



TRABAJO FIN DE GRADO

Revisión Bibliográfica y propuesta de intervención.

Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

Título:

Aplicación de la termografía como una herramienta de evaluación en deportistas.

Curso académico:

2014-2015.

Alumno:

Alberto López Cantillo.

Tutor académico:

Raúl López Grueso.

INDICE

1. Contextualización.....	1
2. Procedimiento de revisión.....	3
3. Revisión bibliográfica.....	4
4. Discusión.....	8
5. Propuesta de intervención.....	9
6. Bibliografía.....	11



1. Contextualización

En la actualidad, gracias al avance tecnológico cada vez más actualizado numerosos son los sectores tanto industriales, médicos o deportivos los que se están beneficiando de la ayuda que la tecnología proporciona. Centrándonos dentro nuestro campo de actuación como es el deporte, destacar que con el paso del tiempo van sobresaliendo nuevos métodos o técnicas, las cuales van haciendo que el registro, diagnóstico y seguimiento de nuestros deportistas sea cada vez más preciso y veraz. Numerosos son y bien conocidos los métodos empleados con nuestros deportistas en función del campo de actuación (Gómez,2012).

En el diagnóstico, rehabilitación y prevención de lesiones: Rayos X, DEXA, Ecografía, termografía, Resonancia magnética nuclear, escaleras de coordinación, poleas cónicas, máquinas yoyo, etc.

En el registro de datos y seguimiento de nuestros deportistas: Pulsómetros, analizador de gases, medidores de lactato, encoders, etc.

En el entrenamiento diario: máquinas de musculación, poleas, peso libre, trineos, fitballs, bosus, lastres, etc.

De entre tantos métodos utilizados, en mi caso nos centraremos en uno, como es la termografía aplicada al deporte, siendo un método aún desconocido en ciertos ámbitos, pero muy útil que precisa de investigación e incorporación en el mundo del deporte.

La termografía infrarroja es una herramienta no invasiva, rápida y objetiva que permite cuantificar la energía que irradia el ser humano, relacionada directamente con la temperatura. De esta manera, se crea una imagen térmica en la que cada pixel contiene información con temperaturas que sirven para comprobar el balance térmico de una persona, e identificar asimetrías que pueden estar relacionados con zonas de riesgo lesivo.(Anaiz, Fernández, López, Gómez & Sillero, 2015)

Las primeras experiencias con termografía infrarroja en personas fueron dentro de la medicina a mediados del S.XX, desde entonces han ido apareciendo con el paso del tiempo diversas aplicaciones de la termografía infrarroja en ámbitos como la ingeniería, electrónica, construcción, hasta finalmente acabar dentro del mundo del deporte (Hildebrandt, Zeilberger, Ring & Raschner, 2012). La razón fisiológica del empleo de la termografía infrarroja en personas está estrechamente relacionada con los procesos inflamatorios, los cuales tras el ejercicio físico realizado, conlleva en un incremento del flujo sanguíneo de las zonas que han participado en dicho ejercicio, además de un aumento de la actividad metabólica.

Sin embargo, los métodos termográficos actuales han evolucionado notablemente, convirtiéndose en una tecnología más precisa, rápida, instantánea y sencilla que, aún no siendo tan objetiva como otros métodos a la hora de diagnosticar patologías en el funcionamiento de los sistemas del cuerpo humano, si puede ser lo suficientemente precisa y fiable para usarla como una herramienta complementaria donde se obtenga información del equilibrio térmico corporal que, a priori, deberían tener las estructuras músculo-esqueléticas en un estado natural y sano (Gómez, Sillero, Noya, & Pastrano 2008).

La asimetría térmica en las zonas corporales puede ayudar a detectar tempranamente sobrecargas y fatigas músculo-esqueléticas, y por lo tanto, ayudar a prevenir lesiones en personas que practican actividad física y deporte (Gómez, 2008).

La termografía en el ámbito de la actividad física y del deporte apenas ha tenido transcendencia y los trabajos existentes son bastante escasos y procedentes todos ellos del ámbito médico. No es hasta el 2007 cuando grupos de investigación como el de la Universidad de Ljubijana (Eslovenia) (Coh & Sirok, 2007) y el grupo de investigación de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (Universidad Politécnica de Madrid) (Gómez, 2008)

comienzan a investigar sobre la aplicación de la termografía infrarroja sin un fin diagnóstico. A partir de aquí la termografía comienza a tomar parte dentro del mundo de la actividad física y el deporte y los profesionales del área comienzan a investigar y llevarlo a la práctica.

Para poder averiguar en que momento se encuentra la termografía en la actualidad se llevará a cabo una revisión bibliográfica mediante la cual a través de los estudios que se hayan realizado y las conclusiones que se hayan extraído poder fundamentar nuestro trabajo y seguir dándole importancia al empleo de esta práctica en los diferentes colectivos de aplicación.

Actualmente dentro del campo de la termografía en el mundo deportivo, una de las técnicas fiables, validadas y que tiene mayor uso en el registro térmico son las cámaras termográficas. A través de ellas, podemos recoger de un individuo un termograma o imagen térmica de una región corporal determinada, que posteriormente podrá ser evaluada y analizada. Mediante este tipo de tecnología debido a su velocidad podremos emplearla en detectar, localizar y controlar los cambios térmicos o alteraciones producidas en las regiones corporales evaluadas. El conjunto de colores que la cámara da como resultado en la imagen térmica indica el índice de aumento o disminución de la cantidad de radiación infrarroja que se emite desde el cuerpo. La existencia de cualquier asimetría térmica en nuestro cuerpo asociada a una temperatura anormal, rápidamente será hallada. Por esto mismo, la capacidad de tener información a tiempo real de como va evolucionando en el caso de una lesión, de como está respondiendo el cuerpo a la carga oportuna de entrenamiento, de si está siendo sometido a una sobrecarga o de si pierde temperatura la zona lesionada, establece que se puedan tomar decisiones de forma certera y objetiva en la recuperación de nuestro deportista a través de este método (Gómez, 2012).

Otro de los métodos de los que se está intentado instaurar dentro del ámbito deportivo en el registro térmico son los sensores cutáneos o termistores. Los cuales pueden servir de gran ayuda, ya que el propio deportista podría llevarlo él mismo adherido a su propia piel y tras la práctica deportiva recogerlo y posteriormente analizarlo. A pesar de ello, al estar aún de manera novedosa no puede desbancar al método en primicia que son las cámaras termográficas, en las cuales la investigación está mas acentuada (Costello, Stewart, Selfe, Kärki & Donnelly, 2013).

Por ello mismo, el objetivo de este trabajo de revisión será el de analizar los artículos publicados relacionados con el empleo de este tipo de metodologías de la termografía con el fin de observar y verificar su validez, exactitud y asentamiento en las bases del diagnóstico, prevención y rehabilitación de lesiones; análisis de las cargas de entrenamiento y ergonomía, mediante la observación de esos balances térmicos que nos ofrecen.

2. Procedimiento de revisión

Para llevar a cabo este trabajo de revisión se realizó una búsqueda bibliográfica a través de diferentes bases de datos de carácter científico como Pubmed y Google académico. Para poder realizar la búsqueda se utilizaron las siguientes palabras clave tanto en lengua castellana como inglesa: "thermography", "thermovision", "injuries", "thermography camera", "skin temperature" "skin sensors", "termografía", "cámara termográfica", "deporte", "entrenamiento", todos ellos debían vincularse unos con otros mediante el operador booleano AND para llevar a cabo una búsqueda conjunta entre varios términos.

Entre los criterios de inclusión que se tuvieron en cuenta a la hora de la recopilación de artículos destacamos: que tratasen sobre la temática de búsqueda principal como la termografía, que estuvieran publicados en lengua inglesa o castellana y que los sujetos participantes estuvieran ligados con la práctica deportiva.

En relación a los criterios de exclusión, los artículos que finalmente no recogimos en la revisión fueron: aquellos en los que la muestra que formara parte del estudio no fuera representativa (personas o cualquier ser vivo no vinculado a la práctica de ejercicio o actividad física), artículos que estuvieran escritos en otra lengua que no fuera castellano o inglés.

Tabla 1. Artículos encontrados en las bases de datos.



3. Revisión bibliográfica

Bibliografía y año de publicación	Objetivo del estudio	Muestra	Metodología del estudio	Resultados y conclusiones
Gómez, P., Sillero, M., Noya, J., & Pastrano, R. 2008	Termografía (T) como herramienta de evaluación para reducir lesiones (LE) y contrastar diagnósticos en fútbol.	-(N=3). -Futbolistas LE.	-2 Fotografías termográficas (FT) a cada sujeto en la zona LE de la parte anterior y posterior.	-Diferencia 0,5°C entre la pierna afecta y la sana. -Corresponde a una mala recuperación. -Uso de la T necesario para conocer el mal estado de los futbolistas.
Gómez, P. 2012	Información de la T para la elaboración de un protocolo de prevención de LE.	-(N=33). -Futbolistas. -Pretemporada 2008: <ul style="list-style-type: none"> • Edad= 27,4 ± 4,0. -Pretemporada 2009: <ul style="list-style-type: none"> • Edad= 27,3 ± 3,9. 	-Comparar la pretemporada del 2008 con la del 2009. - 2 FT a cada jugador todos los días de entrenamiento justo antes del comienzo de la sesión en la pretemporada 2009.	-Frecuencia de lesión en 2008-2009: n=15, n=6. -Introducción único factor distinto en plan prevención LE en 2009, la T. -Reducción lesionados.
Sampedro, J., Piñonosa, S., & Fernández, I. 2012	Mapa térmico de un jugador profesional de baloncesto de liga Endesa.	-(N=1). -Jugador de baloncesto -Edad(años)= 32. -Peso(kg)= 119. -Altura(cm)= 207. -Dominancia cruzada= zurdo de brazo y diestro de pierna. -12 años activo en la máxima competición.	-FT realizada a las 9:30 h de la mañana, en 6 regiones de interés anteriores y posteriores del miembro inferior.	-Diferencia de hasta 0,5°C en antebrazo y codo en ambos lados= ser los participantes en el tiro a canasta. -Dato más relevante: diferencia de más de 2°C entre la visión anterior de la pierna derecha e izquierda =molestias por tendinitis. -Limitación: estudio con un sujeto y no con una gran muestra.

Costello, J., Stewart, I., Selve, J., Kärki, A., & Donnelly, E. 2013	Informe de diferentes formas de registro de temperatura (Tª) en deportistas.	-No hay muestra.	-Empleo sensores en registro de Tª cutánea.	-Se precisa más investigación. -Presentan limitaciones frente a otros como las CT.
Piñonosa,S., Sillero,M., Milanovic,L., Coterón, J., & Sampetro, J. 2013	Diferencia térmica entre inicio y final de un proceso de rehabilitación de operación por rotura del LCA.	-(N=25) -Operados de LCA. (23 hombres y 2 mujeres).	- Imágenes térmicas (IT) a través de una cámara termográfica (CT) en cada sujeto el primer y último día de rehabilitación.	-Descenso de hasta 0,56°C en parte anterior muslo. -Incremento 0,2°C parte posterior. -Incremento marcado por cambio en la mecánica de la marcha habitual.
Yang, H., Park, H., Chungsan, L., Park, S., & Lee, K. 2014	Cambios de Tª en pacientes con LE de LCI eran debidos al uso de la T en el seguimiento de LE.	- (N=20). -(14 mujeres y 6 hombres) con una media de edad de 62 ± 15 años.	-20 pacientes sometidos al registro mediante CT en la zona de la rodilla.	-La Tª de la zona afectada muestra incrementos significativos respecto a la no afecta. -p<0,05 en todas las rozas evaluadas alrededor de la rótula. -Utilidad T en el seguimiento de la lesión
Litscher,G., Ofner,M., & Litscher,D. 2013	Analizar los cambios de Tª en sujetos con rotura total de LCA.	-(N=10). -Hombres. -Practicantes habituales de deportes intermitentes. -Sufrieron todos rotura de LCA.	-IT mediante CT de la pierna LE y no LE antes y después de la recuperación.	-Diferencia 0,5° C menos en pierna lesionada. -4,5°C más en la pierna no LE tras tratamiento. -T muestra el descenso de la pierna LE por el tratamiento y el aumento de la sana por compensación.

Sillero, M. et al. 2010	Utilización de la T como método de prevención de LE.	-(N=23). -Hombres. -Jugadores de fútbol.	- IT mediante CT en el período del 6 de agosto al 20 de septiembre del año 2008.	- Diferencias significativas de T ^a a través de la T entre la extremidad afecta y no afecta. -Tras el estudio los autores concluyeron que la T puede ser utilizada como un método preventivo pudiendo reducir el rango de LE.
Coh, M., & Sirok, B. 2007	Evaluar los cambios de T ^a que sufre un atleta relacionándolo con su programa de ejercicio.	-(N=1). -Atleta. -Edad(años)= 24.	- IT parte superior del muslo durante varias series de carga de entrenamiento.	-Aumento paulatino de la T ^a tras cada serie. -Termograma por serie muestra los cambios.
Chudecka, M., & Lubkowska, A. 2012	Empleo de la T en tres series diferentes de 90 minutos de entrenamiento en jugadores de volley.	-(N=12). -Hombres. -Jugadores de volley profesional.	-IT del brazo y antebrazo. -Serie 1: Pre-e. -Serie 2: Post-e. -Serie 3: 10 min Post-e.	-Termogramas muestran descenso T ^a después de ejercicio, debido a la sudoración. -Fuerte correlación entre el VO2MÁX y el descenso de T ^a Post-e mostró la T como método adicional que aporta información de condición física.
Morales, M., Medina, E., Cavenali, A. & Orozco, E. 2011	T como método no invasivo, para evaluar posibles riesgos de LE músculo esqueléticas.	-(N=1) -Operario. -Buen estado de salud. -Tiempo de antigüedad no mayor a 6 meses .	- Evaluación termográfica en puesto de trabajo, con el fin de cuantificar la variación del gradiente de T ^a .	-Poca fluctuación del gradiente de T ^a el primer día de evaluación. -Mayor fluctuación 2º día, la repetitividad de la actividad manifiesta mayor riesgo de lesión. -La aplicación de la T en estudios de puestos de trabajo pudiera permitir la evaluación de la actividad laboral y desarrollar bases para dar soporte a la educación preventiva relacionada con la salud de los trabajadores.

Domingues,A., Pereira, E., Gabriel, J., & Vardasca, R. 2014	Evolución de una LE de tobillo de dos jugadoras de rugby, mediante el uso de la T.	<ul style="list-style-type: none"> -(N=2). -Jugadoras de rugby. -Edad(años)=18 y 23. 	<ul style="list-style-type: none"> -Programa de fisioterapia y toma de IT en la evolución de la LE. -Comparación 1ª IT y última. 	<ul style="list-style-type: none"> -Diferencia de Tª en ambos sujetos desde el 1er día de registro hasta el último. -T único método que mostraba la evolución de la LE. - Con este tipo de evaluación, podemos evitar retornos prematuros que conlleven una práctica deportiva con una recuperación incompleta.
Fernández, I., et al. 2014	Uso de la T para observar cambios de Tª producidos trabajo de fuerza y entrenamiento de carácter aeróbico.	<ul style="list-style-type: none"> -(N=15). -Estudiantes universitarios con una actividad física de carácter activa. -Edad(años)= 21,44 ± 2,64. -Sin limitaciones físicas, enfermedades o tratamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> -Programa de ejercicio y evaluación termográfica pre entrenamiento, inmediatamente después y 1 hora después entrenamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> -Respuesta térmica de la piel específica en la región muscular y articular por el tipo de carga de entrenamiento. - T proporciona información sobre las adaptaciones del tipo de entrenamiento, pudiéndose utilizar para observar si el deportista ha descansado lo suficiente para entrenar con eficacia o competir de nuevo.
Marins, J., Fernández, I., Ribot, J., García, M.A., Gómez, P., & Sillero, M. 2012	Evaluar mediante T la evolución de la Tª tras entrenamiento de fuerza, además de asimetrías térmicas.	<ul style="list-style-type: none"> -(N=14). -Mujeres físicamente activas. -Edad (años)= 21,44±2,64. 	<ul style="list-style-type: none"> -3 etapas. -Período de familiarización. -1RM en cada ejercicio. -Entrenamiento hipertrofia. -IT. 	<ul style="list-style-type: none"> -Asimetrías entre áreas del cuerpo fueron pocas. -Descenso Tª en regiones musculares y articulares tras entrenamiento nunca diferencia +2ºC.

Abreviaturas : FT (fotografía termográfica), CT (cámara termográfica), T (termografía), Tª (temperatura), IT (imagen térmica), LE (Lesión).

4. Discusión

Varios han sido los artículos en los que se ha demostrado que el empleo de la termografía no es solo un método rápido y no invasivo, sino que el empleo de esta técnica con el resto ya instauradas puede ser de gran utilidad y es preciso su conocimiento para la aplicación e instauración como otro método más de carácter importante y valedor dentro del mundo, en nuestro caso, el del deporte.

La mayor parte de los estudios de esta revisión han estado centrados en el uso de la termografía dentro del ámbito de la prevención y seguimiento de lesiones en deportistas. Para ello, en primer lugar, extraeremos las reflexiones y conclusiones sacadas de este ámbito tan amplio. Uno de los estudios, muestran que dos de los sujetos fueron diagnosticados de una lesión y tratados de manera errónea por el desconocimiento de la zona que realmente estaba afecta. Tras el examen termográfico se pudo observar que el tratamiento no había sido el adecuado y que la zona a tratar era otra (Gómez, 2008).

Se observa en el estudio llevado a cabo con jugadores de fútbol en las pretemporadas de 2008 y 2009 que existen diferencias en la frecuencia lesional entre una y otra. En la segunda se implantó en el protocolo de prevención de lesiones la utilización de la termografía infrarroja, la cual, a pesar de la posibilidad de la influencia de muchos más factores, esta frecuencia lesional se redujo significativamente en un 60% respecto a la pretemporada anterior (Gómez, 2012).

Varios han sido los artículos, en los que el soporte mediante imágenes termográficas supusieron de ayuda para determinar esa diferencia térmica que presenta una región lesionada frente a otra sana. Por ello, mediante esta tecnología, los autores muestran que la investigación mediante este instrumental es necesario y muy útil a la hora de la prevención de lesiones, diagnósticos de lesiones o el mero seguimiento de una lesión de mayor o menor duración (Yang, Park, Chungsan, Park & Lee, 2014), (Litscher, Ofner & Litscher, 2013) y (Sillero et al. 2010).

En el estudio donde se observó la evolución de dos jugadoras de rugby lesionadas del tobillo. Se determinó que el uso de la toma de imágenes mediante cámara termográfica fue el único método capaz de determinar ese cambio de temperatura desde el inicio de la lesión hasta la vuelta a la normalidad deportiva. Por ello, ese registro de temperaturas a lo largo del tiempo de un deportista en baja deportiva, puede ser un factor importante a la hora de tomar medidas no acertadas como pueda ser una vuelta prematura a la práctica deportiva habitual (Domingues, Pereira, Gabriel & Vardasca, 2014).

Dejando a un lado el aspecto lesivo, otro de los campos de actuación de la termografía es su aplicación en el entrenamiento. Tomando como importante los cambios de temperatura que un sujeto o colectivo deportivo puede llegar a sufrir en función de la carga de entrenamiento, intensidad, duración o especificidad de su disciplina, varios estudios muestran que mediante la termografía se puede adquirir información sobre las adaptaciones del entrenamiento que se producen en el cuerpo del deportista durante los entrenamientos o la competición y si los descansos han sido suficientes o totalmente buenos. Esos registros térmicos servirán de ayuda para observar y analizar si esas temperaturas registradas están dentro de los umbrales de la normalidad y si no fuera así, buscar la solución para que esos registros térmicos muestren el tono que deben mostrar (Coh, Sirok, 2007), (Chudecka, Lubkowska, 2012), (Marins, Fernández, Ribot, García, Gómez & Sillero, 2012) y (Fernández et al., 2014).

Otro de los campos por donde se está abriendo camino la termografía es el de la ergonomía. Se llevó a cabo un estudio donde se realizaron una serie de evaluaciones con cámara termográfica a un trabajador de una empresa del automovil en su puesto de trabajo. Gracias a la evaluación de la incidencia que podía tener una mala postura mediante la

observación de cada uno de los termogramas, se podían sacar conclusiones para elaborar y desarrollar programas relacionados con la ergonomía y la postura para una mejor salud de los trabajadores (Morales, Medina, Cavenali & Orozco, 2011).

Por otra parte, destacar que la termografía aún no es un método que esté del todo instaurado en el mundo del deporte y la rehabilitación de lesiones. Aún es notoria la ausencia y las carencias que esta técnica tiene en grandes disciplinas deportivas, en las cuales sería preciso poder instaurarlo y llevar a cabo investigaciones importantes que supongan esa mejora y validez de esta técnica de registro (Fernández et al., 2011).

Además, existen aún ciertas limitaciones en nuevas tendencias o métodos que con el paso de futuras investigaciones se desvelará si van tomando importancia en el mundo del deporte. Entre ellas destacan el uso de sensores cutáneos, denominados termistores. Los cuales reflejan registros de temperatura en función de la zona adherida a la piel en la que se encuentre. A pesar de ser un método novedoso y que gracias a su insignificancia determinados deportistas podrían llevarlo durante su entrenamiento, la termografía infrarroja y las cámaras termográficas aún van un paso por delante como método por elección (Costello, Stewart, Selfe, Kärki & Donnelly, 2013).

5. Propuesta de Intervención

A lo largo de toda la revisión de artículos en lo que se refiere al uso de técnicas relacionadas con el registro térmico hemos observado como el uso de cámaras termográficas va abriéndose camino cada vez más y poco a poco instaurándose en el mundo del deporte y en el de la rehabilitación de lesiones (Gómez, 2008).

Por otra parte, existen aún pocas investigaciones relacionadas con el empleo de sensores cutáneos para el registro de temperatura durante la práctica deportiva (Costello, Stewart, Selfe, Kärki & Donnelly, 2013). Se encuentran un tipo de sensores del tamaño de una pila de reloj, con los cuales se quieren llevar a cabo investigaciones para observar en su puesta práctica la utilidad de los mismos. El deportista en cuestión tendría que adherirlos a su piel como si de una pegatina se tratase y posteriormente realizar su práctica deportiva habitual. Una vez finalizada la misma, dicho sensor habrá recogido todo el registro de temperaturas que en esa zona corporal han ido fluctuando a lo largo de la sesión.

Para a ello la propuesta que se manifiesta para poder llevar a cabo es la del uso de tanto cámara termográfica como de sensores cutáneos a un deportista de corte individual, como puede ser un ciclista. Ya que por la disponibilidad de material sería mucho más fácil poder realizar esta propuesta con un sujeto dentro de las instalaciones del CID.

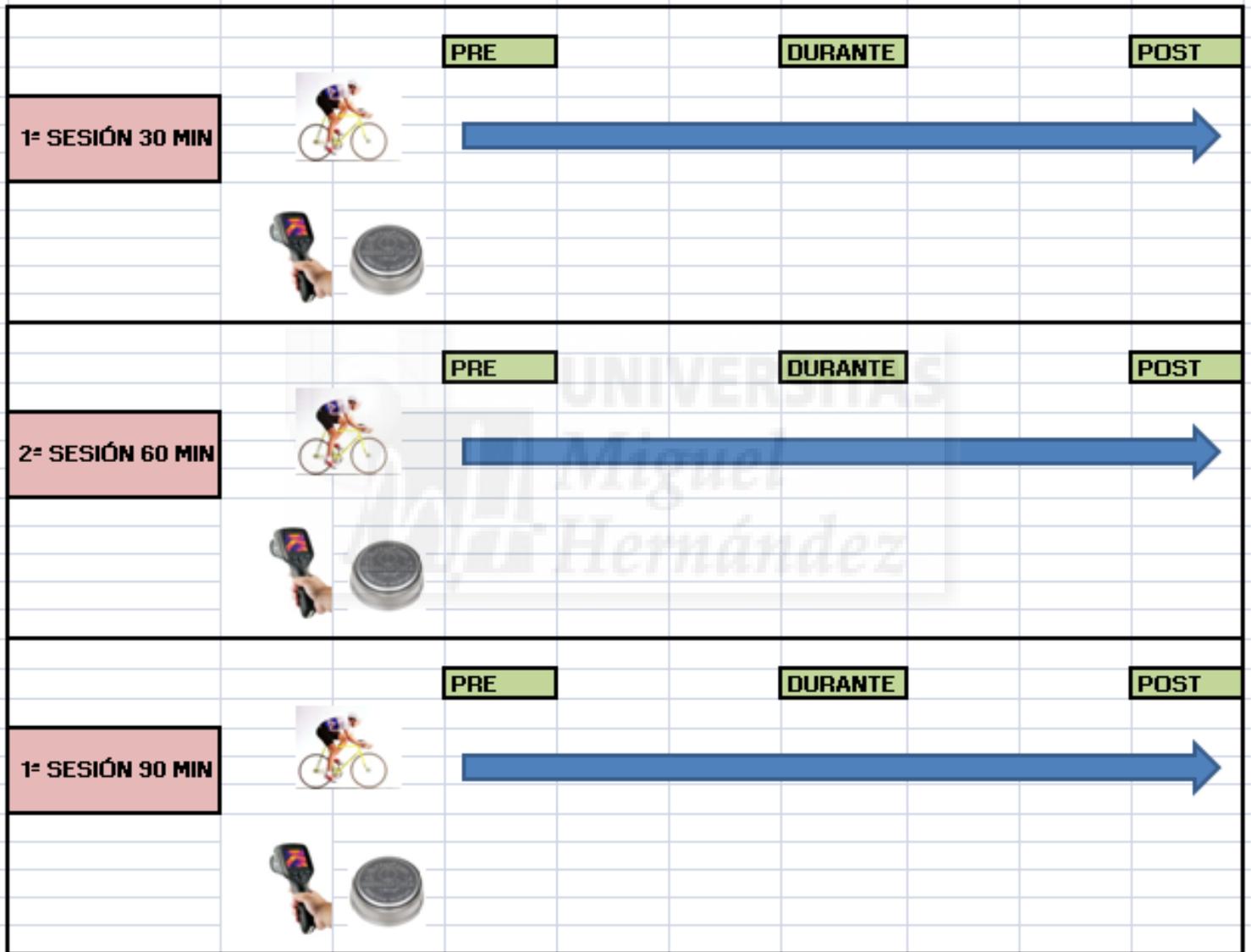
Sería oportuno realizar tres sesiones de evaluación distintas en duración con el rodillo. Mientras el sujeto esté realizando la prueba, a la misma vez llevará colocados los sensores y se tomarán imágenes térmicas mediante cámara, pre entrenamiento, durante entrenamiento y post entrenamiento.

Dada la importancia de la buena posición y biomecánica del ciclista durante sus entrenamientos y competiciones destacamos que el lugar donde situar cada sensor y llevar a cabo cada toma termográfica serían tres regiones corporales fundamentales en el rendimiento de estos deportistas. Como son: región cervical, región lumbar y rodillas. La mayoría de las consultas médicas que suele realizar el ciclista normalmente están ligadas con estas zonas corporales (Gómez, Da Silva, Viana, Vaamonde & Alvero, 2008). Para ello, la distribución de cada sensor y fotografía termográfica se establecerán de la siguiente forma: un sensor

colocado en C7, otro sensor colocado en L1 y por último otro en la zona superior de la rótula junto a la inserción del cuádriceps, donde el sensor no tendría problemas con el normal juego de flexo-extensión de rodilla.

Una vez recogido el registro de cada una de las sesiones se analizarán los resultados obtenidos y se contrastarán si aquellas temperaturas en cada una de las regiones evaluadas son determinantes posteriormente en la mayor frecuencia lesiva de estas zonas.

Seguidamente muestro una tabla en la que se observa la progresión a seguir.



6. Bibliografía

- Arnaiz, J., Fernández, I., López, C., Gómez, P., & Sillero, M. (2014). Aplicación práctica de la termografía infrarroja en el fútbol profesional. *Revista de Preparación Física en el Fútbol*, (3), 6-15.
- Chudecka, M., & Lubkowska, A. (2012). The use of thermal imaging to evaluate body temperature changes of athletes during training and a study on the impact of physiological and morphological factors on skin temperature. *Human Movement*, 13(1), 33-39.
- Coh, M., & Sirok, B. (2007). Use of the thermovision method in sport training. *Physical Education and Sport*, 5(1), 85-94.
- Costello, J., Stewart, I., Selfe, J., Kärki, A., & Donnelly, A. (2013). Use of thermal imaging in sports medicine research: A short report. *International SportMed Journal*, 14(2), 94-98.
- Domingues, A. S., Pereira, E. M., Gabriel, J., & Vardasca, R. (2014). Case study in thermal monitoring of physiotherapy treatments to ankle sprains in rugby athletes. *Pan American Journal of Medical Thermology*, 1(1), 3-10.
- Fernández, I., Sillero, M., García, M. A., Ribot, J., Gómez, P., & Marins, J. (2014). Monitoring skin thermal response to training with infrared thermography. *New Studies in Athletics*, 29(1), 57-71.
- Gómez, J. R., Da Silva, M., Viana, B., Vaamonde, D., & Alvero, J. R. (2008). La importancia de los ajustes de la bicicleta en la prevención de las lesiones en el ciclismo: aplicaciones prácticas. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 1(2), 73-81.
- Gómez, P. M. (2012). Influencia de la información termográfica infrarroja en el protocolo de prevención de lesiones de un equipo de fútbol profesional español. (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Gómez, P. M., Sillero, M., Noya, J., & Pastrano, R. (2008). La termografía como medio de prevención, recuperación y seguimiento de lesiones en futbolistas. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte-INEF.
- Marins, J., Fernández, I., Ribot, J., García, M.A., Gómez, P., & Sillero, M. Thermal response of the skin temperature on muscle and joint body areas after strength training by infrared thermography. *Thermology International*, 22(3), 119-120.
- Morales, M., Medina, E., Carnevali, A., & Orozco, E. (2011). Termografía infrarroja y el estudio de riesgos de lesiones músculo esqueléticas. *Ingeniería Industrial*, 10(1), 55-67.
- Litscher, G., Ofner, M., & Litscher, D. (2013). Manual khalifa therapy in patients with completely ruptured anterior cruciate ligament in the knee: first preliminary results from thermal imaging. *North American Journal of Medical Sciences*, 5(8), 473-479.
- Piñonosa, S., Sillero, M., Milanovic, L., Coterón, J., & Sampedro, J. (2013). Thermal evolution of lower limbs during a rehabilitation process after anterior cruciate ligament surgery. *Kinesiology*, 45(1), 121-129.
- Sampedro, J., Piñonosa, S., & Fernández, I. (2012). La termografía como nueva herramienta de evaluación en baloncesto. Estudio piloto realizado a un jugador profesional de la ACB. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 12(1), 51-56.
- Sillero, M., Gómez, P., Fernández, I., Piñonosa, S. and Cordente, C. (2010). Application of thermography as injury prevention method and monitoring of the injury recovery in athletics. In: *World Congress Barcelona 2010*. Barcelona, pp.1-17.

Yang, H., Park, H., Lim, C., Park, S., & Lee, K. (2014). Infrared thermal imaging in patients with medial collateral ligament injury of the knee - A retrospective study. *Journal of Pharmacopuncture*, 17(4), 54-54.



