

## Aplicación de Terapia física y de rehabilitación combinada con Crioterapia de Cuerpo Completo (WBC) para control de síntomas en paciente con Espondilitis Anquilosante: reporte de caso.

García Pelayo Hector Alejandro, Med<sup>1</sup>.  
Salas Fraire Oscar, Dr. Med<sup>2</sup>.  
Junio 2017

1. REANGEL. Núcleo de medicina de Rehabilitación, Guadalajara, Jalisco, México.
2. HOSPITAL UNIVERSITARIO JOSE ELEUTERIO GONZALEZ, Jefe Dpto. de Medicina del Deporte; Monterrey, Nuevo León, México.

### Resumen.

**Introducción.** La espondilitis anquilosante (EA) es una enfermedad inflamatoria crónica de las articulaciones sacro-ilíacas y la columna vertebral. Tiene una prevalencia más alta en personas jóvenes con presentación mujeres: hombres 3:1 y una prevalencia en México del 0.9% en la población en general.

**Descripción del caso.** Se presenta a paciente femenino con diagnóstico de EA, presentación de síntomas de más de 7 años de evolución con tratamiento farmacológico y Terapia Física (TF) y de Rehabilitación sin éxito y sin control de síntomas, se ofrece manejo combinado a base de WBC y TF para complementación terapéutica.

**Discusión.** La TF en padecimientos como EA más allá de ser una opción se vuelve una necesidad en el paciente, existen diversos métodos para lograr una mejor calidad de vida en ellos, sin embargo, la aplicación de terapias no invasivas y con efectiva analgesia deben de ser parte de su tratamiento integral, WBC como terapia coadyuvante a la TF cumple con este propósito al ser una excelente alternativa por su potente efecto analgésico y antiinflamatorio.

**Conclusión.** WBC como terapia coadyuvante a la TF genera en el paciente una excelente alternativa terapéutica para mejorar los síntomas constitucionales de la enfermedad (dolor severo) y por ende mejorar en aspectos mecánicos, movilidad, deambulación, actividades de la vida diaria (AVD) e incluso a nivel emocional y de la dinámica familiar.

**Recomendaciones.** WBC tiene poca popularidad en algunos países, poco a poco ha ganado terreno en la aplicación en áreas como Medicina del Dolor, Rehabilitación y Medicina del Deporte esto en base a los resultados obtenidos por su aplicación, por lo que significa una herramienta muy importante para el profesional de la salud en padecimientos que cursen con dolor e inflamación y una excelente alternativa no invasiva para el paciente como terapia coadyuvante a lo comúnmente usado.

### Abstract.

**Introduction.** Ankylosing spondylitis (AS) is a chronic inflammatory disease of the sacroiliac joints and spine. It has a higher prevalence in young people presenting women: men 3: 1 and a prevalence in Mexico of 0.9% in the general population.

**Description of the case.** We present a female patient with a diagnosis of AS, presenting symptoms of more than 7 years of evolution with pharmacological treatment and Physical Therapy and Rehabilitation (TF) without success and without symptom control, TF is offered in combination with WBC for therapeutic complementation

**Discussion.** The TF in diseases such as AS beyond being an option becomes a necessity in the patient, there are several methods to achieve a better quality of life in them, however, the application of non-invasive therapies and with effective analgesia must be part of its comprehensive treatment, WBC as an adjuvant therapy to TF fulfills this purpose as an excellent alternative because of its potent analgesic and anti-inflammatory effect.

**Conclusion.** WBC as an adjuvant therapy to TF generates in the patient an excellent therapeutic alternative to improve the constitutional symptoms of the disease (severe pain) and thus improve in mechanical aspects, mobility, ambulation, activities of daily living (ADL) and even Emotional level and family dynamics.

**Recommendations.** WBC has little popularity in some countries, little by little has gained ground in the application in areas such as Pain Medicine, Rehabilitation and Sports Medicine this based on the results obtained by its application, which means a very important tool for the Health professional in conditions that suffer with pain and inflammation and an excellent non-invasive alternative for the patient as adjunctive therapy to the commonly used

### 1. Introducción.

La espondilitis anquilosante (EA) es una enfermedad inflamatoria crónica de las articulaciones sacro - ilíacas y la columna vertebral. La etiología de la EA es desconocida. Todavía no está claro qué mecanismos precisos determinan las interacciones entre los factores del huésped (HLA-B27 y otros genes, citoquinas, linfocitos T) y los factores microbianos que conducen a la manifestación y la cronicidad de la EA. Antígeno HLA-B27 se encuentra en sólo el 6% de la población general, pero se produce en aproximadamente el 93% de los individuos que sufren de espondilitis anquilosante.

Por lo general afecta a personas jóvenes, con un inicio entre los 15 y 30 años de vida y presentación hombres/mujeres de 3:1 [1,3]. La prevalencia en México es de 0.9% en la población general [3].

En la raza blanca esta enfermedad tiene una mayor incidencia relacionada probablemente con factores genéticos, ya que aproximadamente el 90-95 % de estos pacientes presenta HLA B 27 [2].

La EA es una enfermedad con muchas manifestaciones en el sistema musculo esquelético. Existen alteraciones en las articulaciones sinoviales y cartilaginosas y en las zonas de inserción de tendones y ligamentos en el hueso, tanto en la columna como en otras localizaciones. Lo característico de esta enfermedad es la afectación en la región sacro-iliaca, que es típicamente bilateral y simétrica, aunque también produce alteraciones significativas en la unión disco vertebral, articulaciones inter - apofisarias y costo - vertebrales.

La frecuencia de aparición de las alteraciones articulares es: sacro - iliacas, vertebras dorso - lumbares y lumbosacra, posteriormente se afecta toda la columna vertebral, inserciones tendinosas en la pelvis y el fémur proximal, esternón, sínfisis del pubis, las caderas y las articulaciones gleno - humerales [2].

Los principales síntomas de la enfermedad son dolor y rigidez en la espalda baja, el área superior del glúteo, el cuello y las regiones restantes de la columna vertebral. La aparición del dolor y la rigidez suele ser gradual y estos síntomas empeoran progresivamente durante meses [1]. El inicio de los síntomas se ubica entre los 15 y 25 años de edad [3].

Los síntomas iniciales son raquídeos en tres cuartas partes de los pacientes, con dolor y sensación de rigidez lumbar, o dolor en región glútea por lo que los síntomas pueden simular una cialgia. Es frecuente que estos pacientes sean estudiados inicialmente con TC o RM lumbar por sospecha de patología discal, sin obtener un diagnóstico definitivo. Dicho dolor frecuentemente se presenta durante el reposo nocturno, el mismo es ocasionado por el compromiso vertebral y sacroilíaco, que además ocasionan rigidez lumbar [2].

Se trata de una enfermedad de carácter progresivo, observándose periodos de exacerbación y remisión, lo que implica una gran variabilidad en cuanto a su curso, siendo estadísticamente más intensa durante los primeros 10 años de evolución, pero pudiendo permanecer activa durante mas décadas [3].

Actualmente no existe ningún tratamiento capaz de curar definitivamente la enfermedad. Sin embargo, sí existen una serie de medicamentos eficaces y técnicas de rehabilitación que alivian el dolor y permiten una buena movilidad, con objeto de lograr una buena calidad de vida. Los medicamentos antiinflamatorios (AINE) consiguen disminuir e incluso suprimir la inflamación articular, aliviando de esta forma el dolor y permitiendo un adecuado reposo nocturno.

El pilar más importante en el tratamiento de la espondilitis es la rehabilitación permanente, es decir la realización de ejercicios físicos reglados y ejercicios respiratorios orientados a fortalecer la espalda, para evitar la rigidez y la pérdida de movilidad de la columna vertebral así como el manejo efectivo al dolor en la o las articulaciones afectadas [1,3].

## **2. Reporte del caso.**

### **2.1 Fisiopatología.**

Se desconoce la causa de la espondilitis anquilosante, pero los genes y la herencia juegan un papel importante. Los científicos han descubierto un gene llamado HLA-B27 que se encuentra en un 90% de los anglosajones con EA (y en un 8% de los anglosajones que no tienen EA), lo que sugiere que

este gene es un factor preponderante en el desarrollo de la enfermedad. Existe cierta evidencia de que la EA puede desencadenarse debido a una infección. Las investigaciones se han enfocado en el estudio de diversos tipos de bacterias que podrían influenciar el desarrollo de EA. Sin embargo, no se ha encontrado una causa específica o definitiva de esta enfermedad.

## 2.2 Epidemiología.

En países europeos la incidencia anual ajustada por sexo se encuentra entre 1.5 y 6.6 (hombres 2.4 a 11.7; mujeres 0.5 a 8.2) y la prevalencia entre 0.23 y 1.8 (hombres 0.4 a 2.7; mujeres 0.04 a 1) por 100,000 habitantes, mientras que en Estados Unidos de Norteamérica la incidencia es de 7-9 por 100,000 y la prevalencia ajustada por edad y sexo es de 200 casos por 1,000. Se estima que entre 0.5 y el 1% de los portadores del Antígeno HLA-B27 en cualquier país tiene EA, en México la prevalencia de este marcador es del 5% por lo que se estima que en nuestro país podría haber entre 4,160 a 93,600 pacientes con EA [3].

## 2.3 Relevancia en Fisioterapia.

Las enfermedades reumatológicas representan uno de los más frecuentes motivos de consulta médica, significando la segunda causa de consulta en los hospitales. Aportan más del 50% de invalidez total o parcial y son la segunda causa de ausentismo laboral.

La EA es un problema crónico que persiste a lo largo de la vida y algunos pacientes, a menudo, abandonan el tratamiento con el resultado de deformidades posturales, permanentes y pérdida de la movilidad. La intervención de la Rehabilitación está dirigida a alternativas que conduzcan a aliviar el dolor, recuperar la función y brindarle mejor calidad de vida. El objetivo del tratamiento en la EA es conseguir la remisión de la enfermedad o en su defecto, reducir al mismo la actividad inflamatoria para alcanzar una mejoría significativa de los signos y síntomas, preservar la capacidad funcional, mantener una buena calidad de vida y limitar el daño estructural.

## 3. Presentación del caso

Se trata de paciente femenino de 31 años de edad, casada, originaria y residente de la ciudad de Guadalajara Jalisco, empleada de medio tiempo como cajera en un negocio de comida y dedicada al hogar.

Paciente que cursa con padecimiento de 7 años de evolución, el cual inicia con disminución de la fuerza del miembro pélvico izquierdo el cual aumentó de forma progresiva en un periodo de 1 mes, a dicho cuadro se agregó dolor lumbar y en cadera izquierda, dicho dolor era de leve a moderado, calificado entre 5-6/10 (EVA) siendo este dolor permanente, limitante para las actividades cotidianas del día e incluso incapacitante.

Dicho cuadro permanece sin cambios por 3 años aproximadamente en manejo a base de medicamentos analgésicos como paracetamol, ibuprofeno y naproxeno los cuales eran auto medicados.

Refiere en agosto del 2014 sufre una exacerbación de síntomas en la cual presento dolor en región lumbar irradiado a miembro pélvico izquierdo y en región trocanterica izquierda, dicha agudización fue incapacitante el cual requirió de manejo hospitalario a base de medicamentos endovenosos para control del dolor. Es así como es derivada a valoración especializada siendo atendida en el Hospital Civil Fray Antonio Alcalde en el servicio de Reumatología se le inicio abordaje diagnóstico para lo cual se le realizaron estudios de laboratorio y gabinete, los cuales arrojan resultados relevantes como:

- Laboratorios. Factor reumatoide 5.3 IU/L (normal: < 20.0), Proteína C Reactiva 15.1 mg/L (normal: 0-10 mg/L), Volumen sedimentación Globular 19 mm/h (normal: 0-10.0), Antígeno Histocompatibilidad HLA B-27 POSITIVO.
- Resonancia Magnética (RM) de articulación sacro iliacas: cambios en relación a Sacroileitis bilateral.
- Resonancia Magnética (RM) columna lumbar: degeneración discal a nivel L5-S1, protrusión discal concéntrica L5-S1 con disminución de la amplitud de forámenes de conjunción y recesos laterales, con afección de las raíces emergentes, además de datos francos de sacroileitis.
- Electromiografía (EMG): sin datos concluyentes de neuropatía o de proceso radicular.

A partir de marzo del 2015 se inicia su manejo en base a los siguientes diagnósticos.

- 1- Espondilitis Anquilosante HLA B-27 POSITIVO
- 2- Sacroileitis
- 3- Protrusión Discal L5-S1 con datos clínicos irritación nerviosa

El tratamiento ofrecido constaba de:

- Sulfasalazina 500 mg c/12 horas
- Indometacina 25 mg c/8 horas.
- Etoricoxib 30 mg por razón necesaria (requiriendo ingesta diaria y c/12 horas)

La paciente refiere que con el tratamiento ofrecido no tenía alivio a su dolor, simplemente permanecía de forma constante e incluso llego a presentar crisis intensas de dolor que afectaban su marcha, pudiendo realizar caminatas de solo 10-15 pasos. El dolor no cedió pese a medicamentos por lo cual fue aumentando la ingesta por automedicación de otros tales como (ketorolaco, naproxeno, celebrex, tramadol) sin éxito alguno. Por indicación de su médico tratante se deriva a TF para su manejo complementario en el mes de septiembre del 2015.

### 3.1 Tratamiento

Se recibe a paciente en nuestro centro en el mes de octubre del 2015 donde se le realiza abordaje y valoración para manejo rehabilitador, no encontrándose datos adicionales o antecedentes de importancia en su historia clínica, refiere que realizaba como actividad física previo a iniciar su padecimiento caminata por 30-40 min al día, 5 veces a la semana,

Previo a establecer tratamiento rehabilitador se realiza exploración en la cual se encuentra:

Peso: 61 kg / Talla 162 cm / IMC 23.28 kg/m<sup>2</sup> SC.

Paciente con marcha asistida con bastón, marcha insegura y con trastorno de equilibrio, no realiza puntas ni talones, existe movilidad del tronco con limitación en todos los arcos por dolor, dolor a la movilización de cadera llegando a flexión de 70°, abducción y aducción de 35°, dolor a la digito presión desde L3 hasta S1 de forma bilateral y en ambas sacroiliacas, signos de Lasegue (+), Bragard (+), Patrick (+), presenta hipoestesia a partir de dermatomo L1-L2. Fuerza muscular de Psoas Iliaco, Aductores y Cuádriceps en 3+, Isquiotibiales, Glúteos, Tibial Anterior, Peroneos, Soleos, Gemelos e Intrínsecos del pie en 2. Cabe resaltar la rigidez en zona de la cadera y región lumbar a la movilización.

En base a los hallazgos obtenidos se maneja a base de TF la cual iba encaminada a analgesia, movilidad articular y fortalecimiento, el plan establecido consistió en:

- Compresa húmeda caliente + corriente interferencial a 0.200 Hz en región lumbar
- Compresa húmeda caliente + corriente interferencial a 0.200 Hz en región trocanterica
- USG al 100% en región lumbar 3 MHz a 1.5 w por cm2 con énfasis L5-S1
- Laser a emergencias desde L3 a S1 de forma bilateral y en puntos gatillo, puntos de 15 Jouls.
- Masaje suave en región lumbar
- Ejercicios de relajación en músculos paravertebrales lumbares.

Se siguió este manejo durante 3 meses a razón de TF 3 veces por semana (35 sesiones aproximadamente), donde la paciente no mostraba mejoría significativa, ella refería alivio leve a su dolor en el periodo inmediato posterior a cada TF pero con regresión horas después.

Dada la situación de la paciente y su evolución tórpida se decide utilizar WBC como terapia coadyuvante con objetivo primordial de brindarle analgesia. El objetivo de su manejo a base de WBC + TF era esencialmente analgesia y así posteriormente y de acuerdo a la evolución pasar a fortalecimiento y aumento del tono muscular, estimulación propioceptiva, aumento de arcos de movilidad, mejorar marcha.

El programa ofrecido para la paciente aparte del programa antes mencionado de TF consto de WBC bajo el siguiente esquema:

- I semana: 5 sesiones continuas (1 por día)
- II semana: 3 sesiones espaciadas (lunes-miércoles-viernes)
- III semana: 2 sesiones espaciadas (martes-jueves)
- IV semana: 1 sesión por semana.
- A partir de V semana y hasta completar 15 sesiones se le aplico 1 sesión semanal.
- Posteriormente se le aplico 1 sesión cada 15 días por 1 mes.
- Posteriormente se le deja indicación de WBC cada 22 días de forma permanente.

Cabe resaltar que debido al buen resultado analgésico obtenido a partir de la VI semana de dicha combinación de terapias se modifica el objetivo de la TF a:

- Fortalecimiento
  - Aumento del tono muscular
  - Estimulación propioceptiva
  - Aumento de arcos de movilidad
  - mejorar el trastorno de marcha secundario.
- Durante el proceso de ejecución de las terapias se presentaron datos clínicos relevantes de aparente exacerbación de síntomas, sin embargo, estos fueron pasajeros mostrando mejoría notoria, dichos eventos se describen a continuación.
- Posterior a I sesión: presento exacerbación de dolor aproximadamente 7-8 horas después en región lumbar y de caderas en intensidad 9/10 (EVA), siendo este dolor limitante para la deambulación y posteriormente incapacitante, dolor que disminuyo por si solo durante el transcurso de la noche.
  - Posterior a II sesión: sin cambios en sintomatología, aun con limitación funcional, rigidez, dolor 7-8/10 (EVA).
  - Posterior a III sesión: presenta notable mejoría en el manejo de su dolor, valorado en 5/10 (EVA), lo que le permitía una mejoría en su movilidad.
  - Posterior a V sesión: manejo efectivo del dolor, con clasificación 4-5/10 (EVA).
  - Posterior a sesión VII: correcto manejo del dolor, clasificable 4/10 (EVA)

- Posterior a VIII sesión: se inician ejercicios de fortalecimiento de miembros inferiores, cadera y espalda presentando regresión de dolor/crisis de dolor clasificable en 6/10 (EVA)
- Posterior IV sesión: nuevamente disminución del dolor a rangos 4/10 (EVA), continuando con ejercicios de fortalecimiento, se disminuye a indometacina c/24 horas.
- Posterior a sesión XII: dolor 3/10 (EVA).
- Posterior a sesión XIII: se suspende TF analgésica y se pasa a fortalecimiento de miembros pélvicos, cintura dorsal y lumbar y músculos pélvicos, encaminados a aumento del tono muscular y de la fuerza, aumento de arcos de movilidad, estimulación propioceptiva y mejorar marcha.
- Posterior a XV sesión: efectivo manejo del dolor clasificable en 2-3/10, ejercicios de fortalecimiento sin repercusiones, se le inicia además electro estimulación en casa.

Los ejercicios de fortalecimiento constaban de:

- Flexión, extensión, rotación interna - externa, abducción y aducción de cadera.
- Isométricos para glúteos, cuádriceps, isquiotibiales, abdomen.
- Electro estimulación Corriente rusa ó KOTS / EMS en diversos grupos musculares (glúteo, isquiotibiales, aductores, cuádriceps, tríceps sural, tibiales, peroneos, músculos intrínsecos del pie).

En esta paciente al momento de generar la analgesia debida permitió trabajar en el fortalecimiento de músculos hipotónicos, disminuidos en fuerza que a consecuencia del dolor limitaban su accionar correcto, viéndose secundariamente beneficiado el patrón de marcha, estabilidad, habilidad y agilidad al realizarla.

En este caso en particular es necesario continuar con WBC como terapia de mantenimiento para brindarle la analgesia adecuada, permaneciendo indicada cada 22-25 días entre cada sesión o usándola de forma más continua en agudizaciones.

Actualmente ella recibe sesión de WBC cada 22 días más TF de fortalecimiento 3 veces por semana de las cuales 2 días se trabaja con hidroterapia en tanque terapéutico más 1 día en terapia de piso con la continuación de electro estimulación en casa con aparato portátil trabajando 1 grupo muscular por día.

#### 4. Discusión.

La espondilitis anquilosante es una de las entidades con mayor número de consultas en los servicios de reumatología. A pesar de ello, la evaluación clínica de estos pacientes sigue siendo un reto para el profesional de la salud. El objetivo debe ser llegar a un diagnóstico de manera precoz a fin de instaurar un tratamiento eficaz que evite el desarrollo de una discapacidad y/o un daño estructural en las articulaciones afectadas, ya que el grupo de presentación es regularmente en personas jóvenes y en edad productiva.

Los predictores de mal pronóstico en EA incluyen cambios estructurales de la columna en la evolución inicial, afección de cadera, inicio de la enfermedad a edad temprana, elevación persistente de los reactantes de fase aguda y actividad persistente de la enfermedad [3].

Bien es sabido que la terapia física y de rehabilitación en pacientes con espondilitis anquilosante más allá de ser una alternativa es una necesidad, y mejor aún, que se trate de una terapia capaz de brindar una analgesia efectiva, disminución gradual de la inflamación en las articulaciones afectadas y más aun con efecto a largo plazo, permitiendo una menor ingesta de medicamentos para dolo-inflamación y llevar el curso de la enfermedad de una forma más conservadora.



Este caso es interesante ya que la presentación de síntomas y afecciones peculiares concuerda con los reportes bibliográficos, al tratarse de un paciente femenino es menos frecuente, si entra en el rango de edades de presentación y con complementación diagnóstica al presentar el HLA B-27 positivo.

## 5. Conclusión

Este tipo de padecimientos de carácter reumatológicos requieren de terapias que brinden analgesia efectiva limitando la ingesta de medicamentos para evitar efectos secundarios, tales terapias no suplirán el manejo rehabilitador, sino que vendrán a coadyuvar en el manejo integral de los pacientes. Este caso descrito en particular fue manejado con TF y como forma coadyuvante con WBC obteniendo buenos resultados, si bien WBC nunca sustituirá el manejo convencional, significa una herramienta innovadora y efectiva para el manejo del dolor en la etapa inicial y posteriormente pasar a las otras etapas ya mencionadas.

WBC desde su creación en Polonia en 1989 en el departamento de Reumatología de dicho país, representa una herramienta adicional en los programas de rehabilitación. Dicha terapia genera un estado de analgesia efectiva y posterior disminución de la inflamación de las articulaciones afectadas, esta es una técnica profiláctica y terapéutica coadyuvante en dolor ya sea agudo o crónico, la cual usa como principio activo el frío extremo generado por una nube de Nitrógeno (N<sub>2</sub>) a temperaturas iniciales de -110° alcanzando 180° con un tiempo de exposición del cuerpo entero por un periodo de 1 a 3 minutos. Ante la exposición a temperaturas extremadamente frías el hipotálamo como respuesta de amenaza presenta liberaciones neuroendocrinas, entre las cuales se encuentra la liberación de Alfa y Beta Endorfinas que generan analgesia efectiva, así como el aumento del flujo sanguíneo y posterior relajación de tejidos blandos sobre todo en músculo, disminución en la liberación de citosinas pro-inflamatorias y aumento de citosinas antiinflamatorias [4,5,6,7].

Estudios previos demuestran como a través de WBC se logra una disminución o remisión de la sintomatología ocasionada por la afección mono articular o poli articular propio de la EA, sin embargo, también se ha comprobado como a través de esta terapia se disminuyen los niveles séricos de los reactantes de fase aguda (PCR, VSG) sustancias que orientan o evidencian la actividad de la enfermedad y repercuten en el pronóstico del paciente [1].

Debido a estos resultados es que podría recomendarse ampliar y expandir el uso combinado de terapias, inicialmente orientadas a manejo del dolor, en este caso TF + WBC. Si bien es de acceso limitado y con poco conocimiento de ello en el área médica, los estudios demuestran su efectividad, permitiendo avanzar en el programa rehabilitador y acortar las etapas críticas de dolor, a pesar de los resultados benéficos de esta terapia deben realizarse estudios más amplios y con mayor número de muestra, para generar más sustento ante enfermedades de este tipo, de carácter reumatológico y emplearse con mayor certeza de resultados.

- Potencial Conflicto de Intereses: Declaro no haber conflicto de intereses pertinentes.
- Fuentes de Financiación El presente estudio no tuvo fuentes de financiación externas.
- Vinculación Académica: No hay vinculación de este estudio a programas de postgrado.

## 6. Referencias Bibliográficas

- 1- Influence of Cryogenic Temperatures on Inflammatory Markers in Patients with Ankylosing Spondylitis, Agata Stanek, Polish J. of Environ. Stud. Vol. 19, No. 1 (2010), 167-175
- 2- Revision de los hallazgos radiológicos en la espondilitis anquilosante; Sociedad Española de Radiología Medica SERAM 2012, M. T. Fernandez Taranilla; Granada España 2012
- 3- Uso de terapia biológica en Espondilitis Anquilosante del Adulto; Catalogo maestro de Guías de Practica Clinica: Secretaria de Salud, 2009.
- 4- Effects of Whole-Body Cryotherapy vs. Far-Infrared vs. Passive Modalities on Recovery from Exercise-Induced Muscle Damage in Highly-Trained Runners; Christophe Hausswirth; 1Research Department, National Institute of Sport, Expertise and Performance (INSEP), Paris, France; 2011
- 5- Effects of whole-body cryotherapy on serum mediators of inflammation and serum muscle enzymes in athletes; Giuseppe Banfia; Istituto Ortopedico R. Galeazzi, IRCCS, 20161 Milan, Journal of Thermal Biology; 2009.
- 6- Pro- and antiinflammatory cytokine balance in strenuous exercise in humans. J Physiol 515 (Pt 1): 287– 291.
- 7- Time-Course of Changes in Inflammatory Response after Whole-Body Cryotherapy Multi Exposures following Severe Exercise; Herve ´ Pournot et al, Research Department, National Institute of Sport, Expertise and Performance (INSEP), Paris, France; 2011