



GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

MÉTODOS DE RECUPERACIÓN DE LA FATIGA DEPORTIVA

Autor: Alfonso Diéguez Cid

Profesora: Michelle Matos.

Fecha: 9 de junio de 2018.

ÍNDICE

RESUMEN	7
1. INTRODUCCIÓN	8
1.1 Fatiga	9
1.1.1 Fatiga neuromuscular	9
1.1.2 DOMS	11
1.1.3 Variables de carga diaria.....	13
1.2 Estrategias de recuperación.....	15
1.2.1 ATP y Fosfocreatina	15
1.2.2 Recuperación activa	16
1.2.3 Electroterapia	16
1.2.4 Maso terapia	16
1.2.5 Recuperación pasiva.....	17
1.2.6 Hidroterapia.....	17
1.2.7 Liberación miofascial.....	18
1.2.8 Suplementación nutricional.....	19
1.2.9 Compresión	20
1.2.10 Estiramientos.....	21
2. OBJETIVOS.....	22
3. MATERIAL Y MÉTODOS	23
3.1 Diseño	23
3.2 Descripción de la población elegida	23
3.3 Descripción metodológica de los métodos de control y percepción de la fatiga ..	24
3.3.1 Escala subjetiva del esfuerzo percibido (RPE)	24
3.3.2 Wellness questionnaire.....	26
3.3.3. Counter Movement Jump (CMJ).....	27
3.4 Descripción metodológica de los métodos de recuperación	29
3.4.1 Inmersiones en agua fría.....	29
3.4.2 Suplementación proteínas e hidratos de carbono.....	31
3.4.3 Liberación miofascial (Foam Roller)	32
3.5 Procedimiento	34

3.6 Cronograma	37
3.7 Análisis de datos	43
4. RESULTADOS	44
4.1 Test de Borg (RPE).....	44
4.2 Wellness questionnaire	45
4.3 CMJ.....	46
Gráfica 3: Comparación gráfica semanal CMJ.....	46
5. DISCUSIÓN.....	47
6. CONCLUSIÓN	49
7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	51
8. FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN	52
9. REFERENCIAS	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen del sujeto.....	23
Figura 2. Sujeto en la competición.....	23
Figura 3. Sujeto realizando CMJ.....	28
Figura 4. Sujeto realizando inmersión en agua fría.....	30
Figura 5. Sujeto realizando inmersión en agua fría.....	30
Figura 6. Sujeto realizando Foam roller.....	34
Figura 7. Sujeto realizando Foam roller.....	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados Test de Borg.....	45
Tabla 2. Resultados Wellness questionnaire.....	46
Tabla 3. Resultados CMJ.....	28

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comparación gráfica semanal Test de Borg.....	45
Gráfica 2. Comparación gráfica semanal Wellness questionnaire.....	46
Gráfica 3. Comparación gráfica semanal CMJ.....	47

RESUMEN

Con el objetivo de medir la percepción de la fatiga y aplicar diferentes métodos de recuperación para mejorar el rendimiento y la condición física de un deportista amateur, se llevó a cabo este estudio, en el que se intentó comparar los diferentes resultados introduciendo algunos métodos de recuperación o no aplicar herramienta que ayude a la recuperación. Participó un sujeto, jugador de fútbol sala a nivel amateur. El estudio duró seis semanas de las cuales las tres primeras semanas solamente se le aplicaba al sujeto diferentes test para controlar la fatiga acumulada (Test de Borg, Wellness Questionnaire y CMJ), las tres semanas posteriores se siguió aplicando los diferentes test de control de fatiga pero cada semana se le introdujeron los distintos métodos de recuperación (Suplementación Nutricional, Foam Roller y Inmersiones Agua Fría. Al final del estudio se compararon los datos obtenidos de los diferentes test y se vio la respuesta del sujeto a los métodos de recuperación aplicados, con la finalidad de ver si hubo una mejoría en el rendimiento y un incremento en la condición física del sujeto tanto en los entrenamientos como en los partidos. Se concluyó que el test de Borg, Wellness questionnaire y CMJ son herramientas fiables y válidas para monitorear la percepción de fatiga del sujeto y los diferentes métodos de recuperación disminuyeron la fatiga e incrementaron el rendimiento en entrenamientos y competiciones posteriores.

1. INTRODUCCIÓN

El daño muscular causado por la fatiga constituye un gran porcentaje de todas las lesiones musculares ya sea en el fútbol o en otros deportes. Ekstrand, Haggland y Woldén (2011) realizaron un estudio para investigar la incidencia y procedencia de las diferentes lesiones musculares en jugadores profesionales de fútbol masculino. Cincuenta y un equipos de fútbol, que comprenden 2229 jugadores de fútbol, fueron seguidos respectivamente durante los años 2001 a 2009. Todo el personal del equipo registró el tiempo que cada jugador estuvo en activo y el tiempo que cada jugador perdió por causa de las diferentes lesiones. En total, se intervinieron 2908 lesiones musculares. Cada jugador tuvo una media de 0.6 lesiones musculares por temporada.

Las lesiones musculares restablecieron el 31% de todas las lesiones y causaron el 27% de la ausencia total de un jugador por causa de dichas lesiones. El 92% de todas las lesiones afectaron a los cuatro principales grupos musculares: isquiotibiales (37%), aductores (23%), cuádriceps (19%) y tríceps sural (13%). En conclusión las lesiones musculares son el principal problema de inactividad de un jugador y un problema sustancial para los diferentes clubes. Constituyen casi un tercio de todas las lesiones de pérdida de tiempo de un jugador profesional y como se habló anteriormente el 92% de todas las lesiones afectan a los cuatro principales grupos musculares de las extremidades inferiores.

Según Urdampilleta, Armentia, Gómez-Zarita, Martínez-Sanz y Mielgo-Ayuso (2014), una de las principales prioridades de los deportistas es conseguir una recuperación muscular lo antes posible. El daño muscular es provocado por realizar deporte de una forma intensa o no habitual. El daño muscular produce una fatiga que limita el rendimiento muscular, limitando así la fuerza, la potencia o la velocidad. También las caídas y golpes que se puedan realizar en el deporte practicado provocan un aumento de la fatiga muscular. Se emplean diferentes métodos de recuperación después del ejercicio. Existen medios físicos, fisiológicos, nutricionales o farmacológicos. Entre los métodos de recuperación se encuentran mecanismos o ayudas como electro estimulación, masajes o baños fríos que favorecen la llegada de sangre a los músculos fatigados. También es importante la nutrición sobre el daño muscular. Durante la recuperación después del ejercicio, una ingesta adecuada ayuda a reponer las reservas

de energía, reacondicionar el músculo esquelético y reparar el daño muscular, por lo tanto evita fatiga (Urduñola et al, 2014).

La fatiga muscular se considera como un conjunto de manifestaciones producidas por trabajo o un ejercicio prolongado. Está asociada a la incapacidad del músculo de producir niveles de fuerza y potencia elevados. También disminuye la velocidad de contracción y es incapaz de mantener una determinada intensidad de ejercicio en el tiempo, generando de esta forma una disminución en el rendimiento para el desempeño de una actividad física según Gómez-Campos, Cossio-Bolaños, Brouset y Hochmuller (2010).

En base a lo anterior y debido a las consecuencias producidas por el exceso de fatiga, se ha visto importante por medio de este trabajo hacer un estudio de la percepción de la fatiga y los medios más eficaces para su recuperación.

1.1 Fatiga

1.1.1 Fatiga neuromuscular

La fatiga neuromuscular según Arce (2015) “es la disminución de la capacidad del músculo de poder desarrollar una fuerza inducida por el ejercicio, y se caracteriza por ser reversible”. La fatiga periférica explica las anomalías en la transmisión neuromuscular o de propagación de potencial de acción por el sarcolema o a nivel del acople excitación contracción. La fatiga central se da principalmente en contracciones submáximas de poca intensidad en personas no entrenadas. Ocurre principalmente por una inhibición a nivel de corteza motora o disminución de la actividad de la moto neurona por medio de neurotransmisores cerebrales y aferencias periféricas indirectas. La fibra muscular puede tener mecanismos de adaptación a la fatiga, con el fin de mantener un rendimiento adecuado con ejercicio constante mediante modulación de la actividad de las unidades motoras (UM) y la potencialización. La fatiga puede considerarse como un mecanismo de defensa que limita los efectos deletéreos irreversibles de una actividad física nociva para un grupo muscular. Finalmente la fatiga neuromuscular está asociada a distintos mecanismos, centrales o periféricos, que

interactúan de forma dinámica entre sí, y generan una serie de eventos que lleva a una disminución probablemente protectora en la capacidad de producción de una fuerza de manera reversible.

Según Bangsbo, Mohr y Krstrup (2006) se ha demostrado que la cantidad de sprints, carreras, saltos u otros movimientos intermitentes asociados a este deporte en un partido producen una disminución del rendimiento en un jugador. Esta disminución del rendimiento es producida por el vaciamiento de las reservas de glucógeno, puesto que el desarrollo de la fatiga durante el ejercicio intermitente prolongado ha estado asociado con una falta de glucógeno muscular. Esta reducción es inmediatamente asociada con una disminución en el rendimiento de un jugador de fútbol durante un partido.

El principal motivo de la fatiga muscular según Marqués, Calleja, Arratibel y Terrados (2016) es el tipo e intensidad de desplazamiento. Se ha podido constatar que la distancia recorrida de un futbolista y la intensidad a la que recorre esa distancia es un indicador fiable por la que se produce fatiga muscular. Las mediciones de rendimiento físico también se han utilizado como indicadores de fatiga. La fatiga post-partido puede ser evidente por la reducción de rendimiento en sprint y salto vertical. Estas pérdidas se asocian a la actividad desarrollada en el partido. Dicha disminución se ha asociado a una fatiga fisiológica. Se relaciona con alteraciones de los iones musculares, una excitación del sarcolema muscular y bajas concentraciones del glucógeno muscular.

La fatiga muscular aguda aparece en la depleción de las reservas de glucógeno en los músculos activos. El descenso de la capacidad glucolítica y del glucógeno muscular se asocia a la disminución de la concentración de lactato sanguíneo. Esta reducción de lactato, unida al incremento de la concentración plasmática, se interpreta como la causa de reducción de los esfuerzos predominantes en torno a los minutos finales de un partido de fútbol. La deshidratación y la hipertermia también han sido propuestas con causas posibles de la fatiga aguda en el fútbol. Los jugadores pueden llegar a perder más de tres litros de fluido, llegando a perder más de cuatro litros en unas temperaturas muy elevadas. Se ha observado una gran correlación entre la pérdida neta de líquido de un partido y el índice de fatiga muscular en pruebas de sprint posteriores al partido.

En el fútbol la temperatura media oscila entre los 37 y los 39.5 grados centígrados, pudiendo ser lo suficientemente elevados como para inducir fatiga central por

deterioración de la función cerebral. La fatiga central tiene un gran efecto claro en algunas de las variables de rendimiento físico, pero influye en el rendimiento técnico, la precisión y la velocidad en la toma de decisiones. Por tanto, vemos como la fatiga está determinada por una combinación de factores centrales (célula muscular y producción de energía) y periféricos que pueden verse afectados en ambientes cálidos y húmedos, y en sujetos deshidratados (Marqués et al; 2016).

1.1.2 DOMS

El ejercicio físico extenuante en un músculo provoca una lesión, especialmente cuando ese ejercicio es intenso, prolongado o incluye contracciones excéntricas. Dicha lesión recibe el nombre de DOMS (Delayed Onset Muscle Soreness: Dolor Muscular de Inicio Retardado) según Extremiana y Uribe (2001). Éste se define como un complejo de síntomas, dolor en el movimiento, debilidad y una sensación de rigidez e hinchazón de los músculos que realizan un ejercicio excéntrico. Las áreas de unión músculo-tendinosas, son las principales zonas de dolor y fragilidad. Los síntomas suelen aparecer de 8 a 10 horas después del esfuerzo, alcanzando su pico más alto, tras 24-48 horas y decreciendo progresivamente, hasta su total extinción después de 3 ó 4 días. Algunos de los indicadores más importantes del dolor muscular, son la elevación de la concentración de Creatin Kinasa, de la concentración de Mioglobina, y la disminución en la fuerza de contracción máxima voluntaria. Las DOMS favorecen la lesión muscular (que produce a su vez, una respuesta inflamatoria) y la fatiga muscular, provocando una pérdida en la fuerza del músculo afectado. Existen diversos tratamientos que pueden ser utilizados para reducir el DOMS y las restricciones funcionales debidas a la actividad deportiva. Entre ellos se encuentran: la aplicación de hielo, ultrasonidos, analgésicos, masaje, estiramiento, calentamiento, ejercicio ligero (Extremiana y Uribe, 2001).

Las DOMS según del Valle (2009) afecta no solo a deportistas noveles, sino también a deportistas habitados sobre todo cuando se cambia la rutina de entrenamientos y se aplica una mayor intensidad en los ejercicios.

Hoy en día la teoría más aceptada científicamente es la denominada “micro rotura de fibras musculares” nos dice que el dolor muscular y la inflamación se producen debido al número de microfibras rotas durante la práctica de un ejercicio físico.

Esta teoría se menciona por primera vez en el año 1902, en ella se dice que la mialgia aparece.

La mialgia aparece tras la práctica deportiva, técnicamente se produce la rotura de sarcómeros musculares principalmente en la fase excéntrica de la contracción, lo que finalmente acaba produciendo una pequeña inflamación del músculo afectado.

El dolor se debe a que la fibra muscular es débil y no es capaz de sostener el nivel del ejercicio. Normalmente se suele dar por el desentrenamiento, lo que hace que la fibra no sea capaz de aguantarlo. Existe alguna evidencia científica que dice haber una mayor cantidad de micro roturas en los músculos de contracción rápida.

Las zonas más afectadas por este dolor son las uniones musculares y los tendones cerca de las articulaciones, esto se debe a que la zona músculo tendinosa es donde existen más fibras musculares débiles y más tensión. Existe un segundo supuesto: los receptores del dolor (nociceptores) se encuentran en mayor cantidad en estas regiones. El dolor muscular suele tener un periodo que oscila entre los cinco y siete días con un pico de dolor que se muestra a los 1-3 días tras el ejercicio. Por ejemplo, el dolor y la relajación de los músculos no ayuda a la pérdida de fuerza que aparece en los días de recuperación, no existen evidencias de una inhibición neuronal sobre los músculos y una desactivación en las unidades motoras. El dolor y la debilidad muscular se deben principalmente a los procesos inflamatorios más que al daño micro muscular producido según del Valle (2009).

Otros autores como Connolly, Sayers y Mchugh (2003) afirman que las DOMS a menudo son el resultado de un desconocimiento al ejercicio excéntrico, como por ejemplo correr cuesta abajo. El grado de lesión o daño es una función del estado en que se encuentra el músculo entrenado. La lesión en sí es una interrupción mecánica de los sarcómeros que prolifera en una respuesta inflamatoria.

Hay algunas pruebas que indican que las fibras de contracción rápida son más susceptibles al daño muscular inducido en una contracción excéntrica. La severidad del daño y el curso del tiempo de los síntomas depende tanto de las condiciones específicas

del ejercicio como de los factores relacionados con el individuo. Hay individuos con una mayor rigidez muscular que parecen experimentar ascendentés DOMS después del ejercicio excéntrico (Connolly et al, 2003).

Los síntomas típicos asociados con DOMS según Connolly et al. (2003) son la pérdida de fuerza, dolor, sensibilidad muscular, rigidez e hinchazón. La pérdida de fuerza suele ser máxima inmediatamente después del ejercicio o dentro de las primeras 48 horas, con una recuperación completa que normalmente lleva 5 días. El dolor y la sensibilidad aumentan entre uno y tres días post-ejercicio y va disminuyendo en los siete días siguientes. La rigidez y la hinchazón alcanzan su pico más alto entre tres y cuatro días post-ejercicio.

Estos síntomas pueden presentarse de forma independiente. Por ejemplo, el dolor y la rigidez pueden estar más relacionados con la respuesta que con el dolor real.

1.1.3 Variables de carga diaria

Cada vez existe un aumento de la competitividad entre los recursos laborales, hasta el punto que el estrés laboral y diario se ha convertido en un problema serio del bienestar tanto psicológicamente como fisiológicamente.

Según Demerouti y Sanz Vergel (2012) una recuperación diaria del estrés es crucial para el mantenimiento del bienestar. La recuperación puede ocurrir en el contexto laboral (recuperación interna) o bien fuera del mismo (recuperación externa).

1.1.3.1 Carga alostática

La homeostasis hace referencia al proceso por el cual los sistemas fisiológicos se ajustan para pasar de un nivel de activación a otro, como es el caso del ciclo actividad-descanso que se trabaja en el campo de la recuperación. La teoría de la Carga Alostática describe detalladamente los sistemas fisiológicos que son cruciales para el proceso de recuperación, sistemas como el Sistema Nervioso Simpático o el Sistema Nervioso Parasimpático, el sistema inmunológico o el endocrino. Dichos sistemas protegen al individuo y cambian continuamente para adaptarse a las exigencias de la situación. Por

ejemplo, si existe un aumento de la tasa cardíaca estos sistemas se adaptarían a este supuesto cambio hasta que la situación demandante finaliza. Este proceso de balance entre el sistema simpático y parasimpático produce una “Homeostasis” (Demerouti y Sanz Vergel, 2012).

1.1.3.2 El sueño

El sueño tiene una función reparadora, es necesario considerarlo como una actividad importante para la recuperación diaria. El proceso del sueño se ha demostrado algo crucial para el proceso de recuperación. Existe evidencia de que el nivel de activación cognitiva antes de acostarse se asocia con mayores perturbaciones del sueño.

La cantidad de horas de sueño resulta importante, los adultos necesitan una media de entre 7 a 9 horas por noche, mientras que los niños necesitan alrededor de 9 horas incluso 10 horas.

Pero no solo la cantidad de horas de sueño es importante sino también la calidad de sueño resulta vital para una recuperación adecuada (Demerouti y Sanz Vergel, 2012).

El sueño según Terrados y Calleja (2010) es una estrategia de recuperación natural que es vital en la supervivencia y el rendimiento. Los deportistas necesitan un descanso adecuado en cantidad y calidad teniendo una implicación importante en la recuperación. Existen diferentes estrategias para mejorar el sueño, tales como: Ingesta de melatonina, valeriana, baños de agua caliente, una correcta higiene o simplemente una rutina de sueño. Por el contrario, el consumo de alcohol, cafeína o una excesiva hidratación pueden alterarlo.

1.1.3.3 Fatiga mental

Según De Arguer (1997) la fatiga mental es la alteración temporal de la eficiencia funcional mental y física. Esta alteración está en función de la intensidad y duración de la actividad precedente de la presión mental. La disminución de la eficiencia funcional se manifiesta mediante una impresión de fatiga, una peor relación entre el esfuerzo y el resultado, a partir de la naturaleza y frecuencia de los errores.

La sensación de monotonía y saturación mental son estados similares a la fatiga mental y tienen en común, que desaparecen cuando se producen cambios en la tarea o condiciones de trabajo. La fatiga mental es un factor causal importante de algunos errores en la actividad según De Arguer (1997).

Otros factores que inhiben la recuperación y añaden una carga diaria son por ejemplo las demandas laborales. La sobrecarga de trabajo varía de un día a otro. Se puede analizar que las variaciones de trabajo producidas día a día en un mismo sujeto, las cuales elevan carga de trabajo diario, producen un menor bienestar y una elevada carga diaria. Otra característica es el exceso de horas de trabajo. Este estrés laboral hace que las personas aunque tengan que trabajar más horas, tienen que mantener el nivel de rendimiento, aumentando la fatiga diaria. Distintas situaciones como un problema familiar o en el ámbito doméstico que se produzcan de una forma continuada, puede suponer un estrés añadido para la persona. Dichos estresores aparecen regularmente y por lo tanto influyen en la recuperación diaria (Demerouti y Sanz Vergel, 2012).

1.2 Estrategias de recuperación

Uno de los factores más importantes en rendimiento es la recuperación de la fatiga finalizado el ejercicio.

La recuperación de la fatiga se realiza por medio de complejos procesos de síntesis proteica. La recuperación está influenciada por infinidad de elementos, siendo la nutrición uno de ellos. Otro aspecto fundamental es el mantenimiento de una adecuada síntesis proteica, así como evitar el daño muscular.

1.2.1 ATP y Fosfocreatina

La ingesta de la creatina según Terrados y Calleja (2010) es uno de los suplementos más utilizados para ayudar a la recuperación de la fatiga.

La creatina está presente de forma natural en el músculo humano, también la podemos encontrar en el hígado, páncreas, riñones y en algunos alimentos tales como la carne roja.

1.2.2 Recuperación activa

Este método de recuperación según Rey (2012) es empleado como herramienta terapéutica para acelerar la recuperación. La recuperación activa puede ser utilizada a nivel inmediato, justo después de finalizar la actividad o en la siguiente sesión de entrenamiento. Fundamentalmente se distinguen tres técnicas de recuperación activa: carrera continua de baja intensidad, relajación muscular mediante movilización y soltura en parejas y estiramientos.

Los efectos beneficiosos de la recuperación activa son los siguientes: reducción del dolor muscular, restablecimiento de la capacidad de contracción muscular, descenso de la temperatura central, posible ayuda a la cicatrización de las microrroturas fibrilares, sensación de un estado de bienestar.

1.2.3 Electroterapia

La estimulación eléctrica podría ser ventajosa en los procesos regenerativos debido al efecto de bombeo muscular, el cual incrementa el flujo sanguíneo intramuscular, reduce la concentración de ácido láctico y tiene un efecto analgésico y endorfinico (Rey, 2012).

1.2.4 Maso terapia

El masaje es una de las técnicas fisioterapéuticas de mayor arraigo dentro del fútbol de rendimiento. No obstante, a pesar de formar parte integral de los protocolos de recuperación, es prácticamente nula la evidencia científica específica de esta técnica

en nuestro deporte, justificando su empleo en la creencia de sus efectos, biomecánicos, fisiológicos, neurológicos y psicológicos sobre el edema y el dolor, un incremento de la eliminación del lactato, mejora la cicatrización y DOMS (Rey, 2012).

1.2.5 Recuperación pasiva

La recuperación pasiva hace referencia a la inactividad post-ejercicio, a la ejecución de nada fuera de lo ordinario y al retorno intrínseco al estado de homeostasis tras la realización de actividad física intensa.

Dormir es probablemente la forma más básica e importante de recuperación pasiva que puede adoptar el atleta. Una buena conciliación del estado de sueño durante siete a nueve horas puede proporcionar un tiempo de adaptación invaluable para el ajuste físico, neurológico, inmunológico y emocional de los jugadores. La reducción voluntaria o involuntaria del tiempo dedicado al sueño es contraproducente por ocasionar un importante agotamiento del sistema nervioso, la disminución de la capacidad de trabajo y de las capacidades de defensa. (Rey, 2012).

1.2.6 Hidroterapia

La hidroterapia según Rey (2012) es el medio fisiológico que mayor interés Científico ha despertado y del que se constatan mayores evidencias científicas. De este medio de recuperación se pueden distinguir los siguientes beneficios: Alteraciones en los fluidos intracelulares e intravasculares, reducción del edema muscular, aumento del flujo sanguíneo, incremento del transporte sanguíneo, eliminación de productos de desecho.

La temperatura del agua puede variar según el uso de esta estrategia recuperadora: crioterapia (inmersión en agua fría, <15°C), termoterapia (inmersión en agua caliente, >36°C) o baño de contraste (terapia con contraste en la temperatura del agua).

No obstante, los efectos de esta técnica varían en función de la modalidad utilizada, en función de las distintas temperaturas utilizadas.

La técnica de baños de inmersión según Climent (2016) se ha transformado en uno de los métodos más utilizados de recuperación deportiva. El cuerpo del ser humano

responde a estos baños con cambios en el bombeo del corazón, en la resistencia vascular periférica y en el flujo sanguíneo. Otros cambios como las alteraciones en la temperatura de la piel tienen un efecto sobre la inflamación, función inmunitaria, dolor muscular y la percepción de la fatiga. Existen cuatro tipos de inmersión en agua claramente diferenciados: la inmersión en agua fría (<15°C), inmersiones en agua caliente (>36°C), inmersiones en agua natural (15°C a 36°C) y las inmersiones en baños de contraste de agua caliente y fría alternándolos consecutivamente. La inmersión en agua fría desarrolla efectos positivos en la recuperación del rendimiento ya que reduce la percepción del dolor y disminuye la fatiga muscular. También existe una controversia u opinión negativa de si las inmersiones de agua fría ayudan o no a reducir el dolor muscular y la fatiga, esto se debe a la manera de utilizar este método, es decir, a los minutos de inmersión en agua fría, a la temperatura del agua, a la utilización de fármacos o el empleo de suplementos nutricionales.

1.2.7 Liberación miofascial

El auto-masaje de liberación miofascial es una metodología sencilla de utilizar y que permite obtener múltiples beneficios en escasos minutos y sin la necesidad de tener un fisioterapeuta que trate mediante maso terapia al deportista. Se empezó a popularizar hace unos 20 años y esta popularización se produjo cuando el fisioterapeuta Mike Clark ideó la herramienta por excelencia para realizar el auto-masaje, el Foam Roller o rodillo de espuma. El Foam Roller es un rodillo de espuma de alta densidad. Esta herramienta es muy económica. Su utilización es muy sencilla: únicamente debes dejar caer el peso de tu cuerpo sobre el rodillo y hacerlo rodar sobre la musculatura que deseas masajear, prestando especial atención a los puntos gatillo o zonas dolorosas. Si lo que quieres es aplicar más presión disminuye los puntos de apoyo –por ejemplo, dejando caer el peso y apoyando solo una pierna en lugar de las dos– para aplicar de este modo más presión.

El Foam roller según Macdonald, Button, Drinkwater y Behm (2013) se utiliza como una herramienta de recuperación después de un periodo de actividad física o entrenamiento intenso. Esta herramienta nos ayuda a corregir los desequilibrios musculares, alivia el dolor muscular, disminuye el estrés articular, mejora la eficiencia neuromuscular e incrementa el rango de movimiento. El Foam roller ha sido utilizado

en diferentes entrenamientos para ayudar y mejorar la extensibilidad de los tejidos blandos, mejorar el rango de movimiento articular y promover un funcionamiento óptimo del músculo esquelético. Este instrumento es un método de recuperación efectivo para reducir y retrasar el dolor muscular. El Foam roller no tiene efectos sobre el rendimiento neuromuscular pero aumenta el rango de movimiento significativamente.

El ejercicio puede desarrollar varios grados de fatiga en el músculo esquelético, en los sistemas nerviosos y en los sistemas metabólicos. Después de un ejercicio intenso, la incomodidad y el dolor muscular se asocian comúnmente a una interrupción en la estructura muscular y esto conlleva a un deterioro de la función de los músculos y la aparición del dolor muscular retardado (DOMS). El dolor muscular de aparición tardía se clasifica como una tensión muscular, la cual produce una sensibilidad o rigidez en la palpación del músculo, reduciendo así el rango de movimiento. Esto suele darse en personas poco entrenadas. Por lo general la intensidad de las DOMS aumenta en las primeras 24 horas después del ejercicio, tiene un pico mayor entre las 24 y 72 horas y finalmente desaparece a los 5-7 días posteriores al ejercicio. El Foam roller tiende a convertirse en una práctica común, fácil y económica para tratar de prevenir las DOMS. Durante el uso del Foam roller las personas colocan su propio peso corporal para ejercer presión sobre el tejido muscular. Los movimientos tienen un efecto barrido haciendo presión sobre el tejido, estirándolo y generando fricción entre él y el Foam roller. Esta herramienta de recuperación aumenta el rango de movimiento sin disminuirla función neuromuscular. Con todo esto, el Foam roller es un método de recuperación apto para la recuperación de las DOMS y puede ayudar a mantener el rendimiento físico.

1.2.8 Suplementación nutricional

Después de una intensa serie de ejercicios, el cuerpo se encuentra principalmente en un estado catabólico. Las hormonas del estrés, como el cortisol, se elevan y las reservas de combustible como el glucógeno muscular se encuentran reducidas o incluso agotadas. Para que se produzca la recuperación y las adaptaciones positivas en el ritmo más óptimo posible, debe provocarse un cambio desde este estado catabólico hacia uno anabólico. La ingesta nutricional apropiada y en el momento óptimo luego del ejercicio es crucial para que se produzca esta transición deseada. (Ferguson y Livy, 2010).

La suplementación nutricional post-ejercicio según Ferguson y Livy (2010) es efectiva por diversas razones. Inmediatamente después del ejercicio, se incrementa la sensibilidad del músculo a los estímulos nutricionales, permaneciendo elevada al máximo durante 30–60 minutos aproximadamente. Las reservas de glucógeno muscular pueden disminuir significativamente después de una sesión intensa de ejercicios con sobrecarga, y es importante que el glucógeno se restituya antes de la siguiente sesión para así asegurar un entrenamiento de calidad. Si la recuperación es más efectiva, entonces se puede concebir que la carga de entrenamiento pueda incrementarse a un ritmo más rápido para una mayor adaptación al entrenamiento.

Los nutrientes pueden atenuar la respuesta de la hormona catabólica del estrés y ayudar a prevenir la degradación adicional de las proteínas, acelerando así la acreción proteica. La combinación de proteínas y carbohidratos es más efectiva que cualquier macro nutriente sólo, debido a que cada uno activa vías de señalización de diferentes pero cooperativas que sirven para regular el metabolismo de los carbohidratos y las proteínas. El almacenamiento de glucógeno muscular y la incrementada acreción proteica llevan a una recuperación más rápida y a un aumento de la masa muscular y la fuerza, objetivos claves de cualquier programa de entrenamiento con sobrecarga. Además, la suplementación de nutrientes apropiada durante y después del ejercicio puede prevenir la supresión del sistema inmunológico inducida por el ejercicio.

1.2.9 Compresión

Las prendas de compresión son cada vez más manejadas en los deportistas. Según Halson (2013) la ropa de compresión es una de las estrategias que se han ido utilizando para tratar problemas linfáticos y circulatorios. Su utilización lleva a una mejora en el retorno venoso a través de compresión gradual de los miembros. La presión externa puede reducir el espacio intramuscular disponible para hinchazón y promover un alineamiento de las fibras musculares, disminuyendo la respuesta inflamatoria y reduciendo el dolor muscular.

Se ha visto que algunos corredores mejoran en sus marcas llevando ropa de compresión durante la carrera, pero solamente en competiciones de larga duración. En ejercicios de

sprints o saltos la percepción del dolor se redujo, pero no hubo cambio en el rendimiento.

1.2.10 Estiramientos

Según Halson (2013) el estiramiento es una de las estrategias de recuperación más utilizadas. El estiramiento mejora el rango de movimiento y reduce el dolor muscular. Por otro lado, varios estudios han presentados resultados contradictorios sobre los beneficios del estiramiento como método de recuperación, llegando a la conclusión de que el estiramiento no produce ninguna mejora del rendimiento y no puede corresponder como un método de recuperación.

2. OBJETIVOS

- Medir la percepción de la fatiga muscular en un jugador de fútbol sala de nivel amateur.
- Aplicar distintas estrategias de recuperación para disminuir la fatiga muscular en un jugador de fútbol sala a nivel amateur.
- Mejorar la preparación y la condición física del jugador tanto en entrenamientos posteriores como en los partidos consecutivos.
- Mejorar el rendimiento y bienestar físico en el día a día.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Diseño

Se trata de un estudio de caso aplicado a un sujeto jugador de fútbol sala a nivel amateur. Al sujeto se le aplicaron diferentes test para controlar la fatiga acumulada, test como el RPE, el Wellness questionnaire y el CMJ. También se le introdujeron diferentes métodos de recuperación como el foam roller, la suplementación nutricional y las inmersiones de agua fría.

3.2 Descripción de la población elegida

La persona elegida para este estudio es un varón, tiene un peso de 72 kg, mide 168 cm y su edad es de 28 años.

El club en el que juega dicho sujeto es el Verin Futsal, un equipo que juega en la categoría preferente sur grupo Galicia. Entrenan tres veces a la semana más el partido del fin de semana que casi siempre se juega el sábado.

Es un gran aficionado al deporte y además de jugar al fútbol sala a nivel amateur practica dos veces a la semana otro tipo de deportes tales como: natación, ciclismo, BMX, running, pádel o escalada.

Nunca ha tenido una lesión muy grave y tampoco había introducido en su entrenamiento ningún método de recuperación que ha utilizado en el estudio. El sujeto ha dado permiso para introducir en el estudio imágenes suyas desarrollando las diferentes facetas que hemos programado.



Figura 1: Imagen del sujeto



Figura 2: Sujeto en la competición

3.3 Descripción metodológica de los métodos de control y percepción de la fatiga

Se utilizaron **dos herramientas** para el control de la fatiga:

3.3.1 Escala subjetiva del esfuerzo percibido (RPE)

La calificación de esfuerzo percibido de Borg (RPE) es una herramienta psicofísica ampliamente utilizada para evaluar la percepción subjetiva del esfuerzo durante el ejercicio. En el estudio según Scher et al (2013), 2.560 hombres y mujeres de edad media 17-44 años completaron pruebas de ejercicio incremental en cintas de correr. La frecuencia cardíaca, la concentración de lactato en sangre y el RPE (escala Borg 6-20) se midieron simultáneamente al final de cada carga de trabajo. La clasificación del esfuerzo percibido se correlacionó fuertemente con la frecuencia cardíaca y el lactato sanguíneo. Los valores medios para el umbral de lactato (LT) y el umbral anaeróbico individual correspondieron a un RPE de 10.8 ± 1.8 y 13.6 ± 1.8 , respectivamente. El género, la edad, la enfermedad de la arteria coronaria (CAD), el estado de la actividad física y la modalidad de prueba de ejercicio no influyeron significativamente en esta asociación. El RPE parece ser una herramienta económica, práctica y válida para controlar y prescribir la intensidad del ejercicio, independientemente del sexo, la edad, la modalidad de ejercicio, el nivel de actividad física y el estado del CAD. Se recomienda hacer ejercicio a un RPE de 11-13 (bajo) para personas menos entrenadas, y se puede recomendar un RPE de 13-15 cuando se desea un entrenamiento más intenso pero aún aeróbico según Scher et al (2013).

Según Múñez (2015) la escala de esfuerzo percibido es una herramienta simple, fácil de utilizar, económica y con una gran precisión a la hora de controlar la intensidad y la carga en los entrenamientos y en las competiciones. Ayuda a optimizar el rendimiento y a reducir los efectos negativos del sobre entrenamiento y exceso de entrenamiento en deportistas de élite.

Según Álvarez, Murillo, Usan, Ros y Manonelles (2016) donde realizaron un estudio con 12 jugadores de fútbol sala a los cuales se les registró la percepción subjetiva de la fatiga previa y posterior al entrenamiento, llegaron a la conclusión de que el valor de percepción subjetiva antes, durante y después de la sesión permite establecer los patrones de la fatiga e intensidad en jugadores de fútbol sala. El análisis de la percepción subjetiva sirve para saber el efecto de la carga aplicada y comprender mejor la respuesta y el perfil de los jugadores. La utilización de las diferentes percepciones son adecuadas para cuantificar y controlar las cargas del entrenamiento de forma individual y grupal. El patrón de respuesta en la percepción subjetiva puede variar de forma individual y grupal si cambian las condiciones que rodean al deportista.

La percepción subjetiva del esfuerzo es un indicador válido para estimar la carga interna que soporta el deportista. No sólo se debe aplicar a una sesión de entrenamiento aislada, sino que puede ser una organización y control en periodos largos de entrenamiento y competición. La percepción subjetiva del esfuerzo sirve tanto para llevar un seguimiento correcto de la carga a nivel grupal, como de herramienta de ajuste para el equipo técnico. Queda claro que la utilización de esta variable psicofisiológica es un medio de prevención de lesiones, para evitar estados de sobre entrenamiento, además de ser un instrumento óptimo para la cuantificación de la carga de entrenamiento en deportes de equipo según Cuadrado-Reyes, Chiroso, Chiroso, Martin-Tamayo y Aguiar-Martinez (2012).

Con objeto de conocer si la percepción subjetiva de esfuerzo (RPE) es un indicador válido en el control de la carga de entrenamiento de un deporte colectivo, diez jugadores de balonmano (División de Honor “B” Masculina), participaron voluntariamente en el estudio realizado por Fernández, Chiroso, Chiroso (2002). Mediante un test incremental

máximo en tapiz rodante se determinaron umbrales ventilatorios (VT1 y VT2), VO₂max y VO₂, FC y RPE ligados a cada carga de trabajo. Posteriormente, durante un micro ciclo de competición de cuatro sesiones de entrenamiento, los jugadores fueron monitorizados en los entrenamientos (FC y RPE intra-sesión por ejercicio). Se determinó una intensidad media por ejercicio y sesión de entrenamiento que fue expresada como valor de FC representativa y RPE, y referidos al % del VO₂ max y zonas de entrenamiento obtenidos durante los test incrementales previos.

Los resultados obtenidos muestran los umbrales ventilatorios en $70,05 \pm 5,88$ y $84,15 \pm 5,77$ % VO₂max y 10 ± 2 y 14 ± 1 de RPE respectivamente para VT1 y VT2. Los análisis de correlación realizados muestran una buena relación ($p < 0,05$).

Por lo tanto, en base los resultados obtenidos, se pudo concluir que la RPE muestra una buena relación en laboratorio con parámetros fisiológicos como la FC y el %VO₂max. Esta vinculación hace posible su extrapolación al terreno, estableciendo a la RPE como un parámetro válido en el control de la intensidad de entrenamiento en deportes colectivos como el, siempre que la intensidad de esfuerzo supere la del VT1 (Fernández, Chiroso, Chiroso, 2002).

3.3.2 Wellness questionnaire

El Wellness questionnaire consta de cinco preguntas de bienestar (Fatiga, Calidad de sueño, Daño muscular general, Niveles de estrés y Humor/Talante) y se evalúa por medio de una escala de cinco a uno, siendo cinco la máxima puntuación de bienestar y uno la puntuación más baja de los diferentes ítems del test.

Según un estudio realizado por Gallo, Cormack, Gabbett y Lorenzen (2015) quienes analizaron quince sesiones de entrenamiento con 36 participantes de un equipo de fútbol en Australia donde cada mañana antes del entrenamiento los jugadores completaron un cuestionario de bienestar (calidad de sueño, fatiga, estrés, estado de ánimo y dolor muscular) llegaron a la conclusión después de analizar todos los resultados obtenidos que completar y estudiar el bienestar percibido previo, puede proporcionar a los entrenadores información sobre la intensidad o el estado de salida que se puede esperar de los jugadores durante la sesión de entrenamiento.

Percepciones de bienestar son a menudo utilizadas por los atletas y entrenadores para evaluar las respuestas de adaptación a la formación. El propósito de esta investigación fue describir cómo los jugadores estaban haciendo frente a las demandas de nivel de fútbol australiano durante una temporada competitiva utilizando valoraciones subjetivas de bienestar físico y psicológico y para evaluar la validez ecológica de tal enfoque de monitoreo. Veintisiete jugadores completaron calificaciones de 9 ítems (fatiga, músculo general, tendón de la corva, cuádriceps, dolor / rigidez, potencia, calidad del sueño, estrés, bienestar). Los jugadores evaluaron subjetivamente cada artículo al llegar al lugar de entrenamiento o competencia en una escala analógica visual de 1-5, con 1 representando el extremo positivo del continuo. Un total de 2.583 cuestionarios se analizaron a partir de las terminaciones en 183 días a lo largo de la temporada (92 ± 24 por jugador, 103 ± 20 por semana, media \pm desviación estándar). La estadística descriptiva y el modelado multinivel se utilizaron para entender cómo las calificaciones de los jugadores de bienestar variaron durante la temporada y durante la semana que llevó al día del juego y si las características de los jugadores seleccionados moderaron estas relaciones. Los resultados indicaron que las valoraciones subjetivas del bienestar físico y psicológico eran sensibles a las manipulaciones semanales de entrenamiento (es decir, mejoran constantemente a lo largo de la semana hasta un día de juego bajo), a los períodos de descarga durante la temporada y a las características individuales del jugador. La tensión muscular después de un juego fue peor en jugadores con alta velocidad máxima. Se concluye que las calificaciones de bienestar de los jugadores auto informados proporcionan una herramienta útil para entrenadores y profesionales para monitorear las respuestas de los jugadores a las rigurosas demandas de entrenamiento, competencia y vida como atleta profesional. (Gastin et al., 2013).

3.3.3. Counter Movement Jump (CMJ)

“Parte de una extensión de rodillas en bipedestación. Este tipo de salto consiste en realizar un movimiento rápido de flexo-extensión de las rodillas hasta un ángulo de 90° para consecutivamente y sin pausa alguna efectuar un salto vertical máximo” según Villa y García- López (2003). Este salto evalúa la fuerza explosiva, sabiendo utilizar toda la

energía elástica posible para dar más rango de movimiento pero sin realizar un aprovechamiento del reflejo miotático.

El objetivo del estudio realizado por Richter, Jekauc, Woll y Schwameder (2013) fue investigar el rendimiento y la variabilidad del salto en contra movimiento en una gran población de niños y adolescentes con respecto a la edad, el sexo y el nivel de actividad. Unos 1835 sujetos realizaron tres saltos en contra movimiento con los brazos en jarras en una plataforma de fuerza. Los sujetos se dividieron en 6 grupos de edad y tres grupos de nivel de actividad. La altura de salto y la velocidad máxima de desarrollo de la fuerza se calcularon para todos los saltos. La mejor prueba de tres fue considerada para otros cálculos. La variabilidad de ambos parámetros fue indicada por el coeficiente de variación en tres saltos. Ambos parámetros aumentaron con el aumento de la edad mientras que su variabilidad disminuyó. Los chicos saltaron más alto que las chicas. En cuanto a la tasa máxima de desarrollo de la fuerza, las mujeres mostraron valores más altos. Los sujetos activos saltaron más alto y con menos variabilidad que el grupo sedentario. La altura de salto y la tasa máxima de desarrollo de fuerza son buenos parámetros para describir el desarrollo del rendimiento de salto con respecto a la edad, el género y los aspectos de actividad. Sin embargo, debido a la alta variabilidad del desarrollo de la velocidad de fuerza máxima, este parámetro debe interpretarse con precaución en las evaluaciones específicas de la materia.

Según el estudio realizado por Jiménez- Reyes, Cuadrado- Peñafiel y González- Badillo (2011) donde participaron dieciocho velocistas en el cual se realizaban tres saltos contra movimiento (CMJ) antes y después de correr 40,60 y 80 metros a máxima velocidad llegaron a la conclusión de que la relación entre las pérdidas en CMJ y las distancias recorridas podrían utilizarse como indicador del grado de fatiga que producen los distintos tipos de esfuerzo realizados. Estos resultados serían muy útiles y eficaces para el control y dosificación de la carga de entrenamiento. Las pérdidas en CMJ se podrían considerar como un buen indicador de la fatiga por depender de factores neurales. A través del control del CMJ se puede estimar el estrés metabólico que se está produciendo durante un esfuerzo.



Figura 3: Sujeto realizando CMJ

3.4 Descripción metodológica de los métodos de recuperación

3.4.1 Inmersiones en agua fría:

El cuerpo del ser humano responde a la inmersión en agua con diferentes cambios tales como: Cambios en el corazón, resistencia vascular periférica, flujo sanguíneo o alteraciones en las temperaturas de la piel. Los diferentes cambios en el flujo sanguíneo y en la temperatura pueden tener un efecto sobre la inflamación, función inmunitaria, dolor muscular y percepción de la fatiga. Desde hace mucho tiempo los atletas han utilizado la hidroterapia pero la investigación de los efectos potenciales como un método de recuperación y mejora del rendimiento están surgiendo en la actualidad. Las formas más comunes de inmersión en agua son la inmersión en agua fría, la inmersión en agua caliente y la terapia de contraste de agua en la que los deportistas alternan entre la inmersión de agua caliente y fría (Halsón, 2013).

Para investigar la eficacia de las diferentes técnicas de recuperación de inmersión en agua sobre la fuerza máxima, la potencia, el post ejercicio y la respuesta inflamatoria en atletas de élite, 41 sujetos sumamente entrenados realizaron 20 minutos de ejercicio

exhaustivo e intermitente seguido de una recuperación de 15 minutos. Las diferentes técnicas de inmersión en agua incluyeron: Agua caliente (36°), agua fría (10°), y agua de contraste (10-42°). Las pruebas que se realizaron consistieron en una prueba de remo de una duración de 30s, un salto máximo contra movimiento (CMJ), y una contracción isométrica de los extensores de la rodilla. Las técnicas de recuperación se realizaron inmediatamente después del ejercicio, 1 hora después de ejercicio y 24 horas después del ejercicio. En los grupos de inmersión de agua fría y los baños de contraste se observó una mejoría en las pruebas de remo y la prueba de contracción isométrica 1 hora post-ejercicio y 24 horas post-ejercicio.

Estos resultados indicaron que la inmersión en agua fría y la terapia de agua de contraste promueven una recuperación más rápida después de un ejercicio exhaustivo intermitente (Pournot et al, 2010).

Tras la revisión de un estudio realizado en 2016 el cual consistía en comparar varios métodos de inmersión en agua fría. Se hizo una búsqueda bibliográfica con la intención de conocer los métodos que se aplican actualmente para la inmersión en agua y poder aplicarlos eficazmente, el 70% de los artículos investigados muestran efectos beneficiosos producidos por la inmersión en agua fría respecto a la fuerza muscular y potencia muscular.

Por otro lado existe una cierta controversia en lo que respecta a los minutos durante los cuales los sujetos están inmersos en el agua. Hay autores que reflejan una aplicación de una serie de 10 minutos, o incluso 15 minutos. Sin embargo, otros autores emplean varias series de 1 o 2 minutos con recuperación pasiva.

La temperatura del agua durante la inmersión ha sido otro de los puntos importantes en los beneficios obtenidos por esta técnica. En este estudio se encuentra que prácticamente en todos los trabajos utilizaron una temperatura de 10°C, añadiendo hielo para mantener la temperatura con el paso de los minutos (Salvador Climent, 2016).



Figura 4: Sujeto realizando inmersión en agua fría



Figura 5: Sujeto realizando inmersión en agua fría

3.4.2 Suplementación proteínas e hidratos de carbono:

Según Martínez-Sanz, Urdanpilleta y Mielgo-Ayuso (2013) una buena alimentación de un deportista responde a las propias necesidades nutricionales de su edad, sexo, condición de salud y la condición física-deportiva para satisfacer los depósitos de energía, macro nutrientes, vitaminas, minerales y agua. Esto nos lleva a poder realizar una actividad deportiva preservando la salud y alcanzando un rendimiento deportivo máximo y óptimo.

Eddens et al, (2017) investigaron el efecto de la suplementación proteica en la recuperación después del ejercicio. Veinticuatro ciclistas bien entrenados fueron divididos en tres grupos diferentes a los cuales se les proporcionó 20g de proteína e hidrato de carbono de bajo contenido calórico. La suplementación se les suministró dos veces al día, durante un total de 4 días. Las pruebas consistieron en un ejercicio simulado de ciclismo de alta intensidad y varias repeticiones de drop-jump. No se observaron efectos en los resultados medidos. Por lo cual, la suplementación proteica no atenúa ninguno de los ejercicios impuestos por la prueba concurrente.

Otro estudio realizado por Andrade-Souza, Bertuzzi, Gomes, Bishop y Silva (2014) tuvo como objetivo analizar si la suplementación con hidratos de carbono (CHO) y la cafeína tenían efectos beneficiosos sobre el rendimiento de un deportista, en este caso futbolistas, durante las pruebas realizadas después de una sesión de entrenamiento anterior. Once hombres jugadores de fútbol amateur completaron diferentes estudios aleatoriamente. Por la mañana, los participantes realizaron Loughborough Intermittent Shuttle Test (LIST) y después ingirieron 1.2g por kg masa corporal de CHO. Las tomas fueron realizadas 1,2 y tres horas después de la LIST. También se les dio 6mg por kg masa corporal de cafeína 3 horas después de la LIST. Después de una recuperación de 4 horas los participantes realizaron una prueba de salto contra movimiento (CMJ), un test Loughborough Soccer Passing Test (LSPT), y una prueba de sprint repetido. Después de analizar todos los datos de los participantes de los ensayos se concluyó que no hubo mejora en CMJ, ni en el test LSPT ni tampoco hubo una mejora en el tiempo de los sprints repetidos. En conclusión, la suplementación de carbohidratos y cafeína no es capaz de mejorar el rendimiento en pruebas relacionadas con el fútbol después de una sesión de entrenamiento.

En base al estudio de Cockburn et al (2010), en el cual 32 participantes de género masculino y sanos de una edad de 20 ± 2 años, un peso de $78,5\pm 9$ kg y una altura de $180,3\pm 4,8$ cm se realizaban tomas de proteína e hidratos pre, intra y post entrenamiento, para comprobar la mejora acudían al laboratorio 48 horas después de reposo, todos los miembros presentaron DOMS, pero los que se suplementaron post entreno presentaron una disminución de DOMS en las 48 horas después. Por tanto creemos que este tipo de recuperación puede ayudar a los sujetos a eliminar las DOMS en menor tiempo y llegar en mejor forma al siguiente entrenamiento.

3.4.3 Liberación miofascial (Foam Roller)

El síndrome de dolor miofascial según Villaseñor, Escobar, De la Lanza y Guizar (2013) “se define por la manifestación de puntos gatillo miofascial en una banda tensa y palpable que produce dolor y sensibilidad en el músculo o en su fascia”. Es una causa común de dolor musculo esquelético que se asocia, en la mayoría de los casos, con otras

afecciones y que aumenta las comorbilidades de estas enfermedades primarias. Entender la fisiopatología de este síndrome y conocer los tratamientos farmacológicos y no farmacológicos le proporciona al clínico herramientas para mejorar la calidad de vida de los pacientes que sufren dolor.

El Foam roller se utiliza como herramienta de liberación miofascial, el cual nos ayuda tanto en el ámbito fitness y deporte como en el ámbito terapéutico. El Foam roller se utiliza desplazando una parte del cuerpo ejerciendo presión dejando caer el peso del cuerpo. La presión que ejerce el Foam roller sobre el tejido provoca que la fascia se estire permitiendo entonces un aumento del rango articular, además la fricción que se genera al desplazar el Foam roller aumenta la temperatura permitiendo así que la fascia adquiera más fluidez, esta fluidez además favorecería una ruptura de las adhesiones entre las diferentes capas restaurando la extensibilidad del tejido.

En un estudio realizado por Macdonald, Button, Drinkwater y Behm (2013) el objetivo planteado fue comprender la efectividad del Foam roller como herramienta de recuperación después del daño muscular inducido por el ejercicio. Para eso veinte hombres fueron asignados aleatoriamente a un grupo control y a otro grupo en el cual se utilizaría Foam roller. Todos los sujetos siguieron el mismo protocolo de prueba. Participaron en cinco pruebas diferentes, la única diferencia entre grupos fue que el grupo Foam roller realizaron ejercicios con el Foam durante 20 minutos después de las diferentes pruebas. Los resultados fueron: el Foam roller reduce sustancialmente el dolor muscular en todo momento mientras mejora el rango de movimiento. Con Foam roller se mejoró el salto vertical a las 48 horas de hacer los ejercicios y la recuperación. Pero también afectó negativamente a varias propiedades contráctiles del músculo.

Después de una intensa sesión de entrenamiento, el masaje con Foam roller está pensado para aliviar la fatiga muscular y el dolor muscular y poder mejorar el rendimiento deportivo. El Foam roller puede ser una terapia efectiva para reducir las DOMS y a la vez mejorar la recuperación del rendimiento muscular. El objetivo del estudio de Percey et al, (2015) fue examinar los efectos del Foam roller como herramienta de recuperación después de un protocolo de ejercicios intensos a través de la evaluación de pruebas como tiempo de carrera, velocidad con cambios de dirección, potencia y resistencia dinámica. Para realizar este estudio participaron un total de 8 deportistas divididos en dos grupos. Las diferentes pruebas que se llevaron a cabo

fueron: Sprints de 30 metros, salto con pies juntos, T-test y una prueba de resistencia dinámica. El grupo que utilizó el Foam roller después de dichas pruebas intentas realizó durante 20 minutos ejercicios de masaje de todos los grupos musculares. Este grupo realizó los masajes inmediatamente después de los ejercicios, 24 horas después de los ejercicios y 48 horas después de los ejercicios durante cuatro semanas. En los resultados se vio una clara mejoría en el tiempo de sprint, el salto y la prueba de resistencia dinámica en el grupo que utilizó el Foam roller para la recuperación. Se concluyó que el Foam roller reduce efectivamente las DOMS y aumenta el rendimiento deportivo para entrenamientos y pruebas posteriores según Percey et al, (2015).

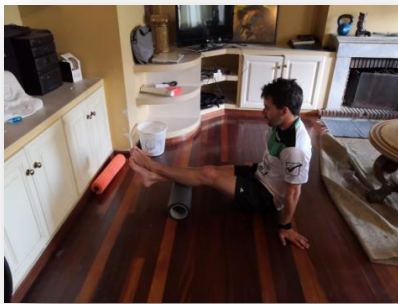


Figura 6: Sujeto realizando Foam roller



Figura 7: Sujeto realizando Foam roller

3.5 Procedimiento

Según todo lo investigado y leído anteriormente en los diferentes artículos tanto sobre los métodos que se utilizan para el control de la fatiga como los métodos que ayudan a realizar una recuperación adecuada, el procedimiento que se lleva a cabo con el sujeto constó de los diferentes parámetros.

Se realizó un estudio de seis semanas, divididas en dos partes. Las primeras tres semanas se desarrollaron los diferentes métodos de control pero sin introducir ningún

método de recuperación deportiva. Las tres semanas posteriores se siguió con los diferentes métodos de control de la fatiga sumando los diferentes métodos de recuperación para intentar reducir la fatiga e incrementar su rendimiento deportivo tanto en los entrenamientos como en los partidos.

El procedimiento e utilización que se llevó a cabo de los métodos de control de la fatiga fue el siguiente:

1. Test de Borg (RPE): se completó durante las seis semanas del estudio inmediatamente después de cada entrenamiento y al finalizar los partidos correspondientes de esas seis semanas. La tabla que se empleó fue de rango 0-10, siendo 0 un esfuerzo en reposo y 10 un esfuerzo máximo.
2. Wellness Questionnaire (WQ): el sujeto completó este test todas las mañanas durante las seis semanas del estudio. El test se cumplió tanto en días de entrenamiento, como los días de partido y también los días de descanso.
3. Counter Movement Jump (CMJ): se utilizará este test para controlar el nivel de fatiga en el sujeto. Todos los viernes de las seis semanas el sujeto realizará este test para controlar si los métodos de recuperación que se le están introduciendo ayudan a mejorar el rendimiento deportivo. Para medir este test se utilizará la aplicación My Jump2 dado que es una herramienta económica, fácil de manejar y muy exacta en los datos que desarrolla. Todos los días antes de realizar el CMJ se programó un calentamiento de unos 10 minutos aproximadamente, dividiéndolo en dos partes, una parte más estática de movilidad articular (hombros, brazos, cadera, rodilla, tobillos) y otra parte más dinámica (Skipping, rodillas al pecho, saltos cortos con los pies juntos). Una vez realizado el calentamiento previo se ejecutarán tres CMJ con un pequeño descanso de unos 30 segundos entre cada uno de ellos. Para el resultado y la comparativa final se eligió el mejor CMJ de los tres.

Por otra parte el procedimiento e utilización de los métodos de recuperación de la fatiga fue el siguiente:

1. Suplementación deportiva: para el efecto de la suplementación como método de recuperación se le proporcionará a nuestro sujeto 20 gramos de proteína dos veces al día en la que se comenzará la cuarta semana del estudio. Cabe destacar que la suplementación la seguirá tomando todos los días durante las tres últimas

semanas del estudio, en los días que el sujeto entrena y en los días de descanso ya que practica otro tipo de deportes.

2. Foam roller: este método de recuperación se empezó a introducir la quinta semana del estudio, hubo dos maneras de utilizarlo. Al finalizar el entrenamiento de fútbol sala, el sujeto pudo masajear durante 5-10 minutos la zona que tenía más cargada o con una tensión muscular elevada. Los días que no entrenó con el equipo, aunque practique otros deportes, realizó una sesión única y concreta de Foam roller de unos 20 minutos masajando todos los grupos musculares.

3. Inmersiones en agua fría o crioterapia: este método se introdujo la última semana de estudio, en los entrenamientos de alta intensidad y después del partido. En los entrenamientos de la semana, se eliminó el masaje de 10 minutos con el Foam roller después del entrenamiento, dado que al finalizar la sesión y después de tomar la suplementación adecuada, realizó la inmersión en el agua fría. La temperatura a la que estuvo el agua fue 10°C y se realizaron cinco series de un minuto con un descanso de un minuto respectivamente. Es importante matizar y recalcar que la inmersión en agua fría solamente se hizo después de los entrenamientos de fútbol sala, y de éstos se eligieron los más intensos de la semana, que son los lunes y los jueves dado que los viernes son entrenamientos de activación y no hay mucho volumen de ejercicios, y también se utilizó para el pos-partido.

3.6 Cronograma

1ª SEMANA

		LUNES (Entrenamiento)	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES (Entrenamiento)	VIERNES (Entrenamiento)	SÁBADO (Partido)	DOMINGO
MAÑANA		Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire
TARDE	ANTES		otros deportes	otros deportes		cmj		
	DESPUÉS	test de Borg				test de Borg	test de Borg	test de Borg

2ª SEMANA

		LUNES (Entrenamiento)	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES (Entrenamiento)	VIERNES (Entrenamiento)	SÁBADO (Partido)	DOMINGO
MAÑANA		Wellness questionnaire	Wellness Questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire
TARDE	ANTES		otros deportes	otros deportes		cmj		
	DESPUÉS	test de Borg			test de Borg	test de Borg	test de Borg	

3ª SEMANA

		LUNES (Entrenamiento)	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES (Entrenamiento)	VIERNES (Entrenamiento)	SÁBADO (Partido)	DOMINGO
MAÑANA		Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire
TARDE	ANTES		otros deportes	otros deportes		cmj		
	DESPUÉS	test de Borg			test de Borg	test de Borg	test de Borg	

4ª SEMANA

		LUNES (Entrenamiento)	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES (Entrenamiento)	VIERNES (Entrenamiento)	SÁBADO (Partido)	DOMINGO
MAÑANA		Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire
TARDE	ANTES	suplementación	otros deportes	otros deportes	suplementación	cmj suplementación	suplementación	
	DESPUÉS	test de Borg suplementación			test de Borg suplementación	test de Borg suplementación	test de Borg suplementación	

5ª SEMANA

		LUNES (Entrenamiento)	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES (Entrenamiento)	VIERNES (Entrenamiento)	SÁBADO (Partido)	DOMINGO
MAÑANA		Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire	Wellness questionnaire
TARDE	ANTES	suplementación	otros deportes	otros deportes	suplementación	cmj suplementación	suplementación	
	DESPUÉS	test de Borg suplementación Foam roller			Foam roller	test de Borg suplementación Foam roller	test de Borg suplementación Foam roller	test de Borg suplementación

6ª SEMANA

		LUNES (Entrenamiento)	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES (Entrenamiento)	VIERNES (Entrenamiento)	SÁBADO (Partido)	DOMINGO
MAÑANA		Wellness Questionnaire	Wellness Questionnaire	Wellness Questionnaire	Wellness Questionnaire	Wellness Questionnaire	Wellness Questionnaire	Wellness Questionnaire
TARDE	ANTES	suplementación	otros deportes	otros deportes	suplementación	cmj suplementación	Suplementación	
	DESPUÉS	test de Borg suplementación agua fría		Foam roller	test de Borg suplementación agua fría	test de Borg suplementación Foam roller	test de Borg suplementación agua fría	

3.7 Análisis de datos

El análisis estadístico utilizado ha sido la comparación de los resultados de los diferentes test de control de fatiga aplicado al sujeto durante las seis semanas del estudio. Los datos obtenidos de dichos test se introdujeron en el programa Excel. En los resultados de cada test se realizó la suma de todos los datos de esa semana. A través de la suma de cada semana se obtuvo una gráfica comparando los diferentes datos de cada una de las semanas. Este proceso se llevo a cabo con cada uno de los test utilizados

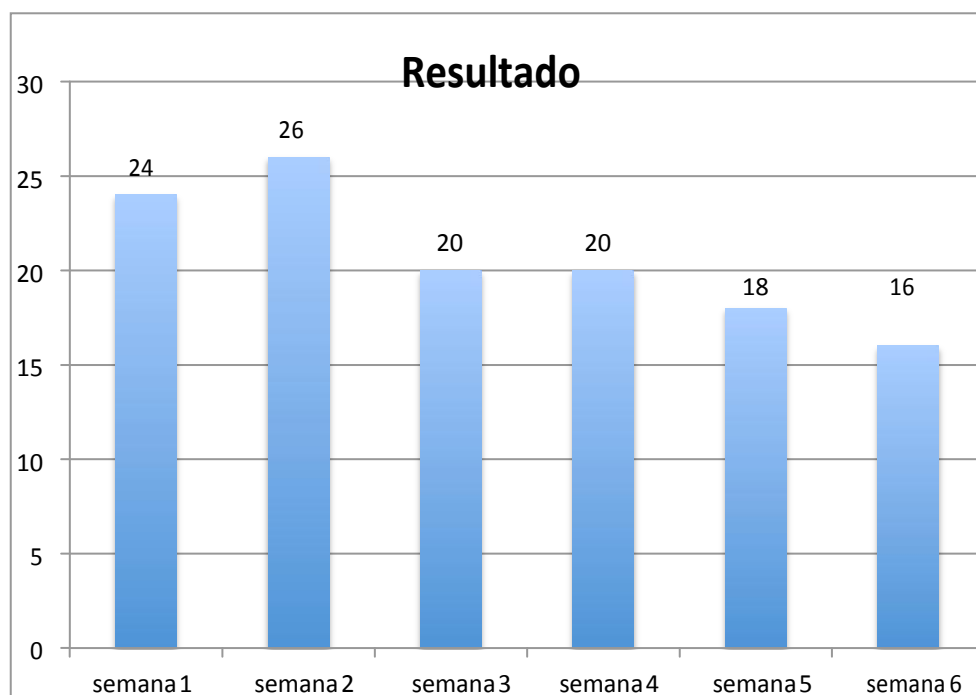
4. RESULTADOS

4.1 Test de Borg (RPE)

Como se puede observar en la tabla 1 de la escala de Borg el sujeto a lo largo de las seis semanas y a medida que se iba añadiendo los distintos métodos de recuperación ha ido variando su percepción de la fatiga, con una disminución desde la primera semana hasta la última.

Semanas	Test			Partido	Suma
semana 1	5	6	4	9	24
semana 2	6	4	7	9	26
semana 3	4	4	5	9	20
semana 4	3	5	4	8	20
semana 5	4	4	3	7	18
semana 6	3	4	2	7	16

Tabla 1: Resultados Test de Borg



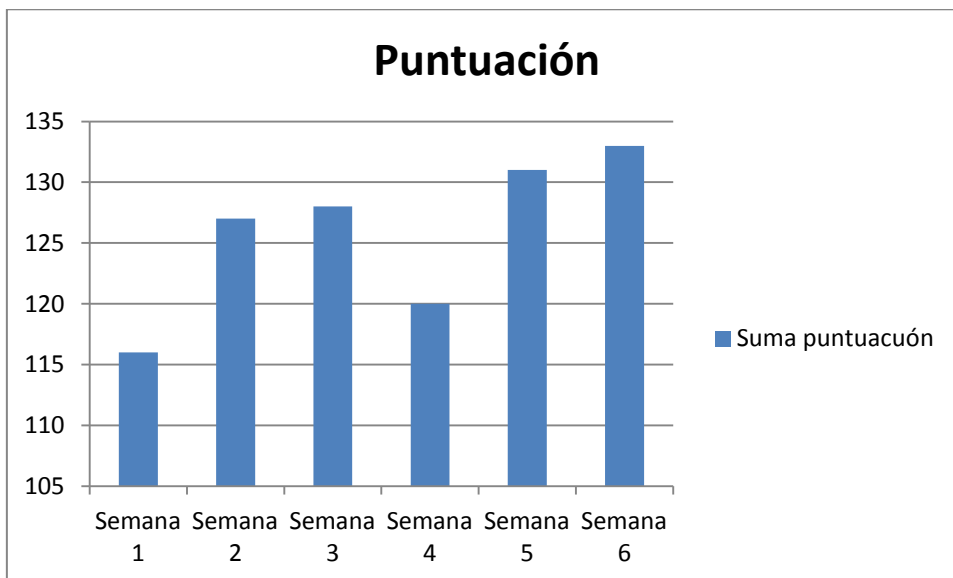
Gráfica 1: Comparación gráfica semanal del Test de Borg

4.2 Wellness questionnaire

Como se puede observar en la tabla 2 del test Wellness Questionnaire el sujeto a lo largo de las seis semanas y a medida que se iba añadiendo los distintos métodos de recuperación ha ido variando su **percepción de la fatiga**, mejorando la puntuación en el test semana a semana.

Semanas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Suma puntuación
1	17	16	19	13	17	18	16	116
2	21	21	20	18	18	15	14	127
3	16	20	19	20	21	14	18	128
4	17	17	17	14	17	18	20	120
5	18	18	18	19	19	19	20	131
6	21	19	20	18	20	19	16	133

Tabla 2: Resultados Wellness questionnaire



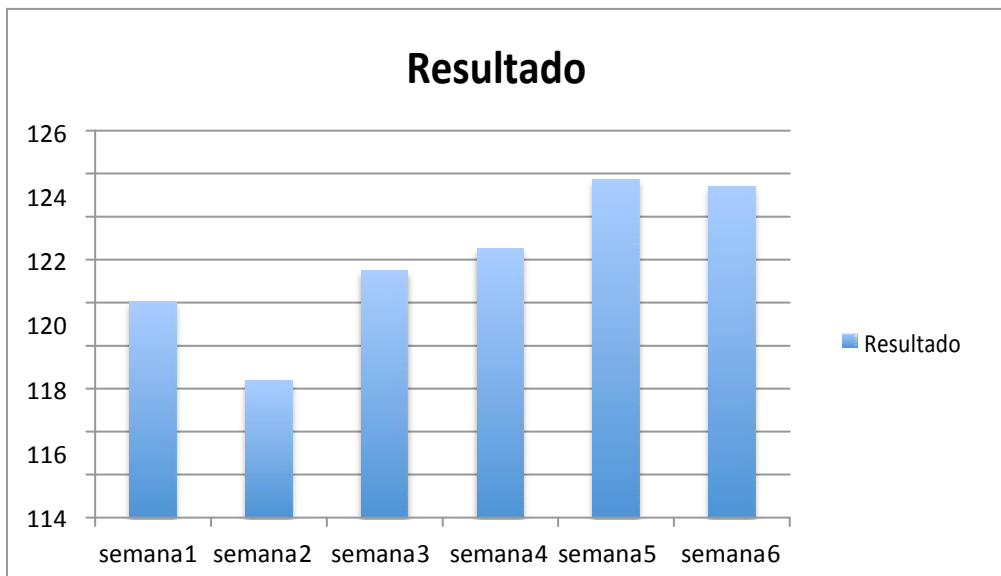
Gráfica 2: Comparación gráfica semanal Wellness questionnaire

4.3 CMJ

Como se puede observar en la tabla 3 del CMJ el sujeto a lo largo de las seis semanas y a medida que se iba añadiendo los distintos métodos de recuperación ha ido variando su percepción de la fatiga, mejorando así la distancia en el salto y aumentad su rendimiento.

Semanas	Salto 1	Salto 2	Salto 3	Resultado
semana 1	39,3	38,8	39,96	118,06
semana 2	35,43	37,15	41,79	114,37
semana 3	37,66	39,43	42,38	119,47
semana 4	37,71	40,6	42,19	120,5
semana 5	39,43	41,79	42,5	123,72
semana 6	40,4	41,19	41,79	123,38

Tabla 3: Resultados CMJ



Gráfica 3: Comparación gráfica semanal CMJ

5. DISCUSIÓN

Una vez recopilado todos los resultados de los diferentes test utilizados, podemos observar los datos obtenidos para analizar las diferentes semanas del estudio. Se puede comprobar en los diferentes test que se han utilizado para controlar el nivel de fatiga, como los resultados varían según fueron avanzando las semanas y se introducían los diferentes métodos de recuperación a partir de la tercera semana.

En el test de Borg cabe destacar la facilidad, la rapidez y la fiabilidad de esta herramienta para obtener resultados inmediatos y poder ver el cambio según fueron transcurriendo las semanas. Como se ve anteriormente reflejado en la tabla las tres primeras semanas donde no se introduce ningún método de recuperación, los datos son muy parecidos. En la cuarta semana donde se incorpora la suplementación nutricional se obtiene un resultado idéntico al de la tercera semana, esto nos dice que la utilización de la suplementación no surge ningún efecto en el sujeto como se reflejó en estudios realizados por Eddens et al. (2017) o Andrade-Souza et al. (2014). En la cuarta semana con la ayuda del foam roller ya se puede ver una disminución en los resultados y en la última semana es donde se establecen las inmersiones de agua fría, los resultados disminuyen un poco más que la semana anterior, por lo tanto, la percepción de la fatiga se reduce notablemente en la cuarta y quinta semana.

En los resultados del test Wellness questionnaire se ve reflejado algo muy diferente que en el test de Borg, tanto en las primeras tres semanas donde no se introduce ningún método de recuperación como en las tres semanas posteriores donde se suman los diferentes métodos para intentar reducir la percepción de la fatiga. Los datos durante las tres primeras semanas cambian bastante, teniendo un incremento ascendente importante, con respecto a los resultados del test anterior donde eran muy igualados. En la cuarta semana se observa una disminución notable con la introducción de la suplementación deportiva, totalmente lo contrario que en el anterior test. En esta semana podemos corroborar el estudio realizado por Cockbum et al. (2010) en el cual se habían reducido las DOMS en las 48 horas posteriores de realizar el entrenamiento e introducir suplementación proteica. En la quinta semana se ve un aumento en la gráfica, lo cual sugiere que la introducción del foam roller produjo un efecto beneficioso en el sujeto, todo lo contrario que en el test de Borg donde tuvo una disminución importante. Es en

la sexta semana donde también, al igual que en el test anterior, se observa la máxima puntuación en la gráfica donde con la ayuda de las inmersiones de agua fría surge el mayor efecto y reduce notablemente la percepción de fatiga como se pudo leer en estudios realizados por Pournot et al. (2010). Al igual que los estudios realizados por Gallo et al, (2015) o Gastin et al. (2013), se puede ver que el test Wellness Questionnaire es una herramienta útil para observar la respuesta de los deportistas y proporciona información sobre su estado de forma.

En los datos recopilados del último test, el CMJ, se observó la gran diferencia entre las semanas donde no se introduce ningún método de recuperación y las semanas donde se incorporan la suplementación deportiva, el foam roller y las inmersiones de agua fría. En las semanas donde no se introdujo ningún método de recuperación se vieron resultados bajos donde la fatiga se notaba bastante a la hora de realizar este test, ya que se hacía el viernes y el nivel de fatiga acumulado durante toda la semana era bastante elevado. En la cuarta semana se vio un cambio bastante notable con la introducción de la suplementación deportiva. En la quinta y sexta semana con la ayuda del foam roller y las inmersiones de agua **frías** resultados mejoraron bastante. En este test la mejor semana en cuanto a resultados fue la quinta semana, donde se introdujo el foam roller, esto afirma y resalta los estudios revisados de Macdonald et al. (2013) o Percey et al. (2015) donde nos decían la importancia de la utilización del foam roller para reducir las DOMS y aumentar el rendimiento deportivo. Al igual que en los anteriores test el CMJ ha ayudado a controlar la percepción de la fatiga como se vio en estudios realizados por Jiménez.-Reyes et al. (2011) o Richter et al. (2013) donde nos decía la utilidad de este test para el control de la percepción de la fatiga en deportistas para poder incrementar su rendimiento.

6. CONCLUSIÓN

Recordemos que el objetivo de este estudio era medir la percepción de la fatiga muscular en un jugador de fútbol sala de nivel amateur, aplicar las distintas estrategias de recuperación para disminuir la fatiga muscular en un jugador de fútbol sala a nivel amateur, mejorar la preparación física del jugador tanto en entrenamientos posteriores como en los partidos consecutivos y mejorar el rendimiento y el bienestar físico del día a día.

Gracias a la ayuda del sujeto perteneciente al Verin Futsal y al entrenador de dicho equipo, se ha podido llevar a cabo este estudio y los diferentes objetivos, ya que el sujeto se ofreció voluntario para desarrollar todos los parámetros introducidos y al entrenador por la accesibilidad de participación en los post-entrenos requeridos para elaborar este estudio y poder viajar a los partidos fuera de casa para introducir los métodos de recuperación al sujeto con total libertad.

En cuanto a medición de la percepción de la fatiga, los diferentes test utilizados, tanto el test de Borg como el Wellness questionnaire han logrado su objetivo. Son test fáciles de utilizar y su respuesta es inmediata a la vez que económicos. Los resultados fueron óptimos y queda claro que son un medio para analizar y hacer un seguimiento del nivel de fatiga que acumula el deportista, además de ser unos instrumentos óptimos para la carga de entrenamiento. El otro test para medir la percepción de la fatiga, el CMJ, también ha sido muy útil, no tan fácil de utilizar como los anteriores test, ya que tenía que saber manejar la aplicación My Jump y también fue más costoso. Los resultados fueron muy exactos y ayudaron a controlar la fatiga en el sujeto.

Por otra parte, en la aplicación de los diferentes métodos de recuperación se vio reflejado en los resultados que la primera semana donde se introduce la suplementación deportiva no hubo unos cambios muy significativos comparados con las semanas donde no se implementaba ningún método de recuperación. A medida que se introdujo el foam roller y las inmersiones de agua fría los resultados mejoraron y la percepción de la fatiga disminuyó. Por lo tanto, la suplementación deportiva, ayudó menos en la recuperación del sujeto. Con la ayuda del foam roller el sujeto redujo un poco más la percepción de fatiga y fueron las inmersiones de agua fría en la última semana de estudio donde se notó un gran cambio y una notable disminución de fatiga en el sujeto.

Con todo esto, gracias a la ayuda de los diferentes métodos de recuperación los resultados en los test que se utilizaron para controlar la percepción de fatiga disminuyeron y la condición física del sujeto mejoró tanto en los entrenamientos como en los partidos dado que se con mucha menos fatiga y podía desarrollar sus cualidades físicas con un alto nivel. Cabe destacar que el sujeto nunca había utilizado ningún método de recuperación por eso los resultados se desarrollaron muy notablemente. También mejoró el bienestar diario del sujeto sobre todo a nivel de estrés, tenía un humor agradable a pesar de los problemas diarios y mejoró la calidad de sueño.

Por último decir que ha sido un acierto realizar este estudio, ver como introduciendo ciertos instrumentos una deportista puede mejorar en gran nivel su rendimiento y sentirse mejor día a día para desarrollar sus cualidades físicas a pleno rendimiento.

7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La principal limitación de este trabajo fue el tiempo, por motivos de trabajo tanto del sujeto como del propio investigador era muy complicado ponerse de acuerdo para realizar los diferentes test. Los entrenamientos del equipo algunos días se solapaban con el trabajo del investigador y en varias ocasiones el entrenador tuvo que realizarle los diferentes test. Otra de las limitaciones del estudio era la dificultad de transportar y usar el cubo donde se realizaban las inmersiones de agua fría, sobre todo cuando el partido fue fuera de casa. El espacio de las duchas era muy pequeño y se tuvo que realizar en el pasillo.

8. FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN

A continuación en este apartado se expondrán futuras líneas de investigación que pueden llegar a ser muy interesantes en relación al proyecto que se ha llevado a cabo.

Una posible línea de trabajo sería la realización de dos grupos, un grupo control y un grupo experimental. Desde la primera semana al grupo experimental realizarle los diferentes test de percepción de la fatiga cuando en el cronograma tocasen y en el grupo control realizarle los mismos test de percepción de la fatiga, pero introducirle desde la primera semana también los diferentes métodos de recuperación. De esta manera se vería con muchísima más amplitud toda la comparativa de los resultados y como hay una cantidad mayor de sujetos en el estudio se podría ver que método de recuperación le ayuda más a cada sujeto.

9. REFERENCIAS

- Alonso, M y Uribe, I. (2001). DOMS: Dolor muscular de inicio retardado. *Apunts Medicina de L'esport*, 136, 5-13.
- Álvarez, J., Murillo, V., Usan, P., Ros, R y Manonelles, P. (2016). Percepción subjetiva como método de control de la fatiga y la intensidad en fútbol sala. *Retos*, 30.
- Andrade-Souza, V.D., Bertuzzi, R., Gomes, G., Bishop, D y Lima S, A.E. (2014). Effects of isolated or combined carbohydrate and caffeine supplementation between 2 daily training sessions on soccer performance. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 40, 1-7.
- Arce, E., (2015) Mecanismos fisiológicos de la fatiga neuromuscular. *Revista medicina de Costa Rica y Centroamérica*, LXXIII (615), 461-464.
- Bangsbo, J., Mohr, M y Krstrup, P. (2006). Demandas Físicas y energéticas del entrenamiento y de la competencia en el jugador de fútbol de élite. *Journal of sports sciences*, 24 (07), 665-674.
- Climent Haro, Salvador. (2016). *La inmersión en agua fría como método de recuperación* (Trabajo de fin de grado). Universidad Miguel Hernández. Elche.
- Cockburn, E., Stevenson E., Hayes, P.R., Robson-Asley, P y Howatson, G. (2010). Effect of milk-based carbohydrate-protein supplement timing on the attenuation of exercise-induced muscle damage. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 35(3), 270-277.
- Connolly, A.J., Sayers, P y Mchugh, P. (2003). Treatment and prevention of delayed onset muscle soreness. *Journal of strength and condition research*, 7 (1), 197-208.
- Cuadrado-Reyes, J., Chiroso, L J., Chiroso, I J., Martín-Tamaño, I y Aguilar, D.I. (2012). La percepción subjetiva del esfuerzo para el control de la carga de entrenamiento de una temporada de un equipo de balonmano. *Revista de la psicología del deporte*, 21 (2), 331-339.
- De Arguer, M I. (1995). *Carga mental de trabajo: Fatiga*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. España.
- Demerouti, E y Sanz Vergel, A.I. (2012). Recuperación diaria y bienestar: una visión general. *Psicotherma*, 24 (1), 73-78.
- De Pedro Múñez, Álvaro. (2015). *Validez de las escalas de esfuerzo percibido en baloncesto* (Trabajo fin de grado). Universidad de Vigo. Zamora.

- Eddens, L., Browne, S., Stevenson, E., Sanderson, B., van Someren, K y Howatson, G. (2017). The efficacy of protein supplementation during recovery from muscle-damaging concurrent exercise. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 42(7), 716-724.
- Ekstrand, J., Hagglund, M. y Walden, M. (2011). Epidemiology of muscle injuries en professional football (soccer). *American Journal of Sports Medicine*, 39(6), 1226-1232.
- Fernández, B; Chiroso, L; Chiroso, I. (2002). Validez del uso del RPE en el control de la intensidad de entrenamiento en balonmano. *Archivos de medicina del deporte*, XIX.
- Gallo, T., Cormarck, S., Gabbet, T y Lorenzen, C. (2015). Pre-training perceived wellness impacts training output in Australian football players. *Journal of sports sciences*, 34 (15), 1415-1451.
- Gastin , B., Meyer, D y Robinson, D. (2013). Perceptions of Wellness to monitor adaptive responses and competition in elite Australian football. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(9), 2518-2519.
- Gomez-Campo,R; Cossio-Bolaños,MA; Brousset Minaya,M; Houcmuller-Focaga,RT;(2010). Mecanismos implicados en la fatiga aguda. *Revista internacional de medicina y ciencias de la actividad física y el deporte*, 10 (40), 537-555.
- Halsón , S. (2013). Técnicas de recuperación para atletas. *Sports science Exchange*, 26 (120), 1-6.
- Jiménez-Reyes, P., Cuadrado-Peñañiel, V y González-Badilio, J, J. (2011). Aplicación el CMJ para el control del entrenamiento en las sesiones de velocidad. *Cultura, ciencia y deporte*, 6 (7), 105-112.
- Livy, J y Ferguson , L. (2010). Optimización de las adaptaciones al entrenamiento con sobrecarga a través del momento elegido para la suplementación post ejercicio con carbohidratos y proteínas. *Journal Publice Standard*.
- Macdonald., B, Duane, E y Behm, D. (2013). Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Medicine and science in sports and exercise*.46(1),131-142.
- Marqués, D., Calleja, J., Arrabatiel, I y Terrados, N. (2016). Fatiga y daño muscular en fútbol: Un proceso complejo. *Revista de preparación física en el fútbol*, 21, 19-29.
- Martínez- Sanz, J.M; Urdampilleta, A; Mielgo-Ayuso, J. (2013). Necesidades energéticas, hídricas y nutricionales en el deporte. *European journal of human moement*, 30, 37-52.

- Percey, E., Bradbury-Squires, David J., Kawamoto, J.E., Drinkwater, Eric J., Behm, D y Button, C. (2015). Foam rolling for Delayed Onset Muscle Soreness and recovery of diagnostic performance measures. *Journal of athletic training*, 50, 5-13.
- Pournot, H., Bieuzen, F., Duffield, R., Leprete, M., MCalozzolino, C y Hauswieth, C. (2010). Short term effects of various water immersions on recovery from exhaustive intermittent exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 111, 1287-1295.
- Rey, E. (2012). Estrategias de recuperación post-ejercicio en el fútbol. *Revista de preparación física en el fútbol*.
- Richter, A., Jekauc, D., Woll, A y Schwameder, H. Effects of age, gender and activity level on counter movement jump performance and variability in children and adolescents.
- Scherr, J., Wolfarth, B., Christle, JW, Pressler, A., Wagenpfl, S y Halle, M. (2013). Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *European Journal of Applied Physiology*, 113(1), 147-155.
- Terrados, N y Calleja González, J. (2010). Recuperación pos-competición del deportista. *Archivos de Medicina del Deporte*. XXVII (138), 281-290.
- Villa, J.G y García-López, J. (2005). Test de salto funcional: aspectos funcionales. *Rendimiento deportivo.com*, 6, 1-14.
- Villaseñor, J-C., Escobar, V.H., De la Lanza, L.P y Guizar, B.I. (2013). Síndrome del dolor miofascia. Epidemiología, fisiopatología, diagnóstico y tratamiento. *Revista de especialidades Médico Quirúrgica*, 18, 148-157.