIAL**

10.- **BRAZOS EN CRUZ**

PD.4 / PP.4

11.- **MANOS EN MANILLAS, EXTIENDO BRAZOS**

12. – **MANOS EN MANILLAS, ABRIR PECHO. A tres alturas.**

13.- **PSOAS en la KS**

14.- **CUADRUPEDIA en KS . 2 series**

15.- Test final.

BIBLIOGRAFIA

1. López, M., P.A. La postura corporal y sus patologías: implicaciones en el desarrollo del adolescente. prevención y tratamiento en el marco escolar. Extraído el 15 de Octubre, 2016 de <https://digitum.um.es/xmlui/handle/10201/5152>
2. Martín, R., F. La postura corporal y sus patologías, prevención y tratamiento desde la educación física. *Revista digital innovación y experiencias educativas*, 21. Extraído el 10 de Octubre de http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_21/Francisco%20JESUS_MARTIN_RECIO02.pdf
3. Pomés, M^aT. Postura y deporte. (2008, Agosto). La importancia de detectar lesiones y encontrar su verdadera causa. *Revista del Instituto de Posturología y Podoposturología*, 1. Extraído el 27 de Septiembre, 2016 de <http://www.montsepladevall.cat/estudi/pdf/posturaEsport.pdf>
4. González, Montesinos. J.L., Rodríguez, Gimeno. J.M., De La Puente, F. E. & Díaz García, M.A. (2000). Tratamiento de la columna vertebral en la Educación Secundaria Obligatoria: Parte I. Prevención y ejercicios poco recomendables. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, vol 1(1), 27-48. Extraído el 15 de octubre, 2016 de <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista1/ESO1.htm>.
5. Barzio, D. (2014, Febrero 14). Estirate con k-stretch, la revolucionaria hamaca postural. Extraído el 10 de Octubre, 2016 de <http://www.fuentepilates.es/estiramientos-k-stretch-hamaca-postural/>
6. Busquet, L. El tronco. En Busquet. L (Ed.), *Las cadenas musculares*(pp.15). Paidotribo; 1997. Tomo I

7. Barzio, D. (2011). El método de k-stretch. Extraído el 20 de Septiembre, 2016 de <http://www.k-stretch.com/es/el-metodo.html>
8. Lizarralde, L. M. (2016, Junio). Caso clínico de hombro congelado tratado con sesiones individuales k-stretch. Extraído el 15 de septiembre, 2016 de <http://www.k-stretch.com/es/news/122-caso-clinico-tratamiento-con-k-stretch-en-hombro-congelado-.html>
9. Berdejo, Del Fresno. D., Lara S, AJ., Martínez, L. EJ., Cachón, Z. J., & Lara, D. S. (2013). Alteraciones de la huella plantar en función de la actividad física realizada [Versión electrónica]. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 13(49):19-39.
10. Peláez, A., Parra, L., & Munuera, PV. (2016, Abril). Cambios en la postura del pie tras la actividad deportiva en ciclistas de montaña masculinos: estudio piloto. *Revista Española de Podología* 27(1), 10-17. Extraído el 25 de Septiembre, 2016 de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S021012381630007X>
11. Rueda, M. (2004). Introducción a la biomecánica del pie (III). *Apunts Medicina de L'esport* 143, 33-38. Extraído el 27 de Septiembre, 2016 de <http://www.sciencedirect.com.roble.unizar.es:9090/science/article/pii/S1886658104760673>
12. Ispas, G. A-M., Macovei, Sabina.(2016, Septiembre) Benefits of using pilates apparatus in motor activities for keeping fit. *Science, Movement and Health*, 16(2), 490-496.
13. Zahiz, Muhammed., Soysal, Melda., Kara, B. & Idiman, E. (2016, Marzo) Effects of Pilates exercises on sensory interaction, postural control and fatigue in patients with multiple sclerosis. *Elsevier* 7, 70-73. Extraído el 25 de Septiembre, 2016 de <http://www.sciencedirect.com.roble.unizar.es:9090/science/article/pii/S2211034816300293>

14. Barzio, D. Ortíz, U. & Martín, Asier. (2014, Julio). Beneficios del método k-stretch sobre diferentes parámetros: la postura, la flexibilidad y las algias (dolores) extraído el 20 de Octubre, 2016 de <http://www.k-stretch.com/images/presentacion/presentacin%20estudio%20resumido.pdf>
15. Garmendia, C. I. (2014, Junio 25). Estírate de verdad. Extraído el 13 de Octubre, 2016 de <http://www.saludterapia.com/articulos/a/2014-estirar-de-verdad.html>
16. López, E. JL., Vera, G. FJ., Meana, M., García, J.A. (2006). Respuestas, adaptaciones y simetría de la huella plantar producidas por la práctica de la marcha atlética. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 2(4), 21-26
17. Laguna N. M., Alegre, M. L. Aznar, L. S., Abián V. J., Martín, C. L., Aguado, J. X. (2010, Marzo). ¿Afecta el sobrepeso a la huella plantar y al equilibrio de niños en edad escolar?. *Apunts. Medicina de l'Esport, Volume 45*, 9-16. Extraído el 14 de Octubre, 2016 de <http://www.sciencedirect.com/science/journal/18866581/45/165>
18. Martín, A. (2014, Febrero). Estudio podológico tras una sesión de k-stretch. Extraído el 10 de Septiembre, 2016 de <http://www.k-stretch.com/news/76-estudio-podologico-tras-una-sesion-con-k-stretch.html>