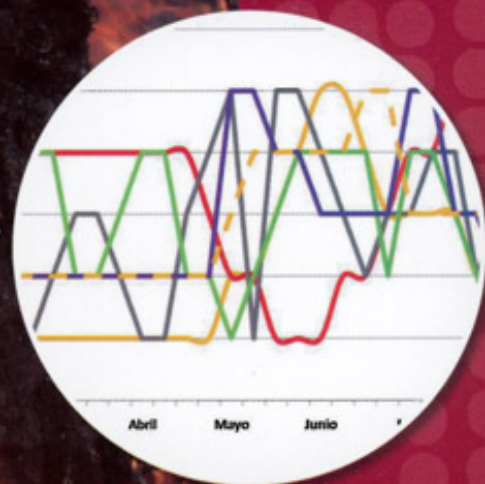
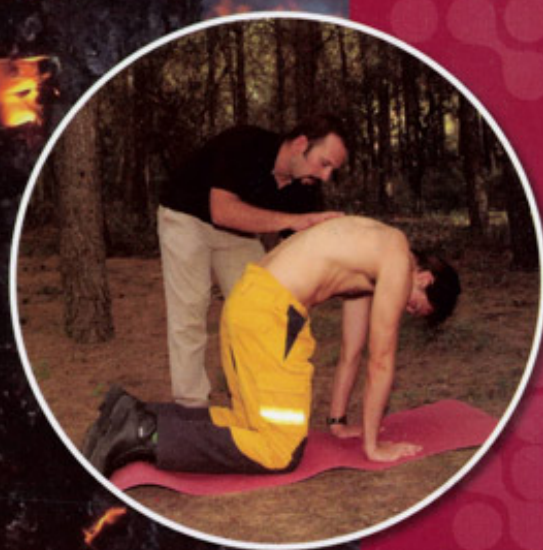


BASES CIENTÍFICAS
Y ENTRENAMIENTO ESPECÍFICO EN

LA PREVENCIÓN LABORAL ACTIVA

CONTROL MOTOR Y CONDICIÓN FÍSICA
PARA EL PERSONAL DE PREVENCIÓN
Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS
FORESTALES





EDICIONES AIFEMA

© Federación Agroalimentaria - UGT

© Ediciones AIFEMA, 2010

Federico Linari Melfi

Carmelo Fernández Vicente

ISBN: 978-84-614-3955-3

D.L.: GR-3747-2010

C/ GIRASOL, 20

18290 El Chaparral (Granada)

flinari@hotmail.com

www.incendiosforestales.com

958 49 51 36 - 655 63 51 44

Impreso en España

Printed in Spain

Todos los contenidos de este libro han sido obtenidos por el autor, de fuentes de crédito. Las fotografías intentan reproducir lo más fielmente el objeto de estudio, los colaboradores, han expresado los contenidos lo más fielmente. Ni Ediciones Aifema, ni el autor, ni los colaboradores, se hacen responsables de daños ocasionados por el uso, o el mal uso de esta información (BASES CIENTÍFICAS Y ENTRENAMIENTO ESPECÍFICO DE LA PREVENCIÓN LABORAL ACTIVA: CONTROL MOTOR Y CONDICIÓN FÍSICA).

La reproducción total o parcial de esta obra por cualquier procedimiento, incluidos la reprografía y el tratamiento informático, así como también la distribución de ejemplares a través de alquiler y préstamo, quedan prohibidas sin la autorización por escrito del editor y estarán sometidas a las sanciones establecidas por la ley.

SIMBOLOGIA



IMPORTANTE

BASES CIENTÍFICAS Y ENTRENAMIENTO ESPECÍFICO DE LA PREVENCIÓN LABORAL ACTIVA: CONTROL MOTOR Y CONDICIÓN FÍSICA PARA EL PERSONAL DE EXTINCIÓN Y PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES

AUTORES PRINCIPALES

Álvaro Martín Hernández

Iker Cuco Peña

Federico Linari Melfi

Carmelo Fernández Vicente

AUTORES DE CAPÍTULOS POR ORDEN ALFABÉTICO

Manolo Arroyo Morales

Irene Cantarero Villanueva

Jorge Cuadrado Reyes

Francisco Espinosa Rueda

Carolina Fernández-Lao

Noelia Galiano Castillo

Daniel Giménez Pérez

Íñigo López de Abechucó Cuesta

FOTOGRAFÍA

Eduardo Ferrer



INTRODUCCIÓN

En el marco de la prevención de riesgos laborales, hace ya varias décadas, nace la idea de que el trabajador debe realizar una actividad preventiva complementaria y constante. En países como Japón, Suecia, Estados Unidos, las principales empresas buscan una mayor eficacia a través de programas específicos de prevención. La principal característica de estos programas es intentar crear un fuerte entramado para potenciar la prevención desde la actividad y la preparación funcional.

Los programas de ejercicio preventivo funcional producen una disminución en la demanda de servicios médicos, y solicitan menos tratamientos para dolencias menores. La autoestima también mejora considerablemente gracias al dominio de las habilidades laborales propias, con lo que se aumenta la capacidad productiva del trabajador.

Según esta tendencia, el trabajador debe realizar un programa de actividad constante relacionada con la salud y la prevención de lesiones, con valores teóricos ergonómicos, además de elementos prácticos vivenciales, unidos a un programa continuado de condición específica para la actividad laboral.

La prevención funcional activa tiene el objetivo concreto de evitar posibles lesiones o daños que se puedan producir por el desarrollo de la actividad profesional, con especial atención al desarrollo de un programa donde se pierdan el menor número de condiciones posibles del trabajador a lo largo de la estancia en la actividad laboral.

Este tipo de programas, por un lado, se busca un mayor rendimiento laboral, entendido como la "no pérdida de capacidades" y condiciones de salud en las etapas finales del trabajador; y por otro, se busca la disminución de lesiones derivadas de la actividad laboral gracias a una preparación y acondicionamiento específico.

En la prevención laboral activa incluiremos, por tanto, ejercicios que tienen la finalidad de mejorar la tolerancia al esfuerzo, el rendimiento en el trabajo, y la salud específica del trabajador. El sujeto será el actor y principal activo de su propia condición preventiva. Para ello se seleccionan todos aquellos ejercicios y recomendaciones necesarias para el desarrollo del puesto laboral atendiendo las condiciones especiales y específicas de cada puesto laboral.

Los primeros profesionales en desarrollar el concepto de entrenamiento funcional y el control motor preventivo vienen mayoritariamente del campo de la rehabilitación para evitar que las lesiones se repitan. Este concepto unido se denomina prevención laboral activa.

En base a ello, se establece un método de entrenamiento o preparación que debe aplicarse adaptado específicamente a la actividad que queremos realizar. La esencia de la prevención activa es el estudio preciso de los patrones de movimiento en los tres ejes del espacio que el sujeto utiliza para su



actividad laboral diaria y la aplicación de un entrenamiento a través de la potencialidad técnica progresiva y el control motor de la musculatura preventiva.

Analizando la realidad de la ergonomía actual la mayoría de las acciones están ubicadas en “Adaptar los productos, las tareas, las herramientas; los espacios y el entorno en general a la capacidad y necesidades de las personas, de manera que mejore la eficiencia, seguridad y bienestar de los consumidores, usuarios o trabajadores” (Tortosa et al, 1999).

En realidad los productos son sólo adaptables hasta cierto punto, ya sea por limitaciones Tecnológicas o económicas. En otras ocasiones, el entorno, en este caso el medio externo del especialista forestal es, simplemente, in-adaptable.

En su trabajo, el especialista forestal no puede modificar el entorno para su comodidad, por lo tanto es el profesional quien tiene que estar lo mejor preparado posible a nivel ergonómico y a nivel de condición física. Con un correcto entrenamiento funcional se desarrolla la capacidad del cuerpo para ser adaptable al terreno, y así sufrir en menor medida los rigores de éste.

Este binomio inseparable, herramienta-especialista, es desde nuestro enfoque el elemento a definir. Este libro pretende basarse en las evidencias científicas para establecer un modelo de prevención laboral activa en el ámbito forestal.

Los principios ergonómicos que proponemos en este libro se fundamentan en el diseño de productos o de trabajos a partir del conocimiento de cuáles son las capacidades, habilidades y limitaciones de las acciones técnicas del profesional en extinción y prevención de incendios forestales. Las limitaciones ergonómicas vendrán determinadas por la preparación de los profesionales y por el diseño de las herramientas. Ambas limitaciones, tanto las del diseño como las de las profesionales son, al menos en parte, modificables. El objetivo último de este libro es mostrar el como modificarlos de forma aplicativa para la prevención de enfermedades laborales a la luz de las evidencias científica.

El presente estudio intenta ampliar el conocimiento sobre la estructura muscular y la carga interna que desarrolla el profesional de prevención y extinción de incendios forestales, y propone un programa de ejercicios basados en las evidencias científicas que marcan las tendencias más actuales.



ÍNDICE

BLOQUE I GESTUALIDAD LABORAL DEL EPEIF	11
Capítulo 1 La acción técnica forestal: esquema corporal y control motor	13
Capítulo 2 Contextualización científica y objetivos del estudio funcional de las acciones técnicas del EPEIF	21
Capítulo 3 Análisis de la actividad muscular de las acciones técnicas forestales.....	27
Capítulo 4 Resultados y conclusiones mediante el análisis con electromiografía de superficie	35
Capítulo 5 Análisis de la carga de las acciones técnicas: estudio de la frecuencia cardíaca, lactato, percepción subjetiva y recuperación.....	53
BLOQUE II FACTORES A CONTROLAR PARA LA PREVENCIÓN DE LAS ENFERMEDADES LABORALES	71
Capítulo 6 Las enfermedades y accidentes de trabajo en el ámbito forestal	73
Capítulo 7 Factores a controlar para la prevención de las enfermedades laborales del EPEIF.....	79
Capítulo 8 Análisis de la prevalencia de la lesión en el EPEIF.....	89
BLOQUE III LA PREVENCIÓN SEGMENTARIA BASADA EN LA EVIDENCIA CIENTÍFICA.....	103
Capítulo 9 ESPALDA MEDIA -BAJA	105
Capítulo 10 Influencia del control motor de la espalda media baja como elemento protector laboral.....	123
Capítulo 11 ESPALDA ALTA.....	135
Capítulo 12 Control motor de la espalda alta en la estabilidad de la postura	143
Capítulo 13 Miembro superior	149
Capítulo 14 Miembro inferior.....	167
Capítulo 15 Control motor del miembro inferior en la estabilidad de la postura.....	175
Capítulo 16 La integración segmentaria para el control postural en la bipedestación	179



BLOQUE IV PREVENCIÓN LABORAL ACTIVA.....	185
Capítulo 17 Ubicación de la prevención laboral activa en la formación del trabajador	187
Capítulo 18 Ubicación del control motor en los sistemas de prevención	197
Capítulo 19 Ubicación de la fatiga y la recuperación laboral en el EPEIF	203
Capítulo 20 Propuesta de planificación de un sistema dinámico complejo de entrenamiento para el personal de prevención y extinción de incendios	215
BLOQUE V AUTOEVALUACIÓN.....	235
Capítulo 21 Auto evaluación del miembro inferior y espalda media-baja.....	239
Capítulo 22 Auto evaluación del miembro superior y espalda alta.....	265
BLOQUE VI CONTROL MOTOR FINAL	277
Capítulo 23 Bases de la Co-activación	279
Capítulo 24 Entrenamiento de la coactivación aplicada al MMII	291
Capítulo 25 Entrenamiento de la Co-activación aplicada a MMSS.....	305
Capítulo 26 Entrenamiento de la Co-activación aplicada a MMSS y MMII	321
Capítulo 27 Entrenamiento de la Co-activación aplicadas a las acciones técnicas.....	327
BLOQUE VII ENTRENAMIENTO FUNCIONAL	347
Capítulo 28 Ejercicios zona 1 tronco.....	349
Capítulo 29 Ejercicios zona 2 extremidades superiores.....	371
Capítulo 30 Ejercicios zona 3 extremidades inferiores.....	385
Capítulo 31 Ejercicios zona 4 global.....	395
BIBLIOGRAFÍA	405

BLOQUE I



**GESTUALIDAD LABORAL
DEL EPEIF**

CAPÍTULO 1



**LA ACCIÓN TÉCNICA FORESTAL:
ESQUEMA CORPORAL Y CONTROL MOTOR**



La acción técnica es la ejecución de un gesto o movimiento laboral. En el caso del profesional en extinción y prevención laboral la acción técnica es una acción motriz que requiere una carga física importante.

En la práctica, desde un punto de vista biomecánico, la acción técnica forestal viene acompañada, además de los valores de carga física, también de malas alineaciones y sobrecargas estructurales, asociados a los gestos que se producen en posiciones mantenidas en el tiempo y posturas lesivas.

A lo largo del libro se pretende definir cuáles son las especificaciones ergonómicas y funcionales para un mejor conocimiento de posturas preventivas o de ejercicios que ayuden a prevenir el daño físico.

Los contenidos en los que se basa la prevención efectiva son el esquema corporal, el control motor y la condición física del profesional de prevención y extinción de incendios forestales (EPEIF).

Las acciones técnicas en el profesional en prevención y extinción de incendios forestales tendrán unas características ergonómicas particulares, que no siempre son utilizadas por el trabajador, unas veces, por desconocimiento, y otras, por no tener la preparación específica muscular para poder adoptar las posturas preventivas



Las acciones técnicas en este libro, aunque se analicen de forma parcial tanto biomecánica como funcionalmente para facilitar su estudio y comprensión, no son un hecho aislado y puntual. Las acciones técnicas se encuentran englobadas en un sistema de relaciones que determinará en gran medida cómo son utilizadas.



Figura 1. Parámetros que determinan las acciones técnicas



El entorno organizativo define una serie de parámetros que influyen en la ejecución de las acciones técnicas. Estos parámetros se encuentran en cada una de las actividades que realiza el sujeto, y son ineludibles a la hora de analizar las acciones. Un trabajador no realiza una acción aislada, siempre tendrá los parámetros descritos en la figura 1 modificando o influyendo su actividad.

En la figura 1 se observa como se sitúa la técnica en el centro de los parámetros. Hay autores que afirman que la ejecución técnica es un elemento controlable y modificable, fundamental para mejorar el rendimiento y la salud del profesional en prevención y extinción de incendios forestales. En este estudio se analizarán los beneficios del entrenamiento específico para un buen control motor y su influencia en la prevención.

Entre las características principales de estas acciones técnicas resalta la agresividad que se produce sobre las estructuras corporales y sistemas funcionales. En este libro se avanza un paso más para abordar un estudio práctico sobre el control motor y la condición física necesaria para reducir la agresividad de la carga laboral del trabajador en prevención y extinción de incendios forestales

Estos parámetros pueden verse en detalle en el libro *Prevención Laboral Activa del EPEIF*¹.

Las principales acciones motrices que se utilizan en la extinción son las siguientes que mostramos en la página 9, además en el anterior tomo de esta colección podemos observar una descripción ergonómica de cada una de las acciones que aquí aparecen a partir de los siguientes ítem: errores comunes, participación muscular, factores de riesgo ergonómico, y lesiones potenciales.

Mostramos como ejemplo algunas de las acciones motrices analizadas en el primer tomo de esta colección para observar el tipo de gestualidad a la que esta sujeta el EPEIF. Ver página 7.

Influencia del esquema corporal y control motor en las acciones técnicas

Le Bouch (1977) define el esquema corporal como la intuición global del conocimiento de nuestro cuerpo, ya sea en estado de reposo o de movimiento, en función de la interrelación de sus partes y, sobre todo, de su relación con el espacio y los objetos que nos rodean.

El esquema corporal es una capacidad que, mediante un proceso de aprendizaje, se adquiere y se vuelve inconsciente a través de la integración en el sistema cerebral. Dicha capacidad es empleada para establecer una relación con el medio en que el sujeto se desenvuelve.

¹Libro de *Prevención laboral activa*, Federación Agroalimentaria - UGT, Editorial AIFEMA 2010



Acción 1	
Descripción de la acción	[Fotografía de la acción]
Inicio de la acción	[Fotografía de la acción]
Fin de la acción	[Fotografía de la acción]
Acción 2	[Fotografía de la acción]
Acción 3	[Fotografía de la acción]
Acción 4	[Fotografía de la acción]
Acción 5	[Fotografía de la acción]
Acción 6	[Fotografía de la acción]
Acción 7	[Fotografía de la acción]
Acción 8	[Fotografía de la acción]
Acción 9	[Fotografía de la acción]
Acción 10	[Fotografía de la acción]
Acción 11	[Fotografía de la acción]
Acción 12	[Fotografía de la acción]
Acción 13	[Fotografía de la acción]
Acción 14	[Fotografía de la acción]
Acción 15	[Fotografía de la acción]
Acción 16	[Fotografía de la acción]
Acción 17	[Fotografía de la acción]
Acción 18	[Fotografía de la acción]
Acción 19	[Fotografía de la acción]
Acción 20	[Fotografía de la acción]
Acción 21	[Fotografía de la acción]
Acción 22	[Fotografía de la acción]
Acción 23	[Fotografía de la acción]
Acción 24	[Fotografía de la acción]

Acción 1	
Descripción de la acción	[Fotografía de la acción]
Inicio de la acción	[Fotografía de la acción]
Fin de la acción	[Fotografía de la acción]
Acción 2	[Fotografía de la acción]
Acción 3	[Fotografía de la acción]
Acción 4	[Fotografía de la acción]
Acción 5	[Fotografía de la acción]
Acción 6	[Fotografía de la acción]
Acción 7	[Fotografía de la acción]
Acción 8	[Fotografía de la acción]
Acción 9	[Fotografía de la acción]
Acción 10	[Fotografía de la acción]
Acción 11	[Fotografía de la acción]
Acción 12	[Fotografía de la acción]
Acción 13	[Fotografía de la acción]
Acción 14	[Fotografía de la acción]
Acción 15	[Fotografía de la acción]
Acción 16	[Fotografía de la acción]
Acción 17	[Fotografía de la acción]
Acción 18	[Fotografía de la acción]
Acción 19	[Fotografía de la acción]
Acción 20	[Fotografía de la acción]
Acción 21	[Fotografía de la acción]
Acción 22	[Fotografía de la acción]
Acción 23	[Fotografía de la acción]
Acción 24	[Fotografía de la acción]

Figura 2. Ejemplo de la cara A del análisis de las acciones técnicas (24 acciones que se pueden ver en Libro prevención laboral Activa)

Figura 3. Ejemplo de la cara A del análisis de las acciones técnicas (24 acciones que se pueden ver en Libro prevención laboral Activa)



Esto se puede aplicar a las acciones laborales, que se van haciendo cada vez más fáciles e inconscientes por la repetición continua y eficaz de cada acto en cuestión, hasta llegar a la automatización de la respuesta frente al estímulo específico (Barreto, 2007).

En el ámbito laboral la consecución de un esquema corporal correcto y ajustado a las características del puesto, se convierte en un hecho fundamental para la prevención de lesiones. Ya sea el manejo de cargas, la utilización de herramientas, las distintas posturas estáticas y dinámicas, están basadas en que el sujeto domine su esquema corporal y que esté ajustado a las necesidades del puesto (dominio de su propio cuerpo y de las herramientas de su actividad).



Figura 4. Área motora de la Corteza cerebral: estructura fundamental

Muchas de las posiciones incorrectas se podrían evitar si el individuo fuera capaz de percibir cual es su posición y de los elementos corporales que debe manejar en sus situaciones habituales de trabajo. Entre otros el sujeto debería interiorizar el control abdominal, respiración, situación de las piernas, colocación de la espalda, posiciones, situaciones de fatiga, etc.

En este proceso debemos atender a los movimientos realizados por los sujetos, evitando que adquieran vicios innecesarios o perjudiciales. Debemos procurar que el control motor del sujeto, en determinadas acciones técnicas específicas en la prevención y extinción de incendios forestales, sean correctas desde su inicio, a fin de evitar que estructure un esquema corporal incorrecto en la utilización de las herramientas en dichas técnicas.

Un esquema corporal demasiado estructurado durante años o meses de ejecución inadecuada debida a patrones de movimientos incorrectos, es más complicado de modificar por otro patrón óptimo, ya que el sujeto debe estructurar todo su engranaje cerebral e incluso sus adaptaciones músculo tendinosas a una nueva situación.

La reestructuración del esquema corporal es posible, pero requiere de un programa de entrenamiento básico eminentemente práctico, para que las sensaciones de los receptores musculares estructuren un nuevo esquema corporal y las acciones preventivas se hagan inconscientemente.



Los planes de prevención en muchas ocasiones suelen quedarse en sistemas pasivos de formación, que son insuficientes para estructurar el esquema corporal. Para asegurarnos que el sujeto cree un control motor efectivo, los sistemas de prevención de riesgos laborales deben ir más allá de normas ergonómicas, expuestas por dibujos o clases teóricas.

La percepción de la postura no siempre es precisa y adecuada en el sujeto, por lo que muchas veces el profesional en extinción pasa muchas horas en posiciones nocivas sin darse cuenta.

El profesional no está educado para percibir posiciones incorrectas y sobre todo si el estrés, las necesidades del trabajo, y el entorno inestable hacen que sea complicado percatarse de la posición corporal. En muchas ocasiones, se activan músculos que se mantienen contraídos indebidamente e innecesariamente activados hacia la lesión. Esto convierte la falta de control motor en un factor muy perjudicial en las tareas de prevención y extinción de incendios forestales.

En el ámbito forestal, la fatiga aparece rápidamente por la intensidad a la que el trabajador debe actuar; la fatiga muscular lleva consigo unos cambios posturales que han de controlarse. Ver capítulo 9 donde se aborda en profundidad la fatiga laboral.



La adaptación a la fatiga debe ser entrenada desde la condición física, pero además, el sujeto debe tener la capacidad de reconocer las adaptaciones nocivas que se producen. Nuestro esquema corporal no está adecuadamente desarrollado en relación a la actividad que hemos de realizar; más cuando, la fatiga cambia el normal funcionamiento de nuestra biomecánica.

Por otro lado, en numerosas ocasiones nuestra concepción postural puede ser correcta, pero no tenemos la preparación suficiente para realizar la actividad por falta de fuerza específica. La preparación y el control motor deben ser específicos y dirigidos a las acciones técnicas que se desarrollan dentro de cada profesión.

En la aparición de lesiones y dolores en el trabajo, influyen muchas variables desde aspectos específicos en los movimientos biomecánicos inherente a las ejecuciones laborales, pasando por aspectos relacionados con la capacidad de control motor y los engranajes propioceptivos y por último, una baja condición física. Para comprender un poco más la complejidad de la prevención en el ámbito forestal surge este estudio, que intentará ubicar las necesidades y acciones técnicas específicas al profesional en prevención y extinción de incendios.

CAPÍTULO 2



**CONTEXTUALIZACIÓN CIENTÍFICA Y
OBJETIVOS DEL ESTUDIO FUNCIONAL DE
LAS ACCIONES TÉCNICAS DEL EPEIF**



Contextualización científica

Estudiar y evaluar las actividades de la vida diaria forestal, requieren de una contextualización del objeto de estudio, en este caso, lo haremos de acciones técnicas concretas.

En el tomo anterior². se mostraron una serie de fichas técnicas que mostraban el conocimiento empírico de la mayoría de las acciones técnicas. Un comité de expertos observó los errores comunes, la participación muscular, los aspectos deficitarios ergonómicos del profesional forestal y sus posibles repercusiones.

En el presente libro, se profundiza un poco más en el conocimiento exacto y preciso de las principales acciones laborales del profesional en prevención y extinción de incendios laborales, para ello se ha realizado un análisis descriptivo de la participación muscular y condicional durante la ejecución de las acciones técnicas.

Estudios realizados por equipos de especialistas en prevención y extinción de incendios forestales (unidades helitransportadas) realizado en condiciones reales en el periodo de extinción del verano del 2010 y en los laboratorios de la facultad de Fisioterapia de la Universidad de Granada, (Equipo de investigación Arroyo et al)

El objetivo de estos estudios es hacer un análisis y evaluación de las actividades diarias de la vida laboral del profesional para contribuir en el desarrollo del conocimiento teórico y práctico de los elementos necesarios que nos permitan integrar la formación en salud del especialista en prevención y extinción de incendios forestales.

Los conocimientos y resultados de los estudios de las acciones técnicas, que se muestra a continuación, permiten proponer un sistema basado en el control motor preciso, dentro de una fórmula integradora de prevención laboral activa.

Se pretende ofrecer nuestra experiencia, junto al análisis de las tendencias actuales de la medicina basada en la evidencia, para crear las bases de un programa de prevención activa donde el sujeto encuentre una adaptación estable y bien dirigida a sus características que le permitan desarrollar la actividad laboral dentro de un entorno de calidad funcional que repercute en su eficacia, salud y bienestar dentro del entorno laboral.

En los capítulos se hace una incursión pormenorizada de las características que, sobre el trabajador produce las principales acciones técnicas. Para dar validez a las conclusiones en este libro se han realizado una serie de análisis con instrumental preciso y técnicas de medición estandarizadas intentando dotar del mayor rigor posible a todos los contenidos

²Prevención laboral activa del EPEIF, 2010. Editorial AIFEMA





Electromiografía muscular de superficie y Goniometría electrónica



Ecografía



Algometría



Concentración del lactato





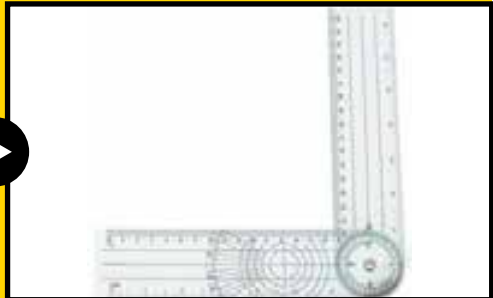
Control electrocardiográfico



Control frecuencia cardiaca



Goniometría manual



Test de Resistencia muscular





Ergómetros FOREX para la especificidad del gesto de arrastre



Destacar que no todos los datos de los estudios realizados se van a poder mostrar en este libro, parte de los resultados obtenidos están a la espera de publicarse en diversas revistas científicas, por lo que se utilizarán muchísimos datos de la investigación aunque algunos se remitirán a una posterior publicación.

Los objetivos marcados en los diferentes estudios y el desarrollo del libro bajo la una contextualización científica se resumen en:

- Determinar la relación entre los valores técnicos de las diferentes acciones y el desarrollo idóneo y eficaz de movimientos en el EPEIF.
- Mejorar el conocimiento de los parámetros funcionales básicos del EPEIF (parámetros que conforman la interrelación externa e interna del sujeto con la creación de movimientos necesarios en las situaciones diarias de la vida laboral del especialista).
- Mejorar el conocimiento de la participación muscular en las diferentes actividades laborales del EPEIF.
- Promover la cultura de prevención laboral activa en las empresas.
- Promover y concienciar al trabajador en la actividad controlada como medio de prevención.
- Promover y orientar la prevención de las lesiones a partir de programas de actuación continuos adaptados a la especificidad del puesto y la condición física.
- Promover y orientar la mejora de la condición física a partir de sistemas auto asistidos de desarrollo de la actividad de la condición física en el medio laboral.

CAPÍTULO 3



**ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD MUSCULAR:
LAS ACCIONES TÉCNICAS FORESTALES**



La medida de los parámetros físicos tiene una importancia básica en el estudio biomecánico del trabajo. En el campo de la ergonomía la distribución de esfuerzos y presiones del individuo en situación de trabajo, constituye uno de los criterios más importantes en la evaluación y diseño de puestos, útiles y herramientas de trabajo (Massó, 2010). En este sentido, se ha hecho una aproximación metodológica a través de diferentes estudios que nos permitan generar un mayor conocimiento que nos ubique los contenidos a desarrollar en el entrenamiento y la preparación muscular para trasladarlo a un programa de prevención laboral activa en el EPEIF.

En los estudios realizados por el equipo de prevención FOREX se ha intentado medir el esfuerzo realizado por el EPEIF desde dos perspectivas diferentes, una hacia datos objetivos con test de laboratorio y campo, y otra subjetiva atendiendo a la opinión y sensaciones de los trabajadores.



Dentro de la perspectiva de **Datos objetivos en test de laboratorio y campo** se han medido diferentes efectos de la carga muscular y de los parámetros funcionales relacionados con la fatiga. Todo ello desarrollado por los doctores y especialistas del grupo FOREX con los laboratorios portátiles para los test de campo, y en la facultad de fisioterapia de la Universidad de Granada, para los estudios de las acciones ergonómicas y de participación muscular, en sinergia con los especialistas de la facultad mediante acuerdos de colaboración. Entre los estudios desarrollados destacamos los siguientes:

- Estudio de la fatiga de diferentes posiciones sobre los registros de electromiografía muscular de superficie. Laboratorios Facultad fisioterapia, Universidad de Granada
- Estudio sobre la participación muscular de diferentes posiciones y los valores electromiográficos, Laboratorios Facultad fisioterapia, Universidad de Granada.
- Estudio de la incidencia muscular a partir de mediciones ecográficas, Laboratorios Facultad fisioterapia, Universidad de Granada
- Estudio sobre el dolor muscular en las acciones técnicas en fatiga a través de medidas algométricas. Laboratorios Facultad fisioterapia, Universidad de Granada
- Estudios de una línea de defensa sobre la concentración del lactato. Simulacro real realizado por profesionales de extinción pertenecientes Helitrasportadas en activo. Laboratorio portátil
- Estudios de una línea de defensa sobre la frecuencia cardiaca, Simulacro real realizado por profesionales de extinción pertenecientes Helitrasportadas en activo. Laboratorio portátil
- Estudio de la carga laboral de las acciones técnicas sobre los valores electrocardiográficos, Laboratorios Facultad fisioterapia, Universidad de Granada

- Estudio de la carga laboral sobre test de resistencia de la musculatura específica, Laboratorios Facultad fisioterapia, Universidad de Granada

Por otro lado dentro de la perspectiva **valoración del trabajador** hemos realizado dos tipos de estudios, por un lado, se han realizado 500 encuestas de valoración de la carga y la incidencia de las herramientas más importantes sobre los segmentos corporales, y por otro lado, se han diseñado trabajos específicos para su valoración de la fatiga.

- Estudios de la carga física mediante cuantificación subjetiva en los diferentes segmentos corporales en función de las herramientas.
- Estudios de la incidencia del dolor en función de las herramientas.
- Estudios de la percepción subjetiva del esfuerzo en la actividad forestal de una línea de defensa.

En los siguientes capítulos se resume y extraen las principales conclusiones de los datos más relevantes, aunque no todos los datos se exponen en este libro, ya que algunos están en espera de publicación como artículos científicos.

Los datos, que a continuación mostramos, se centran en la participación muscular en las acciones y la fatiga post esfuerzo después de la realización de acciones técnicas precisas.

Existen distintas técnicas de evaluación del esfuerzo musculoesquelético desarrollado al realizar una tarea. Algunas miden directamente la carga manipulada por el trabajador o los esfuerzos que se producen en la interfase trabajador - entorno de trabajo; otras técnicas tratan de estimar el esfuerzo muscular realizado durante la tarea midiendo la actividad eléctrica de los músculos que realizan un mayor esfuerzo (Valenzuela, 2003). Se ha analizado la gestualidad técnica realizada por los propios EPEIF en diferentes condiciones de esfuerzo muscular desde las principales acciones técnicas para ubicar que es lo que ocurre internamente en la motricidad del sujeto y cuál es el comportamiento muscular durante las tareas de extinción.

Para ver las exigencias se han analizado los datos de EMGS, como principal herramienta, combinado con pruebas precisas de resistencia muscular.



Figura 5 y 6. Investigación en los laboratorios de la facultad de Fisioterapia de la Universidad de Granada



Destacar que también, paralelamente, se midieron los efectos sobre el dolor muscular post esfuerzo de los principales músculos afectados en la gestualidad para tener datos más precisos de las sobrecargas que se producen en la vida laboral del EPEIF.

La EMGS permite estudiar la actividad muscular en acciones dinámicas, siendo aplicable al análisis biomecánico de un gesto, en estudios de fatiga muscular y de rendimiento deportivo y en áreas como la medicina laboral y la ergonomía. La EMGS también permite analizar simultáneamente distintos músculos en movimiento y en acciones de duración ilimitada. (Massó, 2010) Estas técnicas permiten obtener una imagen clara de la actividad muscular bajo distintas condiciones de diseño del puesto de trabajo y a la vez, generar una retroalimentación para el rediseño de la estación de trabajo, contribuyendo también a la generación de modelos biomecánicos. (Valenzuela, 2003).

En toda actividad laboral cuando las exigencias físicas del trabajo sobrepasan las capacidades de los individuos, aparece la fatiga muscular, entendida como la disminución progresiva de la capacidad de seguir realizando trabajo del mismo nivel. Uno de los principales objetos de estudio de este libro es conocer cómo mejorar la calidad del control motor y la capacidad muscular para mitigar los efectos de la fatiga.

Nociones básicas de la Electromiografía de superficie (EMGs) (Arroyo, 2006)

En los últimos años, los avances tecnológicos han posibilitado una aproximación completa a la actividad eléctrica del organismo, desde el nivel microscópico celular hasta el macroscópico correspondiente al movimiento articular (Rau, Schulte, & Disselhorst-Klug, 2004). La electromiografía de superficie se encarga del estudio de la actividad bioeléctrica, a nivel del grupo de fibras musculares asociadas a una determinada contracción.

Cada vez que un músculo se activa, un potencial de acción es conducido desde el nervio, a lo largo del mismo, este potencial estimula a un grupo de fibras musculares que emiten una señal eléctrica, dicha señal es captada por el sensor de EMG. La EMGs nos informa sobre las características del campo eléctrico generado por las fibras musculares contraídas, es decir, nos cuantifica el efecto acumulativo de los potenciales de acción generados (Orizio C, 2000).

Pero el proceso electromiográfico adquiere realmente sentido cuando se lleva a cabo el procesamiento de la señal. Tras la detección de la señal, se pueden obtener datos cuantitativos tras el correcto rectificado e integración de la misma (Lieber RL, 2002). El grado de sincronía en la activación de las unidades motoras, así como otros aspectos de la misma, pueden modificar la interpretación de los datos, por lo tanto su estudio es a veces complejo. Este método consigue una aproximación ventajosa al proceso de fatiga periférica desencadenado en la fibra muscular. La electromiografía es un recurso



fundamental para el estudio cualitativo y cuantitativo de la actividad muscular, fundamentalmente de la fuerza contráctil en posición intermedia del músculo (Péninou G, 2001).

La EMGs tiene la ventaja con respecto a la modalidad de aguja de eliminar el dolor producida por la inserción de los electrodos, no sólo en el momento de la inserción, sino también durante la contracción muscular mantenida, sobre todo a altas intensidades de esfuerzo. En consecuencia, para un estudio adecuado a través de la EMGs hay que tener en cuenta sus limitaciones (ruido procedente de músculos adyacentes, imposibilidad de estudio en músculos profundos), sus posibles elementos contaminantes, como la diferencia en el patrón de activación muscular entre hombres y mujeres (Clark, Manini, The, Doldo, & Ploutz-Snyder, 2003), así como respetar meticulosamente la metodología adecuada (Hermens, Freriks, Disselhorst-Klug, & Rau, 2000; Merletti, Rainoldi, & Farina, 2001).

Si esta metodología es aplicada de manera cuidadosa, se pueden obtener datos fiables del estudio de esta variable (Falla, Dall'Alba, Rainoldi, Merletti, & Jull, 2002; Ng, Parnianpour, Kippers, & Richardson, 2003).

En síntesis, la EMGs es una técnica no invasiva, que nos muestra no sólo un panorama general de la actividad eléctrica del músculo, sino también una monitorización de la fatiga muscular localizada.



Figura 7 Reproducción del gesto laboral en laboratorio.



Metodología básica utilizada en los estudios de EMG de las acciones forestales

Se utiliza la EMG para cuantificar la activación muscular del vasto medial oblicuo, glúteo mayor, dorsal ancho, multifidos. El sistema empleado fue DATALINK (EMG SENSOR SX230) manufacturado por Biometrics. La señal electromiográfica es analizada a través del software Datalink 3.0 (Biometrics). Los datos fueron filtrados a 60 Hz. Se utilizaron los siguientes parámetros: ancho de banda entre 15-450 Hz, resistencia de entrada 1015 ohmios, rango de discriminación 92 dB, voltaje máximo de entrada 3 V., rango muestreo a 1000 Hz.

Se llevó a cabo un estudio cuasi-experimental con EPIF sanos de género masculino ($n = 8$, Edad= $32,6 \pm 7,6$ años, Peso= $89,3 \pm 12,4$ Kg, Altura= $180 \pm 34,7$ cm) de diferentes retenes pertenecientes a la provincia de Granada. Se realizó una sesión de trabajo simulada de 1 hora empleando 4 herramientas implicadas en las tareas de extinción de incendios (Batefuego, pulaski, motosierra y azada).

Cada acción técnica fue realizada en tres posiciones diferentes: piernas estiradas, piernas en finta adelante y piernas en finta adelante con coactivación muscular. Las variables en estudio fueron sobre los músculos vasto medial, glúteo, multifidos y dorsal ancho.

Se controlaron las siguientes variables contaminantes: altura respecto la cadera de las herramienta, situación del agarre, distancia de separación de las manos, ángulos segmentarios corporales de las posiciones de estudio y de las acciones técnicas, entrenamiento uniforme de los sujeto, temperatura, humedad, hidratación del sujetos.

Entrenamiento de los sujetos para la coactivación muscular

Los sujetos fueron entrenados durante 1 mes, 3 veces a la semana para el control de la angulación de las posturas a evaluar y la capacidad de acción de la musculatura protectora a través de la coactivación. Se controlaron las dimensiones de angulación articular, distancia del sujeto respecto al agarre y respecto al Ergómetro.

El entrenamiento consistió en una estructura base de entrenamiento con un calentamiento, parte principal y vuelta a la calma estandarizado

Los contenidos de la parte principal fueron llevados a cabo por instructores profesionales especialistas en la materia. Los ejercicios utilizado a lo largo de la sesiones fueron.

- Ejercicio 1 Activación a través suelo pélvico activamos la musculatura interna trasversa
- Ejercicio 2 Activación a través suelo pélvico activamos la musculatura multifida



- Ejercicio 3 Co-activación suelo pélvico - musculatura interna
- Ejercicio 4 Co-activación con flexiones cadera unilaterales, en decúbito supino con flexión de rodilla y planta de los pies apoyados.
- Ejercicio 5 Co-activación musculatura interna y realizamos sentadilla con rodilla y cadera a 90 grados, tiempo de trabajo 20 segundos y 5 repeticiones.
- Ejercicio 6 Co-activación musculatura interna, disposición de las piernas en ligera finta adelante y realizamos una Semisentadilla de unos 15 o 20 segundos de duración.
- Ejercicio 7 Co-activación musculatura interna, posición de finta adelante más pronunciada y realizamos fondo frontal llegando entre los 110-130 grados de angulación de la rodilla en la región poplítea, o lo que sería lo mismo entre los 70 y 50 grados de flexión de rodilla.
- Ejercicio 8 Entrenamiento ángulos del estudio con acciones técnicas precisas durante 30" Durante aproximadamente 15' en las diferentes posturas y herramientas.



Figura 8.9. Entrenamiento regular para el control de la activación. Ver fichas desarrolladas bloque VI

CAPÍTULO 4



**RESULTADOS Y CONCLUSIONES MEDIANTE
EL ANÁLISIS CON ELECTROMIOGRAFÍA DE
SUPERFICIE**



Las pruebas realizadas en este estudio nos permitieron valorar el comportamiento de un mismo grupo muscular en variadas posiciones, el análisis de movimiento con EMGS permite cuantificar las tareas realizadas por el trabajador en lo relativo al riesgo postural y de movimiento.

En este capítulo se muestran las principales conclusiones una vez analizados los datos de EMGS. Los datos quedarán estructurados por herramientas, se han seleccionado para este estudio Pulaski, azada, motosierra y batefuego. En cada herramienta se han medido 4 músculos, dorsal, multifidos, glúteo, y vasto interno. Los músculos seleccionados son habitualmente utilizados para medir la capacidad ergonómica y tienen la cualidad de ser superficiales con lo que nos permite obtener datos muy precisos de su comportamiento muscular.

Este tipo de estudios al ser ejecutados en tiempo real e incorporar el tiempo de exposición, lo diferencia de los métodos tradicionales, convirtiéndolo en una innovadora herramienta que entrega información donde se puede analizar que ocurre cuando aparece la fatiga.

La particularidad de este estudio es que se han tomado tres posturas para cada una de las acciones técnicas, estas se han denominado a partir de la cualificación de protección ergonómica que en la literatura científica aparece para proteger la espalda:

Inadecuada, piernas estiradas y pies paralelos





Adecuada, piernas flexionadas en triple flexión con una pierna adelantada



Adecuada con Coactivación, piernas flexionadas en triple flexión con una pierna adelantada con coactivación muscular de la musculatura protectora de la espalda baja.





Además se han comparado los efectos producidos en cada uno de los lados cuerpo. Los lados se han denominado según se produce el agarre de la herramienta:

Homolateral, lado colocación de la herramienta

Contralateral, lado contrario a la colocación de la herramienta

A continuación mostramos las conclusiones con un formato asequible y comprensible para cada una de las herramientas utilizadas. Los sujetos e investigadores fueron entrenados previamente en el control de los ángulos y las posiciones a la realización del estudio para un mayor calidad de los resultados. En el capítulo 3 podemos ver el tipo de entrenamiento al que fueron sometidos los sujetos experimentales previo al estudio .



Figura 10. Entrenamiento de las posturas con control del feedback de los ángulos.

Estos datos y conclusiones en un futuro deberán corroborarse con un mayor grado de significación que la muestra por tamaño no permite, aunque los datos, una vez tratados estadísticamente, muestran unas indicios claros de significación. Por lo que de manera descriptiva son datos muy validos para ver las características y nociones básicas sobre la participación muscular que se producen en cada una de las acciones.

BATEFUEGO

CONCLUSIONES MUSCULARES

DORSAL

- Comparando la actividad muscular de ambos lados se observa que el lado homolateral y contralateral, de la postura denominada inadecuada (pies paralelos) respecto a la postura de denominada adecuada (tripleflexión), se observa que los datos indican una tendencia en la que se requiere de una menor actividad eléctrica muscular en realizar la misma tarea.

MUSCULO	HOMOLATERAL			CONTRALATERAL		
	Activación	Relación	Desviación	Activación	Relación	Desviación
MUSCULO DORSAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
MUSCULO ABDOMINAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
MUSCULO CERVICAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Figura 11. Tabla de datos EMGs asociados para su mejor comprensión



- Se requiere de mayor actividad eléctrica muscular en el dorsal contralateral en la postura inadecuada para realizar la tarea, este musculo tiene mucha importancia en el desarrollo de las lesiones de la espalda. Una mayor actividad predispone a una mayor sollicitación de un musculo que biomecánicamente no interesa que actué soportando la carga de la acción técnica.

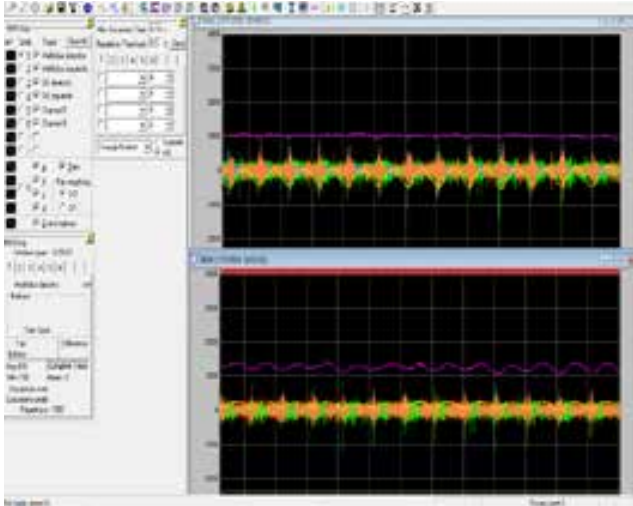


Figura 12. Visión gráfica de Electromiografía donde se pueden observar las diferencias.

MULTÍFIDOS

Observando los valores medios de actividad muscular durante el trabajo dinámico del lado homolateral y contralateral, de las posturas Inadecuada, Adecuada y Coactivación podemos observar, que los datos indican una tendencia clara, la postura Adecuada produce más actividad eléctrica de los Multifidos, que la postura Inadecuada, en la cual, no solo muestra valores medios inferiores, sino también, nos marca una línea a tener muy en cuenta

cuando comienza a aparecer la fatiga en el lado homolateral (lado del miembro que se adelanta). Los valores de Coactivación que observamos se muestran intermedios en el lado contralateral y una mayor actividad eléctrica en el lado homolateral.



- La postura Adecuada y la de Coactivación marcan una tendencia a producir una mayor actividad eléctrica muscular de los multifidos (musculatura profunda) responsable de la postura y de la protección de espalda en presencia de la fatiga. Mientras que la postura Inadecuada refleja menos actividad eléctrica muscular en presencia de la fatiga, esto nos puede indicar que exista con toda seguridad una mayor participación de los elementos pasivos articulares para mantener la postura. La sobresollicitación de los elementos pasivos predisponen a la hernia de los discos intervertebrales. Lesión muy común en las actividades laborales.

- Se requiere de una mayor actividad eléctrica muscular en los multifidos homolateral para realizar la tarea.

GLÚTEOS MAYORES

- Observando los valores medios de actividad eléctrica muscular entre las distintas posturas, se aprecia que se producen unos valores ligeramente más constantes de actividad eléctrica muscular con la postura Coactivación. Esto puede indicar que la coactivación ayuda a regular la fatiga de los glúteos.



- Todas las posturas sigue el mismo patrón de aumentar la actividad eléctrica muscular a medida que va pasando el tiempo de trabajo y aparece la fatiga muscular. Por lo que nos indica que el glúteo es un factor limitante del trabajo, y expuesto a una clara fatiga.

- Se requiere una ligera mayor actividad eléctrica muscular media de los glúteos en el lado Homolateral, siendo prácticamente un trabajo simétrico

VASTO INTERNO

- Se aprecia de forma clara diferencias en cuanto a la actividad eléctrica muscular media en el trabajo dinámico.

Esto es debido a la diferencia entre las posturas propuestas que corroboran como la carga se disipa muscularmente:

A) en la Inadecuada ante la baja actividad eléctrica del vasto interno, podríamos concluir que la postura la mantiene en mayor proporción la cadena muscular posterior mediante un trabajo en excéntrico y los elementos pasivos articulares, siendo un gesto muy agresivo para la espalda

B) en la postura Adecuada y Coactivación la actividad eléctrica muscular media es mucho más elevada del vasto interno, pudiendo concluir que la postura es mantenida por ambas cadenas musculares la anterior y la posterior.

- Se requiere una mayor actividad eléctrica muscular media de los vastos internos en posturas Adecuada y Coactivación del lado Homolateral, aunque siendo muy pequeña la diferencia en la postura Inadecuada se requiere de una mayor actividad eléctrica muscular media en el vasto interno Contralateral. Esto nos muestra como la carga está siendo soportada por las piernas en las posturas Adecuadas y Coactivación, siendo esto un elemento de protección.

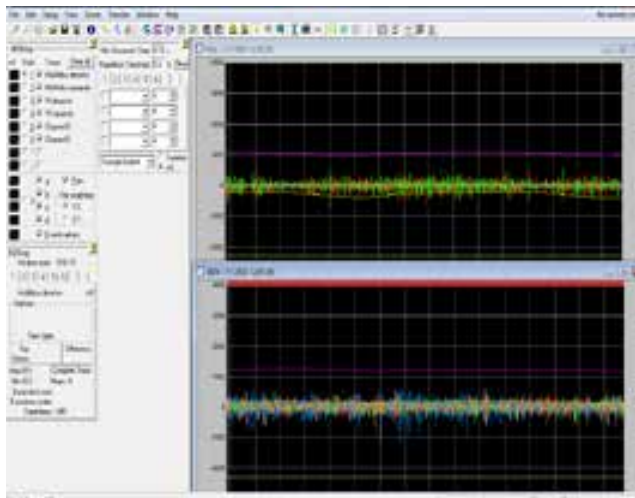


Figura 13. Resumen Tabla de Electromiografía donde se pueden observar las diferencias.

CONCLUSIONES GENERALES

- Asociando las conclusiones en función de la demanda de actividad eléctrica muscular media para llevar a cabo la tarea dinámica, nos damos cuenta el patrón de mayor actividad eléctrica muscular es cruzado, en el dorsal el lado Contralateral (el que posee la mano más retrasada en la herramienta) es el que



más actividad eléctrica muestra, en todas las posturas. Mientras que a nivel de la musculatura multifida, es el lado Homolateral el que tiene una mayor actividad eléctrica, en todas las posturas.

- Una necesidad menor de actividad eléctrica en el dorsal con la postura Adecuada para hacer la misma tarea que con la postura Inadecuada, asociada, a una mayor actividad eléctrica muscular de los multifidos en la postura adecuada que en la postura Inadecuada nos orienta a pensar en:

Una mejor distribución de la actividad eléctrica muscular media necesaria para llevar a cabo la tarea dinámica en las posturas adecuadas. Ya que hay una mayor actividad eléctrica muscular media en los músculos protectores de espalda (postura adecuada respecto a inadecuada) y una necesidad menor de actividad eléctrica muscular media para que el dorsal lleve a cabo su tarea.



- Hay una mejor estabilización del COM (centro de oscilación de masa) en las posturas adecuadas y coactivación, por parte de la musculatura profunda responsable (Multifidos) y consecuentemente el dorsal como musculatura superficial requiere de menor actividad eléctrica para llevar a cabo la tarea. Puede intuirse que si la contracción del multifidos no debe contrabalancear los movimientos en las posturas de coactivación y adecuada se dedicará a su función principal de estabilidad.

BATEFUEGO EMG RMS (mV)	HOMOLATERAL			CONTRALATERAL			
	INADECUADA	ADECUADA	COACTIVACION	INADECUADA	ADECUADA	COACTIVACION	
DORSALES	0%	52,13 (26.49)	48,75 (30.77)	60,75 (30.25)	77,50 (35.18)	96,63 (59.20)	147,63* (73.74)
	10%	81,13 (63.65)	61,00 (45.00)	84,13 (62.57)	133,00 (100.73)	114,63 (76.69)	187,50 (99.80)
	20%	76,63 (47.66)	57,75 (32.82)	70,63 (43.23)	128,00 (65.40)	102,48 (48.73)	125,00 (60.85)
	30%	74,75 (42.95)	58,38 (35.12)	72,75 (45.00)	139,75 (89.57)	116,25 (82.25)	148,50 (106.48)
	40%	102,13 (37.70)	87,13 (36.11)	107,13 (59.66)	41,75 (20.52)	48,63 (24.40)	46,50 (21.27)
MULTIFIDOS	0%	117,23 (53.48)	114,38 (54.12)	119,38 (57.58)	51,63 (41.24)	63,75 (34.56)	51,25 (26.23)
	10%	111,00 (62.27)	129,00 (59.12)	141,88* (61.64)	53,63 (28.78)	80,25 (44.25)	68,75 (42.06)
	20%	90,63 (45.79)	133,38* (63.33)	138,38* (67.69)	60,75 (26.85)	79,38 (50.57)	74,75 (48.37)
	30%						
	40%						

Figura 14. Tabla de datos EMGs asociados para su mejor comprensión



MOTOSIERRA

CONCLUSIONES MUSCULARES

DORSAL

- Observando los valores medios de actividad muscular del lado homolateral y contralateral, comparando las posturas Inadecuada, Adecuada y Coactivación, podemos concluir, que los datos indican una tendencia en la que se requiere de una menor actividad eléctrica muscular media para realizar la misma tarea dinámica en las posturas Adecuada y Coactivación.

- Se requiere de mayor actividad eléctrica muscular en el dorsal contralateral de la postura inadecuada para realizar la tarea, al igual que ocurría en la acción técnica del batefuego, este musculo tiene mucha importancia en el desarrollo de las lesiones de la espalda. Una mayor actividad predispone a una mayor sollicitación de un musculo que biomecánicamente no interesa que actúe soportando la carga de la acción técnica.

- Los valores medios de la actividad eléctrica muscular necesaria para realizar la tarea en la postura Adecuada son bastante inferiores además de ser próximos entre los lados Homolateral y Contralateral, se observa un trabajo casi simétrico

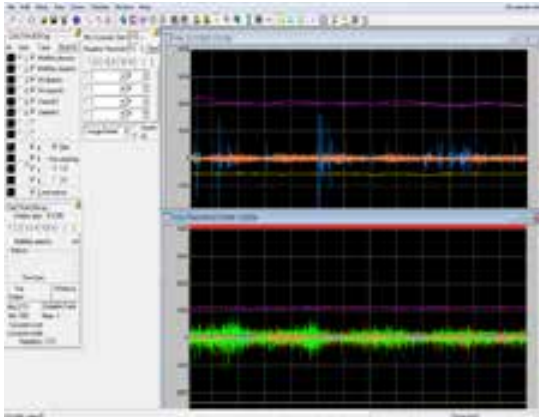


Figura 15. Visión gráfica de Electromiografía donde se pueden observar las diferencias.

- La Coactivación es la postura que menos valores muestra de actividad eléctrica muscular para llevar a cabo la tarea por parte del dorsal, siendo además los valores muy próximos entre lado Homolateral y Contralateral, lo que la coactivación nos predispone según estos datos a realizar actividad de forma simétrica.

MULTÍFIDOS

- Observando los valores medios de actividad muscular durante el trabajo dinámico del lado homolateral y contralateral, de las posturas Inadecuada, Adecuada y Coactivación podemos observar, que los datos indican una tendencia clara, la postura Adecuada produce más actividad eléctrica de los Multifidos, que la postura Inadecuada, en la cual, no solo muestra valores medios inferiores, sino también, nos marca una línea a tener muy en cuenta cuando comienza a aparecer la fatiga en el lado homolateral (lado del miembro que se adelanta). Los valores de Coactivación que observamos se muestran intermedios en el lado contralateral y una mayor actividad eléctrica en el lado homolateral.





- La postura Adecuada y la de Coactivación marcan una tendencia a producir una mayor actividad eléctrica muscular de los multifidos (musculatura profunda) responsable de la postura y de la protección de espalda en presencia de la fatiga. Mientras que la postura Inadecuada refleja menos actividad eléctrica muscular en presencia de la fatiga, esto nos puede indicar que exista con toda seguridad una mayor participación de los elementos pasivos articulares para mantener la postura. La sobresolicitación de los elementos pasivos predisponen a la hernia de los discos intervertebrales. Lesión muy común en las actividades laborales.

- Se requiere de una mayor actividad eléctrica muscular en los multifidos homolateral para realizar la tarea.

GLÚTEO MAYOR

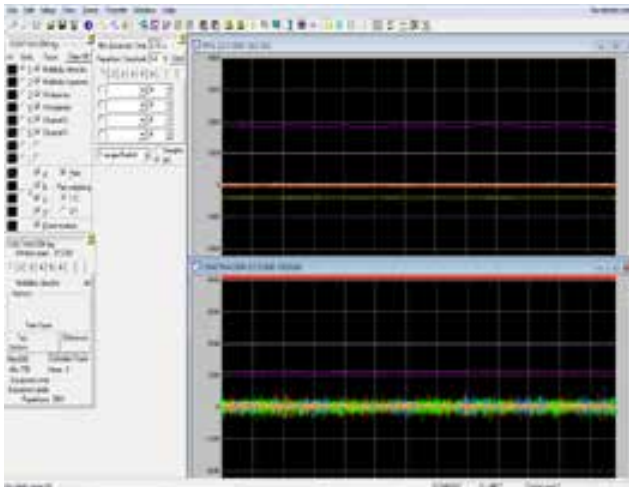
- Observando los valores medios de actividad eléctrica muscular entre las distintas posturas, se aprecia que se producen unos valores ligeramente más constantes de actividad eléctrica muscular con la postura Coactivación. Esto puede indicar que la coactivación ayuda a regular la fatiga de los glúteos.

- Todas las posturas sigue el mismo patrón de aumentar la actividad eléctrica muscular a medida que va pasando el tiempo de trabajo y aparece la fatiga muscular. En el caso de la motosierra según la postura estudiada esta actividad no es muy intensa con mayor actividad eléctrica muscular media de los glúteos en el lado Homolateral, siendo prácticamente un trabajo simétrico

- El trabajo del glúteo es mayor en el miembro que se adelanta.

VASTO INTERNO

Se aprecia de forma clara diferencias en cuanto a la actividad eléctrica muscular media en el trabajo dinámico.



Esto es debido a la diferencia entre las posturas propuestas que corroboran como la carga se disipa muscularmente gracias al tren inferior:

A) en la Inadecuada ante la baja actividad eléctrica del vasto interno, podríamos concluir que la postura la mantiene en mayor proporción

Figura 16. Visión gráfica de Electromiografía donde se pueden observar las diferencias



la cadena muscular posterior mediante un trabajo en excéntrico y los elementos pasivos articulares, siendo un gesto muy agresivo para la espalda

B) en la postura Adecuada y Coactivación la actividad eléctrica muscular media es mucho más elevada del vasto interno, pudiendo concluir que la postura es mantenida por ambas cadenas musculares la anterior y la posterior.

● Se requiere una mayor actividad eléctrica muscular media de los vastos internos en posturas Adecuada y Coactivación del lado Homolateral, aunque siendo muy pequeña la diferencia en la postura Inadecuada se requiere de una mayor actividad eléctrica muscular media en el vasto interno Contralateral. Esto nos muestra como la carga esta siendo soportada por las piernas en las posturas Adecuadas y Coactivación, siendo esto un elemento de protección.

CONCLUSIONES GENERALES

● En la postura Inadecuada, analizando la actividad eléctrica muscular media para llevar a cabo la tarea dinámica, nos damos cuenta que el patrón de mayor actividad eléctrica muscular no es cruzado, es Homolateral.

● En la postura Adecuada, analizando la actividad eléctrica muscular media para llevar a cabo la tarea dinámica, nos damos cuenta el patrón de mayor actividad eléctrica muscular es cruzado, en el dorsal el lado Contralateral (el que posee la mano más retrasada en la herramienta) es el que más actividad eléctrica muestra, en todas las posturas. Mientras que a nivel de la musculatura multífida, es el lado Homolateral el que tiene una mayor actividad eléctrica, en todas las posturas.

● En la postura Coactivación, analizando la actividad eléctrica muscular media para llevar a cabo la tarea dinámica, nos damos cuenta que el patrón de mayor actividad eléctrica muscular es casi Simétrico, debido a los valores próximos y constantes durante el trabajo dinámico.

● Una necesidad menor de actividad eléctrica en el dorsal con la postura Adecuada para hacer la misma tarea que con la postura Inadecuada, asociada, a una mayor actividad eléctrica muscular de los multífidos en la postura adecuada que en la postura Inadecuada nos orienta a pensar en:

Una mejor distribución de la actividad eléctrica muscular media necesaria para llevar a cabo la tarea dinámica en las posturas adecuadas. Ya que hay una mayor actividad eléctrica muscular media en los músculos protectores de espalda (postura adecuada respecto a inadecuada) y una necesidad menor de actividad eléctrica muscular media para que el dorsal lleve a cabo su tarea.

● Hay una mejor estabilización del COM (centro de oscilación de masa) en las posturas adecuadas y coactivación, por parte de la musculatura profunda responsable (Multífidos) y consecuentemente el dorsal como musculatura superficial requiere de menor actividad eléctrica para llevar a cabo la tarea. Puede intuirse que si la contracción del multífidos no debe contrabalancear





MOTOSIERRA EMG RMS (mV)	HOMOLATERAL			CONTRALATERAL		
	INADECUADA	ADECUADA	COACTIVACIÓN	INADECUADA	ADECUADA	COACTIVACIÓN
DORSALES	1%	39,50	53,63	53,63	54,75	62,25
	5%	30,80	14,62	33,12	44,75	25,27
	10%	52,80	46,00	66,25	61,13	66,61
	15%	63,75	48,75	63,00	72,50	67,88
	20%	56,80	47,13	57,63	73,25	64,38
MULTIFIDOS	1%	61,13	116,50	129,25	73,00	102,88
	5%	30,20	65,09	47,87	46,31	48,12
	10%	23,75	124,88	147,90	23,38	114,63
	15%	18,30	85,61	81,13	11,71	63,80
	20%	13,84	102,11	134,23	20,00	80,38
	1%	17,87	72,38	86,63	8,45	47,00
	5%	22,25	108,13	138,75	19,38	80,75
	10%	16,80	64,18	70,68	7,65	42,82

Figura 17. Tabla de datos EMGs asociados para su mejor comprensión

los movimientos en las posturas de coactivación y adecuada se dedicará a su función principal de estabilidad.

PULASKI EMG RMS (mV)	HOMOLATERAL			CONTRALATERAL		
	INADECUADA	ADECUADA	COACTIVACIÓN	INADECUADA	ADECUADA	COACTIVACIÓN
DORSALES	1%	122,63	110,38	134,63	125,38	122,25
	5%	73,24	68,48	194,08	72,10	270,87
	10%	137,88	271,38	177,13	186,38	176,88
	15%	128,24	133,93	1106,24	1307,79	106,78
	20%	147,30	237,50	105,00	166,50	197,13
MULTIFIDOS	1%	176,74	142,52	91,10	100,65	106,78
	5%	158,88	207,75	181,00	181,00	200,88
	10%	109,15	109,56	118,64	107,22	106,38
	15%	44,38	66,25	58,00	64,00	114,75
	20%	123,33	118,28	136,12	136,95	71,23
GLUTEOS MAYORES	1%	83,50	73,75	83,75	61,13	91,88
	5%	124,49	43,66	54,59	44,56	48,01
	10%	87,00	70,25	77,64	68,38	87,25
	15%	124,60			135,300	43,39
	20%	40,00	67,88	79,13	63,63	82,13
VASTOS INTERNOS	1%	118,90	10,13	85,08	106,52	62,02
	5%	48,00	72,63	54,13	44,38	66,25
	10%	130,22	124,97	128,52	128,33	118,28
	15%	33,38	85,38	88,38	43,50	73,75
	20%	128,13	143,95	156,15	124,49	143,64
VASTOS EXTERNOS	1%	68,50	114,13	107,13	47,60	70,25
	5%	10,84	65,15	70,65	104,60	67,38
	10%	78,13	110,13	130,38	49,00	139,13
	15%	149,65	82,93	62,56	118,80	154,38
	20%	91,50	175,80	218,15	30,25	155,00
VASTOS MEDIALES	1%	115,24	138,45	138,45	135,26	176,10
	5%	67,14	378,23	210,23	29,64	162,13
	10%	142,52	1356,86	1104,21	131,61	195,25
	15%	37,42	175,34	212,88	12,75	154,38
	20%	124,70	133,23	133,30	133,47	178,23
VASTOS LATERALES	1%	10,17	238,62	277,23	42,18	142,63
	5%	18,21	174,03	1127,36		180,13

Figura 18. Tabla de datos EMGs asociados para su mejor comprensión

PULASKI

DORSAL

- Observando los valores de actividad eléctrica muscular media de la postura inadecuada, concluimos que se requiere de una actividad eléctrica muscular ligeramente mayor en el dorsal contralateral.
- Mientras que los valores de la postura Adecuada muestran valores su-

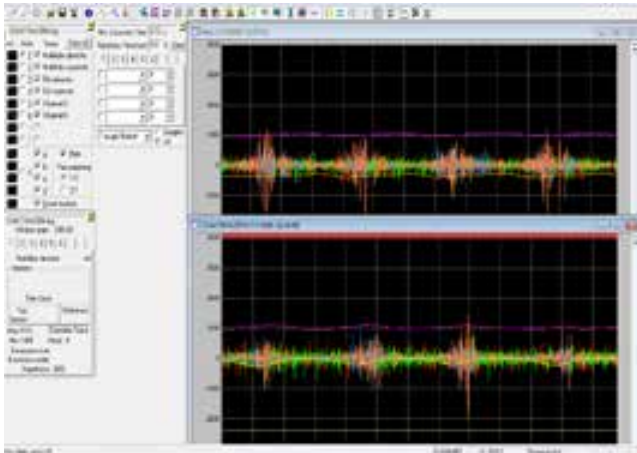


Figura 19. Visión gráfica de Electromiografía donde se pueden observar las diferencias

media a medida que aparece la fatiga.

Observados los valores de la postura Adecuada y Coactivación, se aprecia una mayor actividad eléctrica muscular media en ambos lados comparando con la postura Inadecuada. La actividad eléctrica de los multifidos es en el lado Contralateral, siendo además dicha actividad más constante y elevada durante los valores obtenidos durante toda la tarea dinámica y en presencia de fatiga.

GLÚTEO

- Observando los valores medios de actividad eléctrica muscular entre las distintas posturas, observamos que se produce levemente una mayor actividad eléctrica muscular con la postura Coactivación, seguido de la postura Adecuada y finalmente la postura Inadecuada, y que en todas las posturas sigue el mismo patrón de aumentar la actividad eléctrica muscular a medida que va pasando el tiempo de trabajo.

- Se requiere una ligera mayor actividad eléctrica muscular media de los glúteos en el lado Homolateral.

VASTO INTERNO

- Se aprecia de forma clara diferencias en cuanto a la actividad eléctrica muscular media en el trabajo dinámico.

Esto es debido a la diferencia entre las posturas propuestas que corroboran como la carga se disipa muscularmente gracias al tren inferior:

A) en la Inadecuada ante la baja actividad eléctrica del vasto interno, podríamos concluir que la postura la mantiene en mayor proporción la cadena muscular posterior mediante un trabajo en excéntrico y los elementos pasivos articulares, siendo un gesto muy agresivo para la espalda

B) en la postura Adecuada y Coactivación la actividad eléctrica muscular media es mucho más elevada del vasto interno, pudiendo concluir que la postura es mantenida por ambas cadenas musculares la anterior y la posterior.

periores en el dorsal Homolateral, la coactivación por su parte muestran valores más próximos a un trabajo más bilateral, más simétrico.

MULTÍFIDOS

Observados los valores de la postura Inadecuada, se aprecia una mayor actividad en los multifidos del lado Contralateral, apreciando un descenso de la actividad eléctrica muscular



- Se requiere una mayor actividad eléctrica muscular media de los vastos internos en posturas Adecuada y Coactivación del lado Homolateral, aunque siendo muy pequeña la diferencia en la postura Inadecuada se requiere de una

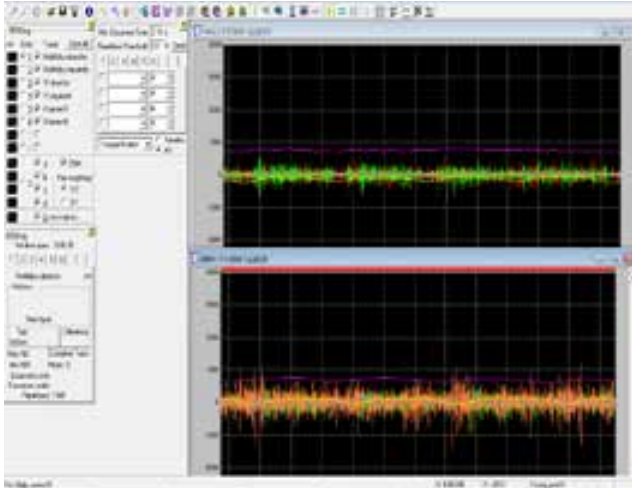


Figura 20. Visión gráfica de Electromiografía donde se pueden observar las diferencias

mayor actividad eléctrica muscular media en el vasto interno Contralateral. Esto nos muestra como la carga esta siendo soportada por las piernas en las posturas Adecuadas y Coactivación, siendo esto un elemento de protección.

CONCLUSIONES GENERALES

- Asociando los datos de ambas tablas podríamos observar que en postura inadecuada, se produce una mayor actividad en un mismo

lado del cuerpo, el lado Contralateral, produciendo una acción en constante desequilibrio corporal y con mayor componente de rotación.

En a postura Adecuada, se produce un patrón de actividad cruzado, obteniendo valores mayores de actividad eléctrica muscular; siendo en Coactivación donde se obtienen los valores más equilibrados y constantes en los dorsales y obteniendo valores más elevados en la actividad eléctrica de los multifidos, un trabajo más simétrico, bilateral, con mayor equilibrio postural. Podemos concluir que la postura adecuada induce a un trabajo más equilibrado, además siendo la Coactivación una herramienta muy útil para ir alcanzando valores más equilibrados y constantes



PULASKI EMG RMS (µV)	HOMOLATERAL			CONTRALATERAL			
	INADECUADA	ADECUADA	COACTIVACION	INADECUADA	ADECUADA	COACTIVACION	
DORSALES	µV	64,88	123,63	110,36	134,61	125,38	122,25
	(61.14)	(73.24)	(68.88)	(104.28)	(77.10)	(70.57)	
	137,88	271,38	377,13	386,38	164,63	179,88	
	(78.24)	(133.91)	(206.21)	(107.78)	(83.82)	(88.78)	
	147,00	337,50	385,00	388,50	197,13	199,75	
	(76.24)	(142.52)	(91.26)	(106.66)	(106.78)	(101.71)	
158,88	207,75	181,00	191,00	200,88	184,38		
(103.15)	(109.56)	(118.64)	(107.97)	(116.86)	(106.38)		
MULTIFIDOS	µV	44,38	66,25	58,00	84,75	137,25	137,25
	(23.31)	(18.28)	(36.12)	(56.95)	(71.28)	(65.88)	
	43,50	73,75	83,75	83,33	81,88	117,00	
	(24.49)	(41.66)	(54.19)	(44.58)	(48.11)	(52.78)	
	47,00	70,25	77,63	88,48	87,25	133,25	
	(24.60)	(39.13)	(35.03)	(43.99)	(43.99)	(56.24)	
49,00	67,38	79,13	83,43	82,13	104,75		
(18.90)	(39.13)	(35.03)	(44.52)	(62.02)	(51.34)		

Figura 21. Tabla de datos EMGs asociados para su mejor comprensión



AZADA

AZADA (ms)	HOMOLATERAL			CONTRALATERAL		
	INADCUADA	ADECUADA	COACTIVACION	INADCUADA	ADECUADA	COACTIVACION
DORSALIS	81.13 (19.10)	76.88 (19.46)	79.75 (20.40)	146.23 (37.28)	151.13 (39.46)	171.88 (43.87)
	198.23 (49.48)	198.23 (49.48)	198.23 (49.48)	216.23 (54.05)	183.50 (45.87)	182.23 (45.55)
	148.75 (37.18)	151.54 (37.89)	138.00 (34.50)	113.54 (28.38)	113.25 (28.31)	184.88 (46.22)
	138.23 (34.55)	138.23 (34.55)	138.23 (34.55)	138.23 (34.55)	138.23 (34.55)	138.23 (34.55)
MULTIFIDOS	90.50 (22.62)	104.23 (26.05)	141.88 (35.47)	146.47 (36.61)	95.13 (23.78)	125.88 (31.47)
	61.88 (15.47)	111.50 (27.87)	147.00 (36.75)	94.13 (23.53)	109.75 (27.43)	100.00 (25.00)
	13.50 (3.37)	97.00 (24.25)	175.00 (43.75)	138.00 (34.50)	87.25 (21.81)	138.51 (34.62)
	71.75 (17.93)	141.13 (35.28)	86.75 (21.68)	42.00 (10.50)	16.00 (4.00)	16.00 (4.00)
GLUTEN MIDIOSES	58.54 (14.63)	87.00 (21.75)	100.54 (25.13)	89.13 (22.28)	67.54 (17.18)	74.13 (18.53)
	171.75 (42.93)	121.50 (30.37)	111.00 (27.75)	48.23 (12.05)	71.54 (17.88)	61.75 (15.43)
	101.88 (25.47)	101.88 (25.47)	101.88 (25.47)	101.88 (25.47)	101.88 (25.47)	101.88 (25.47)
	76.00 (19.00)	116.68 (29.17)	111.63 (27.90)	141.75 (35.43)	70.68 (17.67)	76.50 (19.12)
VAERDE	45.00 (11.25)	144.23 (36.05)	157.00 (39.25)	141.00 (35.25)	128.50 (32.12)	141.00 (35.25)
	40.88 (10.22)	143.88 (35.97)	154.88 (38.72)	148.00 (37.00)	120.23 (30.05)	137.00 (34.25)

Figura 22. Tabla de datos EMGs asociados para su mejor comprensión

Dorsal

- Comparando la actividad muscular de ambos lados se observa que el lado homolateral y contralateral, de la postura denominada inadecuada (pies paralelos) respecto a la postura denominada adecuada (tripleflexión), se observa que los datos indican una tendencia en la que se requiere de una menor actividad eléctrica muscular en realizar la misma tarea.

- Se requiere de mayor actividad eléctrica muscular en el dorsal contralateral en la postura inadecuada para realizar la tarea, este musculo tiene mucha importancia en el desarrollo de las lesiones de la espalda. Una mayor actividad predispone a una mayor sollicitación de un musculo que biomecánicamente no interesa que actué soportando la carga de la acción técnica.

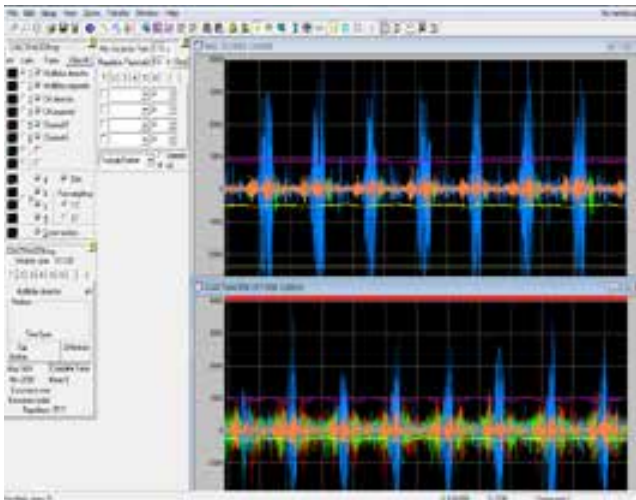


Figura 23. Visión gráfica de Electromiografía donde se pueden observar las diferencias

MULTÍFIDOS

- Observando los valores medios de actividad muscular durante el trabajo dinámico del lado homolateral y contralateral, de las posturas Inadecuada, Adecuada y Coactivación podemos observar, que los datos indican una tendencia clara, la postura Adecuada produce más actividad eléctrica de los Multifidos, que la postura Inadecuada, en la cual, no solo muestra valores medios inferiores, sino también,



nos marca una línea a tener muy en cuenta cuando comienza a aparecer la fatiga en el lado homolateral (lado del miembro que se adelanta). Los valores de Coactivación que observamos se muestran intermedios en el lado contralateral y una mayor actividad eléctrica en el lado homolateral.

- La postura Adecuada y la de Coactivación marcan una tendencia a producir una mayor actividad eléctrica muscular de los multifidos (musculatura profunda) responsable de la postura y de la protección de espalda en presencia de la fatiga. Mientras que la postura Inadecuada refleja menos actividad eléctrica muscular en presencia de la fatiga, esto nos puede indicar que exista con toda seguridad una mayor participación de los elementos pasivos articulares para mantener la postura. La sobresolicitación de los elementos pasivos predisponen a la hernia de los discos intervertebrales. Lesión muy común en las actividades laborales.

GLÚTEO MAYOR

- Observando los valores medios de actividad eléctrica muscular entre las distintas posturas, se aprecia que se producen unos valores ligeramente más constantes de actividad eléctrica muscular con la postura Coactivación. Esto puede indicar que la coactivación ayuda a regular la fatiga de los glúteos.

- Todas las posturas sigue el mismo patrón de aumentar la actividad eléctrica muscular a medida que va pasando el tiempo de trabajo y aparece la fatiga muscular. Por lo que nos indica que el glúteo es un factor limitante del trabajo, y expuesto a una clara fatiga.

- Se requiere una ligera mayor actividad eléctrica muscular media de los glúteos en el lado Homolateral, siendo prácticamente un trabajo simétrico

VASTO INTERNO

- Se aprecia de forma clara diferencias en cuanto a la actividad eléctrica muscular media en el trabajo dinámico.

Esto es debido a la diferencia entre las posturas propuestas que corroboran como la carga se disipa muscularmente :

A) en la Inadecuada ante la baja actividad eléctrica del vasto interno, podríamos concluir que la postura la mantiene en mayor proporción la cadena muscular posterior mediante un trabajo en excéntrico y los elementos pasivos articulares, siendo un gesto muy agresivo para la espalda

B) en la postura Adecuada y Coactivación la actividad eléctrica muscular media es mucho más elevada del vasto interno, pudiendo concluir que la postura es mantenida por ambas cadenas musculares la anterior y la posterior.

- Se requiere una mayor actividad eléctrica muscular media de los vastos internos en posturas Adecuada y Coactivación del lado Homolateral, aunque siendo muy pequeña la diferencia en la postura Inadecuada se requiere de una

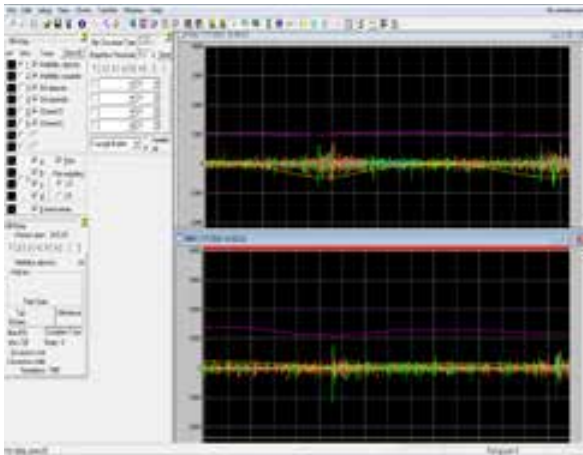


Figura 24. Visión gráfica de Electromiografía donde se pueden observar las diferencias

mayor actividad eléctrica muscular media en el vasto interno Contralateral. Esto nos muestra como la carga esta siendo soportada por las piernas en las posturas Adecuadas y Coactivación, siendo esto un elemento de protección.

Conclusiones Asociadas:

- Asociando las conclusiones de mayor demanda de actividad eléctrica muscular media para llevar a cabo la tarea dinámica, nos damos cuenta el patrón de

mayor actividad eléctrica muscular es cruzado, en el dorsal el lado Contralateral (el que posee la mano más retrasada en la herramienta) es el que más actividad eléctrica muestra, en todas las posturas. Mientras que a nivel de la musculatura multifida, es el lado Homolateral el que tiene una mayor actividad eléctrica, en todas las posturas.

- Se produce una mayor actividad eléctrica muscular de los multifidos en las posturas Adecuada y Coactivación, que en la postura Inadecuada, casi el doble de actividad eléctrica muscular media.

- Se observa que produce una mejor distribución de la actividad eléctrica muscular media necesaria para llevar a cabo la tarea dinámica en las posturas adecuada y coactivación. Ya que hay una mayor actividad eléctrica muscular media en cuanto a la protección de espalda (postura adecuada respecto a inadecuada) y una necesidad menor de actividad eléctrica muscular media para que el dorsal lleve a cabo su tarea.



- Hay una mejor estabilización del COM (centro de oscilación de masa) por parte de la musculatura profunda responsable (Multifidos) y consecuentemente el dorsal como musculatura superficial requiere de menor actividad eléctrica para llevar a cabo la tarea, ya que disminuye la aparición de movimientos

AZADA ESP HAND POINT	HOMOLATERAL			CONTRALATERAL		
	INADCUADA	ADECUADA	COACTIVACION	INADCUADA	ADECUADA	COACTIVACION
DORSALES	91.13 (56.50)	76.88 (56.66)	79.75 (58.60)	108.25 (82.82)	102.63 (80.80)	172.88 (137.67)
	136.27 (89.48)	128.25 (91.40)	135.48 (104.13)	171.25 (131.34)	141.50 (110.42)	182.25 (141.88)
	148.75 (105.83)	152.50 (105.42)	148.00 (112.25)	175.25 (133.33)	155.25 (118.25)	192.25 (149.25)
MULTIFIDOS	135.25 (87.00)	132.38 (91.92)	131.75 (77.52)	108.25 (73.82)	104.25 (80.82)	143.40 (111.27)
	107.00 (69.50)	100.00 (69.51)	100.00 (69.51)	97.00 (66.00)	105.50 (79.19)	124.50 (97.95)
	100.00 (66.00)	102.25 (67.98)	101.25 (67.02)	104.25 (66.13)	100.25 (65.80)	138.00 (97.77)
	100.00 (66.00)	100.00 (66.00)	100.00 (66.00)	100.00 (66.00)	100.00 (66.00)	100.00 (66.00)

Figura 25. Tabla de datos EMGs asociada para su mejor comprensión



asociados debido a las inestabilidades articulares de la zona del COM, trabajo realizado por los multíftidos, a si se dedica a su función de una forma mejor.

Conclusiones globales de los diferentes estudios sobre la participación muscular en el EPEIF realizados por el grupo de investigación del departamento de fisioterapia. (Arroyo et al.)

Una hora de tareas laborales propias produce una reducción de la resistencia de los músculos del tronco, un incremento de la frecuencia cardiaca y un estado de hipoalgesia en músculos implicados en dichas tareas de extinción de incendios, según los estudios en espera de publicación. Fatiga corroborada con los datos mostrados de la EMGs.

Todos estos cambios descritos en el estado de los músculos estudiados tras 1 hora de trabajo simulado debería ser tenidos en cuenta en el desarrollo de programas de prevención de lesiones en la región lumbar, sin duda una de las más afectadas en este tipo de profesionales.

Los músculos del tronco juegan un rol importante en el soporte y estabilización de la columna lumbar, por lo tanto, una resistencia reducida en estos músculos puede inducir disfunciones biomecánicas, dando como resultado la aparición de la lesión laboral en la espalda (Takemasa et al. 1995).

Estos resultados deben animar a la realización de futuros estudios para comprobar la eficacia de la implementación de regímenes de entrenamiento de musculatura estabilizadora del tronco para mejorar el umbral de fatiga y la mejora de la capacidad de rendimiento laboral, reduciendo así el riesgo de lesión lumbares en este grupo laboral.

CAPÍTULO 5



**ANÁLISIS DE LA CARGA DE
LAS ACCIONES TÉCNICAS:
ESTUDIO DE LA FRECUENCIA CARDIACA,
LACTATO, PERCEPCIÓN SUBJETIVA
Y RECUPERACIÓN**



1.- INTRODUCCIÓN

Actualmente las indicaciones expuestas por las diferentes instituciones de Seguridad y Salud laboral abogan por un trabajo seguro y saludable. La difícil labor del experto en tareas de extinción de incendios (EPEIF) hace que existan dificultades para mantener unos parámetros de seguridad en el trabajo.

En muchas circunstancias, los EPEIF, trabajan en jornadas de largas horas, con poca posibilidad de hidratación y expuestos a altas temperaturas provocándose así una merma en su capacidad física. Cuando el EPEIF está exhausto de trabajar las vías de escape pueden ser costosas de alcanzar por el cansancio y deshidratación sufrida.

Los esfuerzos realizados por los EPEIF a lo largo de la jornada de trabajo en las labores de extinción de incendios son prolongados en el tiempo, y es por ello, la importancia de la dosificación para mantener unos niveles de trabajo y esfuerzo óptimos. Desde FOREX abogamos por un trabajo seguro y saludable, y proponemos una metodología de trabajo que hemos puesto en práctica y que a continuación argumentamos para mantener siempre una capacidad de reserva desde el punto de vista físico en el trabajador.

Teniendo en cuenta las circunstancias anteriormente citadas, desde FOREX, hemos realizado un análisis del esfuerzo realizado por el EPEIF en las labores de extinción de incendios. Mostramos a continuación los objetivos del estudio:

Como objetivos generales del estudio, perseguimos los siguientes:

- Comprobar el efecto del trabajo realizado durante la creación de una línea de defensa sobre la FC.
- Comparar dos formas propuestas de elaboración de una línea de defensa en primera línea (con recuperación y sin recuperación), comprobando las diferencias y el efecto que tiene sobre el rendimiento de los EPEIF.
- Comprobar el efecto del esfuerzo realizado durante la creación de una línea de defensa sobre el peso corporal.
- Analizar la concentración de lactato en sangre del EPEIF durante la creación de una línea de defensa.
- Comprobar la evolución de la fatiga psíquica por medio de la RPE a lo largo del tiempo de creación de una línea de defensa.

1.-1.- Medios de control de la carga interna empleados en el estudio.

Como medios para el control de la carga interna del esfuerzo desarrollado por los EPEIF se emplearon las siguientes:

- La frecuencia cardíaca (FC)
- La concentración de lactato en sangre



- La percepción subjetiva del esfuerzo (RPE)

Estas tres formas de cuantificar la carga de esfuerzo ha sido empleada tradicionalmente en deportes tanto de equipos como individuales y su aplicación para la valoración de los EPEIF es de gran utilidad.

1.1.1.- La Frecuencia Cardíaca como medio de control de la carga de trabajo.

En múltiples estudios se ha empleado la frecuencia cardíaca como forma de control de la carga de entrenamiento en deportes. Autores como Alexiou y Coutts (2008), Borresen y Lambert (2008) o Cuadrado-Reyes (2010) lo emplean en diferentes trabajos, siendo una forma útil y simple de controlar el esfuerzo realizado por el deportista en cada momento del esfuerzo.

1.1.2.- La concentración de lactato en sangre como medio de control de la carga de trabajo.

La concentración de lactato en sangre, ha sido igualmente otra forma tradicional de calcular la carga de esfuerzo desarrollada por los deportistas. Autores como Coutts, Rampinini, Marcora, Castagna e Impellizzeri (2009) o Desgorces, Sénegas, Garcia Decker y Noirez (2007) lo utilizan para la valoración de los deportistas, siendo un método objetivo y preciso para la valoración del esfuerzo realizado por el trabajador.

1.1.3.- La percepción subjetiva del esfuerzo como medio de control de la carga de trabajo.

La RPE, ha sido desde 1962 una herramienta subjetiva y válida para la valoración del esfuerzo realizado por parte de los deportistas. Fue Borg quien en 1962 creó este método consistente en una tabla donde el deportista expone de forma subjetiva el esfuerzo que está desarrollando en el momento concreto. Se ha empleado en múltiples estudios dentro del ámbito del deporte y se puede emplear para la valoración física de trabajadores en diferentes ámbitos.

2.- DESARROLLO DEL ESTUDIO.-

2.1.- Trabajadores participantes en el estudio.-

En el estudio participaron 8 sujetos pertenecientes a un Retén helitransportado de élite. Las características de los sujetos se describen en la tabla 1.

Tabla 1: Datos de sujetos participantes en el estudio. N = 8.

	EDAD (años)	AÑOS EXPE (años)	ALTURA (cm)	PESO (kg)	FC máx (ppm)
PROMEDIO	30	5,87	172,5	70,81	183,6
DT	5,87	4,79	6,45	7,04	9,89



Todos los sujetos participaron de forma voluntaria en la investigación. Todos fueron informados del propósito del estudio y se obtuvo el consentimiento por escrito de cada uno de ellos.

2.2.- Procedimiento de realización.-

La experimentación se dividió en dos fases realizadas en dos días diferentes, con 48 horas de recuperación entre el primer y segundo día.

En el primer día, los participantes en el estudio, realizaron una prueba de esfuerzo máxima en cinta, para valorar la FC máx. Se aplicó el protocolo del test de Léger – Boucher, donde los sujetos comenzaban a 8 km/h incrementándose 0,5 km/h cada minuto. La prueba finalizaba cuando el sujeto no podía mantener el ritmo de carrera.

En el segundo día de investigación, se confeccionaron dos grupos homogéneos tanto en condición física como en experiencia y habilidad con la herramienta de trabajo. Los grupos fueron confeccionados por 3 especialistas, uno de ellos jefe del retén, por lo que se crearon dos grupos de trabajo muy parecidos para elaborar el estudio de campo.

El Estudio de Campo:

Se crearon dos grupos, el primero, donde se trabajó durante treinta minutos sin recuperación alguna, y el segundo donde se trabajó con tres minutos de recuperación por cada diez de trabajo, hasta completar treinta minutos totales de esfuerzo.

Se simuló una situación real de fuego, donde los trabajadores construían una línea de defensa. Ambos grupos fueron confeccionados para comparar los efectos que tenían una propuesta de trabajo y otra sobre las variables fisiológicas comentadas y el rendimiento interpretado en metros cuadrados construidos.

En el estudio, de campo, se empleó un pulaski y tres azadas. El primer EPEIF abría la zanja con el pulaski, para que posteriormente los otros tres trabajadores limpiaran la zona con las azadas.



Figura 26. Cinco EPEIF en labores de realización de línea de defensa



2.3.- Material empleado en la investigación.-

Para el desarrollo del estudio se empleó el siguiente material:

Cinta rodante, con posibilidad de manipulación de la velocidad.

5 medidores de FC los cuales registraban cada un segundo de prueba.



Figura 27. Colocación de pulsómetros para la monitorización de la frecuencia cardiaca

- Tabla de percepción del esfuerzo (RPE) de 15 puntos (Borg, 1962).
- Analizador de Lactato portátil con lancetas y reactivos.



Figura 28. Toma de concentración de lactato en sangre



- 1 pulaski.
- 3 azadas.
- Impedanciómetro.
- Cintas métricas.
- Termómetro.
- Tallímetro.
- Ordenador portátil.
- Software para la introducción e interpretación de datos



Figura 29. Detalles del material empleado para la valoración de la carga de trabajo

3.- RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ESTUDIO.-

A continuación se exponen los resultados obtenidos en la experimentación. Como se comentó anteriormente, dos grupos homogéneamente diseñados realizaron sendas pruebas.

3.1.- Comparativa de la Frecuencia Cardíaca.-

En las figuras 29.1 y 29.2, se puede observar la distribución de la frecuencia cardíaca a lo largo de la prueba en ambos grupos de trabajo a lo largo de los 30 minutos. En la figura 29.1 se refleja el tiempo total medio de los sujetos durante la realización de la línea de defensa sin descanso, y se observó que los valores de frecuencia cardíaca son del 65% en la franja de máxima intensidad, del 30% en la franja submáxima y del 5% en la franja menos intensa. Sin embargo, esa distribución, difiere con la expuesta en la figura 29.2 sobre la distribución de la FC en el grupo con recuperación. Este grupo mantiene valores más altos de esfuerzo en relación al primero donde no se ofrece posibilidad de recuperación.



Figura 29.1: Distribución de la FC a lo largo de los 30 minutos de esfuerzo. Grupo sin recuperación.



Figura 29.2: Distribución de la FC a lo largo de los 30 minutos de esfuerzo. Grupo con recuperación.

De forma gráfica podemos observar las comparaciones entre ambos grupos en la figura 29.3.

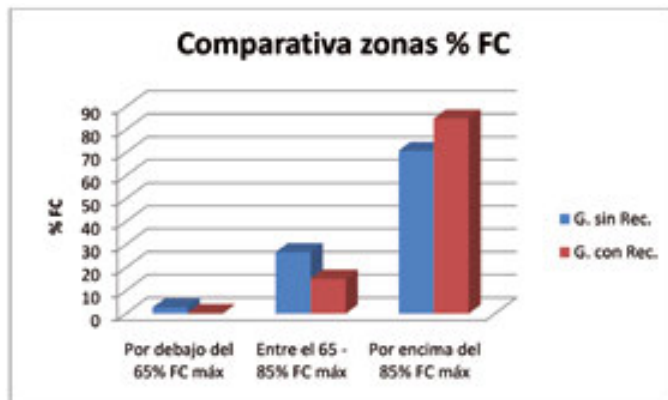


Figura 29.33: Comparativa de zonas de esfuerzo de FC entre los grupos con recuperación y sin recuperación.



Las medias obtenidas del esfuerzo total en los 30 minutos de trabajo, muestran cómo podemos observar en la tabla 2, que la frecuencia cardíaca máxima expresada en valores relativos es mayor en el grupo 2 (con recuperación) que en el grupo 1 (sin recuperación).

Tabla 2: Frecuencia cardíaca media de ambos grupos en valores relativos.

% DE TRABAJO DE FRECUENCIA CARDIACA MEDIA	
SIN RECUPERACIÓN	CON RECUPERACIÓN
82	88
87	90
91	90
83	93
85,75% FC máx	90,25% FC máx

De forma gráfica se puede observar lo anteriormente expuesto en la tabla 2. Los resultados muestran que el grupo que dosificó y realizó intervalos de esfuerzo con recuperación, pudo mantener mayores niveles de %FC máx media a lo largo de los 30 minutos de esfuerzo (figura 29.4).

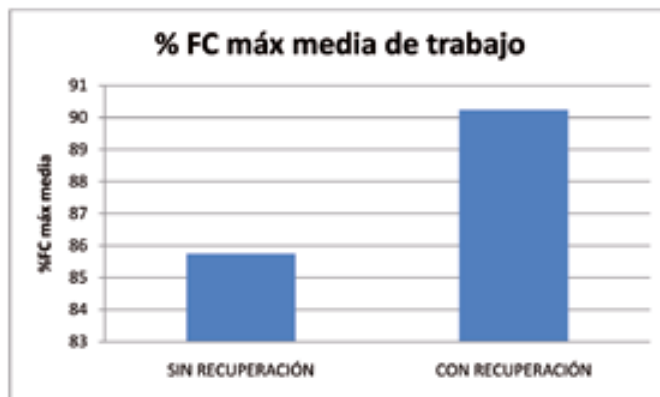


Figura 29.4: Frecuencia cardíaca media de ambos grupos en valores relativos.

3.2.- Rendimiento en metros cuadrados.-

Se muestran a continuación los resultados obtenidos a lo que el rendimiento se refiere. Como comentamos anteriormente, se cuantificó el rendimiento total de ambos grupos, y se hizo midiendo los metros totales realizados de línea de defensa. La línea de defensa tenía un metro de anchura, y se obtuvieron los resultados mostrados en la figura 29.5.



Figura 29.5: Rendimiento medido en metros cuadrados. Comparativa entre ambos grupos.

El grupo que realizó la prueba con recuperación, obtuvo un mayor rendimiento en metros, completando la elaboración de 194,2 metros totales por 146,4 metros del grupo que no tuvo opción a recuperar.

3.3.- Evolución de la Percepción Subjetiva del Esfuerzo a lo largo de la prueba.-

La RPE, fue observada a lo largo de la prueba en ambos grupos. Como podemos observar en las figuras 29.6 y 29.7, no existen grandes diferencias entre ambos grupos, aunque si podemos percibir un pequeño aumento de la RPE en el grupo que no recuperó con respecto al que si recuperó.



Figura 29.6: Evolución de la RPE. Grupo sin recuperación.



Figura 29.7: Evolución de la RPE. Grupo con recuperación.



3.4.- Concentración de Lactato en sangre.-

En la figura 29.8 se muestra la concentración de lactato en sangre de forma conjunta de los ocho sujetos participantes en el estudio. Se muestran los valores antes de comenzar el esfuerzo y posteriormente a los 10, 20 y 30 minutos de esfuerzo, obteniéndose un incremento de la concentración de lactato de la última toma en relación a la primera de 3,1 mmol/l.

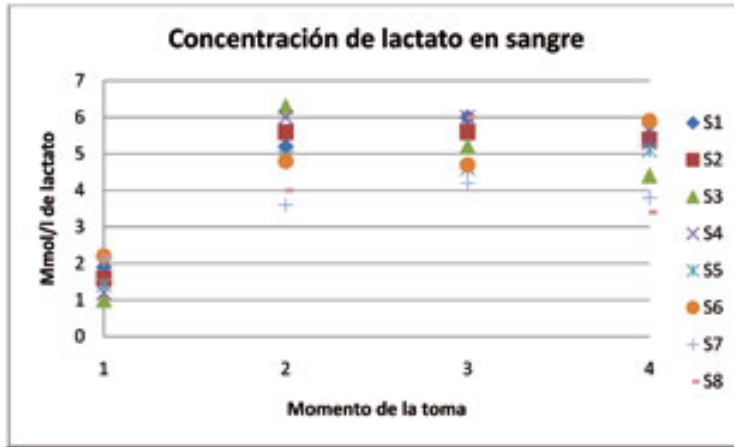


Figura 29.8: Evolución de la concentración de lactato en sangre de los 8 sujetos a lo largo de la prueba.

Tabla 3: Incremento de la concentración de lactato en sangre media a lo largo de la prueba.

	0´	10´	20´	30´	incremento
Conc. Lactato Media (mmol/l)	1,7	5	5,2	4,9	3,1

3.5.- Pérdida de peso antes y después de la Prueba.-

Se observó también la pérdida de peso durante la prueba, obteniéndose los resultados expuestos en la tabla 4.

Tabla 4: Peso antes y después de la prueba.

SUJETO	PESO (antes)	PESO (después)	TOTALES
1	72	69,9	-2,1
2	68,4	67	-1,4
3	82	80,6	-1,4
4	76,6	75,6	-1
5	67,4	65,6	-1,8
6	71,2	70	-1,2
7	57,8	56,9	-0,9
8	71,1	70,4	-0,7
PROMEDIO			-1,312
DT			0,467

La prueba se realizó a 36°C de temperatura.



4.- JUSTIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS.-

Con este estudio hemos demostrado la importancia que tienen los tiempos de recuperación en el rendimiento del especialista en extinción de incendios. Los resultados muestran que la recuperación entre los tramos de esfuerzo es vital para mantener unos niveles de rendimiento óptimo, así como para mantener unos parámetros de seguridad y salud para poder reaccionar ante un imprevisto dado por la variabilidad de la dirección del fuego, dejando siempre una reserva en la capacidad física del EPEIF.

Según argumentaciones expuestas por Willmore y Costill (2004), la frecuencia cardiaca se ve influenciada por diferentes factores. Entre otros, el calor será uno de los principales motivos de aumento de la frecuencia cardiaca. Esta circunstancia unida a la alta intensidad de esfuerzos que requieren las labores de extinción de incendios, favorecen los valores altos de FC experimentados por parte de los EPEIF. En concreto la prueba como hemos reflejado en el apartado 3.5, se realizó a 36°C, siendo esta superior en una labor real de extinción de incendios.

Los datos obtenidos en relación a la frecuencia cardiaca nos llevan a pensar que con una correcta recuperación el EPEIF, será capaz de aguantar en valores más altos en los que a la FC se refiere. Los pequeños tiempos de recuperación servirán para que los trabajadores recuperen y siempre mantengan una reserva energética para aguardarse del fuego en un momento determinado de complicación en el incendio. Podemos observar que el grupo que recuperó también fue capaz de construir bastante más metros de línea de defensa que el grupo que no recuperó. Si unimos esta circunstancia a la posibilidad de trabajar en altas franjas de esfuerzo, damos un argumento adicional a la necesidad de la recuperación física por parte del EPEIF durante su jornada de trabajo, ya que los trabajadores que recuperaban, fueron capaces de obtener mejores resultados en su trabajo.

La forma de distribuir e interpretar los datos fue utilizando las franjas de esfuerzo, por debajo del 65%, entre el 65 y el 85% y por encima del 85%. Se vio interesante esta distribución de la frecuencia cardiaca en zonas, ya que basándonos en otros autores (Alexiou y Coutts, 2008; Barbero, Granda y Soto, 2004; Edwards, 1993; Eniseler, 2005; Lucía et al., 2003) también realizan la distribución del esfuerzo en % FC y VO₂, y hemos extrapolado formas de valoración física realizadas en deportes colectivos a situaciones de labores de extinción de incendios.

En nuestro caso, los datos obtenidos en frecuencia cardiaca, podemos igualmente expresarlos en %VO₂. Siguiendo estudios de Londeree y Ames (1976), podríamos estimar de forma indirecta los porcentajes de VO₂, por lo que el 65% FC máx equivaldría al 47% del VO₂ máx y el 85% FC máx al 75% del VO₂ máx.

Extrapolando clasificaciones de entrenamiento expuestas por García Manso, Navarro y Ruíz (1996), la forma propuesta de trabajo correspondería



a un esfuerzo calificado como fraccionado aeróbico largo (extensivo) donde los tiempos de tres minutos intermedios entre los esfuerzos, servirán para recuperar y mantener los niveles de rendimiento en las series posteriores de trabajo. Hacemos hincapié en la importancia de una buena preparación a nivel físico por parte de los EPEIF para realizar el trabajo de extinción de incendios de forma adecuada. Según Willmore y Costill (2004), un buen entrenamiento de resistencia, favorecerá una mejor recuperación del organismo en lo que la FC se refiere, por lo que el entrenamiento de resistencia será importante para mantener los niveles de trabajo. En esta línea, autores como Chiroso et al. (1999), argumentan la importancia de una buena preparación tanto física como teórica por parte de los EPEIF para un buen rendimiento y para mantener unos parámetros saludables de trabajo. Una buena propuesta de entrenamiento físico puede ser el circuito FOREX. Además de esas circunstancias debemos tener en cuenta las condiciones de trabajo durante el desarrollo del fuego, donde una correcta dosificación puede que mejore el rendimiento de los trabajadores y mejoren las condiciones de saludabilidad en el trabajo.

Por otro lado, estudios de Fink et al. (1975) muestran que los esfuerzos realizados en situaciones de calor, hará que aumenten los valores de frecuencia cardiaca así como los de consumo de Oxígeno. Por otro lado, el trabajo a altas temperaturas, conlleva un mayor uso de glucógeno por parte de los músculos y un aumento de la producción de ácido láctico. Es por ello por lo que este tipo de actividades pueden acelerar el agotamiento del glucógeno y el incremento del lactato muscular, dando así sentido a los datos obtenidos en la tabla 3, donde observamos un incremento en la producción del lactato en sangre. Por ello y siguiendo estudios realizados por Lima-Silva, De-Oliveira, Nakamura y Gevaerd (2009), aconsejamos una dieta rica en hidratos de carbono para un buen rendimiento y recuperación en los esfuerzos.

Como podemos observar en la figura 8, los valores medios durante la prueba estuvieron situados por encima de los 4 mmol/l. Según estudios mostrados por Barbany (2002) sitúa el umbral anaeróbico por encima de valores de 4 mmol/l de lactato, por lo que los datos nos dan a entender que el esfuerzo realizado por los sujetos durante la simulación del trabajo real fue de alta intensidad.

Además de todo lo comentado anteriormente deberíamos tener en cuenta la ropa utilizada por los EPEIF ya que producirá calor que podrá mermar el rendimiento del bombero. Según muestran estudios realizados por Kong, Beauchamp, Suyama y Hostler (2010) se ha intentado acelerar los procesos de enfriamiento tras el esfuerzo utilizando dispositivos específicos evitando así posibles lesiones y problemas derivados de las altas temperaturas, pero aun así el organismo sufre mucho trabajando a esas temperaturas produciéndose un descenso del rendimiento. Es por ello por lo que se tiene que velar por unos buenos niveles de esfuerzo y para ello, el descanso y la hidratación son especialmente importantes.



En relación a lo expuesto anteriormente, otra circunstancia a resaltar en nuestro estudio fue la fuerte pérdida de peso que se dio en 30 minutos de prueba. Se observó que los sujetos perdieron una media de 1,3 kg a lo largo de la prueba. Estudios de Sawka et al. (2007) muestran la importancia de la hidratación durante la realización de una actividad física. La deshidratación provocará una merma en el rendimiento del trabajador, ya que no podrá mantener unos niveles óptimos de rendimiento. Si a la deshidratación le sumamos el calor propio de un fuego, se incrementará el riesgo por agotamiento (McLellan, Cheung y Latzka, 1999; Sawka, et al. 1992). Autores como Sawka et al., o Hendrie et al. (1997) argumentan que la hidratación será importante tanto antes como durante y después de la práctica de la actividad física y recomienda bebidas con carbohidratos ya que aportarían más beneficios que el agua sola. Según Montain, Chevront y Sawka (2006), la no reposición de líquido durante la actividad física puede traer consigo una deshidratación excesiva y con ello problemas sobre el rendimiento y la salud de los trabajadores.

Por otro lado sería igualmente de mucha importancia reponer los líquidos perdidos tras la finalización de la jornada laboral. Estudios de Shirreffs y Maughan (1998) argumentan la necesidad de ingerir 1,5 litros por cada kilogramo de peso corporal perdido. Igualmente Sawka et al. (2007) recomienda bebidas ricas en sodio para una mejor recuperación tras la actividad física. Según investigaciones realizadas por Casa et al. (2005) y Chevront et al. (2003) la pérdida de peso tras la actividad, por encima del 2% del peso corporal, traerá consigo disminución de la capacidad física y mental, por lo que se recomienda ingerir bebidas adecuadas para su recuperación.

A todos los datos obtenidos anteriormente, adherimos el uso de la RPE como forma de controlar el esfuerzo de los EPEIF durante la prueba. La RPE ha sido utilizada en multitud de ocasiones por diferentes estudiosos de la actividad física, tal y como muestran estudios de Chen, Fan y Moe (2002). Aunque autores como Cuadrado-Reyes (2010), Naclerio, Barriopedro y Rodríguez (2009) o Noble y Robertson (1996) muestran la importancia de un entrenamiento previo de varias semanas para el uso de la RPE por parte de los sujetos, nosotros hemos visto interesante el uso de esta herramienta. Se les explicó correctamente a todos los EPEIF el uso de la tabla de la percepción del esfuerzo y tuvieron un día previo de familiarización antes de la prueba de campo. No obstante, puede que no fuera tiempo suficiente para la familiarización existiendo alguna posibilidad de error.

Vemos reflejado en las figuras 6 y 7 un incremento de la percepción del esfuerzo y la fatiga general del sujeto. Como exponíamos anteriormente, el aumento de la FC, el %VO₂ y la concentración de lactato en sangre producirá un aumento de la fatiga. Esto unido al calor y la deshidratación, provocará fatiga físico – psíquica.



5.- CONCLUSIONES Y APLICACIONES PRÁCTICAS.-

Los datos obtenidos en la experimentación, nos llevan a exponer las siguientes conclusiones:

- Los tiempos de recuperación serán de importancia para el correcto desarrollo del trabajo por parte de los EPEIF posibilitando desarrollar un trabajo en una franja de esfuerzo de FC mayor que si la actividad se realizara sin recuperación, dando así la posibilidad a los EPEIF de trabajar a mayor intensidad cuando se intercalan periodos de descanso.
- Una recuperación y dosificación oportuna durante el trabajo, mejorará el rendimiento. Se detectó una mayor superficie trabajada cuando hay tiempo de recuperación que cuando no la hay.
- El EPEIF, pierde peso cercano a valores no saludables durante la elaboración de una línea de defensa. Será importante una correcta hidratación durante la jornada laboral, así como una correcta dieta rica en carbohidratos. La posterior rehidratación tras el trabajo será importante para minimizar posibles lesiones y problemas derivados de la deshidratación.
- Se observó que los valores medios de concentración de lactato en sangre durante la elaboración de la línea de defensa fueron por encima de 4 mmol/l de lactato, viéndose claramente los esfuerzos de intensidad alta que realizan los EPEIF durante la elaboración de una línea de defensa.
- Se ha demostrado que los valores de esfuerzo percibido por parte de los trabajadores se han ido incrementando a lo largo de la prueba, por lo que podemos decir que la fatiga físico – psíquica irá en aumento a lo largo de la elaboración de la línea de defensa.

Aunque los datos no son generalizables, ya que tendríamos que replicarlos en posteriores ocasiones, si creemos que es un primer acercamiento para encontrar una relación adecuada entre el esfuerzo y la recuperación del EPEIF para su óptimo rendimiento. Se fundamenta así la importancia del descanso, recuperación y rehidratación en estas labores de extinción de incendios.

Proponemos el uso de tiempos de recuperación entre esfuerzos intensos y una correcta hidratación para un mejor rendimiento durante la actividad por parte de los trabajadores para mantener unos parámetros saludables de trabajo y seguridad.

6.- RESULTADOS DE OTROS ESTUDIOS REALIZADOS POR FOREX QUE ARGUMENTAN LOS RESULTADOS EXPUESTOS ANTERIORMENTE.-

Se desarrolló otra experiencia con EPEIF pertenecientes a otros retenes españoles. Se realizó un protocolo similar al establecido en el trabajo anteriormente propuesto.

Catorce sujetos, pertenecientes a dos retenes helitransportados (10) y otro terrestre (4) tomaron parte en la investigación. Los datos de los sujetos



se muestran en la tabla 5. Todos fueron informados de los objetivos del estudio y firmaron el correspondiente consentimiento de participación.

Tabla 5: Datos de la muestra. N = 14

	EDAD (años)	AÑOS EXPE (años)	ALTURA (cm)	PESO (kg)	FC máx (ppm)
PROMEDIO	37,2	12	172,6	79,8	182,7
DT	6	6,4	7,4	7,5	6

Se desarrolló una prueba de campo donde los EPEIF construyeron una línea de defensa durante 30 minutos sin tiempo de recuperación durante la actividad.

Se elaboraron dos grupos de trabajo, los cuales estaban compuestos por 5 trabajadores con dos pulaskis y 3 azadas. Por otro lado se confeccionó un tercer grupo de trabajo donde participaron cuatro sujetos con un pulaski y tres azadas.

Durante la prueba se monitorizaron a los trabajadores con pulsómetros de un registro por segundo, y tanto antes como después de la prueba se pesaron y midió la concentración de lactato en sangre.

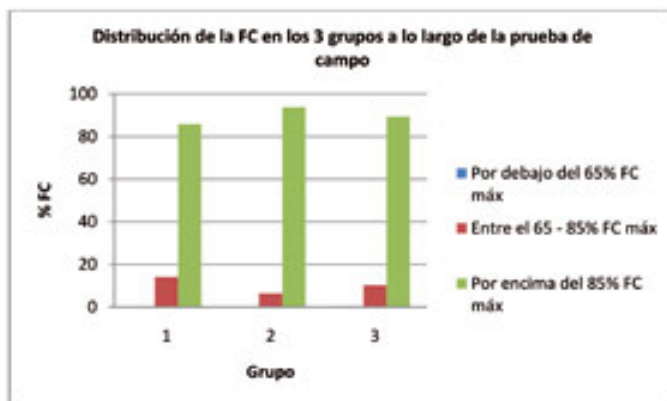


Figura 9: Resultados y comparativa de los esfuerzos realizados por los 3 grupos. Distribución de la frecuencia cardiaca desarrollada durante la prueba de campo.

Los resultados obtenidos en el estudio, confirman lo argumentado en los puntos anteriores; la intensidad del esfuerzo de un EPEIF cuando realiza una línea de defensa se desarrolla en franjas altas de frecuencia cardiaca (figura 9), se sufre una pérdida considerable de líquido (figura 10) y existe un incremento de la concentración de lactato colocándose en valores por encima de 4 mmol/l (figura 11).

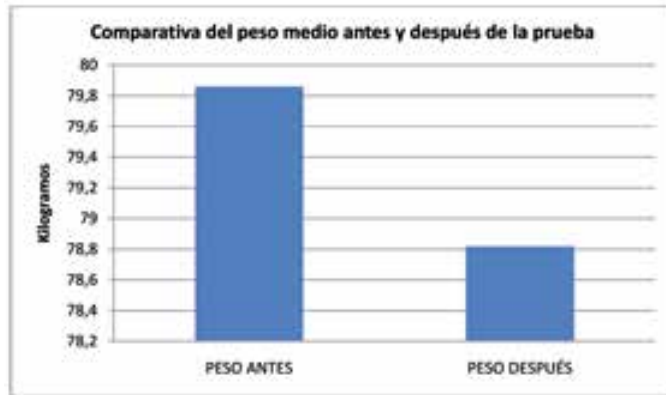


Figura 10: Comparativa del peso medio antes y después de la prueba.

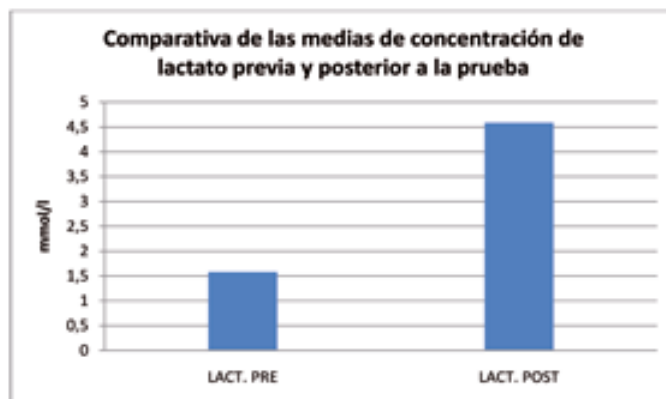


Figura 11: Comparativa de las medias de concentración de lactato previa y posterior a la prueba de campo.

Los EPEIF perdieron una media de 1,03 kg de peso a lo largo de los 30 minutos de realización de la prueba.

La intensidad desarrollada en lo que a la FC se refiere, fue muy intensa llegando a valores por encima del 85% FC máx en más del 84% del tiempo total de trabajo en los tres grupos de estudio.

La concentración de lactato en sangre incrementó en 3,01 m/mol litro tras la realización de la prueba, dando así muestras de la alta intensidad del ejercicio.

Finalmente, los datos obtenidos en la experiencia realizada con estos retenes, nos confirman la alta intensidad del esfuerzo que desarrollan los EPEIF durante la elaboración de una línea de defensa y la importancia de una correcta hidratación, dosificación y preparación física para soportar la carga cotidiana de trabajo.

A firefighter in full gear, including a helmet, orange and green uniform, and gloves, is captured in the middle of swinging a large axe. The firefighter is positioned in a forest with many trees and some brush. The scene is brightly lit, suggesting daylight. The text 'BLOQUE 2' is overlaid in large white letters at the top of the image.

BLOQUE 2

**FACTORES A CONTROLAR
PARA LA PREVENCIÓN DE
LAS ENFERMEDADES
LABORALES**

CAPÍTULO 6



**LAS ENFERMEDADES Y ACCIDENTES
DE TRABAJO EN EL ÁMBITO FORESTAL**



El alto componente físico y la variabilidad del medio, predisponen al EPEIF a cargas de trabajo elevadas, y como consecuencia, también una alta potencialidad de situaciones de daño corporal.

Para ubicar las lesiones en el ámbito laboral es importante diferenciar dos posibles orígenes causales que, como términos, a veces se utilizan indistintamente. Habrá que distinguir semánticamente entre enfermedad profesional y accidente de trabajo.

La enfermedad profesional, se define como cualquier deterioro de la salud del trabajador que tiene su origen en las condiciones laborales, y que se manifiesta con el paso del tiempo.

El accidente de trabajo, se define como un suceso puntual derivado del trabajo o que ocurre durante el mismo, pueden ir desde lesiones menores hasta incluso lesiones mortales.

ACCIDENTES DE TRABAJO DEL ESPECIALISTA EN PREVENCIÓN Y EXTINGCIÓN FORESTAL

El forestal es un subsector con riesgos de pérdidas humanas por accidentes relacionados con la actividad directa. Cada año, en nuestro país, hay pérdidas de vidas humanas durante las labores de extinción incendios forestales.

Los accidentes de trabajo son numerosos, aunque, es muy complicado dar datos concretos. Hay que significar la dificultad encontrada para obtener datos fiables sobre la siniestralidad de accidentes de trabajo en la actividad forestal, principalmente, debido a la infradeclaración de accidentes según afirma las fuentes consultadas. Así solo podemos mostrar en estadísticas, los datos encontrados junto al resto de accidentes agrícolas. Por lo que no se han obtenido datos específicos de la siniestralidad en accidentes de trabajo se muestran los datos globales del sector agrícola del año 2008.

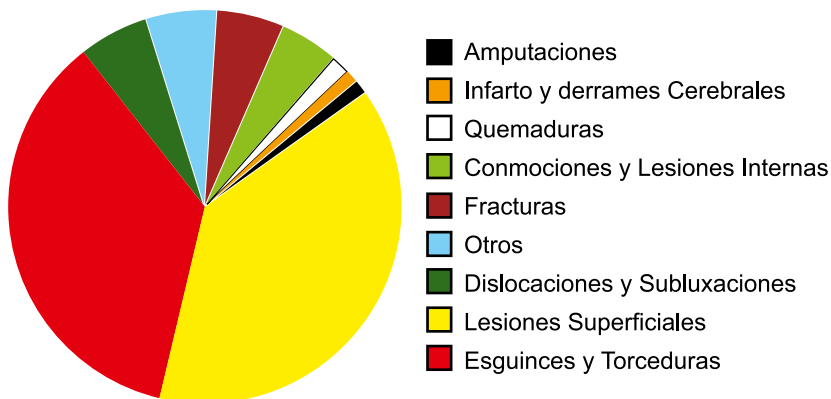


Figura 30 Gráfico creación propia. Datos oficiales en porcentajes de los accidentes de trabajo con baja en jornada de trabajo por descripción de la lesión, 2008 CNAE 020 Selvicultura, explotación forestal y actividades de los servicios relacionados con las mismas Analizando específicamente las tareas con las mismas



Analizando específicamente las tareas con peligro que se realizan en la actividad forestal vemos que estas son numerosas, abarcando desde la utilización de herramientas manuales, herramientas mecánicas, y manejo de maquinaria con el agravante de la presencia de fuego y por terrenos de gran dificultad.

Las características tan peculiares del profesional en prevención y extinción de incendios predisponen a accidentes de trabajo específicos como:

Cortes con objetos por proyección de partículas, fragmentos y objetos procedentes del uso de las herramientas.

- Quemaduras.
- Lesiones por proyección de fluidos.
- Cortes directos, golpes y choques con herramientas.
- Explosiones.
- Contactos eléctricos.
- Caídas al mismo o a distinto nivel.



Figura 31, 32 y 33 Lesiones laborales



Figura 34 Salto estacionario dentro de una actividad laboral

- Contactos térmicos.
- Contacto con sustancias cáusticas, corrosivas, y químicas.
- Exposición a polvo, ruido, vibraciones, radiaciones solares (visible, infrarrojo y ultravioleta), etc.
- Aplastamiento por desprendimiento de árboles, troncos, ramas, rocas, cables.

El riesgo de sufrir un accidente laboral es bastante alto. Destacar el riesgo por un mal uso de máquinas motosierras, y herramientas en general provistas de cuchillas, dientes o martillos. (Resumen de



riesgos para el sector forestal de la comisión nacional de seguridad y salud en el trabajo, 2006]

Aparte de la utilización de herramientas y máquinas hay un grupo numeroso de trabajadores que corren un peligro de accidente relacionados con la utilización y transporte de helicópteros.

Se debe de destacar los saltos estacionarios desde el helicóptero, ya que existe un gran peligro por la inestabilidad del terreno y por la dificultad de que el helicóptero permanezca a una distancia mínima del suelo que proporcione seguridad en el salto. La falta de propiocepción o fuerza de las piernas puede provocar esguinces, lesiones de rodilla, fracturas, y lesiones de espalda.

En la amortiguación del salto estacionario se produce una contracción ex-céntrica muy intensa de la musculatura de MII con el consiguiente riesgo de lesión muscular, especialmente si no ha habido un calentamiento previo. También hay que tener en cuenta que a nivel discal se produce un enfrentamiento de fuerzas entre las que ascienden por el impacto de la caída, y las que comprimen desde arriba por el peso del sujeto y de la mochila, por lo que es imprescindible una correcta estabilización lumbar.

Una buena preparación y el control motor adecuado de las acciones técnicas evitarían muchas de los accidentes de trabajo. El gran esfuerzo que se esta haciendo desde los diferentes estamentos y empresas está permitiendo reducir la siniestralidad, que debería ser mucho menor en la mayoría de los casos. Los accidentes pueden ser controlados en parte por una buena preparación del profesional en prevención y extinción de incendios forestales.

LA ENFERMEDAD LABORAL DEL ESPECIALISTA EN PREVENCIÓN Y EX-TINCIÓN FORESTAL

La enfermedad laboral es el exponente en el cuerpo de la actividad laboral a lo largo del tiempo. El trabajo de extinción forestal tiene una serie de movimientos y acciones técnicas que predisponen al cuerpo a estresar sus estructuras músculo esqueléticas.

Investigadores como Sharmann, (2005) muestran que hay que considerar al movimiento en sí, como productor de alteraciones y anomalías.

Hay adaptaciones histológicas asociadas a las tareas laborales cuando se repiten los mismos gestos durante muchas horas. En muchos casos es inevitable que se produzcan adaptaciones perjudiciales, sobre todo cuando no hay ejercicios compensadores paralelos a tantas horas de la jornada laboral, o cuando se produce una fatiga crónica por falta de preparación de la musculatura específica.

Los movimientos repetidos y las posturas mantenidas afectan principalmente a los tejidos blandos, provocando afecciones musculares y neurales. La





recidiva de las lesiones fruto de la repetición de las acciones laborales tienden a convertir a las lesiones musculoesqueléticas en situaciones crónicas. Acciones laborales tan físicas y repetitivas como la extinción forestal imprimen en la futura salud de los trabajadores un sello en el cuerpo, a veces irreparable.

Desde un punto de vista preventivo, hay que tener en cuenta que existe un óptimo estándar de movimiento, de modo que cuando nos desviamos de forma repetida, se crea un efecto acumulativo, que da como resultado el daño del tejido. (Martín-Hernández, 2007)

El movimiento humano implica tanto fuerzas internas como externas como sistemas mecánicos (Norkin, 1992) todas estas fuerzas son expresadas en el movimiento y sobre las distintas estructuras.

Movimientos explosivos como cortes con hachas, golpes con McLeod o batefuego son movimientos repetidos que pueden producir dolor en las articulaciones como en el hombro, la espalda, rodillas, y codos.

Para prevenir las enfermedades laborales hay que tener en cuenta muchos factores condicionantes, desde los psicológicos hasta los puramente biomecánicos. En los siguientes capítulos se exponen factores que deben tenerse en cuenta al entrar a valorar las enfermedades laborales.



Figura 35. Gestos explosivos dentro de la actividad laboral

CAPÍTULO 7



**FACTORES A CONTROLAR PARA LA
PREVENCIÓN DE LAS ENFERMEDADES
LABORALES DEL EPEIF**



En el caso del profesional en extinción y prevención laboral como se ha visto en los capítulos 3, 4 y 5 se requieren de unas capacidades donde entran en juego una carga física importante. La vida laboral se encuentra dentro de un sistema organizativo complejo con situaciones de peligro y estrés por las condiciones de entorno cambiante. Por eso, es muy importante, conocer los factores que nos ayuden a controlar y evaluar el riesgo, no solo los elementos biofísicos, sino también del entorno en el que se desarrolla la jornada laboral a nivel organizativo, humano y material.

Hay muchos más factores, pero se han seleccionado los siguientes que se consideran muy importantes para poder realizar una prevención efectiva:

- Factor biomecánico.
- Factor fisiológico.
- Factor ambiental.
- Factor Organizativo.

Factor biomecánico

El factor biomecánico debe valorar las demandas “externas” y se enfoca en predecir la respuesta muscular lesiva a un ejercicio específico. En el bloque I Gestualidad laboral del EPEIF pueden encontrarse numerosos datos descriptivos en relación al factor biomecánico según la orientación dada por nuestros especialistas en colaboración con el departamento de fisioterapia de la Universidad de Granada, para el estudio de las acciones técnicas del profesional en extinción y prevención de incendios forestales.

Las demandas externas sobre el cuerpo y la postura requerida para realizar el trabajo determinan una serie de características generales que dan una lógica interna a las acciones. En este capítulo, se muestran pequeñas apreciaciones que serán expuestas con detenimiento más adelante por segmentos corporales. Ver bloque III.

El especialista utiliza posiciones biomecánicas donde la espalda se ve comprometida en situaciones críticas asociadas con la utilización de herramientas en posiciones mantenidas, movimientos repetidos y la fatiga. Un modelo de formación para prevenir las enfermedades profesionales en el EPEIF debe tener modelos de entrenamiento con base en trabajos de orientación variada para la musculatura del tronco y sostén de posiciones de los miembros en triple flexión. Ver prevención segmentaria.

El riesgo biomecánico según (M. Trabajo. Colombia, 2010) se asumirá a partir de:

- El peso de la herramienta.





Figura 36. Riesgo biomecánico en posiciones lesivas

Localización de la carga (distancia horizontal), longitud de herramientas.

Fuerza del impacto en este caso batefuego, azada, pulaski, McLeod.

La postura en flexión del tronco (que incrementa la carga en la región lumbar).

En la preparación del especialista se tiende a sobrestimar la capacidad de fuerza isotónica de los individuos. Se ha demostrado que no siempre está en correspondencia con su efectividad biomecánica para la utilización de las herramientas. Como se verá, la fuerza general no es un valor que se muestre en los estudios como elemento preventivo.

Por ello se debe orientar el trabajo hacia la fuerza específica desde un punto de vista biomecánico.

El estrés biomecánico en la realización de gestos técnicos deben controlar principalmente (M. Trabajo Colombia, 2010) los siguientes elementos:

Los momentos generados en la columna (peso por distancia horizontal para la carga y los segmentos corporales superiores).

Velocidad del levantamiento e impacto de herramientas.

Asimetría (velocidades laterales y de giro).

Ángulo de flexión sagital.



En levantamientos muy rápidos de pesos relativamente livianos como pueden ser las herramientas en la extinción, pueden generar fuerzas de compresión que exceden los 3400 N, considerado el umbral saludable establecido por el NIOSH.



Existen sistemas de medición en el mercado para el control del peligro biomecánico con formulas, y angulaciones (destacamos entre otras RULA o Ecuación de NIOSH) que son de gran utilidad a nivel descriptivo, pero son basados en una ergonomía de observación. Esta propuesta intentará dar un paso a través de la actuación activa del sujeto, no solo descriptivo, sino de aprendizaje y de ejecución muscular consciente.

Aplicaciones prácticas en el ámbito forestal

Dentro de los peligros desde un punto de vista biomecánico podemos observar el siguiente resumen de los errores comunes de las acciones técnicas. En el libro Prevención laboral activa¹ se puede profundizar a través de 20 fichas con las acciones técnicas específicas con sus errores más comunes y potenciales lesiones.

Resumen visual de los elementos a controlar dentro de la ejecución biomecánica de los sujetos

Riesgos biomecánicos en los trabajos forestales	
Trabajar con las mano sobre la cabeza o los codo por encima de los hombros	
Elevación repetida de mano por sobre la cabeza, o codo por sobre hombro más de una vez por minuto.	
Trabajar con la espalda inclinada adelante más de 30° (sin soporte o apoyo y sin poder variar de postura)	
Trabajar con la espalda inclinada adelante más de 45° (sin soporte o apoyo y sin poder variar de postura). Más de 2 horas en total al día	
Trabajar con el cuello inclinado más de 45° (sin soporte o apoyo y sin poder variar de postura)	
Trabajar en cuclillas, más de 4 horas en total al día	
Trabajar de rodillas, más de 4 horas en total al día	
Levantar con una mano objetos de más de un kilo de peso, con agarre "en pinza",	
Con agregado de desviación de muñeca (dorsal, palmar, cubital)	
Impacto Repetido	<ol style="list-style-type: none">1. Usar la mano, palma, o la rodilla como martillo, más de 1 vez por minuto, por más de 2 horas en total al día.2. Usar la rodilla como martillo, más de 1 vez por minuto por más de 2 horas en total al día

Figura 37. Tabla Adaptación de riesgos ergonómicos en el forestal basado en archivos del Ministerio Colombia seguridad del trabajo, 2007. Creación propia.

¹ Libro de Prevención laboral activa, Federación Agroalimentaria - UGT, Editorial AIFEMA 2010



<p>Levantamiento pesado, frecuente o en posturas forzadas</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantar objetos de 35 kilos o más, una vez al día, o de 25 kilos o más, 10 o más veces al día. 2. Levantar objetos de 5 kilos o más, si se hace más de dos veces por minuto, por más de 2 horas en total al día. 3. Levantar objetos de 10 kilos o más, por sobre los hombros, bajo las rodillas o más allá del largo de brazos, más de 25 veces por día.
--	---



Muy importante dentro de la prevención de las lesión, son los movimientos repetidos en posturas asimétricas, es decir, la fuerza rotacional repetida.

Este es un elemento a controlar por su gran incidencia en el desgaste futuro de los discos y estructuras de sostén de la espalda, más si cabe cuando estas posiciones se producen con flexión acentuada de tronco debido a la compresión vertebral en los movimientos de rotación.



Otro hecho fundamental es la utilización de la herramienta es la fuerza máxima que se ejerce, la cual debería disminuirse cuando el esfuerzo se realiza por encima del nivel del hombro o cuando se utiliza la inclinación de tronco.

Son muchos los factores que se tienen en cuenta en un modelo ideal de movimiento, pero la realidad es que, a veces, el sujeto ni sabe ni puede mantener posturas en teoría ergonómicas. En la práctica, el sujeto no tiene en su esquema corporal la posición ergonómica o simplemente es incapaz, por amplitud de movimiento o resistencia, mantenerse en los parámetros ergonómicos correctos.



Figura 38. Ejemplo de entrenamiento de prevención funcional activo y prevención segmentaria, en este caso para la fuerza y estabilidad de las piernas y la región lumbopélvica

Más adelante, en el bloque V se abordará cómo preparar a través del control motor al sujeto para abordar el posicionamiento ergonómico. Además en el bloque III se realizará un recorrido por cada uno de los segmentos corporales para comprender la actuación lógica de cada estructura corporal a lo que se ha denominado **la prevención segmentaria**, para ello se basará en las últimas tendencias apoyadas en la evidencia científica.

Factor fisiológico

Los factores fisiológicos se deben utilizar para medir la carga de trabajo, la fatiga, y evalúan las respuestas fisiológicas de los trabajadores a las demandas de trabajo distribuidas a lo largo de la jornada. (M. Trabajo. Colombia, 2007)



En el EPEIF hay factores que están relacionados con la fatiga que llevan a lesiones que aumentan por la frecuencia de la repetición.

La sensación de fatiga, sea o no síntoma de otra enfermedad, nos indica que existe una necesidad de descanso, es un mecanismo regulador del organismo que aparece como una respuesta de supervivencia. Cuando aparece, nuestro cuerpo y nuestra mente ponen en marcha sistemas de defensa sin que seamos conscientes de ello: ralentizamos el ritmo de trabajo, alteramos los movimientos, hacemos más comprobaciones de las habituales y aplazamos las tareas más críticas. Todo esto ocurre cuando la fatiga ya es una realidad.

Durante el día o la noche, en las tareas de prevención y extinción de incendios forestales, sometemos a la musculatura a un trabajo casi constante, por lo que, cuanto menor sea la resistencia del sujeto, antes se agotará dicha musculatura y los valores psicobiológicos. «La resistencia muscular se define como la capacidad para superar el cansancio durante acciones musculares repetidas» (Graves, 1998).

Resistencia específica, musculatura específica

Las actividades necesitan la resistencia específica, en mayor medida para acciones con gran carga externa e interna, por lo que controlar el factor fisiológico se hace indispensable. En la prevención y la extinción de incendios donde se manejan herramientas como por ejemplo: motosierra y las solicitaciones temporales suponen altos tiempos de intervención continua con McLeod, azada, batefuego, el sujeto debe acondicionar y tener de una musculatura específica adaptada.

Cuando se valora un músculo de una persona normal sin patología inicial, es frecuente encontrar funciones deficitarias. Estos déficits se desarrollan porque en muchas ocasiones la forma específica en que una persona maneja las herramientas, hace que se desarrollen determinados músculos y atrofién otros.

Sin embargo, una vez que aparecen las sobrecargas, lesiones iniciales o dolores, el cuerpo se protege y adapta. Nicolaisen y Jorgensen encontraron que las personas que sufrían problemas graves de espalda al compararlas con personas sanas, tenían menos capacidad de resistencia en los músculos extensores del tronco. También un estudio de Luotto describió valores más bajos de resistencia en pacientes con lumbalgia. Además los valores de resistencia física han servido de predictores de la incidencia futura de lumbalgia (Biering - Sorensen, 1984).

Los pacientes que han padecido lumbalgia han demostrado tener menos fuerza de extensión del tronco que las personas sanas (Cassini, 1993). No obstante, la fuerza generada durante una contracción voluntaria máxima de los extensores del tronco no ha demostrado ser un valor predictor de futuros casos de lumbalgia (Battie, 1989), a diferencia de lo que ocurre con la resistencia.





En cuanto a las herramientas manuales y mecánicas con las que se trabaja: el peso oscila entre 2-3 Kg. hasta 4-5 Kg. cuando se trabaja con motosierras, desbrozadoras, etc.

Las acciones clásicas que componen el trabajo son, entre otras, acciones de corte, arrastre, golpeo, roza de material, transporte de carga, levantamiento de carga.

Se puede decir que se trata de un trabajo de carga media-alta que junto a la dureza de la orografía y las circunstancias ambientales, en muchas ocasiones, hace que se acumule rápidamente una fatiga muy importante. Para tener más información del efecto sobre el organismo ver capítulo.

La fatiga provoca que se desvirtúen los movimientos y se aumente el número de acciones erróneas, con una aplicación ergonómica incorrecta, aumentando el nivel de riesgo de padecer lesiones músculo esqueléticas de carácter agudo. La reiteración de estas situaciones provocará la aparición de lesiones crónicas de difícil recuperación.

Por tanto, el detrimento de los patrones de movimiento óptimos en una ejecución técnica en la realización de los trabajos de prevención y extinción de incendios forestales puede provocar a medio y largo plazo lesiones por la atrofia producida en determinados músculos o bien por la sobrecarga de otros que no deberían estar reclutados. (Martín-Hernández, 2007).

Factores ambientales

Los factores ambientales deben ser objeto de control, ya que inciden sobremanera cuando hay un exceso de carga física y/o mental en el trabajo. Es decir, cuando las exigencias de la tarea diaria superan nuestra capacidad de respuesta a lo que se suma la carga externa ambiental, ya sea **estrés emocional** o ante la **exposición a altas temperaturas** (Heil et al, 2002), intensidad del esfuerzo desarrollado (Gaskill et al, 2003), la alta inhalación de humos (Ruby et al, 2002), condiciones orográficas del terreno (Apud et al, 1999;

Kales et al, 2007), y la duración de los incendios (Ruby et al, 2002).



Figura 39. Condiciones ambientales que exigen las acciones forestales

El estrés físico y/o psíquico puede generar enfermedades crónicas relacionadas con el trabajo diario. Esto puede ocurrir en trabajos que requieren una intensa actividad o una implicación emocional fuerte, como sucede en las tareas de extinción de incendios forestales (Fernández 2010).



Como factor clave en el ámbito forestal obviamente tenemos la temperatura. Hay que tener en cuenta que la temperatura interna aumenta al hacerse más intensa la actividad o trabajo físico. Sin embargo, existe una gran variabilidad en la respuesta a la temperatura entre individuos.

Cuando sube la temperatura corporal propiciada por las demandas de la actividad que suponen los trabajos de prevención o extinción y se ve agravada por las condiciones ambientales, se reduce la capacidad de rendimiento y respuesta del trabajador. La presión ambiental a través de la aparición de la fatiga provoca, ineludiblemente, un nivel de estrés emocional que ha de controlarse



Factores organizativos

La organización de las tareas en la prevención y extinción de incendios forestales también es clave para prevenir la enfermedad laboral. La asignación de funciones a cada trabajador y el establecimiento de estructuras temporales razonables dependen fundamentalmente de la organización del trabajo en la empresa. Ver libro anterior prevención laboral activa² donde aparece una organización básica de roles y subroles del ámbito forestal adaptado al EPEIF

Otros aspectos a tener en cuenta son (M. Trabajo. Colombia, 2007):

- Tiempos de descanso y recuperación.
- Jornadas de trabajo.
- Tipo de tarea.
- Organización del proceso de trabajo.
- Aspectos organizacionales de la empresa.

La relación trabajo-descanso durante la jornada es muy importante como se observa en el capítulo 5 y 8, hay que tener en cuenta tanto de una forma objetiva (pulsaciones) como subjetiva, percepción del esfuerzo por parte del EPEIF.

No tener las herramientas adecuadas, no contar con el personal suficiente, vestimenta inadecuada para realizar las tareas, equipo de protección y de trabajo, la dificultad de rehidratación y avituallamiento en los incendios (Roberts et al, 2002), obliga a hacer un esfuerzo suplementario que provoca más situaciones de peligro tanto de accidentes como de enfermedades laborales.

Sin entrar en profundidad en los elementos motivacionales, se puede afirmar que cada individuo responde de manera diferente a la carga física y mental en el trabajo.

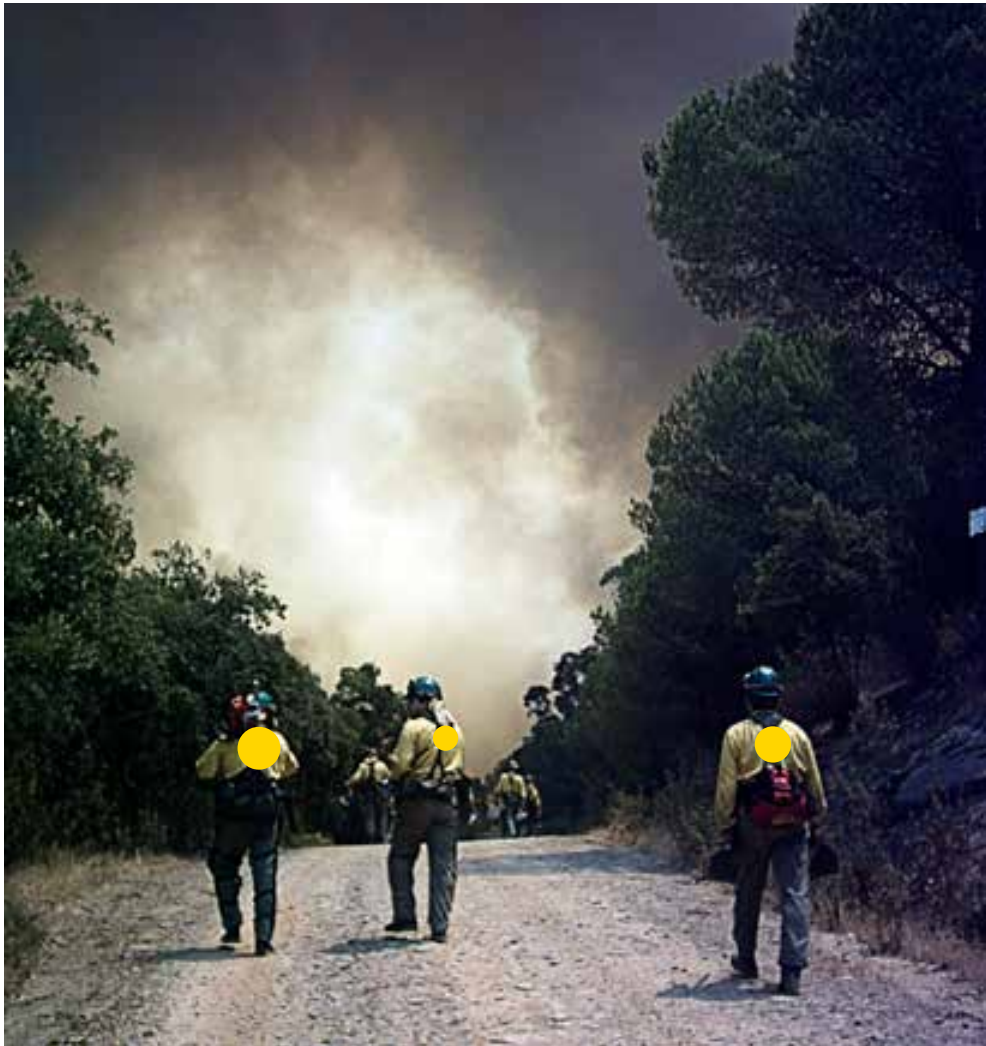
² Libro de Prevención laboral activa, Federación Agroalimentaria - UGT, Editorial AIFEMA 2010



Un trabajador motivado, por ejemplo, puede ser incapaz de percibir su propia fatiga hasta llegar al borde del agotamiento. Una persona muy poco motivada, en cambio, puede notar los primeros síntomas nada más empezar su jornada laboral.

La propuesta es que dentro de la planificación y organización anual existan programas integrados de prevención laboral activa, que cuenten con sesiones de ergonomía aplicada a las tareas de prevención y extinción de incendios forestales, junto a bloques de acondicionamiento motor y físico específico.

Esto puede evitar el efecto de la acumulación de conductas motrices de elevado riesgo para nuestro aparato músculo esquelético e incluso mejorar la percepción subjetiva del esfuerzo en las tareas laborales.



CAPÍTULO 8



ANÁLISIS DE LA PREVALENCIA DE LA LESIÓN EN EL EPEIF



En la actualidad, la prevención se centra principalmente en los elementos pasivos de la ergonomía como el diseño de herramientas y equipos. Este libro pretende romper esta tendencia poniendo el acento en el estado psicobiológico del trabajador como eje de toda la prevención.

En este sentido este estudio busca cuales son los efectos corporales que más prevalecen por la carga de una jornada laboral y la utilización de sus herramientas. Para ello hemos diseñado dos líneas diferentes que nos permitan conocer con más detenimiento como preparar a los sujetos dentro del entorno que requiere el EPEIF.

La primera perspectiva es la búsqueda de datos objetivos biofuncionales. En los capítulos 3,4 y 5 se detallan efectos de los parámetros funcionales relacionados con la fatiga y la participación muscular.

La segunda perspectiva tiene como objeto escuchar al trabajador y ver cuales son sus demandas desde lo que realmente sienten, no solo a través de los datos objetivos de los test biométricos.

La valoración del trabajador es clave para saber donde deben centrarse los esfuerzos preventivos. Hemos buscado investigar cuales son los músculos más afectados por la carga diaria, junto a ello, se ha profundizado en conocer la prevalencia del dolor para poder generar un programa de prevención eficaz y acorde con la realidad del EPEIF



Se han realizado 500 encuestas de valoración de la carga y la incidencia de las herramientas sobre los segmentos corporales. Todo dentro del marco de los resultados obtenidos del estudio de seguimiento de los riesgos generales psicosociales del personal de extinción y prevención. Federación Agroalimentaria - UGT

Las herramientas evaluadas fueron pulaski, batefuego, azada y motosierra, acciones técnicas seleccionadas por su alta carga lesiva y física. Estas acciones tiene la particularidad de ser movimientos repetidos y posturas mantenidas, que pueden llegar a afectar a los tejidos blandos, provocando afecciones musculares y neurales. La recidiva de las lesiones fruto de la repetición de las acciones laborales tienden a convertir a las lesiones musculoesqueléticas en situaciones crónicas, cuestión que evaluaremos como factor específico con el estudio de la prevalencia del dolor .

Podemos afirmar que en los programas de prevención forestal las limitaciones ergonómicas vendrán determinadas en gran medida por el estado condicional y psicosocial del trabajador, en este estudio pretendemos ubicar los contenidos preventivos y biofuncionales para la realización de una acción de entrenamiento orientado a hacia la especificidad del EPEIF.

Acciones laborales tan físicas y repetitivas como la extinción forestal desarrollada, más si cabe en muchas ocasiones en situaciones de estrés (altas temperaturas, orografía, peligro, humo etc.) imprimen un alto peaje en la salud de los trabajadores a tenor de los resultados que a continuación exponemos.



PULASKI

Análisis de la Carga física

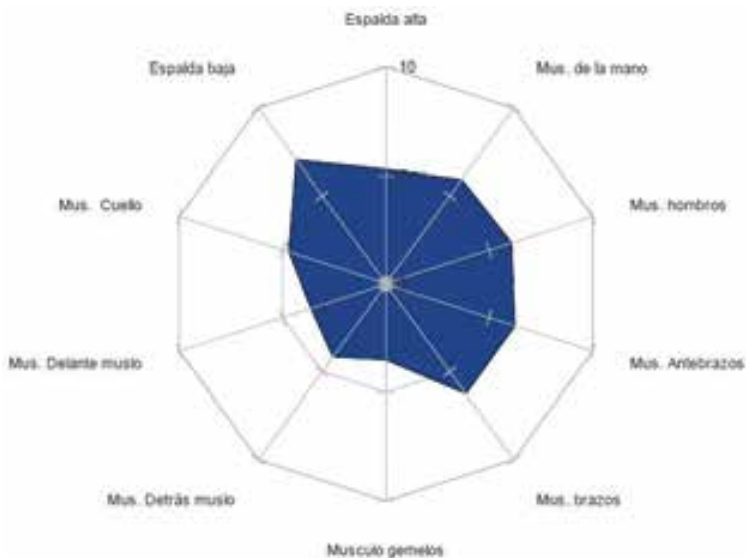


Figura 40. Nomograma de la incidencia según la percepción de la carga física sobre las estructuras corporales de el EPEIF

Como podemos ver en el gráfico, observamos como en toda la musculatura del miembro superior (mano, antebrazos, brazos y hombros), hay una percepción subjetiva de la carga física considerable, alcanzando un valor promedio de 6 sobre 10. Esto es debido a que ésta es la musculatura encargada de la



movilización y orientación de la herramienta en el espacio durante la fase de ataque, a la tracción que se realiza de la misma durante la fase de recobro en el desempeño de su función, y a su peso. Estos valores sólo son superados por el valor que alcanza la musculatura de la zona baja de la espalda, estabilizadora en todo momento de la postura a la hora de ejecutar el gesto.

Análisis de la incidencia del dolor

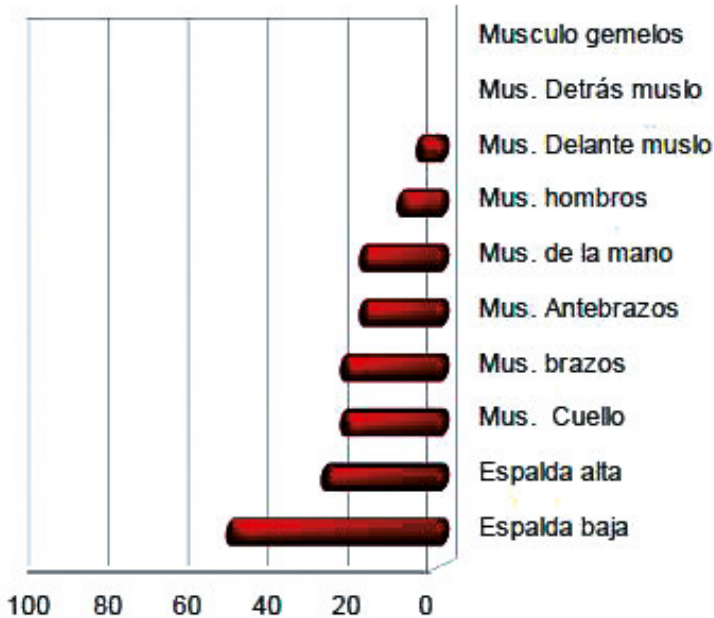


Figura 41. Gráfica en tantos por ciento de la prevalencia del dolor en la jornada del EPEIF

Por lo mencionado anteriormente, podemos observar como la incidencia de dolor en el manejo del pulaski alcanza unos valores que rondan el 20%, por lo que sería importante trabajar toda esta musculatura desde el punto de vista de la prevención de lesiones.

La musculatura del cuello y la zona alta de la espalda presentan también valores elevados debido a que se encargan de orientar la mirada en el espacio, así como de mantener la espalda erguida en el desarrollo del trabajo. Por otro lado son músculos auxiliares de la musculatura de hombros y miembro superior, ya que anclan o fijan el miembro superior al tronco.

Por último, la región baja de la espalda presenta unos valores de incidencia de dolor cercanos al 50% debido a su función estabilizadora de la espalda, sobre todo, porque los gestos se realizan en posicionamientos inadecuados, produciendo así a la larga alteraciones musculo-esqueléticas y por consiguiente, dolor en la zona.



BATEFUEGO

Análisis del EPEIF de la Carga física

Como podemos ver en este gráfico, los valores promedio de la carga física en los distintos grupos musculares analizados para el desempeño de la actividad con el batefuego no son muy elevados debido, en parte, a que la herramienta es bastante ligera. Toda la musculatura de miembro superior, en especial de los hombros, presenta los valores más elevados al ser el motor principal para la ejecución del movimiento. También presenta un pico intermedio, en lo referente a carga física subjetiva, la musculatura de la zona baja de la espalda por su papel estabilizador del tronco en las diferentes actividades del profesional de extinción de incendios.

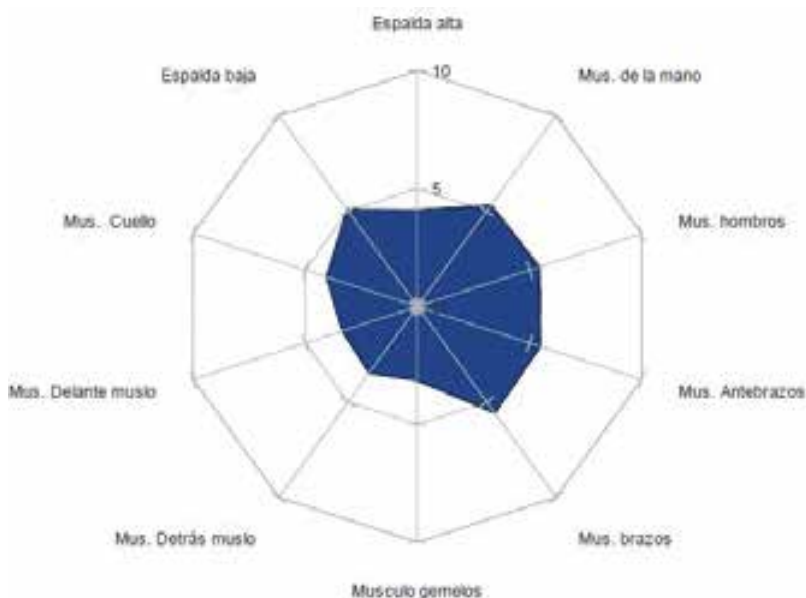


Figura 42. Nomograma de la incidencia según la percepción de la carga física sobre las estructuras corporales de el EPEIF



Análisis de la incidencia del dolor

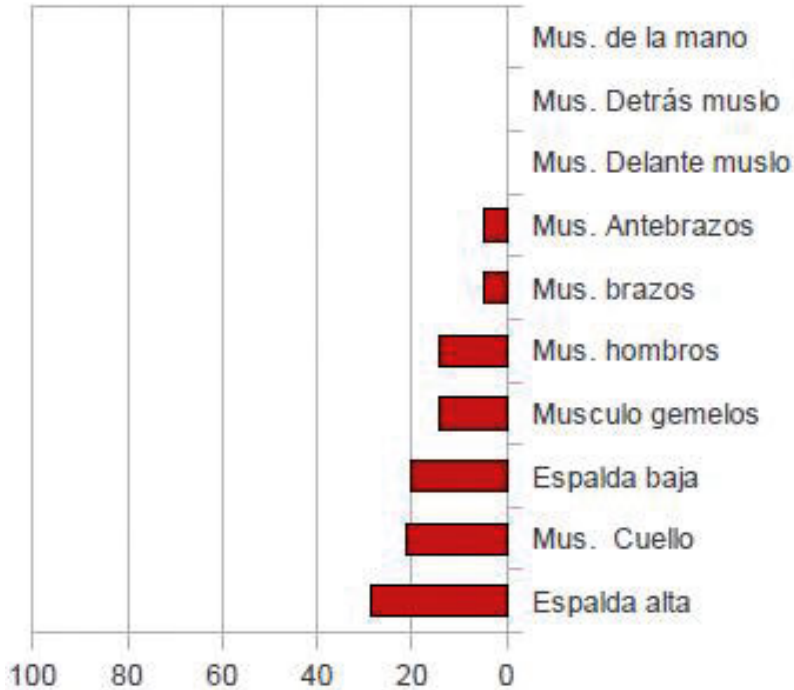


Figura 43. Gráfica en tantos por ciento de la prevalencia del dolor en la jornada del EPEIF

Como vemos en la gráfica, esta actividad presenta una incidencia de dolor menor que la anterior, el pulaski, debido en parte a un menor peso de la herramienta. Por ello vemos que la incidencia en la musculatura de brazos y antebrazos es menor del 10%. En los hombros, esta incidencia aumenta, a causa de que para el desarrollo de esta actividad es necesario superar la horizontal con los hombros, lo cual produce una mayor fatiga muscular y un conflicto a medio-largo plazo en el complejo del hombro, produciendo en la mayoría de las ocasiones tendinopatías del manguito de los rotadores en general y del músculo supraespinoso en particular.

Por otro lado, la musculatura de la zona baja de la espalda alcanza unos valores del 20% de incidencia de dolor debido, a menudo, a posicionamientos inadecuados cuando esta musculatura está haciendo la función de faja muscular estabilizadora de la espalda.

Por último, la musculatura de la espalda alta tiene un porcentaje de incidencia de dolor cercano al 30% debido a que es auxiliar o secundaria para el movimiento del miembro superior, ya que lo fija al tronco, y porque se encarga de mantener el tronco en posición erguida para el correcto desarrollo de la actividad.



MOTOSIERRA

Análisis del EPEIF de la Carga física



Figura 44. Nomograma de la incidencia según la percepción de la carga física sobre las estructuras corporales de el EPEIF

Como podemos apreciar en el gráfico, y en comparación con los anteriores, podemos afirmar sin riesgo a errar, que las actividades con motosierra tienen un riesgo potencial lesivo más importante, ya que, como se puede observar, todos los grupos musculares analizados alcanzan una puntuación promedio igual o superior a 5 sobre 10 en una escala subjetiva de carga física.

La musculatura del miembro superior en general alcanza un valor medio cercano a 7 puntos debido a que son los encargados de movilizar la herramienta, así como de orientarla en la posición adecuada. El peso, y las vibraciones que se generan durante su uso también son factores importantes que hacen que se eleve esa puntuación con respecto a las actividades anteriormente analizadas.

Por otro lado, la musculatura de espalda, tanto a nivel bajo como alto, también alcanza esta puntuación, siendo algo menor a nivel del cuello, por lo que nos hace pensar que será de vital importancia realizar unas adecuadas actividades prevención con el objetivo de que la carga física subjetiva para el trabajador sea menor y reducir las posibles lesiones que de la actividad se generen.



Análisis de la incidencia del dolor

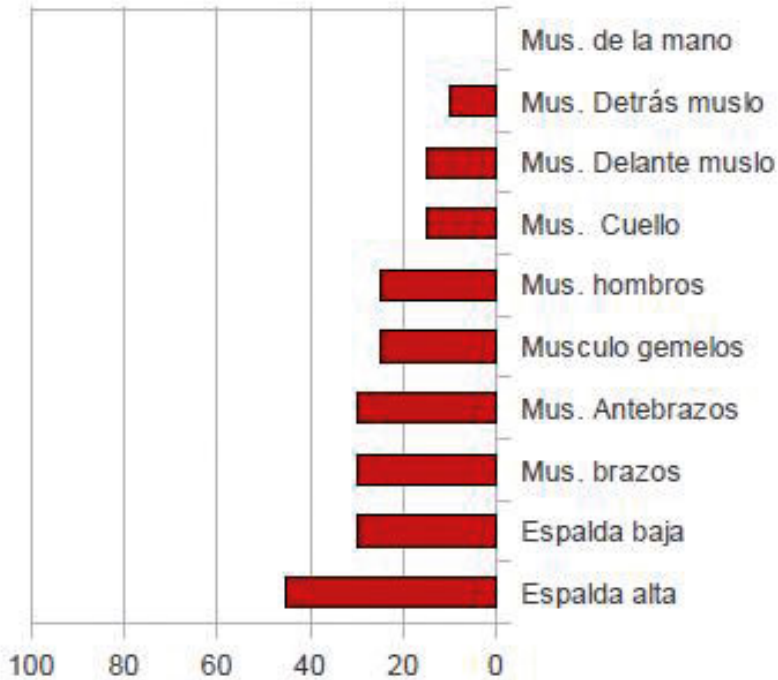


Figura 45. Gráfica en tantos por ciento de la prevalencia del dolor en la jornada del EPEIF

Como podemos observar en la gráfica, esta actividad representa una mayor incidencia de dolor que las anteriores actividades, el pulaski y el batefuego, debido, en parte, al peso de la herramienta y a las vibraciones que emite durante su funcionamiento. Por ello vemos que la incidencia en la musculatura del cuello y hombros ronda el 20% ya que se van a encargar de anclar y estabilizar el miembro superior al tronco. La musculatura de brazos y antebrazos tiene un porcentaje mayor, cercano al 30% ya que son los primeros que absorben las vibraciones emitidas y a que sostienen el peso de la herramienta.

Por otro lado, la musculatura de la zona baja de la espalda alcanza unos valores del 30% de incidencia de dolor debido, a menudo, a posicionamientos inadecuados cuando esta musculatura está haciendo la función estabilización de la espalda.

Por último, la musculatura de la espalda alta tiene un porcentaje de incidencia de dolor cercano al 50% debido a que es auxiliar o secundaria para el movimiento del miembro superior, ya que lo fija al tronco, absorbiendo las vibraciones que proceden del mismo, y porque se encarga de mantener el tronco en posición erguida para el correcto desarrollo de la actividad.



AZADA

Análisis subjetivo de la Carga física



Figura 46. Nomograma de la incidencia según la percepción de la carga física sobre las estructuras corporales de el EPEIF

Como se puede observar en el gráfico, la carga física subjetiva durante la actividad de la azada es de nivel intermedio, con valores algo superiores a 5 sobre 10 en la musculatura de la mano, antebrazos y hombros, ya que son los músculos motores del movimiento de ataque cuando se trabaja con esta herramienta.

Esa sensación subjetiva es algo superior de promedio a nivel de la musculatura alta de la espalda y de los brazos, ya que en este caso actúan como motor principal en el momento de recobro.

Con valores cercanos a 7 despunta un poco más percepción subjetiva de carga física en la musculatura de la espalda baja que como siempre actúa como estabilizadora de la región lumbar y, por consiguiente, como base sólida para correcto funcionamiento de la espalda.



Análisis de la incidencia del dolor

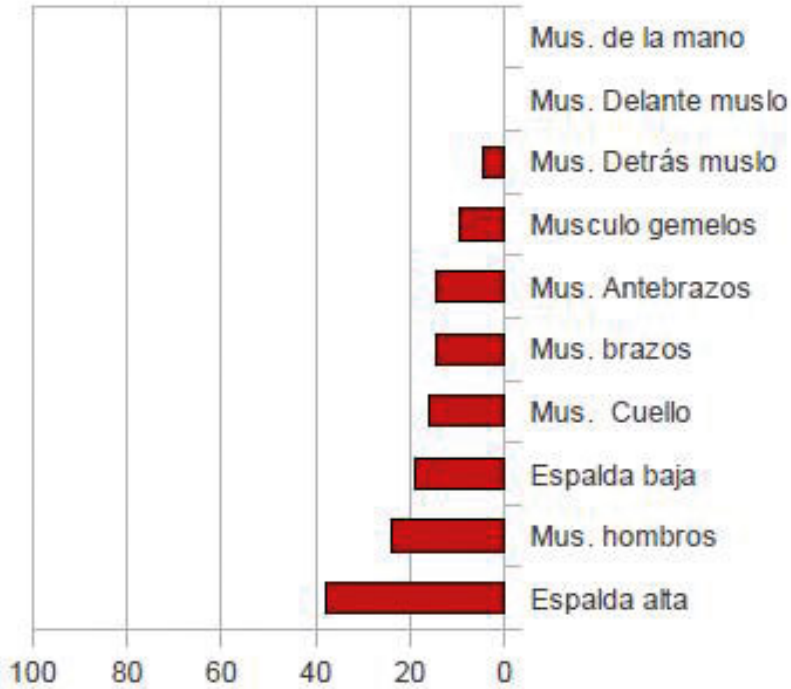


Figura 47. Gráfica en tantos por ciento de la prevalencia del dolor en la jornada del EPEIF

Como podemos ver en la gráfica, esta actividad presenta una incidencia de dolor menor que la anterior, similar a la obtenida para el pulaski. En este caso vemos que la incidencia de dolor para la musculatura de antebrazos, brazos y cuello es inferior al 20% ya que, como se ha comentado anteriormente su contracción es la responsable de la acción de ataque. En la musculatura de la zona baja de la espalda, esta incidencia aumenta rondando el 20% por el papel estabilizador que siempre desarrolla.

Por otro lado, la musculatura de los hombros alcanza unos valores superiores al 20% de incidencia de dolor debido, a menudo, a que durante la utilización de la herramienta, se superan los 90° de flexión de hombros, por lo que, al superar la horizontal, se crean conflictos musculotendinosos en la zona, que terminan produciendo dolor a medio-largo plazo.

Por último, la musculatura de la espalda alta tiene un porcentaje de incidencia de dolor cercano al 40% debido a que es auxiliar o secundaria para el movimiento del miembro superior, ya que actúa de nexo de unión al tronco, y porque se encarga de mantener la espalda en posición erguida durante el desarrollo de la actividad.



Asociación de los datos de la escala de percepción subjetiva de la carga física

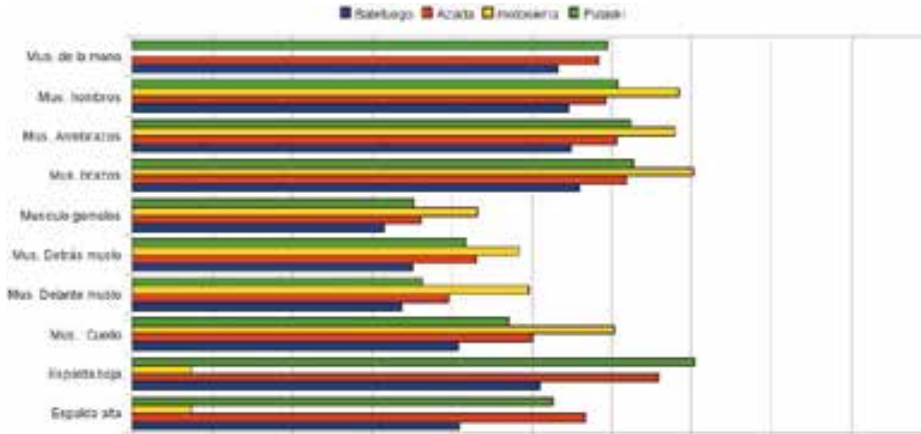


Figura 48. Gráfica de asociación de la carga física por herramienta

Tras observar este gráfico podemos ver como en las distintas regiones del cuerpo estudiadas hay una percepción subjetiva de la carga física más o menos de igual en las distintas actividades estudiadas, sin existir grandes diferencias en un grupo muscular determinado para las distintas acciones realizadas. Lo que sí se puede concluir es que hay determinados grupos musculares, como por ejemplo la musculatura de la mano, hombros, antebrazos, brazos y la espalda en general, que tienen una mayor percepción de carga física subjetiva en general, y por tanto, son los grupos musculares donde hay que entrenar de manera más importante, así como reeducar en el buen manejo y desempeño de las actividades con el fin de reducir dicha percepción subjetiva de carga física.

Asociación del porcentaje de incidencia del dolor de los segmentos corporales por herramienta

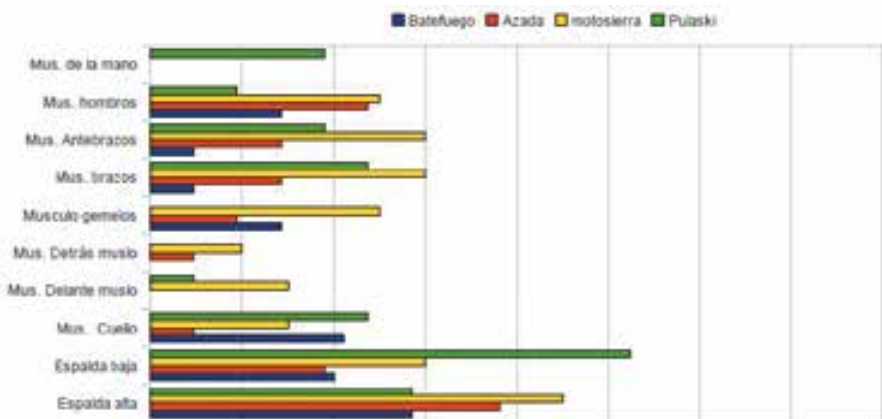


Figura 49. Gráfica en tantos por ciento de la prevalencia del dolor en la jornada del EPEIF



A nivel general, tras analizar esta gráfica podemos ver como las zonas baja y alta de la espalda son las zonas con mayor incidencia de dolor durante el uso de las herramientas estudiadas, y por tanto, de mayor número de lesiones que dificultan y a veces limitan el desempeño del trabajo para el EPEIF.

En segundo lugar, encontramos los grupos musculares referentes a la musculatura del miembro superior, que, como hemos visto anteriormente, actúa como motor principal en los movimientos de ataque y de recobro en las distintas actividades. Es por esto, que estos grupos musculares constituyen los pilares donde hay que prestar una mayor atención desde el punto de vista de la prevención laboral activa en los profesionales de extinción de incendios forestales con el objetivo de reducir su incidencia.

En un análisis más individual de las distintas actividades, podemos observar como la actividad con la motosierra es generalmente la más lesiva en todos los grupos musculares analizados, salvo en la zona baja de la espalda, donde la incidencia de dolor con el pulaski es mayor.

Por el contrario, la actividad con el batefuego, es en general, la menos lesiva para los distintos segmentos corporales estudiados.



BLOQUE 3

**LA PREVENCIÓN SEGMENTARIA
BASADA EN LA EVIDENCIA
CIENTÍFICA**

CAPÍTULO 9



ESPALDA MEDIA-BAJA



Análisis basados en la evidencia científica de las principales patologías músculo esqueléticas en el ámbito forestal

Los trastornos músculo esqueléticos representan un alto porcentaje de los accidentes laborales y enfermedades. Existen en la actualidad, numerosos estudios para entender y explorar los factores que afectan el desarrollo de los trastornos músculo esquelético. Una buena programación de prevención debe contener pautas claras para proporcionar estrategias eficaces de control de los trastornos músculo esqueléticos.

Existe una evidencia científica creciente que demuestra la eficacia de estas nuevas medidas, tanto desde el punto de vista sanitario, como laboral y económico. Aunque su aplicación obliga a cambiar la forma de prevenir y modificar drásticamente el manejo tradicional.

Uno de los factores más importantes que permite que las estrategias de control sean eficaces es el factor biomecánico y su conocimiento preciso. Además del desarrollo e implementación de programas ergonómicos permanentes que abarquen a la intervención primaria, secundaria y terciaria (NIOSH, 2010)

Este traslado de experiencias y estrategias preventivas, ya instauradas en numerosas actividades laborales, debería ser una preocupación base dentro de los sistemas de prevención de los trastornos músculo esqueléticos.

¿QUE HACER para generar un plan de prevención?

No siempre es fácil saber en que basarse para crear un programa específico. En estos capítulos, se desarrolla cada segmento músculo esquelético específicamente, en base a las últimas tendencias de prevención basadas en evidencias científicas. En el capítulo 20 se aborda con más detenimiento la planificación de contenidos.

Un correcto desarrollo de los programas formativos necesita un conocimiento preciso de los principales segmentos corporales. Estos deben ser considerados a la hora de proponer las tareas, entrenamientos, trabajos ergonómicos, estructuras de la jornada, etc. A continuación, se expone todo un conocimiento teórico-práctico de los principales segmentos lesionales y las patologías forestales más frecuentes partiendo de la Medicina Basada en la Evidencia (MBE)

La columna vertebral: inestabilidad y coordinación

La columna vertebral humana es una estructura mecánicamente inestable que requiere de la constante activación muscular para asumir y mantener una posición vertical. La coordinación de los esfuerzos musculares necesita contracción muscular activa, rigidez muscular y respuestas reflejas (McGill, 1998; Panjabi, 1989). Los patrones de reclutamiento deben cambiar continuamente en función de la alineación postural y la tarea (Stokes & Gardner Morse, 2003; Hodges y Gandevia, 2000).



Figura 50. Musculatura de la espalda.
Ver bibliografía gráfica

Cualquier músculo con una amplitud de activación o regulación inapropiada puede producir inestabilidad.

Durante las actividades dinámicas los músculos de la columna son activados con el fin de atenuar las aceleraciones en la cabeza (Prince, 1994), proporcionando así una referencia estable para la información visual y vestibular.

Los músculos del tronco llevan a cabo una serie de funciones vitales como: la respiración, los reflejos de protección, los estornudos, la tos, la estabilización del cuerpo en el espacio y el ajuste en la estabilidad frente a los cambios de posición, así como la anticipación y la respuesta a las necesidades de carga externa, proporcionando la base de apoyo necesaria para estabilizar la visión.

La coordinación de estas tareas tan dispares debe permitir llevar a cabo al mismo tiempo más de un objetivo funcional, realizado a menudo, por el mismo músculo. (Hodges y Gandevia, 2000; Iscoe, 1998).

En los países industrializados el dolor lumbar es considerado un problema de salud pública de primera línea y en el lugar de trabajo ha sido catalogado como uno de los desastres de los siglos XX y XXI.



El dolor lumbar laboral es tan antiguo como el desarrollo de las sociedades, el primer caso de dolor lumbar en el lugar de trabajo fue registrado durante la construcción de las pirámides de Egipto, en 2780 AC (Brand 1987). En el ámbito forestal supone una gran carga lesiva en el profesional en extinción y prevención de incendios forestales.



Figura 51. Lesión Lumbar. Ver bibliografía gráfica



Hay un auténtico entramado de clínicas, seguros, terapeutas, médicos etc. y en realidad no se controla este tipo de afección, tanto es así, que pese a la continua inversión en ergonomía y el progreso de las técnicas quirúrgicas, los costes derivados de la lumbalgia laboral aumentan más rápidamente que el del resto de los motivos de baja laboral (Nachemson A, 2004).

Según las últimas investigaciones, el tratamiento que tradicionalmente se ha estado otorgando a los pacientes con dolencias de espalda parece no ser el más adecuado. Las últimas estadísticas demuestran que el manejo clásico de la lumbalgia laboral ha fracasado

La IASP (International Association for the Study of Pain o Asociación Internacional para el Estudio del Dolor) reconoce diferentes formas de dolor responsables de queja en la región baja de la espalda: dolor lumbar, dolor pélvico o dolor lumbopélvico.

Estas definiciones explícitamente localizan el dolor como percibido en la región lumbar y/o sacra de la columna vertebral. Colectivamente abarcan las siguientes regiones:

Por arriba con una línea transversa a través del proceso espinoso de T12.

Por abajo con una línea transversa a través de la articulación sacro cóccigea.

Lateralmente por líneas verticales tangenciales a los contornos laterales del musculo dorsal largo o erector espinal, continuando con líneas imaginarias que pasan a través de las EIPS y EIPI.

El dolor lumbar como entidad clínica

Afecta a más del 80% de la población.

La mayoría (50-80%) se recupera en 4-6 semanas.

Entre el 40-80% de posibilidades de recurrencia en los siguientes 12 meses.

El 45% de las personas que sufren dolor lumbar agudo evolucionaran a crónico. De este porcentaje entre el 45-60% con dolor y discapacidad leve o moderada. Y entre el 8-15% con afección severa e incapacitante.

La predisposición a dolor lumbar crónico está relacionada a diversos factores físicos y psicosociales, :

Reposo total en cama mayor a 3 días.

Historia previa de dolor lumbar.



Baja forma física muscular (baja capacidad de resistencia).

Tipo de actividad: trabajo manual fuerte, levantamiento de cargas, conducción o movimientos repetitivos.

Obesidad. (2009 The Association Between Obesity and Low Back Pain; A Meta-Analysis).

Comportamientos de miedos y evitación.

Presencia de desordenes psicológicos previos o concomitantes.

Este apartado esta muy desarrollado en el libro anterior de prevención laboral activa¹

En el EPEIF, además se incrementan factores de riesgo, derivados de la propia actividad laboral, como son:

Altas Temperaturas

Deshidratación y pérdida de electrolitos.

Fatiga muscular por trabajo intenso, con rotaciones y posición de flexión



Figura 52. Situaciones de riesgo por fatiga muscular y malas posiciones

Origen inespecífico

El dolor de espalda es un elemento complejo dentro de las patologías laborales y muy variado en su origen, de hecho un alto porcentaje de casos tienen la etiqueta de inespecífico donde no se conoce su origen real y hay ausencia de resultados positivos en el diagnóstico de manifiestos daños estructurales. (O´ Sullivan, 2005)

En la práctica la mayoría de los estudios nos muestran que el dolor provoca dos reacciones, principalmente:

Incapacidad que se asocia a las alteraciones del movimiento (caracterizado por comportamientos para evitar el dolor)

¹ Libro de Prevención laboral activa, Federación Agroalimentaria - UGT, Editorial AIFEMA 2010



Incapacidad que se asocia a alteraciones en el control motor (Caracterizados por comportamientos que provocan dolor).

Ambas presentaciones parecen actuar como el mecanismo subyacente del dolor crónico de la región lumbopélvica. (O'Sullivan, 2005)

En el capítulo, veremos con mucho más detenimiento el mecanismo de producción de esta incapacidad.

Origen específico

Dentro del origen del dolor, con posibilidad de diagnóstico preciso, se encuentran las hernias de disco. Las hernias son comunes y se han demostrado como un potencial origen del dolor de espalda baja.

Las fuerzas de compresión que actúan sobre el tronco debido a una actividad pueden ocasionar un traumatismo a los músculos, ligamentos, tendones, discos y placas terminales situados en la columna vertebral. Una lesión se producirá si las fuerzas absolutas o acumulativas son superiores a la tolerancia de los tejidos blandos

Hasta la fecha los estudios epidemiológicos han encontrado asociaciones entre levantar y girar. Esta altamente corroborado que el girar conlleva un mayor riesgo en el desarrollo de hernias de disco. (Greenough y Fraser, 1994, Kelsey 1984, Mundt, 1993).



Figura 53. Fotografía del equipo de carga de la columna vertebral en flexión, extensión, compresión y torsión axial. Ver Bibliografía gráfica



Recientemente se han diseñado estudios para los movimientos de flexión repetitiva y movimientos de extensión de las unidades de la columna vertebral precedida o seguida de torsión dinámica axial, (Marshall 2008) en los que se vio claramente que para el disco los movimientos nocivos están explicados según el siguiente mecanismo biomecánico:

“Las unidades de la columna vertebral fueron probadas en una máquina servohidráulica de prueba dinámica, combinada con una plantilla personalizada que permitían la carga en flexión / extensión, torsión y compresión axial. Se obtuvieron radiografías con contraste en el plano del núcleo a intervalos regulares durante y después de la prueba mecánica. La disección final determina los patrones de lesiones del disco”.

Poniendo de manifiesto: “El examen de los discos intervertebrales, indica que la **torsión axial** en combinación con los movimientos repetitivos de flexión extensión, sin importar el orden, alentó la **laminación radial**. Mientras, la **flexión** por movimientos repetitivos de extensión sola alentó patrones de **hernia posterior o posterolateral**”. (Marshall, 2008)

Las lesiones en la espalda están relacionadas con la tolerancia, por lo que se producirá cuando se supera el límite biofísico de los tejidos blandos, ya esté relacionada con la compresión, torsión y las fuerzas tangenciales que actúan sobre el sistema.

Se han llevado a cabo muchas investigaciones para determinar la magnitud de las fuerzas en cada plano que darán como resultado una lesión músculo esquelética (Marras, 2000: Marras 1999; Waters, Putz-Anderson and Garg, 1994).

Evidencias científicas lesión de espalda

La mayoría de los pacientes que acuden al sistema de atención de la salud aquejados de dolor lumbar, no tienen ningún daño en los tejidos ni lesiones apreciables en los métodos de diagnóstico por imagen (Giesecke, Gracely, 2004).

Estos pacientes son generalmente diagnosticados de dolor lumbar inespecífico por ausencia de resultados positivos para el diagnóstico de daños estructurales. Se ha estimado que no se puede encontrar ninguna patología específica en el 85% de los casos de dolor lumbar (Waddell, 2004).

Entre los factores de riesgo biomecánico para el dolor y la lesión discal, como sabemos están: la exposición repetida a situaciones estáticas y actividades vibratorias claramente reflejadas en el día a día del trabajador forestal.

Abordando en profundidad el conocimiento de las posibles causas de dolor lumbar, en la actualidad encontramos las siguientes tendencias científicas para explicar el origen inespecífico de la mayoría de las lesiones lumbares.



Inestabilidad de la columna vertebral

Un creciente número de estudios sugieren que el LBP (low back pain o dolor lumbar bajo) y la alta tasa de recurrencia puede estar asociada a una inestabilidad de la columna vertebral. Según la Academia Americana de Cirujanos Ortopédicos, la inestabilidad ha sido definida como la respuesta anormal a las cargas aplicadas, que se caracteriza por movimiento en los segmentos de movilidad más allá de las limitaciones normales. La amplitud de movimiento en la zona de la espalda baja es la más pequeña de la columna en general.

El segmento de movimiento se compone de dos vértebras adyacentes, un disco intervertebral, distintos ligamentos y articulaciones interapofisarias.

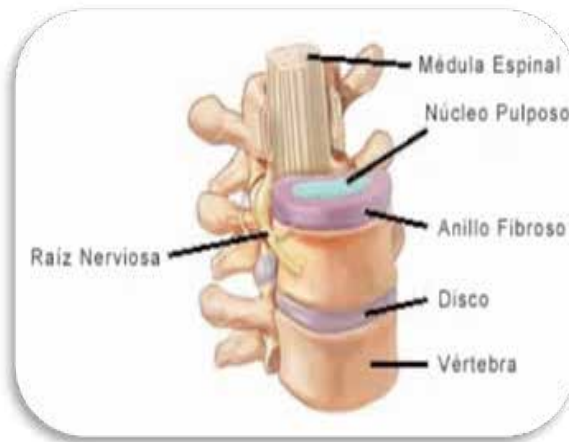


Figura 54. Estructuras básicas de la columna vertebral. Ver bibliografía gráfica

La estabilidad en el segmento de movimiento depende de los **discos intervertebrales, ligamentos y articulaciones** de las facetas o carillas articulares vertebrales que restringen la gama de movimientos para dicho segmento.

Estas estructuras son en gran medida las que definen la protección pasiva de los componentes del sistema espinal. Aparte de dichos componentes pasivos, la estabilidad de la columna también se rige por lo que se conoce como componentes activos, constituidos por los **músculos y el control neural** que regula sus acciones. Los músculos tienen una capacidad intrínseca de deformación para resistir y estabilizar las articulaciones. El control activo por parte de los nervios, el tono muscular y la fuerza ejercida por los músculos les permite mover las articulaciones o resistir cargas en función de lo que sea necesario.

Un daño en cualquiera de estos componentes pasivos o activos, como, un déficit en las acciones de los componentes activos, pueden poner en peligro su capacidad para restringir un movimiento, produciendo una respuesta anormal frente a las cargas fisiológicas en el EPEIF.

Por otro lado, hay que considerar la actividad refleja muscular-ligamento que existe en los seres humanos y animales, con la función de estabilización.





Esta actividad refleja proviene desde diferentes informaciones obtenidas a nivel propioceptivo por todas las articulaciones del cuerpo, especialmente del tobillo, rodilla, cadera, hombro, codo, y columna vertebral.

En este sentido, las conclusiones de un estudio reciente nos indican que: “Un retraso de la respuesta refleja de los músculos del tronco aumenta de manera significativa las probabilidades de sufrir una lumbalgia”. (Cholewicki, 2005)

Una respuesta anormal en los distintos segmentos de movilidad pueden dar lugar a esfuerzos excesivos o deformaciones en la columna vertebral que pueden causar lesiones. (Navalgund, 2009)

Se ha propuesto que el aumento en la activación muscular en presencia de dolor lumbar puede ser un mecanismo de protección que está presente y que tiende a aumentar el tono de la columna lumbar con el fin de aumentar su estabilidad (van Dieen, Cholewicki, 2003). Por lo tanto, la cuantificación de la carga articular se consideró de menos interés que las posibles diferencias en la rigidez articular. La rigidez de la columna lumbar es un factor importante ya que refleja la capacidad del sistema para resistir una carga o perturbación aplicada (Cholewicki y McGill, 1995).

La fatiga de los mecanismos activos puede producir inestabilidad, lo que crea un mayor riesgo de lesiones tras un esfuerzo, además la biomecánica de la tarea pueden estar alterada, por eso, el enfoque principal ha de ser a través de las estrategias de intervención muscular para una mayor estabilidad a partir del componente activo.

Un buen trabajo ergonómico y activo puede evitar una carga excesiva que conlleve al endurecimiento nocivo y el engrosamiento perjudicial de las estructuras pasivas.

Patrón y musculatura de la cadera

Muchos estudios han incluido a la musculatura de la cadera en sus análisis. Estos han demostrado que es un factor muy importante en la función del tronco y la columna vertebral, ya que tiene un papel importante en el desarrollo y la respuesta al dolor lumbar (Kankaanpää, Taimela, 1998; Leinonen, Kankaanpää, 2000; Nadler, Malanga, 2000; Nadler, Malanga, 2001; Nadler, Malanga, 2002; Gombatto, Collins, 2006).

Para entender el dolor de la espalda baja y las posibles causas de la alta tasa de recurrencia, tenemos que comprender que para la estabilidad espinal es crucial el papel de los componentes activos.

El papel de los componentes activos es importante para el mantenimiento de la estabilidad espinal, principalmente durante condiciones dinámicas (trabajar de pie, medios inestables, y situaciones diversas de estrés), más cuando se pueden producir casos de correcciones rápidas como en el caso forestal.





La activación de la cadera es un patrón de control motor de compensación, que adoptan los individuos con dolor lumbar. Este parece ser un patrón de activación muscular disfuncional, ya que no protege a estos individuos de desarrollar dolor durante una actividad de bajo nivel.

La co-activación de la cadera durante la bipedestación puede servir para compensar la incapacidad de utilizar adecuadamente músculos de la base del tronco en la estabilidad postural durante la bipedestación prolongada.

Es aconsejable hacer una reeducación para generar un buen patrón motor después de las lesiones de espalda, y evitar así el anclaje de patrones nocivos surgidos como adaptación a las lesiones



Modelo de dolor-espasmo-dolor.

Ya en 1942, Travell propuso el modelo de dolor-espasmo-dolor. La premisa que subyace de este modelo es que el dolor en un espasmo muscular produce más dolor como parte de un círculo vicioso (Simons y Travell 1981; van Dieen, Selen, 2003).

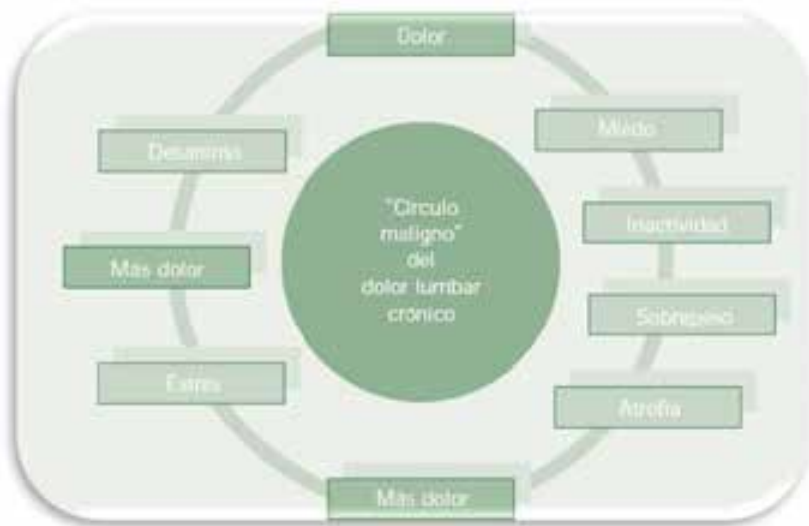



Figura 54.1. Círculo del dolor crónico. Imagen recogida del curso internacional de dolor en Reumatología (Fundación Grünenthal. Universidad de Salamanca).

Hay diferentes vías neurales propuestas para este modelo con la participación de los nociceptores periféricos que proyectan a través de las interneuronas excitatorias en motoneuronas alfa en el nivel segmentario, dando lugar a la percepción del dolor y a la creciente actividad del músculo actual con espasmo. La otra vía propuesta con la participación de nociceptores musculares periféricos que van a influir en la producción del eje a través de proyecciones excitatorias sobre las motoneuronas gamma (van Dieen, Selen, 2003). Los husos musculares pueden provocar un aumento en actividad de la motoneurona alfa, provocando una vez más un espasmo muscular.



Exposiciones repetidas a cargas mínimas pueden llegar a producir un alargamiento de las estructuras de colágeno presente en los ligamentos y tendones conocido como fluencia. Como resultado, los capilares del el músculo pueden ser comprimido y esto puede producir isquemia, favoreciendo el desgarro de las fibras musculares y la inflamación. Para complicar más el tema, el cuerpo necesita compensar la falta de estabilidad de los ligamentos y los tendones laxos, por lo que tendrá que utilizar mecanismos activos que normalmente no se requieren para realizar un movimiento normal.



El dolor provocado por lesiones de las estructuras vertebrales puede tener efectos potentes sobre las funciones de control motor del sistema nervioso central, y estas hacer efecto dominó sobre otras estructuras como veremos más adelante desde una marcha antiálgica, disminución de la circulación, rigidez de tejidos elásticos hasta incluso la transformación de las curvas de la columna vertebral

Menos evidentes son los cambios fisiológicos que subyacen tanto a nivel central como periférico. Por otro lado, es de gran importancia por la alteración de los patrones de reclutamiento muscular que se producen para proteger la articulación afectada. Estas alteraciones de los movimientos pueden iniciarse durante la fase aguda de dolor y pueden persistir, haciéndose crónicas junto al dolor por su inclusión en el funcionamiento del esquema corporal. (Navalgund, 2009)

Se ha observado que tras un período prolongado de información nociceptiva se produce una alteración del comportamiento de las neuronas de la médula espinal, pudiendo provocar cambios estructurales en la corteza motora. (Navalgund, 2009)

Se han encontrado diferencias en el control postural en respuesta a las perturbaciones posturales y el equilibrio, en estudios entre los individuos con dolor lumbar y otros sanos (Mok, Brauer, 2004; Brumagne, Janssens, 2008; Gregory, Brown, 2008).

Se ha observado la coactivación y se ha encontrado diferencias de patrones de contracción entre sujetos sanos y lesionados. (Mok, 2004), en comparación de las respuestas de equilibrio entre los individuos con dolor lumbar y individuos sanos en condiciones diversas. Se encontró que las personas con lumbalgia tenían equilibrios más pobres que los controles sanos.

No vamos a profundizar mucho en este capítulo, solo decir que a través del control motor, como veremos en capítulos posteriores se pueden hacer una adaptación efectiva sobre el sistema muscular de tensiones, ya que podemos influir sobre los grupos musculares y variar el equilibrio biomecánico, favoreciendo la salida de este círculo del dolor.

Fatiga acumulada

La recuperación de los tejidos músculo tendinosos y ligamentarios es fundamental para el bienestar y la no lesión de la espalda. Se ha demostrado el



efecto acumulativo de las cargas de la espalda y como después incluso de periodos de descanso, la recuperación de los tejidos era incompleta.

Comprender los plazos y fases para la recuperación es esencial, ya que una mejor comprensión del fenómeno de la lesión de espalda, puede conducir a un diseño óptimo de trabajo y periodos de descanso de cara a evitar lesiones futuras en la jubilación, así como permitir al sujeto abordar con salud la vida diaria paralela a la laboral.

Un estudio reciente de la Universidad estatal de Ohio (2007), afirma que los trabajadores que levantan peso necesitan descansos con **más tiempo o descansos más frecuentes** de lo que se hace habitualmente para evitar lesiones en la espalda. Este elemento habría que trasladarlo al ámbito forestal sobretodo durante la campaña de prevención.

Las personas que son nuevas en el trabajo necesitarían tomar descansos incluso con más frecuencia que los trabajadores con experiencia, ya que, el riesgo de lesión es mayor al final de un turno de trabajo. El nivel de oxígeno al final del turno indica lo difícil que es para los músculos sobreponerse al límite de la fatiga. En el ámbito forestal la rotación de plantilla es una realidad por eso los trabajadores noveles o incluso los que se incorporan cada temporada deberían tener un programa de adaptación específico o adaptaciones al final de la jornada.



Todos los indicativos e investigaciones recientes han demostrado que la fatiga muscular está relacionada con lesiones en la espalda (Marras, 2007).

Se pudo observar (Ohio, 2007) como los participantes estaban realizando el mismo trabajo al mismo ritmo durante todo el día, pero los músculos de la espalda necesitaban más oxígeno en las últimos momentos del día.

Se evaluó como incluso tomando un descanso para comer de media hora los músculos se recuperaban parcialmente de los ejercicios de la mañana, pero una vez que comenzaron a funcionar de nuevo, sus necesidades de oxígeno aumentaron considerablemente y siguió subiendo exponencialmente la demanda de oxígeno durante la tarde.

Según los datos obtenidos de los músculos, estaban teniendo una curva de fatiga muy pendiente durante la tarde.

Hay que tener en cuenta la fatiga y los periodos de recuperación necesarios para no llevar al límite de las capacidades musculares, sobretodo al final de la jornada debido a que la demanda de oxígeno al final del día es mucho más alta, incluso con periodos de descanso.



La gente tiende a tener dolor de espalda hacia el final de un turno. Además se puede observar también como el movimiento lumbar se ve afectado y los sujetos trabajan utilizando sus músculos de manera diferente, en respuesta a un sistema fatigado.



Efectos sobre la AVD: Marcha y bipedestación

En las personas con dolor lumbar (lumbalgia), la marcha esta con frecuencia alterada. Se ha sugerido que el caminar más lento es un reflejo de la presencia de dolor y/o comportamiento de evitación de miedo asociado con dolor. Puede reflejar un intento de reducir el dolor mediante la restricción de movimientos de la columna. (Vlaeyen , 2000)

En una marcha normal, los patrones de coordinación del tronco, las rotaciones de la pelvis y la actividad de los músculos del tronco son importantes para el mantenimiento de un equilibrio dinámico, con el objetivo de reducir el costo de energía y hacer frente eficazmente a las perturbaciones cuando están en movimiento.(White, 2002)

Los cambios en la actividad muscular en el dolor de espalda baja parece ir acompañado de diferentes tareas específicas como los cambios en el control muscular que se manifiestan con la alteración de los patrones de reclutamiento muscular. (Diee, 2003)

Las personas con dolor agudo inducido, así como aquellos que presentan dolor crónico lumbar, aumentan los niveles de actividad del Erector espinal de la columna lumbar o dorsal largo durante la fase de impulsión de la marcha. En condiciones normales este músculo apenas está activo. (Vogt , 2003)

En un estudio (Springer-Ver lag, 2005) se examinó en detalle las consecuencias del dolor lumbar en la coordinación del tronco, la pelvis y la actividad de los músculos al caminar en una amplia gama de velocidades estableciendo medidas tanto en tren inferior como superior. El análisis se centró en la coordinación y la variabilidad de patrones de movimiento, además de usar medidas más convencionales tales como la amplitud y longitud de la zancada.

Los movimientos angulares del tórax, columna lumbar y pelvis se registraron en tres dimensiones. Se obtuvo la conclusión de que la velocidad para caminar cómodo fue significativamente menor en el grupo de dolor lumbar. En el plano transversal, el cambio inducido por la velocidad normal en relación con la pelvis y el tórax también estuvo disminuida en los participantes con dolor de espalda baja, mostrándose valores altamente significativos a nivel lumbar y pelvis en las rotaciones con respecto al grupo control.

En todas las velocidades seleccionadas, la longitud de zancada fue más corta en el grupo de dolor lumbar que en el grupo control.

Se encontró efectos en la amplitud del pie y en la amplitud media de Erector Espinal Lumbar durante las fases de oscilación. El nivel medio de actividad electromiográfica disminuye con el caminar

En los participantes con dolor lumbar, el patrón de actividad del Erector Espinal se vio afectado en términos de aumento de la variabilidad, déficit de

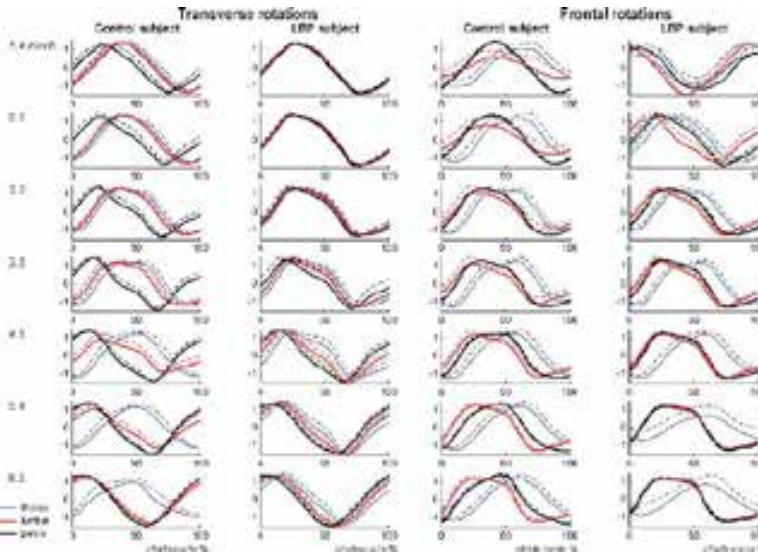


Figura 55. Pauta global del segmento rotaciones en el transversal (a la izquierda dos paneles) y frontal (a la derecha dos paneles) planos se muestran para un control y un participante con dolor lumbar. Ver bibliografía

la frecuencia y amplitud, es decir, la actividad del Erector Espinal fue menos coordinada que en personas sanas. Hay que tener en cuenta que el aumento observado en la actividad del Erector Espinal Lumbar fue significativo durante la fase de impulsión. De hecho, en lugar de ser meramente un efecto de amplitud, puede ser el resultado de estas modificaciones. [Springer-Verlag 2005]

Hay autores que ya habían indicado que los individuos con dolor lumbar ,para mejorar el control sobre sus movimientos, caminan lentamente y con más cuidado, lo que genera un mayor margen de seguridad para hacer frente a perturbaciones próximas. (Taylor, 2003)]

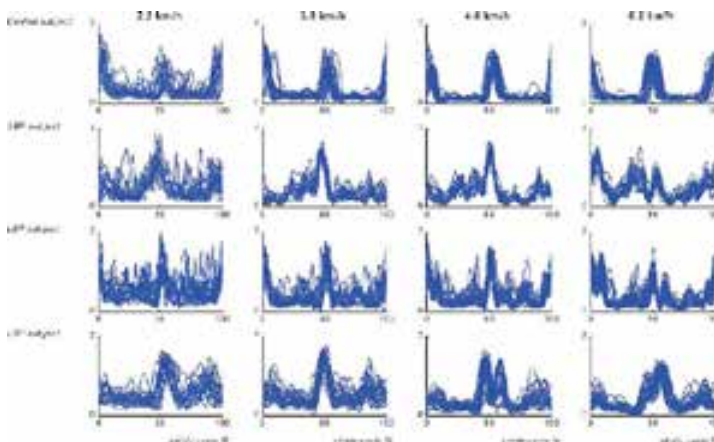


Figura 56. Series de tiempo individual de los ciclos de zancada del Erector Espinal (ES) a nivel de L4 para un control y tres participantes con dolor lumbar en las velocidades a pie de 2,2, 3,8, 4,6 y 6,2 km/h. Ver bibliografía



Este estudio afirma con datos electromiográficos que es concebible que los cambios observados en la actividad del Erector Espinal Lumbar, reflejan un intento de estabilizar la columna mediante el aumento de su rigidez para prevenir la presencia de perturbaciones imprevistas a las que el paciente no puede responder adecuadamente. Pero, además, se observó un aumento del acoplamiento entre la zona lumbar y los puntos de rotación de la pelvis para un aumento de la rigidez de la columna vertebral.

La marcha de los participantes con dolor lumbar se caracterizó por una mayor rigidez, una la coordinación cinemática menos variable en el plano transversal, y una coordinación menos estricta y más variable en el plano frontal, acompañada por mala coordinación de la actividad del Erector Espinal Lumbar. (Springer-Verlag 2005)

Esta respuesta se ve afectada en el momento preciso de la rotación de tronco y pelvis durante la marcha, pudiendo verse obstaculizada. La incapacidad para controlar este hecho puede promover la cronicidad o recurrencia del dolor lumbar e incluso constituir un factor de riesgo de dolor lumbar. Desde esta perspectiva, se ha sugerido que en personas con déficit leve del sistema nervioso central, como un desequilibrio en el reclutamiento de músculos agonistas y antagonistas del tronco y con tiempos de reacción pobres en cuanto a propiocepción, están en riesgo de desarrollar trastornos músculo esqueléticos.



Figura 57. Ejemplo de ejercicios de prevención laboral activa, para un trabajo segmentario de la zona lumbo-abdominal



Casi el 90% de las acciones forestales se realizan de pie en medio del campo. Este es otro de los factores riesgo que acompañan al trabajador forestal debe estar preparado para las eventualidades, una musculatura deficiente producto de una lesión mal curada predispondría al EPEIF a una lesión más grave.

La mayoría de Estudios epidemiológicos han demostrado que las ocupaciones de pie tiene una fuerte asociación con lumbalgia (Andersen, Haahr, 2007; Roelen, Schreuder, 2008). En un estudio con trabajadores holandeses se informó que estar de pie por largo tiempo se relacionaba con un aumento del dolor de presentación lumbar y torácico (Roelen, Schreuder, 2008)

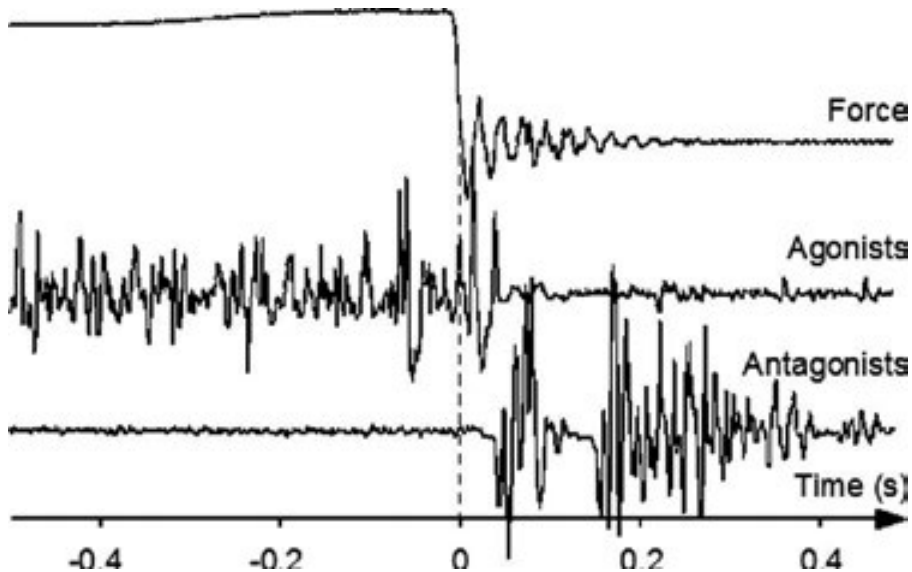


Figura 58. La respuesta del músculo del tronco ante una repentina carga. Un ejemplo EMG. Ver bibliografía

CAPÍTULO 10



**CONTROL MOTOR DE LA
ESPALADA MEDIA BAJA COMO
ELEMENTO PROTECTOR LABORAL**



Los resultados y hallazgos de los estudios más actuales, sugieren que los déficits en el control postural en una población de pacientes se asocian con la reorganización de la corteza motora. En los pacientes con dolor lumbar crónico o recurrente, éstos déficits en la actividad postural pueden ser entrenados por la destreza motora de capacitación que involucra contracciones voluntarias de los músculos (Tsao y Hodges, 2007, 2008), y se asocia con mejoras en los resultados clínicos (Ferreira et al, 2006)

La formación especializada del control motor induce a cambios más plásticos en la corteza motora, que en el entrenamiento de fuerza (Adkins, 2006). El control motor y las líneas surgidas de él son la última tendencia en la prevención de la espalda. Si analizamos en profundidad los mecanismos de producción de las lesiones lumbares observamos que dentro de los elementos claves se encuentran la capacidad de control motor de los sujetos.

A la luz de las evidencias científicas es razonable afirmar que siguiendo un entrenamiento motor se puede obtener una gran mejoría de la actividad postural en los trabajadores con problemática lumbar. Trasladando esto a los trabajadores sanos el entrenamiento motor puede ser un sistema protector y preventivo.



En el bloque VI de este libro daremos una muestra de progresión de ejercicios para el control motor de la espalda y otros segmentos corporales.

Ubicación conceptual basada en la evidencia científica

El control motor parte de la estructura natural del cuerpo humano, y a través del Sistema Nervioso Central, coordina y modula las fuerzas desarrolladas en los diferentes los músculos para producir movimiento y para resistir las perturbaciones mientras se manteniendo el equilibrio del cuerpo ante diferentes posturas.

La información relacionada con el estado muscular, el equilibrio postural y la estabilidad articular son proyectados en el Sistema Nervioso Central. (Navalgund, 2009) Esto es un complejo sistema de información consciente e inconsciente de datos propioceptivos, nociceptivos, visuales y vestibulares que se integra y transforma por la corteza, tronco del cerebro y cerebelo para generar patrones aprendidos fijados en el esquema corporal del sujeto, y que se ejecutan a la hora de realizar la actividad o movimientos concretos. El cambio de los patrones musculares seleccionando la musculatura a utilizar ante una acción o acciones concretas es lo que denominamos control motor.

El control motor específico de la espalda muestra muchos elementos preventivos y está siendo muy estudiado en los últimos años. En este sentido encontramos estudios actuales (Ben-Masaud, 2009) que demuestran que el sistema de control motor puede compensar la inestabilidad lumbar tras los trabajos cíclicos con diferentes magnitudes de la carga.



Cuando no existe una co-activación muscular de protección dejamos a la columna lumbar de forma transitoria sin protección . Los mecanismos que mantienen la estabilidad lumbar se encuentran temporalmente deficientes, por lo que habrá una exposición de la columna vertebral a posibles lesiones.



Figura 59 y 60 . Ejemplos de posturas nocivas sostenidas casi exclusivamente por las estructuras ligamentosas con gran exposición de los discos intervertebrales

La mayoría de las guías clínicas para el tratamiento del dolor lumbar incluye algún tipo de ejercicio (Airaksinen, Brox, 2006). La prescripción adecuada, el nivel óptimo de la supervisión y la administración también han sido establecidos en los últimos años.

La intervención mediante el ejercicio en pacientes con dolor lumbar es una parte aceptada de la práctica de la fisioterapia. Se incluye como un tratamiento de primera línea o como un adjunto a la terapia manual en la mayoría de los protocolos de tratamiento (Hayden, van Tulder, 2005; Ferreira, Ferreira, 2007)

En una revisión sistemática, Hayden (2005) encontró que las estrategias más efectivas de intervención con ejercicios consistían en diseñar un programa individual para el paciente, y realizarlo en un formato de supervisión con un seguimiento regular por el terapeuta, alentando a los pacientes la adhesión al programa.

Estos autores también demostraron que los programas de ejercicio con un énfasis en el fortalecimiento muscular parecen ser más eficaces. Otros autores han investigado la respuesta al ejercicio de estabilización basados en la intervención sobre pacientes con dolor de espalda baja, con un enfoque prin-



principal en la identificación de factores predictivos de los resultados positivos de esta intervención (Hicks, Fritz, 2005). Este programa progresivo de ejercicios hace hincapié en el fortalecimiento de la musculatura del tronco, de intensidad relativamente alta, y requiere supervisión del terapeuta para la progresión y el control.

El umbral para la progresión se basa en la habilidad para completar el objetivo de un número de repeticiones, demostrar la correcta ejecución de cada ejercicio. Para esta intervención fueron tomados algunos estudios anteriores que han investigado la respuesta de los pacientes con lumbalgia a los programas de ejercicio basado en la estabilización. (Hicks, Fritz, 2005)

También se encontraron resultados positivos en una intervención de 4 semanas con un programa de ejercicio centrado en el control de tronco y cadera. El objetivo fue demostrar el papel de «estabilización de la base» a través de ejercicios habitualmente prescritos en el tratamiento de fisioterapia de los pacientes con lumbalgia. Esta intervención fue seleccionada en base a la idea de que los individuos desarrollan dolor lumbar durante una tarea estática, con el mantenimiento de posturas prolongadas.

La Co-contracción de los músculos del glúteo medio bilaterales, flexor del tronco y músculos extensores en personas con predisposición al desarrollo de dolor lumbar durante la bipedestación muestra efectos para comprender la lógica biomecánica de las lesiones de la espalda baja.



COACTIVACIÓN Muscular

La intervención dirigida con co-activación sobre el tronco y la cadera se muestran efectos sobre los patrones de activación muscular de los grupos musculares durante la tarea de pie prolongada. Se demostró una disminución significativa de las puntuaciones en la Escala Analógica Visual subjetiva en el grupo de ejercicio sobre la exposición permanente en segundo lugar.

Según estos estudios, podría ser que, la co-contracción de glúteo medio es una respuesta desadaptativa a la incapacidad de proporcionar un adecuado control postural del tronco, y por lo tanto un factor de riesgo para padecer lumbalgia durante el desarrollo de esta tarea (puede ser un marcador útil para indicar elevado riesgo



Figura 61. Glúteo medio

para el desarrollo de dolor de espalda baja durante la bipedestación en profesionales).



La Co-contracción de la musculatura del tronco, por el contrario, puede ser una adaptación adecuada y pueden servir como protección contra el desarrollo de dolor de espalda baja sostenida durante exigencias posturales.

Es alentador encontrar que una intervención de ejercicios sobre el control de la espalda tiene cierto impacto en el control motor y en el perfil de activación muscular observados en estos los individuos.


El objetivo de cualquier programa clínico es efectuar un cambio en el sistema, y de los mecanismos apropiados que están impulsando el deterioro de la salud, que sería lo ideal para el control de las lesiones en el ámbito profesional. Un adecuado programa según los resultados del estudio muestran que hay beneficios en los programa de ejercicios dirigidos en el tronco y la cadera (Nelson-Wong, 2009)

Las personas con dolor lumbar tienen un número limitado de estrategias a las que pueden recurrir; lo que limita su capacidad para adaptarse a las nuevas exigencias físicas y las circunstancias.

La co-activación de los músculos del tronco parece ser una adaptación beneficiosa para una postura estática sostenida, sin embargo, la presencia de una excesiva coactivación y cuando además posiciones incorrectas viciadas por el dolor parecen determinar una predisposición como factor de desarrollo para el dolor.

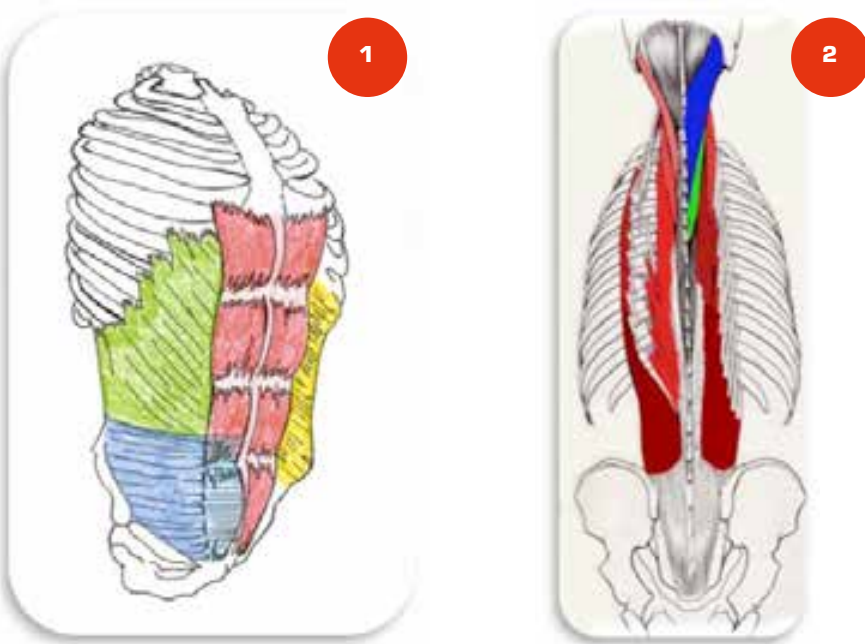
Se ha sugerido que puede existir un control motor que potencialmente puede contribuir a la protección excesiva en los músculos y a la disminución del movimiento en pacientes con dolor (Mishra, la UEO, 2007).

Los sujetos con dolor lumbar tienden a mostrar deficiencias en su control neuromuscular y estabilidad postural. La evidencia de estudios recientes sugiere que aunque el dolor en los episodios de dolor lumbar se resuelve, el subyacente control neuromuscular seguirá en déficit, lo que hace a las personas susceptibles de más bajas por lesiones. Por lo tanto, los enfoques más recientes en el tratamiento del dolor lumbar se han centrado en la identificación de estas alteraciones y el diseño de programas de terapia para hacerles frente.

 Habría que diseñar programas para pequeñas y grandes empresas dirigidos específicamente al control y reclutamiento de los músculos específicos del área del tronco.

En el ámbito forestal debería introducirse programas de ejercicio del tronco a través del control de la co-activación. Como pudimos ver en los capítulos 4 y 9

El multifido es un estabilizador importantísimo para el control entre los segmentos de la espalda. Para el profesional de extinción es fundamental la co-activación del multifido y el trasverso del abdomen.



1 Músculo trasverso (músculo color azul) fijador y protector

2 músculo multifidos protector de la espalda

Patrones de movimientos alterados

Muchas de las estrategias aprendidas para evitar el dolor llevan a una alteración permanente de los movimientos correctos. El dolor induce a extensos cambios neuroplásticos en muchos niveles dentro del sistema nervioso que incluyen las neuronas aferentes primarias, médula espinal, tronco cerebral, tálamo, sistema límbico y la corteza motora.

El dolor crónico está relacionado sobre todo con las regiones relacionadas con el conocimiento y la emoción. La alteración de los patrones de reclutamiento muscular que se produce en los individuos con dolor lumbar puede haber sido iniciado durante la fase aguda de dolor y convertirse en una estrategia aprendida con dolor continuo.

En conjunto, estos datos indican que el déficit en el sistema de control neuromuscular y la inestabilidad espinal de los sujetos con dolor lumbar inducen a tener mayor susceptibilidad de sufrir lesiones adicionales.



Uno de los objetivos de la rehabilitación y los programas de ejercicios (prevención terciaria dentro del ámbito laboral) es evitar cambios en los patrones de la duración del movimiento hacia una mayor eficiencia óptima. Mejorando los músculos del tronco y con una mayor fuerza de los reflejos del tronco, junto con la disminución de la influencia postural en los sujetos con dolor lum-



bar después de los programas, demuestran una mejoría en el paradigma del control total.

En este sentido, un estudios recientes (Navalgund, 2009) muestran resultados de estabilización en programas de 10 semanas de formación para la contracción de los músculos multifidos lumbares y transversos del abdomen son altamente beneficios y significativos en sujetos con dolor lumbar subagudo recurrentes.

La variabilidad de los patrones de movimiento en el dolor lumbar ha recibido poca atención hasta hace pocas fechas, a pesar de su potencial como ventana en el control motor.

Dentro del campo del control motor, sin embargo, es bien sabido que la variabilidad de la acción motora no es simplemente un reflejo de ruido aleatorio, sino que además puede ser un elemento fiable para la información de características e irregularidades que pueden dar una idea de la salud partiendo del control de motor. (Daffertshofer, 2004)

Estudios recientes y relacionados con estas cuestiones han aportado datos importantes en la asociación del dolor de espalda baja con alteraciones en la zona dorsal o tronco.



Es importante reconocer que la inestabilidad de la columna es debida a la disfunción de las estructuras de la columna vertebral o al descontrol sobre la sinergia de los músculos del tronco.

Cuando los individuos sanos se anticipan a una perturbación, los músculos se contraen para evitar que haya pérdida del equilibrio del tronco. En los individuos con dolor lumbar, sin embargo, tal previsión de comportamiento se ve disminuida. También tienen tiempos de reacción más lentos y con menos intensidad de corrección de la actividad muscular a las perturbaciones experimentales, que las personas saludables. (Hodges, 1999)

Control sobre fatiga de los tejidos blandos



Las últimas investigaciones muestran como el beneficio del control motor para la recuperación tisular es muy alto, no solo durante, sino también después del trabajo para trabajos cíclicos con cargas altas. Este tipo de acción supone el mayor porcentaje de trabajo en el ámbito forestal.

La activación de compensación se expresa antes y es más intensa en los músculos de gran alcance durante la fase flexión y en más tiempo durante la fase de extensión. La compensación de la rigidez de la columna vertebral para compensar las pérdidas viscoelásticas de los tejidos requiere más de 7 horas de recuperación para la función normal.

Los trabajos cíclicos con magnitud de carga baja desencadenan laxitud en los tejidos, además de una activación muscular viscoelástica deficiente que dura varias horas. Esto produce que se lleve al límite el ligamentario de la articulación repetitivamente mientras dura la actividad.



En general, en las primeras 3 horas tras la finalización de un trabajo repetitivo, se requiere la protección contra la inestabilidad. La elevación cíclica de cargas bajas de modo repetitivo no fue identificada por la epidemiología, por biomecánica ni por los datos neurofisiológicos de ser un factor de riesgo acumulativo de desorden traumático.



Figura 62. Dolor en la región lumbar

Los datos obtenidos en este informe, sin embargo, emiten una advertencia clara de que el trabajo cíclico puede hacer que la columna vertebral quede sin protección frente a la inestabilidad producida después de muchas horas de trabajo. (Ben-Masaud, 2009)

En muchos casos se observa que la lesión sobreviene, después de una actividad intensa, tras haber realizado 8 horas de trabajo físico sin ningún problema, pero que, al final del día, al cambiarse de ropa e inclinarse para ponerse los zapatos sobreviene el problema' en la espalda, dejándolos con el dolor

y la discapacidad. (A. Ben-Masaud, D. Solomonow, 2009)

Este hecho tiene una relevancia muy importante ya que el trabajador debe ser educado en el cuidado técnico en estas horas finales donde el riesgo y prevalencia de la lesión son muy importantes.

Cuando los músculos comienzan a estar fatigados, se ponen tensos, y realizan las acciones laborales con patrones de movimiento inadecuados, con otros músculos, para compensar la fatiga y el dolor, produciendo claras alteraciones de movimientos con alto riesgo lesivo.

La fatiga puede ocasionar un componente riesgo asociado, donde la tensión de los músculos impide el flujo sanguíneo adecuado. Estos músculos privados de oxígeno, tienden a buscar la sinergia o ayuda de diferentes músculos para realizar la acción laboral. Cuestión que puede disminuir el dolor en los músculos fatigados, pero aumenta la presión sobre las articulaciones y la columna vertebral, aumentando el riesgo de lesiones graves a largo plazo.

Tener un adecuado sistema de control muscular especialmente cuando aparece la fatiga, puede ayudar a evitar los peligros al final de la jornada.

Mejora del control sensorial para la gestoforma


La propiocepción también suele afectarse en el dolor crónico de espalda baja, como demuestra el hecho de que los individuos con dolor lumbar crónico tienen un pobre equilibrio estando de pie (Mientjes, 1999)



Así como hay múltiples esquemas respuesta motora, hay múltiples entradas sensoriales que contribuyen a la posición vertical de control postural. Los tres sistemas sensoriales primarios involucrados en el control postural son el sistema visual, el sistema vestibular y el sistema somatosensorial (incluidos los husos musculares, los receptores del tendón, y los receptores cutáneos para el tacto y presión). Por tanto, no existe un sistema sensorial único capaz de determinar la información de la postura de todas las actividades dinámicas, sino que se origina de la integración de todas las aferencias anteriores.

Por ejemplo, el sistema visual es capaz de transmitir información sobre el movimiento. Pero si todo el campo visual está en marcha, el sistema visual no es capaz de discernir si el cuerpo se está moviendo en el espacio o si el cuerpo se queda inmóvil y es el medio ambiente el que se está moviendo más allá del cuerpo. Para ello la información del sistema vestibular es necesaria para hacer esta distinción. Del mismo modo si el campo visual no está alineado verticalmente, el sistema visual no puede trabajar de forma independiente, ni determinar si el cuerpo está desalineado, si la cabeza está mal alineada, o si se trata de la postural global que está desalineada.

Se requiere información de los músculos y los receptores de presión y táctil para hacer esta distinción. Se desconoce cómo el sistema nervioso central da prioridad a la información desde múltiples sistemas sensoriales para el control postural (Peterka, 2003; Nashner, 1985; Keshner, 1995; Maurer, 2006). Sin embargo, se sabe que las divergencias en la información sensorial desestabiliza la postura y puede dar lugar a ajustes posturales y a pérdida de la estabilidad. (Lee y Lishman, 1975; Nashner, 1985. Autores referenciados por Saavedra 2010).



Un buen control motor permite un análisis de los datos sensoriales más correcto, así como una reequilibración consciente de cuales son las estructuras de movimiento que permiten adoptar una mejor posición, gracias a la educación del entramado receptivo de la alineación postural, convirtiendo la gestoforma correcta en algo inconsciente.

Control del balanceo postural

Los neurocientíficos saben que la posición vertical no es completamente inmóvil, sino que consiste en una serie de pequeñas fluctuaciones denominadas balanceo postural. Además, tenemos que tener en cuenta que la mayor parte de las actividades humanas no se producen en un estado estático de bipedestación.

La dinámica de este dominio se modifica dependiendo de la tarea (Stoffregen, 1998). En este sentido hay diferentes fórmulas que el cuerpo adopta para controlar motrizmente el equilibrio postural. Esta capacidad de mantenernos ubicados en bipedestación en posiciones variadas y con la intervención de los diferentes segmentos está íntimamente relacionada con el control del equilibrio central, partiendo del control motor del eje.



Extremidades

Durante los rápidos movimientos voluntarios de los miembros, el Sistema Nervioso Central realiza los ajustes iniciales de la postura ante posibles perturbaciones en el cuerpo. Esto implica la activación del tronco y músculos de las extremidades antes de que ocurra el gesto en las extremidades (Belen'kii, 1967).

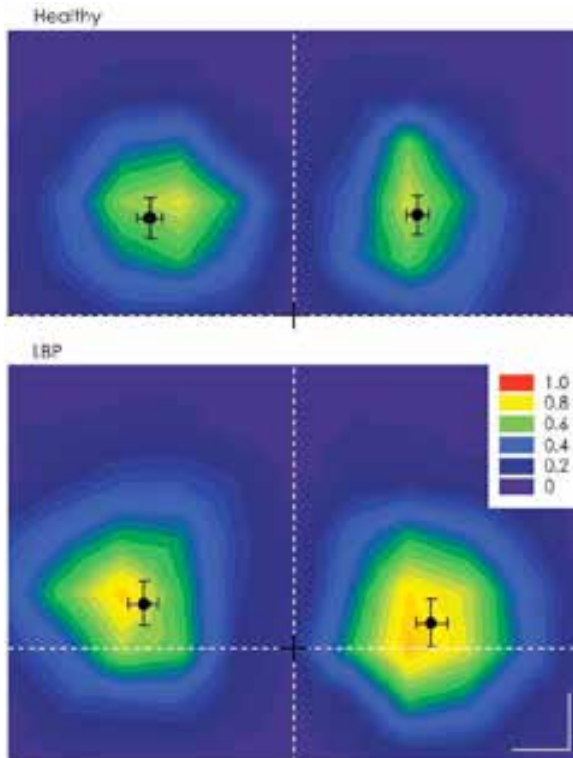


Figura 63. Mapas corticales motores comparativos (corteza cerebral)

Estudios recientes confirmaron los hallazgos previos a la activación ADELANTADA del TRANSVERSO, se asocia a movimientos voluntarios de los miembros en individuos sanos (Hodges y Richardson, 1997), y que la activación del TRANSVERSO se RETRASADA en los individuos recurrentes con dolor lumbar (Hodges y Richardson, 1996).

Los cambios en la excitabilidad y/o la organización de estas regiones del sistema nervioso central pueden probablemente contribuir a los cambios en el control postural de los músculos del tronco en pacientes con dolor lumbar recurrente.

Cabeza-cuello

La estructura de la columna está diseñada para una máxima flexibilidad, sin embargo, sirve como núcleo central de la estabilidad postural. El control postural de la columna crea las bases de todas las actividades en posición vertical. (Snyder, 2000).

Esta estructura crítica no tiene la estabilidad mecánica inherente y no puede mantenerse de pie sin la precisa coreografía de docenas de músculos activos.

Un modelo común de la postura erecta se refiere al cuerpo humano como un péndulo invertido, controlada en la articulación del tobillo (Winter, 1995). Dentro de este punto de vista, el papel de la cabeza en el control postural tiene una menor importancia. Sin embargo, la cabeza y el cuello contienen muchos de los principales órganos sensoriales de regulación equilibrio: los ojos, siste-



ma vestibular, y propioceptores los músculos del cuello. La retroalimentación sensorial de la cabeza y el cuello son críticos para el control de la estabilidad postural (Di Fabio & Emasithi, 1997). Es muy importante la influencia de la cabeza en el control postural del torso durante la postura y el movimiento.

El aumento de la oscilación postural puede representar inestabilidad inherente o ser el resultado de las limitaciones medioambientales, como permanecer de pie con una estrecha base de apoyo.

Dado que las caídas y el sobre esfuerzo del cuello son una causa importante de lesiones, la inestabilidad puede ser un factor determinante de la salud. Comprender el control postural y la estabilidad es de vital importancia (al Horak, 1989) más en ambientes inestables como el forestal.



CAPÍTULO 11



ESPALDA ALTA



Si comparamos la columna torácica y la lumbar, una relativamente rígida y otra moderadamente flexible, la columna cervical es la más flexible de las tres, permitiendo un rango significativo de movimiento (ROM) en todos los planos a costa de la estabilidad relativa.

La región depende en gran medida de los ligamentos y otras estructuras de tejido blando para mantener la amplitud de movimiento fisiológica. La movilidad excesiva del cuello patológico es mantenida también por los estabilizadores dinámicos.

Los principales músculos que actúan como estabilizadores dinámicos de la columna cervical controlan el grado y velocidad de movimiento de la columna. Los músculos que rodean el cuello actúan también en el trabajo de los brazos, con el fin de estabilizar el complejo hombro/brazo. El trapecio y otros músculos se originan en la columna cervical y se extienden hacia abajo y hacia afuera para insertarse en el hombro. Estos músculos suelen ser asiento de disfunciones y de trastornos, sobre todo en las tareas estáticas o repetitivas con los brazos elevados y la visión fija.



El dolor del cuello como entidad clínica

La localización más frecuente de la tensión cervical y otras mialgias es la parte superior del músculo trapecio, aunque a menudo se afectan simultáneamente otros músculos originados en el cuello. Los síntomas son rigidez del cuello y molestias en el trabajo y en reposo. Con frecuencia se percibe una fatiga muscular excesiva, incluso durante períodos de trabajo de corta duración y bajo nivel. Los músculos están hipersensibles, y a menudo se encuentran “puntos dolorosos” a la palpación.

Figura 64. Ejemplo de Actividad intensa de brazos con vibraciones, aspecto muy nocivo para el cuello de la actividad forestal



La tensión cervical es habitual en los trabajos con cargas estáticas prolongadas sobre el cuello y los hombros. El examen microscópico del tejido ha demostrado cambios en la morfología del músculo, pero los mecanismos no se conocen por completo y probablemente impliquen tanto a la circulación sanguínea como a la regulación nerviosa, ver Página Circuito del dolor en el capítulo anterior.

Además de los cambios en el reclutamiento muscular, la propiocepción también suele estar afectada en el dolor crónico de Cervicales. Se ha sugerido que las personas con déficit leve del sistema nervioso central, como un desequilibrio en el reclutamiento de músculos agonistas y antagonistas de la columna cervical, con tiempos de reacción lenta o pobres de propiocepción, están en riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos.

Plexopatía y Radiculopatía braquial transitoria

La plexopatía transitoria braquial y las radiculopatías, comúnmente conocido como pinchazos, hormigueos o calambres, suelen ser consecuencia de un traumatismo en el plexo braquial o las raíces nerviosas.



La lesión se produce debido a un mecanismo de tracción de las estructuras neurológicas. Se producen cuando la cabeza está inclinada lateralmente y se realiza fuerza con el hombro contrario descendido.

Otras posibles causas o etiologías incluyen la compresión en los agujeros del cuello de las raíces nerviosas, que se produce en la flexión lateral o tras un golpe directo en el plexo braquial.

La Plexopatías transitoria braquial y las radiculopatías son por lo general unilaterales. En estos casos, los sujetos demuestran incapacidad para mover la extremidad superior, pudiendose quejar de un dolor urente y / o entumecimiento de la extremidad afectada.

La mayoría de las Plexopatías braquiales transitorias afectan al tronco superior del plexo braquial. Por ello, el Deltoides (C5), Bíceps (C5, C6), Supraespinoso (C5, C6), y el músculo Infraespinoso (C5, C6) son los más afectados por regla general.

Los afectados por este proceso van a presentar abducción y rotación externa del hombro y flexión del brazo que se puede retrasar en relación con sus síntomas sensitivos. Los síntomas generalmente aparecen en cuestión de minutos tras la lesión. Por lo general tienen el cuello en una posición ligeramente flexionada para aliviar la presión de la raíz nerviosa dañada en el agujero.

Cuando las raíces nerviosas están comprimidas, se utiliza el diagnóstico de síndrome cervical. Sus síntomas son molestias y dolor en el cuello, disminución de la movilidad y síntomas sensitivos y motores en el lado de la raíz



nerviosa comprimida. Síntomas como la reducción de la sensibilidad táctil, hormigueo, entumecimiento y disminución de la fuerza son frecuentes en la mano y el brazo.

Cuando encontramos una sintomatología próxima a la anterior, con molestias y dolor en el cuello, disminución de la movilidad, síntomas sensitivos y motores de un solo lado, síntomas como la reducción de la sensibilidad táctil, hormigueo, entumecimiento y disminución de la fuerza frecuente en la mano y el brazo, nos encontramos ante un síndrome Cervical transitorio o ante un síndrome de desfiladero del plexo braquial.

Hernia de disco cervical aguda

Una hernia de disco cervical aguda ocurre a menudo como resultado de una excesiva flexión en el cuello. Esto ocurre por una rotura del anillo fibroso del disco intervertebral produciéndose una salida hacia el exterior del núcleo pulposo que en condiciones normales ocupa una región central en el disco. El núcleo pulposo contiene citoninas proinflamatorias, en especial el TNF- que químicamente puede irritar el tejido circundante, además de comprimir físicamente las estructuras vecinas. Los ligamentos y la arquitectura de la columna cervical dicta que la orientación más común para hernia es posterior-lateral. (Miller, 2008)

Tortícolis aguda

Este estado de dolor agudo y rigidez del cuello puede estar provocado por un giro brusco de la cabeza con extensión del brazo opuesto. En ocasiones no es posible identificar un acontecimiento desencadenante. (Riihimäki, 2000)

Evidencias científicas de la lesión de espalda alta

La flexión, extensión, curvatura lateral y torsión del cuello prolongadas en el tiempo producen fatiga muscular y pueden dar lugar a lesiones musculares crónicas y cambios degenerativos de la columna cervical como vimos en anteriores apartados. La actividad muscular necesaria para contrarrestar el peso de la cabeza en la flexión hacia adelante del cuello aumentan con el ángulo de flexión. Hay que tener en cuenta que el peso de la cabeza es muy alto proporcionalmente respecto a las capacidades musculares de la musculatura del cuello.

La fatiga y el dolor son frecuentes en la flexión del cuello cuando se realiza un trabajo prolongado. Cuando se bascula la cabeza hacia adelante hasta el límite de su amplitud de movimiento, la carga principal se transfiere desde los músculos hasta los ligamentos y las cápsulas articulares que rodean a la columna cervical. Se ha calculado que si se flexiona al máximo toda la columna cervical, el par de torsión ejercido por la cabeza y el cuello sobre el disco situado entre el séptimo cuerpo vertebral cervical y el primero dorsal se multiplica por un factor de 3 a 6.



Figura 65. Ejemplo de postura mantenida en flexión de cuello y fijación visual

Tales posturas ocasionan dolor transcurridos sólo unos 15 minutos, y por lo general es preciso normalizar la postura en 15 a 60 minutos debido al intenso dolor, por la fatiga muscular, ya que no es una musculatura preparada para dicho sostén durante un tiempo tan prolongado.

Tales posturas a menudo están causadas por un compromiso entre la necesidad de realizar el trabajo con las manos, sin elevar los brazos, y la necesidad simultánea de control visual.

La extensión del cuello durante períodos prolongados, como es el trabajo realizado sobre la cabeza en la construcción, o situaciones de visión por encima de la horizontal, puede ser muy agotadora para los músculos situados delante de la columna cervical. Sobre todo cuando se llevan equipos protectores pesados, como los cascos de seguridad.

Movimientos repetitivos

Los movimientos repetitivos de las manos aumentan las demandas para la estabilización de la región del cuello y hombros, aumentando así el riesgo de problemas cervicales.

Factores como las altas demandas de velocidad y precisión de movimientos de los brazos, así como las grandes demandas de fuerza ejercida por las manos, implican demandas aún mayores de estabilización de las regiones proximales del cuerpo.

Los movimientos repetitivos de la cabeza son menos frecuentes. Los cambios rápidos y repetidos de objetivo visual suelen realizarse mediante movimientos oculares, a menos que la distancia entre los objetos observados sea bastante grande.



Figura 66. Ejemplo de actividad repetitiva con fijación visual

Vibración

La vibración local de las manos, como ocurre al trabajar con taladros y otras máquinas vibratorias sujetadas con las manos, se transmite a lo largo del brazo, pero la fracción transferida hasta la región del cuello-hombros es mínima.

Sin embargo, el hecho de sostener una herramienta vibratoria puede producir contracciones musculares en los músculos cercanos al complejo cuello-hombros para estabilizar la mano y la herramienta, lo que puede ejercer un efecto fatigoso sobre el cuello.



Figura 67. Situaciones vibratorias con inclinación de cuello y péndulo de brazos

Los mecanismos y la prevalencia de tales trastornos producidos por la vibración no son bien conocidos.

Inestabilidad de la columna cervical

La definición de inestabilidad cervical así como la mejor manera de estabilización aun no está exenta de controversia. Uno de los mo-



delos más extensamente aplicados es el de las tres columnas de Denis. En este modelo se entiende la columna como una estructura constituida por tres columnas anatómicamente delimitadas en la cual el compromiso de dos o más implicaría la inestabilidad clínica y radiológica.

La posición fisiológica de la columna cervical es una postura lordótica leve, donde encontramos una curva de concavidad posterior. En esta posición, los elementos posteriores actúan de forma que mantienen dicho posicionamiento cervical. En el movimiento de flexión cervical, disminuye la lordosis y es más vulnerable a lesiones graves de compresión axial. Los mecanismos lesionales más comunes en la región cervical son la flexión-compresión y la compresión axial vertical. La inestabilidad cervical, por el contrario, es producido más a menudo por la compresión axial en flexión.

La pérdida de la lordosis cervical en sí mismo no es un signo de inestabilidad, pero puede enmascarar una inestabilidad subyacente por un espasmo muscular paracervical. (Dorothy, 2008)

Las fuerzas de compresión que actúan sobre el cuello cuando se realiza una actividad pueden ocasionar un traumatismo a los músculos, ligamentos, tendones, discos y placas terminales de la columna vertebral.



La lesión sobreviene siempre que las fuerzas absolutas o acumulativas sean superiores a la tolerancia de los tejidos blandos.



CAPÍTULO 12



**INFLUENCIA DEL CONTROL MOTOR DE
LA ESPALDA ALTA EN LA ESTABILIDAD
DE LA POSTURA**



Cuando la visión, la función vestibular, o propiocepción y los músculos del cuello están alterados temporal o permanentemente, se observa un aumento de la oscilación postural (Buckley, Anand, Scally, y Elliott, 2005; Gosselin, Rassouliau, & Brown, 2004; Ivanenko, Grasso, y Lacquaniti, 1999; Talis Ivanenko, e Kazennikov, 1999).



Figura 68. Dolor de cuello.

El efecto sobre el control postural que se produce cuando cualquiera de las funciones sensoriales principales es interferida, indica que todas las entradas sensoriales contribuyen. El carácter integrado de los sistemas de retroalimentación sensorial permite la exactitud en la percepción (Sasaki, Yoshimura, y Naito, 2004). Sin embargo, la retroalimentación sensorial puede conducir a una información incongruente entre los diferentes sistemas sensoriales y causar errores en la percepción y por consiguiente, desviaciones posturales (Bove, Diverio, Pozzo, y Schieppati, 2001; Redfern, Yardley, y Bronstein, 2001; Taylor y McCloskey, 1991).

Las imprecisiones en la percepción pueden interferir con la estabilidad y la coordinación. Estas inexactitudes pueden surgir de los cambios en el control de la cabeza y la relación dinámica de la cabeza y tronco.



Se ha sugerido que el control de la cabeza es una prioridad en el control motor durante movimiento para que las entradas sensoriales del sistema visual, vestibular y propioceptivo se puede optimizar. Si el control postural es desafiado, el control de la cabeza se convierte más en una prioridad (Di Fabio & Emasithi, 1997).

Durante la locomoción, el movimiento de la cabeza compensa los desplazamientos potenciales inducidos por el movimiento del cuerpo (Pozzo, Berthoz, y Lefort, 1990). Se ha sugerido que falta de estabilidad en la cabeza podrían ser un indicio de una mayor inestabilidad postural global (Wu, 2001). La estabilidad de la cabeza puede ser una variable importante para determinar el impacto de las diferentes condiciones en el control postural.

Debido a la importancia de control de la cabeza en movimiento, se ha intentado enseñar a mejorar la estabilidad cabeza. Los estudios han demostrado que es posible enseñar a los participantes a estabilizar voluntariamente sus cabezas, y dicha enseñanza a los participantes de edad avanzada, aumentaba los resultados de equilibrio dinámico. Estos estudios sugieren que la estabilización de la cabeza mejora la información sensorial (Cattaneo, Ferrarin, Frasson, y Casiraghi, 2005; Cromwell, Newton, y Forrest, 2001).

La creación de una relación demasiado estática de la cabeza con el tronco puede ser tan perjudicial como permitir demasiado movimiento. La movilidad de la cabeza en el espacio es fundamental para la percepción de los patrones de flujo óptico durante el movimiento (Gibson, 1979).



Cambiar el equilibrio de la cabeza conduce a grandes diferencias en el movimiento de los patrones durante la tarea de pasar de sentado a de pie. Estos cambios se observan en la trayectoria de movimiento lineal y el desplazamiento angular de la cabeza, el tiempo para completar la tarea, la velocidad de ejecución y los informes subjetivos de esfuerzo (Jones, Gray, Hanson, y O'Connell, 1959; Jones, 1965; Jones y Hanson, 1970; Stevens, Bojsenmoller, & Soames, 1989).

Como ejemplo tenemos la técnica de Alexander, que considera que el funcionamiento general es dependiente del control de la cabeza. De acuerdo con este punto de vista, con la cabeza hacia atrás o hacia abajo, de forma exagerada, incluso con una extensión menor en la cabeza, genera un patrón defectuoso en condiciones normales movimiento (Jones & Gilley, 1960).

La investigación de Jones y sus colegas sugieren que las manipulaciones de la cabeza pueden conducir a mejoras en la coordinación (Jones, 1965).



Figura 69. Ejercicio de prevención activa de control de MMSS y cabeza con elásticos reproduciendo la gestualidad de las acciones técnicas. Ver bloques V, VI y VII



Una serie de estudios para distintas orientaciones de la cabeza en bipedestación muestran un aumento del control de la postura con extensión de la cabeza en los participantes jóvenes y sanos respecto a pacientes ancianos, en pacientes con disfunción vestibular y traumatismo cervical (Brandt et al., 1981; Jackson & Epstein, 1991; Kogler et al., 2000; Norre, 1995; Paloski et al., 2006; Vuillerme y Rougier, 2005; Buckley et al., 2005; Barin, Seitz, y Welling, 1992).

La propiocepción del cuello también difiere en las distintas orientaciones de la cabeza. (Abrahams, 1977; Kulkarni, Chandy, y Babu, 2001).

Debido a la actividad muscular necesaria de los músculos extensores para soportar el peso de la cabeza hacia adelante, se pueden producir cambios en el extensor largo del cuello, que podría dar lugar a cambios en el tono de la espalda.

La inestabilidad dinámica se crea al realizar la transición entre dos posturas o movimientos debido al desarrollo de impulso.

El momento más crítico se produce durante la fase de flexión de tronco hacia delante postura muy habitual en el EPEIF. Hay una demanda mayor en retroalimentación sensorial, que puede indicar que el control de la cabeza es crítico para evitar la sobreactivación muscular.



CAPÍTULO 13



MIEMBRO SUPERIOR



El miembro superior constituye un sistema poliarticulado que tiene por límites el tórax y el pulpejo de los dedos. Las articulaciones intermedias permiten que la mano entre en contacto con objetos o instrumentos a fin de subirlos, manipularlos o utilizarlos. De modo inespecífico, se suele asimilar el miembro superior a una cadena cinética controlada por las actividades musculares.

El miembro superior tiene una gran relación con la visión sobre el comportamiento en los movimientos de aproximación y/o prensión. Muchos antropólogos afirman que la libertad de movimiento y su capacidad manual del miembro superior son el origen de nuestra evolución como especie.

La riqueza de movimientos del miembro superior requiere en el ser humano de la actuación de una gran cantidad de músculos, con acciones combinadas muy complejas que se resumirán y explicarán por partes para que el lector tenga una perspectiva general de la actuación muscular de la libertad de movimiento del brazo, teniendo en cuenta que aunque las dividamos en sectores para una mejor comprensión, en realidad son un conjunto interrelacionado, sobre todo la cintura escapular y la articulación glenohumeral. Se irán describiendo paralelamente las estructuras físicas desde un punto anatómico y sus implicaciones motoras.

El miembro superior en el EPEIF necesita fuerza, resistencia y un gran control motor ya que realiza los gestos en posiciones lesivas y con impactos que dependen de una gran precisión y técnica.



Cintura escapular

La cintura escapular se halla suspendida de la cabeza por la parte posterior del cráneo a través de la porción superior del músculo trapecio, y de la columna vertebral por el resto del músculo trapecio, el elevador de la escápula y el romboides.

Las tensiones y/o las contracciones de los músculos inferiores del trapecio, serrato anterior, pectoral mayor y del pectoral menor mantienen la cintura escapular apoyada contra el tórax.

Digamos que un grupo de músculos suspenden la cintura escapular y otro grupo la fijan al tórax. La posición del omóplato y la orientación de la cavidad glenoidea dependen del equilibrio entre los músculos estabilizadores escapulares y los momentos de fuerza engendrados por la posición del miembro superior.

Se trata de un equilibrio dinámico difícil de estudiar, que cambia según el plano de utilización de la mano, la velocidad de desplazamiento de los diferentes eslabones cinéticos, y el peso y volumen de los objetos manipulados. En el ámbito laboral del EPEIF, la cintura escapular y su posición son determinantes para la ejecución correcta, ya que la manipulación del objeto y herramienta está supeditada a la correcta cinemática de la cintura escapular.





Los estudios kinesiólogos muestran que la cintura escapular y las articulaciones del hombro y del codo determinan, respectivamente, la orientación y la longitud del miembro superior en las maniobras de aproximación y prensión. Las articulaciones radiocubitales y de la muñeca acomodan los dedos según la posición, el volumen y el peso estimado del objeto, y según la manipulación prevista.

Cinemática de la cintura escapular

Para que la cinemática de la cintura escapular sea normal deben cumplirse dos condiciones: la integridad anatómica y que no exista dolor en las articulaciones esternocostoclavicular, acromioclavicular, omoserratorácica y glenohumeral.

Esquemáticamente, se puede asimilar la clavícula a una varilla de regulación que mantiene al acromion a distancia del esternón. La movilidad potencial de las articulaciones esternocostoclavicular y acromioclavicular es mucho mayor que la que se utiliza en las actividades de la vida diaria.

Tenemos, por tanto, una rotación axial de la clavícula que empieza durante la elevación del brazo. La clavícula se eleva aproximadamente 30° además de rotar. El valor máximo se alcanza a partir de los 130° de flexión o de abducción del brazo

Es muy importante, entender que gracias al desplazamiento de la cintura escapular se produce el movimiento del brazo. Todos los datos angulares mostrados, en realidad se trata de amplitudes indicativas, y lo que importa es recordar que se produce un desplazamiento clavicular y de la escápula.

Articulación glenohumeral: inestabilidad y libertad de movimiento

Durante los movimientos del brazo, su libertad y capacidad de movimientos tan importantes, se deben gracias la convexidad de la cabeza que se desplaza dentro de la concavidad de la cavidad glenoidea agrandada por el labrum. La cabeza humeral tiene la forma de una esfera. Presenta centros instantáneos de rotación (CIR), a través de los cuales se produce el movimiento del hombro. Como consecuencia de esta libertad encontramos una laxitud fisiológica. La cabeza no está fuertemente retenida en su sitio sino que puede rodar, de modo que en lugar de un centro de rotación único hay varios CIR. Dado que todos los movimientos de la vida cotidiana son tridimensionales, los CIR se agrupan en una o varias esferas, y resulta extremadamente difícil localizarlos.

Su separación y movilidad muestran una inestabilidad articular, pero no indica su causa (insuficiencia capsuloligamentaria y/o del manguito de los rotadores.). Cuando hay una insuficiencia del manguito de los rotadores (por ejemplo, por rotura), la cabeza puede deslizarse hacia arriba 1 cm o más.

Inestabilidad articular

Que la cabeza humeral no se caiga o se luxe se consigue gracias a la participación de varios factores: la orientación de la glena, la dirección de los



principales ligamentos glenohumerales, las actividades musculares posturales y el pseudovacío intraarticular glenohumeral. Estos factores coexisten, vamos a intentar comprender un poco más que parcela, en este complejo sistema, realiza cada uno.

Orientación de la glena

Aunque aún no existe una explicación definitiva sobre el mecanismo que previene la subluxación de la cabeza humeral hacia abajo. En 1959, Basmajian y Bazant sugirieron que dicho mecanismo se basaría en la oblicuidad de cavidad glenoidea y su orientación hacia arriba (de 3 a 5° con respecto a la verticalidad).

Tal oblicuidad cumpliría dos funciones: por un lado suministraría un apoyo inferior a la cabeza humeral, y por otro haría que ésta, al deslizarse, se aleje, poniendo en tensión la parte superior de la cápsula y del ligamento coracohumeral, así como los ligamentos glenohumerales medio e inferior

Actividades musculares posturales

Haciendo un análisis exhaustivo, Cotton y Fairbank sostuvieron que el miembro superior estaba suspendido por los músculos verticales escapulohumerales: el deltoides, el bíceps braquial y el tríceps braquial. Los registros electromiográficos de Basmajian y Bazant demostraron que estos tres músculos no cumplen función alguna en la suspensión del miembro superior, ni siquiera cuando éste lleva una carga considerable. Por el contrario, sí registraron una moderada actividad del supraespinoso, que, por ser un músculo horizontal, no brinda una suspensión eficaz, pero si se activa para coaptar la cabeza humeral dentro de la cavidad glenoidea.

Los registros de electromiografía cinesiológica practicados por distintos autores corroboran los resultados de Basmajian y Bazant en personas sin patología y en otras que presentaban una inestabilidad glenohumeral, durante la tracción del húmero hacia abajo.

La actividad postural del supraespinoso no es constante. Cuando existe, siempre es muy escasa, pero aumenta al llevar una carga. Los tres haces del deltoides, el bíceps braquial y la porción larga del tríceps braquial, no presentan actividad eléctrica alguna, ni aun cuando la carga corresponde a 1/5 del peso corporal y se prosigue la prueba más allá del umbral de fatiga.

Seudovacío intraarticular glenohumeral

En 1901, trabajando sobre piezas anatómicas, Bugnion demostró que la presión que existe dentro de la articulación glenohumeral es inferior a la atmosférica. Este vacío intraarticular relativo hace que el húmero pueda resistir a una tracción de 4 a 5 kilos. Cuando este vacío se suprime perforando la cápsula articular, la cabeza humeral se desliza de inmediato hacia abajo. (Es importante señalar que durante esta experiencia no se respetó la orientación de la cavidad glenoidea hacia arriba.) Al restablecerse el pseudovacío, la cabe-



za humeral vuelve a centrarse sin demora en la cavidad glenoidea. El descenso de la cabeza indica que el ligamento coracohumeral y la parte superior de la cápsula no están permanentemente tensos, como lo demuestra el hecho de que sea posible levantar los hombros sin que el húmero se coloque en abducción.

Según los estudios encontrados, todavía no ha sido posible evaluar en qué medida interviene cada uno de los tres mecanismos mencionados. Sin embargo, la combinación potencialmente más eficaz es la orientación de la glena hacia arriba asociada a una contracción del supraspinoso, leve, pero con efecto de coaptación. Otro argumento a favor de Basmajian y Bazant lo presentan algunos hemipléjicos, en los que se observa la correlación entre una luxación inferior humeral con la glena orientada hacia abajo y una ausencia de actividad postural coaptadora del supraspinoso (Najenson et al, Chaco et al).

Componentes de fuerzas de la estabilidad glenohumeral

Todos los modelos que se utilizan son incompletos, y las fuerzas glenohumorales calculadas tienen tan sólo un valor aproximativo. Ya que hay demasiadas incógnitas musculares con respecto al número de ecuaciones, y la solución, por consiguiente, es indeterminada.

Por citar algunos datos de la bibliografía, se calcula que el componente radial muscular compresivo es igual a 0,9 veces el peso del cuerpo cuando el brazo se encuentra a 90° de abducción. El momento del peso del miembro superior alcanza su nivel máximo en este momento. El componente de cizallamiento hacia arriba llega a representar 0,4 veces el peso del cuerpo a 60° de abducción. Debido a que la articulación del hombro carece de una estabilidad estructural intrínseca comparable a la de la cadera, la dirección de las fuerzas resultantes relativas a la superficie articular influye considerablemente sobre su estabilidad.



Se observó que las luxaciones y subluxaciones voluntarias o involuntarias posteriores se producen y se reducen en un sector articular específico para cada persona.

La cabeza se escapa hacia atrás porque la resultante movilizadora ya no está contrarrestada por el contacto entre la cabeza y la glena y/o por la tensión capsuloligamentaria (en particular la del ligamento glenohumeral inferior).

El haz anterior del deltoides es activo en toda elevación anterior y lateral del brazo, y en la dirección luxante más favorable. Generalmente la inestabilidad se expresa en flexión y aducción humeral. Pese a una secuencia de contracción normal, los músculos infraespinoso y redondo menor ya no resultan eficaces como barrera, porque cuando se produce o se reduce una luxación ninguno de los músculos periescapulares cambia su comportamiento electromiográfico.

Analizando la rotación humeral externa obligatoria, se puede afirmar, que posibilita la abducción completa, distiende los ligamentos glenohumorales infe-



riores, vuelve a centrar la cabeza en la cavidad glenoidea, y al mismo tiempo evita que el troquíter se enganche bajo la bóveda acromial. Una pérdida de la capacidad de rotación por una secuencia postural errónea puede predisponer a la lesión.

Registrando la actividad electromiográfica de las dos porciones del bíceps braquial se observó que lo que en realidad activa la contracción del músculo es la posición del codo, del antebrazo y de la carga por desplazar, y no los movimientos glenohumorales.

La participación de la porción larga de dicho músculo en la abducción y la rotación externa humeral es sólo una hipótesis que no encuentra confirmación clínica ni por electromiografía cuando los movimientos del antebrazo están bajo control.

La rotación externa se acompaña de una fuerte contracción de la parte inferior del trapecio, probablemente para compensar el efecto de basculación axilar que sufre el omóplato al ser atraído por la parte posterior del deltoides.



Figura 70. Ejemplo de peligro inminente de luxación, en esa posición un leve resbalón podría producir una luxación



Libertad de movimiento

Como las acciones combinadas por la alta movilidad requieren en el ser humano la actuación de 23 músculos, y son muy complejas intentaremos resumirlas para que el lector tenga una perspectiva general de la actuación muscular en la libertad de movimiento del brazo.

La elevación total del brazo es la suma de los movimientos glenohomerales y de los deslizamientos de la cintura escapular (principalmente el omóplato) sobre el tórax.

Todas las afirmaciones que se enuncian a continuación están basadas en registros de EMG cinesiología. La movilidad del miembro superior depende más que nada de la fuerza y la resistencia de los tres haces del deltoides, con punto fijo en el omóplato y la clavícula. La insuficiencia del trapecio, del serrato anterior o la de los músculos del manguito de los rotadores tienen un efecto menos invalidante para el uso de la mano que la insuficiencia de los haces anterior y medio del deltoides.

En reposo

Cuando los brazos cuelgan a lo largo del cuerpo, en general, no hay actividad en los músculos suspensores de la cintura escapular y del miembro superior. No ocurre exactamente lo mismo en algunas personas que presentan una muy leve contracción, permanente e inconsciente, del supraespinoso y de la porción occipital del haz superior del trapecio. Tal contracción desaparece de inmediato con la relajación activa.

Reacciones posturales anticipadas

Cualquier movimiento del miembro superior, aun cuando se limita a la articulación glenohumeral, provoca una adaptación postural anticipada, sin que influya la posición de pie o sentada del sujeto. Inmediatamente antes se registra una contracción de los músculos de los miembros inferiores y del tronco, del lado contrario al brazo que se eleva, lo que modifica la distribución de los apoyos sobre el suelo.

Las sinergias son estables y específicas del movimiento ejecutado, tanto en una misma persona a lo largo del tiempo como en diferentes personas. Puede considerarse que están **«preprogramadas»** y se activan a partir de una evaluación cognitiva de la tarea por realizar. Estas actividades electromiográficas anticipadas crean fuerzas de inercia que equilibran las del movimiento perturbador del equilibrio postural.

Según Rojers et al, en los movimientos de aproximación, el bíceps femoral del lado del movimiento, se contrae antes que el deltoides en el 96 % de las pruebas, y los paravertebrales contralaterales lo hacen en el 100 % de las pruebas. El hecho que esta anticipación sea 4 a 8 veces más precoz en los adultos jóvenes que en las personas de edad quizá guarde relación con la pérdida de velocidad de los movimientos.



Desde el punto de vista funcional, el deltoides representa tres músculos distintos (anterior, medio y posterior), que pueden ser sinérgicos, como en la abducción, o antagonistas, como en la flexión y la extensión del hombro. La elevación en el plano del omóplato solicita principalmente los haces anterior y medio, mientras que el haz posterior, extensor aductor, actúa cuando se quiere llevar la mano al bolsillo del pantalón o hacia el sacro. Sea cual sea el plano de elevación, el supraespinoso y el deltoides siempre son coactivos. En los movimientos rápidos se contraen sincrónicamente.

En cambio, al comienzo de los movimientos lentos puede observarse un asincronismo aleatorio. No hay un músculo de arranque, sino acciones estabilizadoras y dinámicas conjuntas y complementarias. Los músculos del manguito de los rotadores tienen el mismo comportamiento temporal, y son sincrónicos con respecto a los recién mencionados.

Influencia en los movimientos del manguito de los rotadores

Está compuesto por cuatro músculos omohumerales (subescapular, supraespinoso, infraespinoso y redondo menor) que recubren parcialmente la parte superior de la articulación, de delante hacia atrás. Además de actuar específicamente como rotadores humerales, varían la intensidad de su contracción durante los movimientos de elevación del brazo

La combinación de estas contracciones sinérgicas, cuyas fuerzas resultantes se orientan sucesivamente hacia arriba, horizontalmente y hacia abajo, refuerza la cohesión glenohumeral y mantienen centrada la cabeza humeral. Ello es coherente con el hecho de que una rotura masiva del manguito de los rotadores depara la pérdida de la abducción.

El supraespinoso y el infraespinoso intervienen activamente en todos los movimientos del húmero a partir de la posición de reposo, salvo el primero en la rotación interna. Con excepción del subescapular, dan lugar a un reclutamiento máximo en los movimientos que combinan la elevación y la flexión del codo, porque se oponen al momento rotador interno provocado por el peso del antebrazo y de la mano.

El subescapular es activo en aducción y rotación interna, pero también como freno de la rotación externa y de la extensión humeral en las posiciones armadas de los deportes de lanzamiento.

Si el trapecio y el serrato anterior controlan la estabilidad del omóplato, el manguito de los músculos rotadores asociados al deltoides puede movilizar el húmero. Si los fijadores del omóplato están debilitados, este hueso se despegará del tórax, mientras que los movimientos humerales carecen de fuerza y sufren una limitación aparente de su amplitud.





Figura 71. Ejemplo de acción técnica con elevación de brazo

La fuerza del subscapular y del redondo menor alcanza para preservar el centrado de la cabeza humeral y permitir la abducción. El bloqueo conjunto de ambos músculos impide la elevación del brazo; los músculos restantes no tienen fuerza suficiente para permitir el funcionamiento, aunque este fuera de la articulación glenohumeral.

Influencia en los movimientos de la cintura escapular

Puesto que el omóplato y la clavícula están suspendidos, su posición en reposo y su cinemática dependen del equilibrio entre los músculos que los vinculan directamente al tórax, a la columna vertebral y a la cabeza. La cualidad móvil de esta articulación da una extremada complejidad biomecánica que suele dar lugar a malas posiciones que afectan frecuentemente a los trapecios y sobrecargas en la denominada espalda alta. Toda acción que tenga por objeto la manipulación de un objeto es subyacente de provocar dolores o sobrecargas musculares.

La contracción de los músculos estabilizadores del omóplato es previa a la de los músculos motores del húmero (músculos del manguito de los rotadores y deltoides). Las combinaciones se modulan cualitativa y cuantitativamente según el plan de desplazamiento del húmero. Los estabilizadores controlan la basculación axilar y la abducción del omóplato que se produce con las elevaciones del brazo.





Cuanto más cerca del plano sagital se produce la elevación, más solicitado está el serrato anterior. Ésta es máxima cuando la elevación se combina con una aducción marcada del brazo, lo que determina un gran deslizamiento externo del omóplato, y decrece progresivamente hacia la abducción. El haz superior del trapecio muestra un reclutamiento inverso, mientras que el del haz inferior es casi constante.

Tanto en la flexión, como abducción, la aducción y la rotación externa isométricas con el brazo a lo largo del cuerpo, el haz inferior del trapecio se muestra muy activo. La actividad del haz superior es máxima durante la abducción y menor en flexión. El haz medio generalmente es poco activo en los movimientos de elevación del brazo, pero en cambio se contrae fuertemente durante la rotación externa o la extensión horizontal del húmero. Estas actividades son esenciales, permitiendo a la vez elevar el brazo y prevenir la subluxación inferior del húmero al orientar la cavidad articular del hombro hacia arriba. El elevador del escapula tiene fases de actividad semejantes a las del haz superior del trapecio.

Cuando el miembro superior está en apoyo (bastones, transferencia), los músculos escapulares toracohumerales y omohumerales levantan el cuerpo entre los omóplatos e impiden que la cabeza humeral se sitúe bajo el acromion.

Reis y colaboradores estudiaron en 12 personas el músculo subclavio, que estabiliza la articulación esternoclavicular controlando la elevación de la clavícula, y le reconocieron esencialmente una función de ligamento activo. La actividad electromiográfica funcional del pectoral menor sigue siendo un misterio.

Los músculos dorsal ancho (partes externa y vertical), pectoral mayor (parte esternocostal) y redondo mayor levantan el cuerpo con punto fijo en el húmero. Participan tan sólo en las actividades contra resistencia en las que existe un componente rotatorio interno y/o aductor, ya sea estático o dinámico. El redondo mayor y la parte superior del dorsal ancho también tienen una actividad muy marcada cuando se resiste a la extensión del brazo.

Articulación del Codo

Gracias a la forma y las relaciones de las superficies articulares humerocubital y radiocubital, el codo tiene movilidad en flexión-extensión como una polea, con una muy leve lateralidad (aducción, abducción) posibilitada por la oblicuidad de los ejes instantáneos de rotación y un pequeño juego articular. El antebrazo gira sobre su eje longitudinal, orientando la muñeca solidaria del radio en pronación y supinación.

Cuando el miembro superior cuelga en reposo a lo largo del cuerpo, el codo presenta una flexión de 20 a 25° y el antebrazo una pronación de 15°, sin que haya ninguna contracción muscular. El antebrazo y la mano, que representan aproximadamente un 3% del peso del cuerpo, se encuentran suspendidos del gancho del olécranon



El codo es facilitador de la manipulación manual, la tracción, empuje o lanzamiento.

En la capacidad de empuje y manipulación de la mano hay que destacar en el codo la funcionalidad de la membrana interósea y sus diferentes refuerzos oblicuos que se oponen a que ambos huesos, el radio y el cubito, se separen, evitando así a que la acción de empujar provoque un deslizamiento del radio en sentido proximal y que el radio se deslice en sentido distal por efecto de la carga o la tracción.

En los esfuerzos de tracción la contracción de los músculos epitrocleares y epicondileos también actúan como refuerzo de la membrana interósea. En cambio, en los esfuerzos de empuje, el refuerzo de la membrana proviene de la cúpula radial apoyada contra el epicóndilo humeral, como lo demuestra el ascenso del radio, especialmente en empuje y pronación, después de la resección de la cabeza radial.

Contrariamente a lo que suele repetirse, los autores no observaron ningún esquema generalizable de actividad secuencial de los principales músculos flexores del codo (braquial, bíceps braquial, braquiorradial). La intensidad de la contracción depende de la velocidad, del peso del objeto y del grado de pronosupinación. Cuando el codo está flexionado en ángulo recto en contracción isométrica sin carga, con el antebrazo en pronación, por lo general sólo se halla contraído el braquial. En estas mismas condiciones, pero con el antebrazo en supinación, el bíceps, especialmente en su porción larga, se vuelve activo.

Ahora bien, si la carga es considerable, todos los músculos están en actividad, aunque el orden de contracción y de relajación sea muy variable de una persona a otra.

El bíceps braquial no es supinador del antebrazo, salvo cuando la supinación encuentra una fuerte resistencia.

Se puede considerar que el braquiorradial es una reserva de fuerza activada por movimientos rápidos y/o contra una resistencia intensa. En flexión del codo, el pronador redondo sólo interviene contra resistencia, sea cual sea la posición del antebrazo.

El tríceps braquial se emplea para empujar. El vasto medio, extensor, interviene siempre, mientras que las otras dos porciones son reservas de fuerza. En la mayoría de los gestos que consisten en aproximar la mano a la boca, así como en los movimientos de prensión, manipulación o aproximación por





debajo de la horizontal, la extensión del codo está controlada por una contracción excéntrica de los flexores. Duchenne le atribuía al músculo ancóneo las funciones de extensor del codo y abductor del cúbito durante la pronación. Tal vez intervenga como antagonista de la flexión del codo por el bíceps braquial y como sinergista del tríceps braquial más en situaciones de presa y manipulación de herramientas.

Cuando se practica una pronosupinación contra resistencia, siempre se observa la co-contracción modulada de los flexores-extensores del codo.

En el ámbito forestal la articulación del codo es fundamental para casi todas las acciones motrices ya que el uso de las herramientas y la manipulación de las mismas dependen en gran medida de esta articulación, desde tendinitis a la absorción de impactos comprometen, desde un punto de vista de prevención, a educar al trabajador a tener una adecuada preparación de estas estructuras.



Articulaciones de la mano y de la muñeca

Este uno de los grandes elementos del ser humano y de su actual evolución. Las capacidades manipulativas de estas articulaciones y su control del entorno son inherentes, en este caso concreto, al dominio del fuego. La manipulación de las herramientas son parte del trabajo del EPEIF.

Para comprender desde un punto de vista biomecánico la posición de la muñeca, debemos decir que depende de la pronosupinación, mientras que la de la mano depende de la muñeca.

La prensión y la manipulación polidigitales se acompañan de una inclinación cubital radiocarpiana destinada a acercar el índice al eje antebraquial y aumentar la amplitud de la extensión de la muñeca. Esta desviación cubital parece producirse siempre, salvo cuando los dedos efectúan una prensión en forma de gancho.

Sinergias musculares para la prensión de herramientas

Todos los gestos y movimientos se realizan gracias a la contracción sinérgica o co-contracción de varios músculos, que se modulan durante la prensión, aunque el orden de reclutamiento no siempre es igual. Estas sinergias actúan principalmente para estabilizar y orientar la muñeca en extensión y desviación cubital, colocando los dedos en la posición óptima según el tipo de prensión. Su importancia se vuelve patente en las dificultades de prensión provocadas por las parestias o las parálisis radiales.

Todos los músculos extensores de la muñeca, los extensores de los dedos, el abductor del pulgar, y en mucha menor medida los palmares, se contraen cuando la mano va a tomar un objeto voluminoso.



El funcionamiento armonioso de los dedos es difícil, especialmente en el momento de la extensión, y por otra parte requiere una velocidad diferencial de los segmentos digitales proximales y distales: en el mismo tiempo controlado (0,20s), el ángulo que cubre la falange proximal es un 33 % mayor que el de la falange distal.



Figura 72. Ejemplo de acción técnica de manipulación de objetos con agarre

contiguos, ya que los tendones largos pasan a lo largo de los metacarpianos sin insertarse en ellos. Por consiguiente, entre los segmentos del esqueleto y la coordinación de las diferentes tracciones existe un equilibrio delicado, que puede romperse fácilmente.

A partir de este comportamiento general, los músculos modulan su actividad según se utilice la mano para una actividad de fuerza («power grip» de Napier) o para una actividad fina («precision handling» de Napier).

En las actividades de fuerza participan todos los músculos intrínsecos, haciendo que los dedos giren sobre su eje longitudinal para que los pulpejos queden alineados con respecto a la superficie del objeto que va a tomarse y los músculos extrínsecos utilicen del mejor modo su potencia.

Fuerzas de presión disponibles según la actitud de los dedos

Se ha explorado la fuerza de presión de la pinza tridigital, la de cuatro dedos en la palma de la mano, y por último la que ejercen únicamente los dedos internos contra la palma.

A partir de esta actitud de presión es posible comprender el equilibrio dinámico viscoelástico que se establece de modo automático en una mano sana en posición de trabajo.

En realidad, para la flexión y la extensión, los dos sistemas que parecen ser antagónicos funcionan juntos. La mano colocada en actitud prensil se presenta como una sucesión de eslabones cinéticos, no

contiguos, ya que los tendones largos pasan a lo largo de los metacarpianos sin insertarse en ellos. Por consiguiente, entre los segmentos del esqueleto y la coordinación de las diferentes tracciones existe un equilibrio delicado, que puede romperse fácilmente.



Adviértase que cuando sólo se aprietan los dos dedos internos contra la palma de la mano, es decir cuando se toma un objeto sin participación del índice ni del medio, se registra una mínima pérdida de fuerza. El anular y el meñique garantizan una toma de fuerza suficiente.

La toma pulgar-dedo sólo proporciona fuerza si se reclutan el índice y el medio. Los otros dos dedos, los internos, son muy débiles en oposición al pulgar, lo que debe considerarse como un fenómeno normal. Es lógico evaluar la fuerza disponible a nivel pulgar/índice y pulgar-medio. La disminución de fuerza es espectacular a partir del anular.

El hecho que el meñique tenga valores más altos se debe a la presencia de los músculos intrínsecos de la eminencia hipotenar. Las oposiciones pulgar/índice y pulgar/medio son eficaces, pero no debe probarse la fuerza de los otros dos dedos en oposición al pulgar, puesto que su función consiste en ejercer un bloqueo en la palma de la mano.

Pulgar: la oposición manipulativa

En la pinza lateral en aducción hay una perfecta alineación funcional de los músculos tenares. La acción articular es simple, las fibras de los diferentes músculos se hallan perfectamente orientadas y no hay casi ningún deslizamiento lateral sobre el objeto asido.

Para desarrollar su fuerza potencial, el pulgar debe encontrar una resistencia firme del índice, controlada por el primer interóseo dorsal. La presión entre el pulgar y el borde lateral del índice representa por sí sola el 80 % de la fuerza disponible.



Figura73. Ejemplo acción técnica con fuerza y precisión conjunta

Importancia de la propiocepción en la prensión

Al registrar las deformaciones de la piel creadas por las fuerzas de cizallamiento de la interfase dedo-objeto, los receptores cutáneos controlan la velocidad y la intensidad de la prensión. Cuando el objeto está apretado se percibe de modo más preciso la dirección del deslizamiento. Cuando éste cesa, se ha alcanzado la fuerza de prensión óptima.

Mano destreza y entrenamiento

Durante una prensión efectuada con control visual, la posición de los dedos y el pulgar depende de la forma, la posición, el tamaño y la textura del objeto por tomar, y del uso que se le



va a dar. Además, la cronometría de los dedos debe coordinarse con la de las otras articulaciones del miembro superior, que colocarán la mano en contacto con el objeto.

Esta tarea corresponde al tiempo de transporte balístico. Para soltar el objeto se empieza por relajar la presión mediante la descontracción progresiva de los flexores extrínsecos de los dedos. Luego se abre la pinza por contracción concomitante progresiva de los extensores de los dedos.

Observando repetidamente la presión funcional se advierte que los dedos se abren al mismo tiempo que se acomoda la muñeca, cuando empieza el transporte de la mano. Son operaciones claramente anticipadas, que se efectúan sólo bajo control visual. La utilización tras la toma del objeto agrega nuevas informaciones táctiles y cinestésicas. Sin visión y sin conocer el tamaño y la orientación del objeto, la mano no se coloca en la posición adecuada. Primeramente hay que localizar la meta, luego reconocerla por el tacto, y por último elaborar la toma a partir de la memoria cinestésica.

El manejo una vez ejercida la presa depende esencialmente de la visión y la capacidad de integración de la velocidad, de la trayectoria de la mano y del objeto para estimar el punto de encuentro. La presión también depende de la velocidad a la que los dedos se cierran, y por consiguiente de la integración táctil del pulpejo de los dedos que ordenan la relajación de los extensores y la contracción de los flexores.

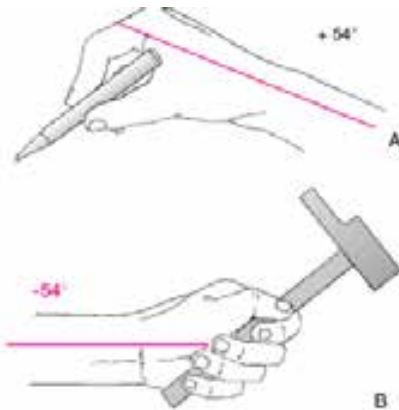


Figura 74. Importancia de la alineación de la muñeca en función de la actividad

Las secuencias motoras corresponden a engramas motores preprogramados por las condiciones de automatización derivadas de una práctica altamente repetitiva y en ciertas condiciones de predictibilidad. Por ejemplo, una cigarrera sólo alcanza la destreza y la calificación necesarias después de haber fabricado 3 millones de habanos. Un Forestal debe entrenar la precisión de la ejecución de las herramientas. No se han encontrado estudios al respecto.

El ajuste terminal del movimiento y la preparación para la toma, se modula a través de referencias sensoriales, visuales y cinestésicas. La vista analiza la distancia dedo-objeto o dedo-meta, y existe una prolangación del esquema corporal para sentir como parte del cuerpo la herramienta.



En el entrenamiento del EPEIF esta retroalimentación terminal tiene un efecto de refuerzo que desencadena el proceso de toma o de contacto. En las pruebas de golpeo (transporte balístico inferior a 200 milisegundos) los resultados muestran un deterioro cualitativo (dispersión de los errores) y cuantitativo (aumento del número de errores que lleva a errar la meta). Las correcciones de trayectoria a partir de informaciones cinestésicas tienen una latencia superior o igual a 150 ms. La duración normal del movimiento varía entre 200 y 700 ms, de modo que a través de las reaferencias sensoriales se produce una retroalimentación esencial para la prensión de un objeto móvil.

En una situación simple, donde se trata de golpear un objeto inmóvil situado, se utiliza una gran cantidad de informaciones perceptivas, tales como las posiciones respectivas del tronco, la cabeza y la mano, la dirección de la mirada con respecto a la cabeza y la de la mano y el objeto dentro del campo visual.

Si el objeto queda fuera del campo de la fovea, la primera tarea consiste en focalizar la mirada sobre él, desplazando el ojo. A veces es preciso rotar la cabeza hacia el objeto. La latencia del movimiento de los ojos (sacudidas) varía según la lejanía del objeto con respecto a la línea media del cuerpo, mientras



que la latencia de la orientación de la cabeza es mayor para los objetos próximos a la línea media que para los que se encuentran lejos de ella (351,7 ms para un desplazamiento lateral de 10°; 305,7 ms para uno de 40°). Tal diferencia podría deberse a la latencia mecánica de los músculos cervicales.

De ello se deduce que las informaciones visuales (imagen retiniana y posición del ojo) que localizan la meta son comparadas a las informaciones cinestésicas y eferentes de los comandos motores. (Blanc, 1994)

Actividades finas

Haremos una pequeña reseña, debido a su im-

Figura 75, Ejemplo de acción técnica con presa manual e importante complejidad por su necesidad de precisión. Coordinación óculo-objeto-manual



Figura 76. Ejemplos de actividades con diferentes tomas

portancia, inclusive en la utilización de mangueras y otras actividades de precisión en el apartado forestal..

En las actividades finas, hay una importante actividad a nivel de la tríada tenar. Por lo general oponen el pulgar al índice, y más raramente al medio. La actitud espontánea de los dedos en situación de trabajo varía según la toma. En una toma de fuerza los cuatro dedos están en flexión interfalángica.

En estas tomas circulares la posición de la articulación interfalángica proximal (IFP) del índice difiere poco de la del meñique, pero hay grandes diferencias entre ambas metacarpofalángicas (MCP) y entre ambas interfalángicas distales (IFD).

En cambio, en posición de escritura los dedos internos se repliegan para no molestar al pulgar y a los dedos externos. El meñique está flexionado, mientras que la última falange del índice suele encontrarse en hiperextensión. Para practicar la toma en trípede digital los dedos externos se disponen en extensión y los internos en marcada flexión.

Los músculos extrínsecos de los dedos proveen la fuerza de prensión a nivel falángico como vimos en el anterior apartado, mientras que los interóseos actúan sobre la posición de la primera falange. También son activos los lumbricales, a los que se les atribuye una función de extensor interfalángico, y que según una hipótesis podrían actuar como regulador cibernético entre flexores y extensores.

CAPÍTULO 14



MIEMBRO INFERIOR



El hombre es el único animal que camina erguido completamente. Mantener esta postura es la clave que nos diferencia de los animales, pero también, nos supone que la gravedad ejerza una fuerza agresiva sobre nuestro cuerpo y en especial sobre el tren inferior. Este es el origen de muchos de nuestros “males de espalda” y de gran parte de nuestras lesiones y sobrecargas en los miembros inferiores.

Vencer la gravedad requiere del sistema nervioso para resolver los problemas de los abundantes grados de libertad (DOF) que ofrecen nuestras articulaciones. Con el fin de encontrar la mejor solución, para adecuar la estabilización de los elementos pasivos inestables, se necesita, que el cuerpo este multi-segmentado a través de coordinaciones para controlar la excesiva movilidad (Turvey, 1990). La estabilidad del cuerpo para mantenernos de pie es un gran handicap en algunos aspectos en el ser humano. Gran parte de la estabilización

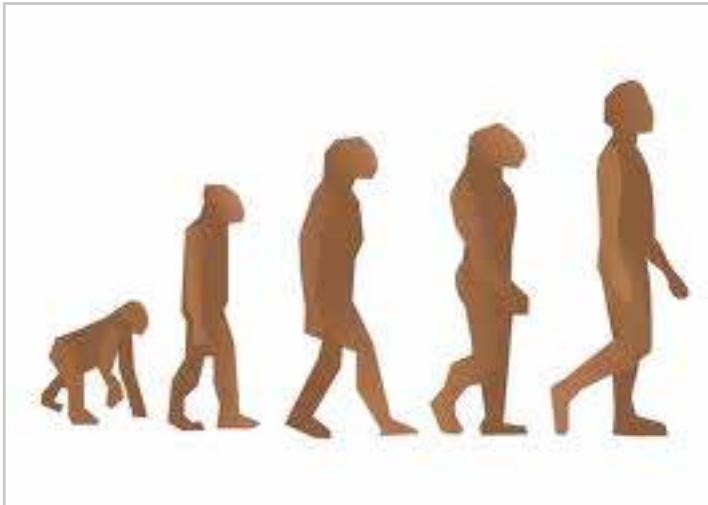


Figura 77. Evolución humana a la bipedestación, dos apoyos en vez de cuatro.

surge de la capacidad de los miembros inferiores y de la relación efectiva de control motor con el resto de las tareas que desempeñamos para dominar la naturaleza.

Bipedestación contra gravedad

La bipedestación es una adaptación a la marcha que el ser humano ha experimentado

a lo largo de su evolución, es un proceso vivo, sin interrupción. Este paso antropológico a la bipedestación implica mantener una postura erguida y ser capaz de separar su cuerpo del suelo, abandonando la posición cuadrúpeda. Todo esto, supone un aumento de la acción de la gravedad sobre el raquis vertebral y los miembros inferiores a la vez que una liberación de los miembros superiores. Para ver los efectos de la gravedad sobre la espalda ver Libro Prevención Laboral Activa.¹

Debido a que el sistema motor es variable, hay potencialmente un número infinito de formas de coordinar las articulaciones para lograr dicha estabilidad.

¹ Libro Prevención Laboral Activa Federación Agroalimentaria - UGT. Ediciones Aifema 2010



Figura 78. Ejercicio de coordinación miembros superiores miembros inferiores. Ver bloques V, VI, y VII

El péndulo invertido

Mantener una postura erguida humana requiere el control de diferentes partes del cuerpo que pueden, en principio, ser organizados de diferentes maneras.

Esta organización, en gran medida, depende del control de la posición del tobillo y del conjunto muscular de las demás articulaciones que están obligados a mantenerse fijas. (Wei-Li Hsu, 2008)

A partir del flujo de señales visuales y vestibulares de la postura parece claro que nuestra bipedestación se ve directamente afectadas por el el tobillo como eje primario y como regulador de dichas informaciones.

El proceso de estimación sensorial durante la postura presume controlar el cuerpo como un péndulo invertido, se parte de la articulación del tobillo para mantener la alineación de las articulaciones de otro tipo (Horak y Nashner

Existe un nexo de unión de muchas disfunciones del miembro inferior y el hecho es que, el sistema que absorbe la mayor parte de la carga, siendo los miembros inferiores garantes de gran parte del control de la estabilidad del ser humano.

La coordinación adecuada, se basa en la abundancia de información sensorial exacta para estimar la posición del cuerpo en el espacio y a capacidad de elegir una estrategia adecuada de control postural y los procesos de integración sensoriomotor. Estos hechos son particularmente evidentes cuando se observa la dificultad de ponerse de pie mientras se realizan otras tareas con la extremidad superior.



1986; Horak et al. 1990; Jeka et al. 1998; Kuo, 1995; Loram y Lakie 2002; Masani et al. 2006; Maurer et al. 2006; McCollum Leen y 1989; Nashner y McCollum, 1985; Nashner et al. 1989; Peterka 2002; Winter et al. 1998).

Para el sistema nervioso, la estrategia de control de péndulo invertido puede hacer mucho más fácil de integrar la información sensorial. Para los científicos, el modelo del péndulo invertido hace que sea posible separar el mecanismo de estimación sensorial de los mecanismos de control del motor. Sin embargo, la noción de un péndulo invertido solo como modelo de control de la postura ha sido cuestionada (Alexandrov et al. 2005; Bardy et al. 1999; Creath et al. 2002; Horak et al. 1996; Kuo 1995; Park et al. 2004)

El péndulo invertido nos permite cuando menos una imagen visual, para una mejor comprensión de la actuación y la importancia del miembro inferior en el esquema postural. Aunque como veremos el papel de otras articulaciones no deben ser ignoradas.

Efectos del tronco en las lesiones del miembro inferior: aproximación a un caso clínico.

Muchas de las lesiones del miembro inferior son una respuesta a mecanismos donde el mal posicionamiento corporal dan lugar a un estrés tisular; daños que se ven multiplicados por su función de sostén del peso corporal.

Tomando como ejemplo una lesión tan habitual como las lesiones patelo-femorales (PFP) se puede ver que el daño tisular puede llevar a graves consecuencias en la vida del trabajador. Especialmente cuando hay carga repetitiva donde los miembros inferiores tienen ángulos nocivos.

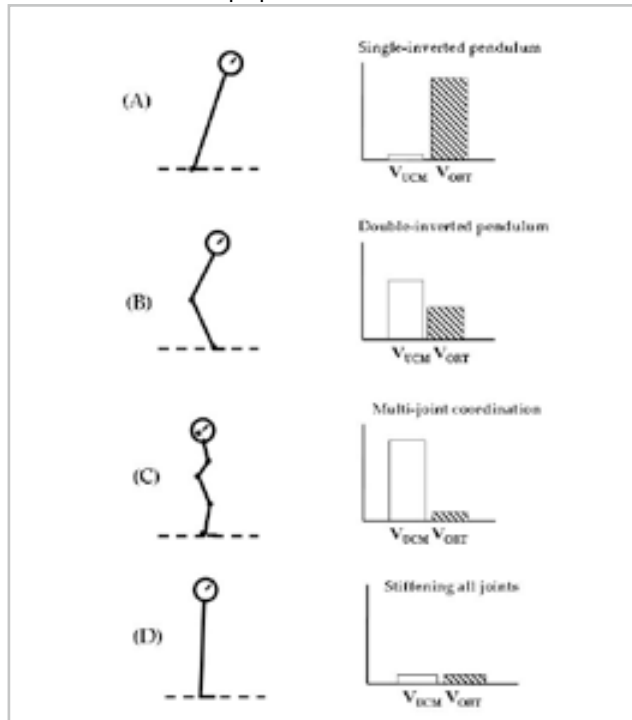


Figura 79. Ejemplo visual de algunas perspectivas nombradas en el capítulo. Ver Bibliografía gráfica

A pesar de su prevalencia, lesiones tan habituales como esta, no son objeto de estudios en el ámbito laboral, desde una perspectiva preventiva. A continuación, se expone como el miembro inferior depende del sistema integrativo de cada una de las partes superiores, tomaremos como ejemplo clínico la Lesión femoropatelar



La lesión femoropatelar es un claro ejemplo, de como interactúa el cuerpo neuromotrizmente y de como muchas lesiones están asociadas a la capacidad de control motor de los sujetos, tanto proximal, como, distal al punto de lesión.

Según muchos de los investigadores el control neuromotor se piensa que es de importancia clínica, debido a su potencial demostrado para el cambio con la intervención de fisioterapia.

En este ejemplo, el control neuromotriz de los vastos puede jugar un papel en la lesión femoropatelar PFP, algunos estudios que muestran un retraso en la inicio de vasto medial oblicuo (VMO) en relación con vasto lateral (VL) en cohortes de grupos control con PFP asintomáticos.

Se encontró que aproximadamente el 30-40% de los individuos con la PFP no presentaron diferencia en el timing de inicio de trabajo de los vastos. En cuanto al tronco Grelsamer McConnell sugieren que la disfunción del músculo glúteo medio (GM) puede resultar en la caída de la pelvis contralateral, y en asociación con el aumento de rotación interna de la cadera.

Estos patrones de cinemática pueden dar lugar a genu valgo por lo tanto mayores fuerzas laterales que actúan sobre el rotula.

En apoyo de los vínculos entre la biomecánica de la cadera y el seguimiento del tronco, la prevención debería tener como elemento común optimizar la función de los músculos de la cadera para controlar la aducción y la rotación interna. Esto mismo es aplicable a la potenciación durante el levantamiento de pesas en las actividades de preparación.

El conocimiento de esta secuencia temporal da implicaciones para la prevención y el tratamiento de la PFP y de muchas de las afectaciones del miembro inferior. La pregunta sobre el mecanismo de retraso en la activación muscular de la cadera de estas personas con la PFP es intrigante.

En muchas lesiones, como en este caso, la fuerza no es preponderante, sin embargo si es preponderante el control motor de las articulaciones adyacentes (Cowan, 2008).

Según los estudios de este autor no hubo diferencias en la fuerza de los abductores de la cadera y rotadores externos cuando los individuos con PFP se compararon con individuos asintomáticos.

Curiosamente si se encontraron diferencias, en la resistencia a la flexión de tronco en la presencia de la PFP.

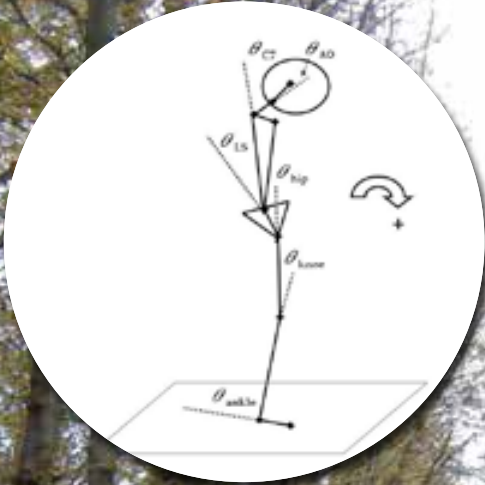
Esta visión donde el sujeto debe tener un buen desarrollo motor y control postural de las diferentes partes del cuerpo, además de sus capacidades de fuerza, nos adentra dentro del mundo del control motor y entrenamiento funcional.



Hasta hace unos años la preparación del sujeto se basaba en tener hábitos de carrera y trabajos parciales de fortalecimiento de grupos musculares concretos Bicéps, tríceps, pectorales, cuádriceps, podemos ver como la preparación, sobretodo, orientada a la prevención requiere de un conocimiento más preciso de la biomecánica y del sistema neural de control del cuerpo. Entrenarse o prepararse es una cuestión, no solo de adquirir más fuerza si no una mejor ejecución corporal.



CAPÍTULO 15



**CONTROL MOTOR DE LOS MIEMBROS
INFERIORES EN LA ESTABILIDAD
DE LA POSTURA**



Nociones del concepto de multi-empalme de articulaciones tobillo, rodilla, cadera

Los resultados de estudios recientes sugieren la necesidad de un modelo de control complejo y de altas estimaciones sensoriales, para el control postural, incluso en la posición estática (Alexandrov et al. 2001; Aramaki et al. 2001; Creath et al. 2005; Krishnamoorthy et al. 2005).

Tobillo, la cadera y la rodilla juntos, representan un movimiento de multi-empalme con participación de las tres articulaciones. El Modelo biomecánico de Alexandrov, sugiere que el tronco durante la flexión, es responsable de la flexión y el tronco, mientras el tobillo compensa la perturbación de equilibrio debido a la cadera. Esto sugiere que el sistema nervioso las controla como unidades independientes de movimiento de forma sincrónica. (Wei-Li Hsu, 2008)

Cuando un sujeto esta en una base de apoyo estrecha sin información visual, hay un aumento sustancial de la variabilidad del conjunto dirigido sólo a un pequeño aumento en balanceo postural, mientras que la mayoría de la variabilidad conjunta fue en aumento, de nuevo, coherente con la estabilización de la posición de centro de masa corporal COM y posiciones de la cabeza (Krishnamoorthy et al. 2005).

Las pruebas han demostrado que la eliminación de la visión no afecta a la postura inicial, y el aumento de la variabilidad no fue al azar sino, un canal selectivo en la estabilización de la posición de centro de masa corporal COM. Con este tipo de interrelación es razonable concluir que el control postural de la postura es un proceso de una coordinación multi-empalme. Wei-Li Hsu, 2008

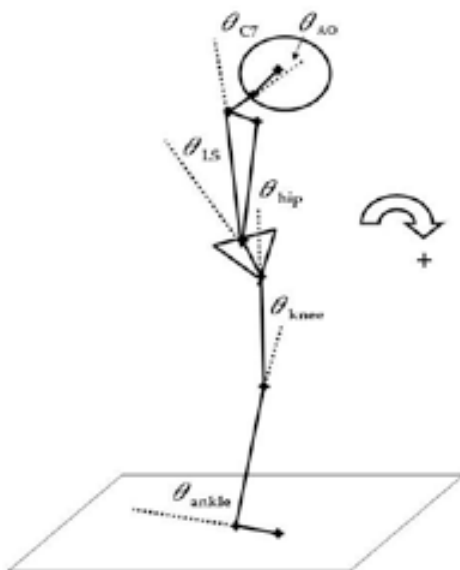


Figura. 80 Visión sistémica del multiempalme.

El control postural en la ejecución de tareas estando en bipedestación

En las actividades de la vida cotidiana, los seres humanos interactúan con el medio ambiente y llevan a cabo muchas tareas mientras están en bipedestación. Realizar una tarea sencilla de las extremidades superiores, mientras que se está de pie (Por ejemplo, peinarse, aboto-



narse una camisa, o llevando una bandeja de vasos de apoyo) puede desafiar la estabilidad de las articulaciones a lo largo de la cadena cinemática que no sea el tobillo, o incluso la cadera, cuestionando así la posición centro de masa corporal COM. (Wei-Li Hsu, 2008)


Hasta el momento, poco se sabe sobre cómo el uso de la redundancia de control motor estabiliza la postura erguida al realizar otras tareas de control motor estando de pie. Los estudios de multitarea pueden en un futuro mostrar, cómo el sistema nervioso contrarresta los efectos perturbadores sobre la postura y llevar a cabo otras tareas mientras está de pie.

Dos modos se han propuesto para explicar cómo el control central se organiza para coordinar los movimientos y el equilibrio (Massion 1992).

El primer modo sugiere que el sistema nervioso controla la postura y el movimiento como un proceso único. (1)

El segundo modo se propone que los controles de los dos componentes son paralelos, procesos independientes. El movimiento principal (movimiento focal) sirve a los principales objetivos del comportamiento, mientras que el movimiento asociado (movimiento postural) contrarresta perturbaciones posturales dinámicas producidas por el movimiento principal. (2)

En resumen, el control postural implica la coordinación de muchas articulaciones y los músculos de todo el cuerpo sobre la base de las estimaciones de la posición del centro de masas (COM) en el espacio obtenido por medios visuales, vestibular e información somato-sensorial. Por lo tanto, para garantizar la estabilidad de la posición centro de masa corporal COM, los abundantes grados de libertad de un cuerpo humano deben estar correctamente coordinados.



Aunque los gestos técnicos nos parezcan “fáciles”, para poder controlarlos eficazmente el sujeto necesita de un entrenamiento, ya que hay muchas distorsiones posturales particulares por la complejidad que supone la bipedestación. Nuestras posturas para un mismo gesto estando de pie, varían mucho de unos a otros, debido a las adaptaciones propias, regularizar y conocer como nos ponemos cara a realizar una tarea es fundamental para una prevención eficaz.



Figura 81. Acción técnica con alto componente de coordinación postural

CAPÍTULO 16



LA INTEGRACIÓN SEGMENTARIA PARA EL CONTROL POSTURAL EN BIPEDESTACIÓN



Esquema corporal y ubicación espacial para el control postural en bipedestación

Para entender el control postural es fundamental comprender como la posición del cuerpo en el espacio es una estimación. En general, este es un problema complejo, uno puede preguntarse si se trata de estimar la posición de la cabeza en el espacio, o de todos los segmentos del cuerpo en el espacio.

Obviamente, cuando hay un movimiento complejo de todas las articulaciones durante el balanceo postural, es difícil integrar esta información de la posición del cuerpo en el espacio de una manera sencilla y unificada. La eliminación de la información visual, sobre todo cuando la información somatosensorial es también reducida, induce a incrementan los errores motores exponencialmente (De Nunzio et al. 2005; Krishnamoorthy et al. 2005; Ravaioli et al. 2005).

La estrategia a través del eje del tobillo (péndulo invertido) que comentamos en los capítulos 14 y 15 sugiere que el control y la estimación del problema se puede simplificar y muestran que el modelo del péndulo invertido puede tener éxito (Horak et al. 1990; Jeka et al. 1998; Kuo 1995; Loram y Lakie 2002; Nashner McCollum y Leen, 1989, y McCollum, 1985; Nashner et al. 1989; Peterka 2002).

Si la mayoría de balanceo postural se lleva a cabo alrededor de la articulación del tobillo, mientras que todos los otros grados de libertad son relativamente invariables, a continuación, la posición de la cabeza en el espacio, del centro de masas (COM) en el espacio, o de cualquier otro punto del cuerpo en el espacio están relacionados unos con otros de forma uniforme.

Mantener una postura erguida humana requiere que el control de las diferentes partes del cuerpo, pueden ser, en principio de muchas diferentes maneras. Incluso si el sistema nervioso se para a simplificar el control de la postura estática, los tobillos limitan el control de movimiento en gran medida del conjunto, por lo que para cumplir el modelo del péndulo invertido el sujeto debe mantener fijas muchas estructuras.

Algunos investigadores han sostenido que el control postural debe ser modelado por, al menos, un **péndulo doble invertido**, en el tobillo y el movimiento de la cadera ambos juegan un papel importante. Nashner y McCollum (1985) describió dos estrategias posturales preferenciales, cuando la posición estática se ve perturbada por las perturbaciones en plataforma: estrategias del tobillo y la cadera. En la primera estrategia, el cuerpo oscila alrededor de la articulación del tobillo, mientras que en el segundo, el equilibrio postural está regulado por la inclinación del torso hacia delante o hacia atrás.

Los estudios antes citados se refieren, por supuesto, a situaciones en las que la postura estática es perturbada donde se observa una traducción a la superficie de apoyo.



Funcionamiento del control motor ante multitareas en bipedestación

Pocos estudios han explorado el control y la coordinación entre la parte superior en movimiento del cuerpo y el control postural. Pozzo et al. (1998) investigaron la sinergia en los movimientos posturales llegando a todo el cuerpo estando de pie. A los sujetos se les pidió agarrar con una mano un objeto de 15 cm de alto estando situado en el suelo delante de ellos dentro de diferentes distancias y llegar a velocidades de movimiento diferente. Los resultados demostraron oposición de desplazamientos de la cabeza del tronco y de las caderas (sinergias axiales). Un estudio similar encontró diferencias en el tipo de desplazamiento del centro de masas (COM) en los movimientos rápidos y, en comparación con los movimientos lentos (Pozzo et al. 2002).

Uno de los mecanismos que podrían explicar esta estrategia de control es un aumento en las ganancias de los circuitos de información. Se propone que el sistema nervioso utiliza el respaldo de acoplamiento a través de circuitos de información para compensar los errores entre los componentes del movimiento (Latash et al. 2005; Martin et al. 2005).

El cuerpo tiene mecanismos de autorregulación e inhibición lateral. Por ejemplo, las células de Renshaw como un enlace entre neuronas sensoriales y motoras (Rothwell, 1994). El sistema de control puede crear sinergias mediante el ajuste de los circuitos de información entre las neuronas centrales, cuya producción, es específica a los valores de las variables elementales.

La aparición de una sinergia entre lo elemental de la acción y las variables pueden estar asociados con la creación de una ganancia de rendimiento motor o de una congruencia postural, que vincula los resultados de un conjunto de las neuronas a la retroalimentación de las mismas neuronas.



El entrenamiento y repetición de gestos conscientes produce mejoras adaptativas por la mejora de la coordinación global de la corteza motora.



Figura 82. Ejemplo de estudios cinemáticos de aprendizaje de tareas. Universidad Delaware. Ver bibliografía gráfica



Se presume que los movimientos específicos, reflejan patrones neuromusculares preexistentes que involucran a unas pocas articulaciones clave (Nashner McCollum y 1985), por ejemplo estrategias del tobillo o la cadera (Horak y Nashner 1986). Otros estudios han proporcionado pruebas de la mezcla de modalidades de coordinación en respuesta a una perturbación postural (Alexandrov et al. 2005; Bardy et al. 1999; Creath et al. 2002; Horak et al. 1996; Kuo 1995; Park et al. 2004).

Los resultados de Wei-Li Hsu (2008) indican que varias articulaciones a lo largo de la cadena cinemática se coordinan en un manera flexible para estabilizar la posición del COM y la coordinación es mayor cuando esta el riesgo de perturbar el centro de masas (COM), se incrementa durante el desempeño de tareas de auto-generadas.



Figura 83. Ejercicio de entrenamiento funcional para la adopción de posturas durante las acciones técnicas para mantener la estabilidad postural.

La última conclusión se apoya en el hecho de que la realización de tareas adicionales en bipedestación lleva a un aumento selectivo, que se encuentra principalmente dentro del centro de masas (COM), relacionado con el control del centro de masas (COM), lo que refleja abundantes formaciones motoras conjuntas. Lo que sugiere la necesidad de reevaluación de la hipótesis de que el sistema nervioso es fijo, en vez de un sistema pre-programado de estrategias posturales

En conclusión, tenemos un sistema flexible de control postural que proporciona numerosas ventajas funcionales. Esta estrategia permite acomodar los elementos del control motor en el espacio, con mayor grado de libertad del rendimiento multi-tarea.

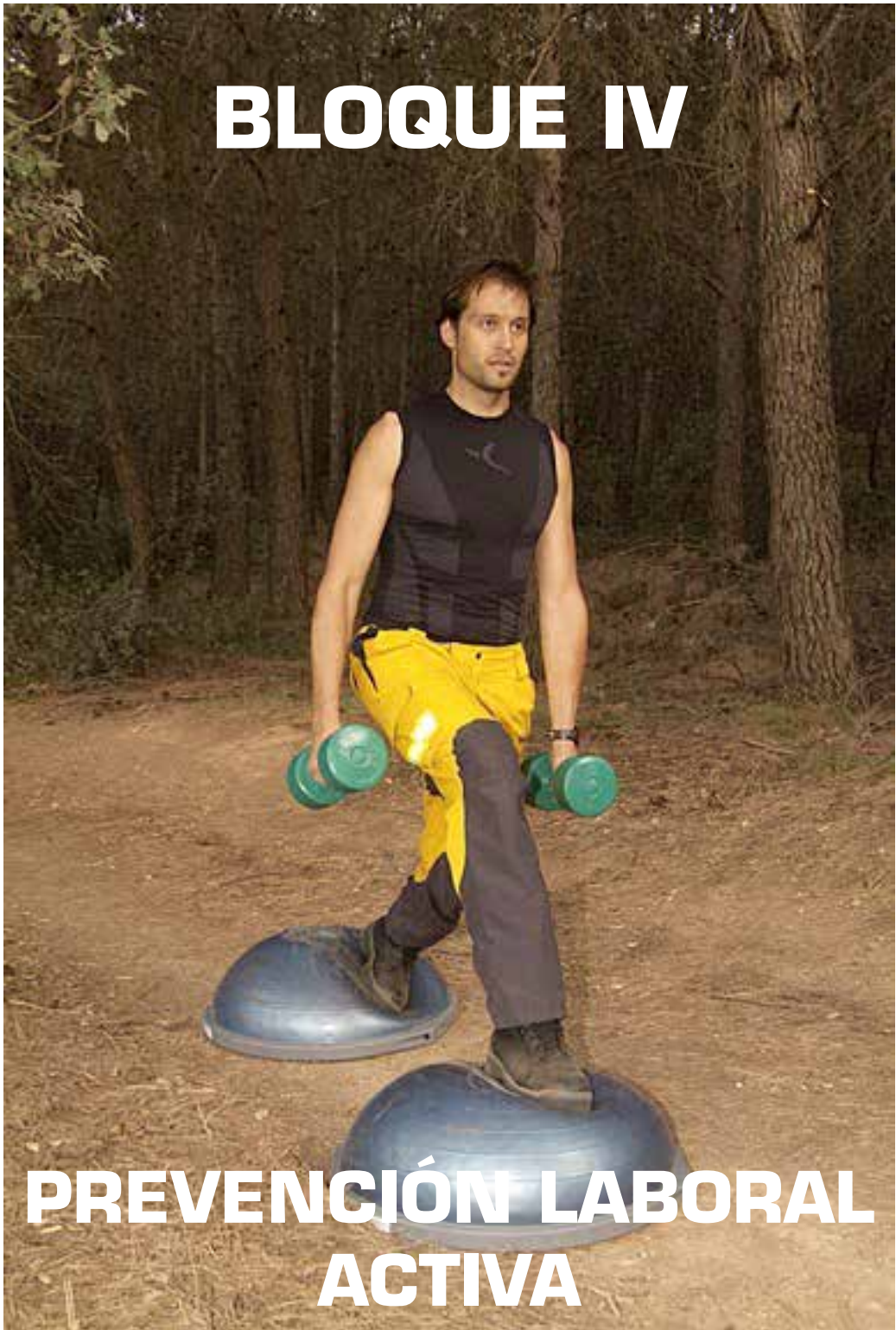
La importancia del centro de masas (COM) y posición de la cabeza hace hincapié en la importancia de relacionar la información sensorial a través de diferentes marcos de referencia.

Trasladando toda esta información al ámbito forestal y a la ejecución de las acciones técnicas podemos intuir que:

Al adoptar la postura de finta adelante con triple flexión de miembros inferiores, se producen dos puntos de apoyo, en la dirección antero-posterior, aumentando la base de apoyo en dicha dirección, y funcionando cada uno de los pies como un péndulo doble invertido. Produciéndose un solapamiento de las áreas de influencia de cada uno de los puntos de apoyo (ambos pies, de ambos péndulos dobles invertidos), obteniendo un área más amplia donde albergar el Centro de Oscilación de Masas para su mejor control motor. Debemos integrar y automatizar la postura de finta adelante, tanto de forma individual, como de forma coordinada con la herramienta.



BLOQUE IV



**PREVENCIÓN LABORAL
ACTIVA**

CAPÍTULO 17



**UBICACIÓN DE LA PREVENCIÓN LABORAL
ACTIVA EN LA FORMACIÓN DEL
TRABAJADOR**



La ergonomía es una definición de comodidad, eficiencia, productividad y adecuación del lugar de trabajo, del trabajador, de las herramientas y del diseño del puesto de trabajo. Ver figura 84.

En la actualidad, la prevención se centra principalmente en los elementos pasivos de la ergonomía como el diseño de herramientas y equipos. Lamentablemente, no siempre nos encontramos con el trabajador y sus condiciones biofísicas presentes. La prevención laboral activa determina como foco de atención en los procesos preventivos de las empresas las condiciones psicofísicas del trabajador, proponiendo a la formación en las capacidades activas el primer arma para la prevención.

Habitualmente los planes de prevención entienden por ergonomía aspectos relacionados con las herramientas, o manuales de posturas recomendadas. Dejando a un lado el estado psicofísico real del sujeto que debiera ser el eje central a la hora de planificar un plan eficaz de prevención.

Mirando hacia una perspectiva futura de prevención, los esfuerzos preventivos deberían centrarse en el elemento activo que usa la herramienta, es decir, el especialista. Podemos afirmar que en los programas de prevención forestal las limitaciones ergonómicas vendrán determinadas en gran medida por el estado condicional y psicosocial del trabajador.

La mayoría de las comunidades, en un alto porcentaje, tienen cubierto los elementos pasivos (herramientas, equipos de protección, helicópteros, etc.), por lo que, la línea a futura evolucionar debería ser la preparación condicional del trabajador y su estado motor.



Figura 84. Elementos estructurales de la prevención desde una perspectiva ergonómica



La prevención laboral debe ser activa y basada, por tanto, en el desarrollo de las capacidades de control motor de los elementos técnicos forestales y en el desarrollo de las capacidades individuales relacionada con la musculatura, más si cabe la musculatura preventiva.

La tendencia actual de las grandes empresas es crear programas semanales de prevención. Esta demostrado que una o dos sesiones de 45 a la semana pueden evitar enfermedades laborales, accidentes de trabajo, y minimizar el deterioro que la vida laboral produce en los sujetos a lo largo del tiempo. Además este tipo de programas están demostrándose una herramienta eficaz para mejorar el clima y la productividad laboral de las empresas.

Los trastornos musculoesqueléticos representan un alto porcentaje de los accidentes laborales y enfermedades laborales, además, merman la productividad, el rendimiento laboral y la salud del trabajador. Un empresa, con perspectiva de futuro, debe crear pautas claras y estrategias eficaces de control de los trastornos musculoesqueléticos. (Hannan, 2006)

Las repeticiones continuas de los gestos de trabajo, sumado a las cargas, crean desequilibrios musculares que requieren de intervenciones preventivas para evitar trabajadores en estados de merma física o desmotivados hacia la actividad debido a su estado inadecuado para el trabajo diario. Por ello, la intervención con programas activos puede reducir el riesgo de adaptaciones físicas nocivas que inevitablemente se producen a lo largo de una temporada laboral.

Por todo ello, teniendo en cuenta la gran carga física que requiere esta profesión, creemos que el traslado de experiencias y estrategias preventivas activas, debería ser una preocupación base en ámbito del trabajador forestal de cara al futuro.

¿Cómo generar un plan de prevención de prevención activa?

El conocimiento preciso de los principales segmentos corporales lesionables deben ser considerados como parte fundamental a la hora de proponer las tareas y la estructura de la jornada

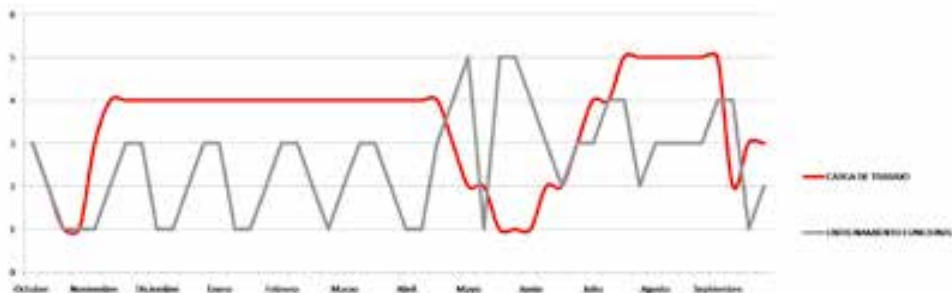


Figura 85. Curvas comparativas de trabajo estimado y de entrenamiento funcional en la planificación de los microciclos de una temporada de EPEIF



Todo ello, ordenado dentro de un proceso continuado a lo largo de la temporada laboral y ubicados lógicamente según la planificación de la temporada, y las exigencias del puesto de trabajo.

Además, consideramos que todo diseño de protocolos de prevención deben anclarse **en la medicina Basada en la Evidencia (MBE) con este libro pretendemos generar una herramienta de ayuda a una mejor Praxis en el ámbito laboral.**

En este sentido la prevención centrada en un modelo clínico de abordaje, necesita llegar al usuario y extrapolar el conocimiento al trabajador y a sus formadores.

En posteriores capítulos abordaremos “Qué hacer” desde ejercicios, evaluaciones y planificaciones básicas.

Avanzando en el “cómo”, creemos que esta clasificación basada en el abordaje clínico y la creación de niveles de prevención, es una clasificación que debería ser el eje vertebrador de los programas de prevención activos.

Niveles de prevención

Podemos distinguir una prevención primaria, cuyo objetivo es la disminución (reducción) del riesgo de la enfermedad. La prevención secundaria tiene como objetivo la reducción de la duración en caso de lesión, mediante un diagnóstico precoz y su tratamiento físico efectivo. La prevención terciaria centrada en evitar la aparición de secuelas y complicaciones de la enfermedad, rehabilitando al sujeto para la vuelta al trabajo con total normalidad. (Espinosa, 2010).

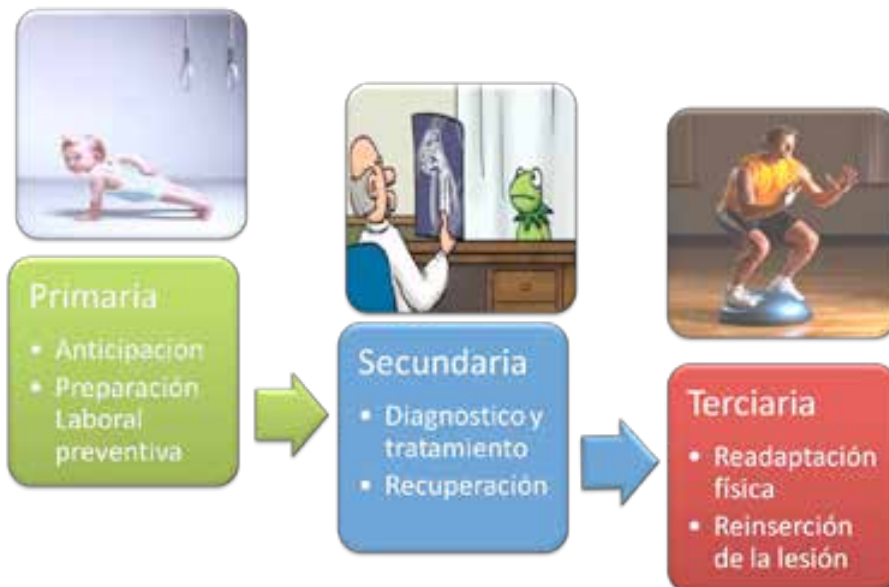


Figura 86. Niveles de prevención.



Vamos a ver con más detenimiento estos tipos de prevención para ubicar las actuaciones dentro de la prevención laboral activa

PREVENCIÓN PRIMARIA: anticipación a la patología

La prevención primaria se refiere al conjunto de actuaciones que tienen como fin reducir la aparición de una determinada enfermedad. Actúa sobre personas sin síntomas, independientemente de que se hallen o no en situación de riesgo.


Dentro de esta prevención primaria podemos destacar a tener en cuenta a la hora de la preparación:

Prevención primaria preactiva centrada en la persona. Se realiza sobre individuos antes de que manifiesten la patología que se pretende evitar y sin que estos presenten características que los hagan especialmente vulnerables.

Prevención primaria reactiva centrada en el sujeto. El objeto de estas intervenciones será anticiparse a la aparición de problemas para que, si llegan a producirse, los individuos estén preparados.

Prevención primaria reactiva centrada en el contexto. Agrupa estrategias e intervención preventiva que se llevan a cabo sobre los sistemas o contextos sociomateriales en los que se encuentran viviendo o trabajando.


El individuo debe tener una información suficiente y veraz acerca del factor de riesgo en cuestión, tome conciencia del riesgo que supone mantener el hábito perjudicial, decida modificar o evitar dicho riesgo, y que mantenga el cambio de comportamiento a lo largo del tiempo.



En resumen la prevención primaria debería ser el nivel donde realizar los mayores esfuerzos formativos dentro de las empresas con dos vías de actuación; por un lado, aprender el modo correcto de utilización de las distintas herramientas de trabajo, y por otro, potenciar el control del propio cuerpo y la musculatura protectora como clave de la compensación de los efectos del trabajo diario.

PREVENCIÓN SECUNDARIA: control de calidad interno para la detección precoz

La prevención secundaria se basa en detectar de forma temprana los primeros síntomas de una patología determinada.



La meta es ofrecer una respuesta rápida en forma de tratamiento dentro de la actividad laboral y evitar que ese problema llegue a desarrollarse en toda su intensidad y se cronifique.

Para ello, se emplean métodos eficientes que cubren un gran abanico de posibilidades y van a permitir la identificación. Un programa de detección temprana puede dar muchas pistas de cuáles son las situaciones futuras en una empresa.



Si esta identificación precoz de la enfermedad no se produce y se prolonga en el tiempo, se considera crónica. Generalmente un dolor o patología se denomina crónica cuando se prolonga durante más de 3 meses, o bien, si supera el tiempo normal de recuperación. La cronicidad del dolor produce cambios en las personas que lo padecen.

La primera reacción ante un dolor importante es bajar la intensidad, pero cuando este dolor no desaparece con el tratamiento genera ansiedad, depresión, irritabilidad, frustración, rabia e incluso desesperación debido a los pensamientos negativos sobre la evolución y el pronóstico de la lesión y la actividad laboral que lo produce.

Cuando una lesión se cronifica, no solo, se lesionan los tejidos, sino también, psicológicamente el sujeto muestra desinterés a la actividad unido a una falta de rendimiento y concentración en la actividad laboral.



PREVENCIÓN TERCIARIA: la readaptación física para la vuelta a la acción laboral

Se denomina **prevención terciaria** a las acciones que tienen como objetivo mejorar las capacidades físicas, psicológicas y sociales de las personas que han sufrido un determinado trastorno o enfermedad.

Consiste en la recuperación, rehabilitación y readaptación a las actividades de la vida diaria laboral, así como prevención de las recaídas de forma especializada, de modo que se intenta evitar la aparición de lesiones en zonas de sobrecarga o estrés típico de cada trabajo. Cualquier individuo que se someta a un estrés repetitivo en el trabajo, tiene un mayor riesgo de sufrir una lesión crónica. La readaptación física se realiza mediante el trabajo en equipo, lo cual asegura una recuperación mejor y más rápida.

Se puede afirmar que la adopción de posturas forzadas, los movimientos repetidos y la manipulación manual de cargas muy pesadas, ocasionan numerosos trastornos osteomusculares. Los riesgos de lesiones debido a la manipulación de cargas o la repetición de gestos nocivos aumentan cuando los trabajadores no tienen la formación, ni la información necesaria para la realización de las actividades de forma correcta, pero también cuando se instaura factores psicosociales como el desinterés o la falta de concentración en la actividad. Así, el déficit técnico o un incorrecto control postural mantenido en el tiempo pueden causar serios trastornos músculoesqueléticos como el dolor de espalda crónico. Crear un sistema interno de prevención laboral activo puede ser clave para en este sentido.

Objetivos de la acción formativa de prevención activa

Los objetivos de los programas de prevención laboral activa son diversos, desde, un mayor rendimiento laboral, entendido como la “no pérdida de capacidades” por el no deterioro en las etapas finales del trabajador, hasta, buscar la disminución de lesiones derivadas de la actividad laboral gracias a una preparación y acondicionamiento físico específico desde la acción preventiva.



Objetivos específicos

Mejorar la Capacitación para el desempeño profesional específico

Fomento de la participación muscular específica del trabajador para evitar lesiones recurrentes en su ámbito laboral.

Fomento de la educación en la prevención muscular y cardiovascular

Mantenimiento de la condición física del personal como requisito fundamental contemplado en los Planes de formación Forestales de las Comunidades Autónomas.


Adquirir destrezas de forma activa en las principales técnicas o gestos operativos, con especial atención a las situaciones que puedan mejorar la prevención de riesgos laborales.

Conocer y minimizar los impactos posibles en las actuaciones desde un punto ergonómico.

Conocer y minimizar los problemas de seguridad de los trabajadores.

Promocionar la adquisición hábitos de vida saludables en función de la especificidad personal y en relación al puesto laboral

Conocer las técnicas de relación interpersonal y mantenimiento de equipos de trabajo.



Las implicaciones que la formación para la prevención laboral tiene sobre los trabajos relacionados con las emergencias, entre los que se encuentra la extinción forestal, van mucho más allá de una pura agregación de contenidos técnicos. Las necesidades de los profesionales que asumen estos trabajos van desde el apartado individual emocional a los niveles técnicos y físicos más exigentes, pasando por una formación en relaciones humanas que les permita trabajar en equipo en situaciones extremas. (C. Fernández, 2010)

Las necesidades que se han nombrado exigen a los preventores, en la acción activa, una continua adaptación y renovación de los conocimientos a la vez que una plantilla de formadores especializados en campos tan dispares como la prevención y el acondicionamiento físico, el afrontamiento psicológico, la readaptación muscular y la fisioterapia laboral.

Contenidos básicos de un programa de prevención laboral activa

Los programas activos deben ser eminentemente prácticos orientados a la cultura física. La evidencia científica nos acompaña, está más que demostrada como la escuela de prevención (ergonomía básica, dominio postural, autocontrol físico(control motor), y la formación teórica vivenciada) crea nuevos comportamientos de salud y estructura una prevención primaria y secundaria efectivas. Ver capítulo 20.



Este concepto de prevención activa irá acompañado, de una cuidadosa selección de actividades teóricas y una vivencia práctica de los contenidos, científicamente avalados (MBE), para el bienestar del estado musculoesquelético .

Según Sigüero, (presidente OMC) la actividad física regular es necesaria para la salud en general, principalmente para las lesiones musculoesqueléticas y las enfermedades cardiovasculares.

El acondicionamiento físico y el dominio conceptos teórico -prácticos es la principal medida que ha demostrado ser eficaz para la prevención de las dolencias musculoesqueléticas, y su efecto se ejerce tanto a través de mecanismos físicos, el desarrollo de una **musculatura precisa, resistente y coordinada**, que protege el resto de las estructuras (entre otras de la columna vertebral) y reduce la carga que soportan- como psicológicos, al **augmentar la confianza en la propia capacidad física**- (Kovacs, 2004)



Figura 87. Ejercicio de entrenamiento entrenamiento funcional, en este caso para la coordinación y la fuerza aplicada con coactivación abdominal en planos inestables

La prevención y extinción de incendios forestales se ha convertido en una prioridad en los servicios forestales y de emergencias de toda España. Hace algunos años Universidades y empresas han comenzado a realizar estudios de ergonomía y preparación física encaminados a mejorar la prevención de riesgos laborales de los trabajadores y por ende la seguridad de los dispositivos de prevención y extinción de incendios forestales.

Los estudios desarrollados en todo el país han ido encaminados a la evaluación inicial y anual de los profesionales, es decir, pruebas de acceso y a sistemas de medición de los parámetros fisiológicos de los profesionales pero los contenidos físicos se quedan en pruebas y datos sin traslado de contenidos.

Parece clara, la necesidad de considerar y plantear un análisis mucho más profundo de cuáles son los elementos preventivos necesarios para **generar un programa activo y continuo**; y no solo como evaluación puntual.

Creemos necesario incorporar movimientos, valores físicos y grupos musculares solicitados en la actividad de la vida diaria laboral (AVDL) que sean potencialmente generadores de desequilibrios tónico-posturales o fisiológicos por la especificidad de la carga laboral o incluso atendiendo a las propias características individuales (edad, tipología, experiencia, etc.).





Se hace necesario un análisis previo que nos permitirá el desarrollo de unos adecuados criterios de prescripción de programas activos **desde una perspectiva más funcional** tanto para la prevención, como para la preparación y mantenimiento del rendimiento de dichas actividades (AVDL). En este libro pretendemos sumar nuestro granito de arena a esta perspectiva funcional dentro de la labor del EPEIF.

Basándonos en las evidencias científicas como contenidos habituales del trabajador pretendemos, apoyar a los sistemas de entrenamiento basándonos en los patrones de comportamiento y control motor de los profesionales.

El envejecimiento de nuestros recursos humanos es un hecho, que debe abordarse para que sea lo más saludablemente posible, y principalmente es un deber, tener a los trabajadores suficientemente preparados para abordar con seguridad las tareas de prevención y extinción de incendios. La actividad laboral debe perjudicar lo menos posible la calidad de vida futura.



Figura 88. Imagen saludable de la tercera edad. La salud no debe verse mermada por la actividad laboral

En este libro queremos destacar por encima de todos los contenidos posibles, el control motor y el control de la fatiga, estos deben ser el eje central de los contenidos a desarrollar en los próximos capítulos. Estos dos conceptos engloban eficazmente la mayoría de la preparación condicional (fuerza, coordinación, flexibilidad, resistencia, propiocepción, preparación muscular específica, etc) que necesita específicamente un profesional de la extinción y la prevención laboral.



CAPÍTULO 18



**UBICACIÓN DEL CONTROL MOTOR
EN LOS SISTEMAS DE PREVENCIÓN**



El entrenamiento del control motor se perfila como una gran herramienta para el entrenamiento de la musculatura asociado a los esfuerzos laborales. Los objetivos de los ejercicios de control de motor en el ámbito laboral deben ir centrados en restaurar el control óptimo del cuerpo y satisfacer las demandas de cada uno de los segmentos funcionales del trabajador.

El trabajador debe readaptar sus capacidades motoras a través del control motor aprendiendo los patrones de movimiento precisos en su actividad laboral, además de estrategias de reclutamiento muscular preventivas.

Hay un gran número de factores psicológicos, fisiológicos e incluso histológicos que pueden presentarse como barreras a la hora de establecer un patrón correcto de control motor.

Alteraciones de movimiento, posturas adquiridas a lo largo de los años, o falta de fuerza pueden ser adaptaciones nocivas del trabajador que estén generando un engranaje difícil de reestructurar.



La progresión del ejercicio en la formación del control del motor incluye una serie de progresiones, desde, la identificación inicial, a, la formación de nuevos patrones motores de readaptación funcional.

La clave del éxito de la capacitación es, por un lado, la evaluación precisa de las estrategias individuales de cada trabajador, y por otro, la orientación de la intervención a las exigencias y limitaciones del EPEIF.

CO-ACTIVACIÓN

Una característica distintiva del control motor humano es que uno puede aumentar la rigidez o el tono del cuerpo por Coactivación de los músculos opuestos (agonistas y antagonistas). Los seres humanos se sabe que utilizan el uso coactivación para aumentar su estabilidad cuando se someten a las señales externas (disturbios) o para mejorar la precisión al realizar el control motor de determinadas tareas difíciles. Enseñar una coactivación efectiva es la base de crear unas palancas estables y unas posturas que afecten menos a las estructuras del cuerpo humano.

En el trabajo de extinción y prevención la adaptación, a un terreno en continuo cambio, obliga al trabajador a tener un buen sistema de adaptación a diferentes posturas para salvar entre otros: la inclinación del terreno, los obstáculos, los cambios de la direcciones de ataque de la herramienta etc.. Por tanto, sería necesario una coactivación constante y adaptativa para proteger las estructuras físicas en sobrecarga continua.



En la práctica diaria, la coactivación no se lleva acabo, principalmente, porque, el trabajador no sabe como coactivar para proteger las estructuras, en el capítulo de medios para la prevención a través del control motor puede verse una propuesta para la coactivación y protección de la espalda, bloque VI.



La Co-activación está orientado a mejorar la estabilidad mecánica. Estabilidad mecánica, definida como la capacidad de mantener el centro de oscilación de masa (COM) dentro de límites seguros de la base de apoyo.

La estabilización de la posición centro de oscilación de masa (COM) asume, implícita o explícitamente, que la meta es el control de la postura (Corriveau et al. 2004a; Gage et al. 2004; Pedrocchi et al. 2002; Peterka 2002). Desde un punto de vista más general, la perspectiva teórica de control de estabilidad es la capacidad de un sistema para volver a un estado anterior o trayectoria de los estados después de una perturbación transitoria (Schöner 1995).

La estabilidad mecánica es definida como la capacidad de mantener el centro de oscilación de masa (COM) dentro de límites seguros de la base de apoyo, es decir, impedir una caída.

Una cuestión igualmente importante para comprender el control postural es la estimación de los sentidos. Al mantener estable, una postura erguida, el estado postural actual debe ser estimado por información de los estímulos sensoriales que, en combinación con el plan de motor, son necesarios para especificar los futuros estados posturales. Presumiblemente, esta información es proporcionada por combinación de la entrada sensorial visual, vestibular, y las fuentes somatosensorial. Que deben ser entrenados para discriminar las informaciones de posición corporal, posturas preventivas, o para la eficacia muscular.

De pie, el sistema somatosensorial general da indicaciones sobre la orientación de la pierna hasta la superficie de apoyo fijo, que el sistema vestibular proporciona información acerca de orientación de la cabeza respecto al eje vertical (la gravedad), y el sistema visual puede favorecer información acerca de sí mismo del sujeto en movimiento. También nos proporcionara información de la meta, en este caso una meta a la que accedemos a través de una herramienta.

La información proveniente de estas fuentes debe integrarse en el sistema nervioso. En un movimiento complejo de todas las articulaciones durante el balanceo postural, es difícil de integrar esta información y para caracterizar la posición del cuerpo en el espacio de una manera sencilla y unificada. Muchas veces adoptamos posturas que aún siendo nocivas nos resultan más cómodas debido a la estructuración sensorial por las adaptaciones tisulares de una mal posición repetida.

El proceso de estimación sensorial durante la postura para muchos es simplificar el control del cuerpo como un péndulo invertido. Sobre todo por el control activo de la articulación del tobillo para mantener la adaptaciones musculoesqueléticas de otras articulaciones.



En el caso de la finta adelante del EPEIF podríamos afirmar que existe un doble péndulo invertido por cada miembro inferior.

El modelo del péndulo invertido hace que sea posible separar el mecanismo de estimación sensorial de los mecanismos de control del motor. Pero este modelo necesita que el eje sea estable a nivel del tronco, por lo que el control motor debe regir la estabilidad del tronco en las acciones.

La coactivación de los músculos estabilizadores y un buen control motor permiten no perder la estabilidad muscular cuando entran en valor los diferentes segmentos del cuerpo.



Figura 89. Acción técnica con múltiples variables desestabilizadoras

Constante de variabilidad

La variabilidad está presente en los movimientos laborales, y más, en trabajos desarrollados al aire libre y en la naturaleza. Esta variabilidad es suficiente para hacernos cometer errores de vez en cuando, pero lo suficientemente pequeña como para no hacernos caer cada vez que tratamos de ejecutar una acción técnica laboral.

Sabemos que esta variabilidad es mayor cuando encuentro una nueva tarea, y la variabilidad disminuye gradualmente con la práctica.

Sin embargo, incluso los atletas profesionales como Tiger Woods no puede producir el mismo swing de golf en todo momento. Imaginemos que se produce durante horas de fatiga con una herramienta y terrenos donde tengo que mantener el equilibrio. La posición de mi cuerpo puede producir errores desde un punto de biomecánica, incluso, puede producir movimientos lesivos. Estas alteraciones de movimiento suelen estar asociados a una mala alineación del cuerpo en la ejecución del gesto, o bien, por la acumulación de la fatiga producto de un acción repetitiva.



Adaptar eficazmente el control del cuerpo a pesar de los factores externos sería un gran logro para la prevención ergonómica en el ámbito forestal, además de uno de los objetivos de este libro.

La variabilidad es positiva siempre y cuando el sujeto sepa como adaptar su cuerpo y posición. Tiene que haber una razón por la cual nuestro sistema de motor presenta la variabilidad en nuestros movimientos. Imaginemos un sistema motor que no tiene variabilidad en absoluto. Este tipo de sistema funciona muy bien en situaciones cuando el condiciones de trabajo son constantes. Sin embargo, si hay ligeras variaciones en las condiciones tarea, un sistema que carece de la variabilidad y responde mal a los variaciones en las condiciones de trabajo.

El aprendizaje del control motor requieren de una cierta cantidad de variabilidad para evitar «quedarse varados en mínimos locales, de aprendizajes automáticos. (Jhonson, 2010)



Las repeticiones conscientes y la co-activación deben ser expuestas en diferentes situaciones variables, directamente en el terreno o con características inestables.

En el capítulo de entrenamiento forestal, se pueden ver medios inestables de entrenamiento que utilizamos para conseguir una preparación muscular y un control motor acorde con las exigencias de la actividad forestal.

En el aprendizaje motor, ha de tener en cuenta la variabilidad funcional. El sistema motor humano es un sistema dinámico que interactúa estrechamente con la variabilidad. Aprender a proteger ante esta variabilidad requiere tener un exhaustivo control motor de nuestro propio movimiento y hacer los ajustes necesarios. Conseguir un control motor preciso lleva asociado un proceso de aprendizaje para controlar las posiciones nocivas. El trabajador por desconocimiento del posicionamiento adecuado a veces elige la ruta más alejada del margen de seguridad corporal.



CAPÍTULO 19



**UBICACIÓN DE LA FATIGA
Y RECUPERACIÓN
LABORAL EN EL EPEIF**



La fatiga y la recuperación son procesos periódicos en todos los organismos vivos. La fatiga puede definirse como un estado que se caracteriza por una sensación de cansancio combinada con una reducción o una variación no deseada en el rendimiento de la actividad (Rohmert, 1973).

En un trabajo pesado durante un tiempo relativamente prolongado, se observa una disminución de la capacidad, que conocemos con el nombre de fatiga.

Desde un punto de vista de rendimiento físico podríamos definir la fatiga como «la disminución de la capacidad de generar fuerza» (Vollestad y Sejersted, 1988), producida principalmente por unos mecanismos fisiológicos (vaciamiento de sustratos, acumulación de metabolitos, alteraciones hidroelectrolíticas etc.). El sistema de cambios bioquímicos es un mecanismo de aviso, que nos avisa hemos superado determinados niveles.

En La pérdida de rendimiento físico no solo se produce la pérdida de rendimiento muscular. Los órganos sensoriales o los centros nerviosos se fatigan de igual manera perdiendo parte de su capacidad.

En el ámbito forestal los efectos de la fatiga son muy variados, pueden ir desde la pérdida de la precisión en la utilización de las herramientas hasta alteraciones en el rendimiento por pérdida de capacidades musculares.



Figura 90. Control de la Frecuencia Cardiaca.

El organismo está preparado para combatir la fatiga, ya que el objetivo de todas las células es equilibrar la capacidad perdida por la actividad, en un proceso conocido como recuperación.

Los conceptos de fatiga y recuperación en el trabajo están estrechamente relacionados con los conceptos ergonómicos, además de los de estrés y tensión (Rohmert, 1984). Para evitar la aparición temprana por malas posiciones, el control motor cumple, en este sentido, un papel prioritario.

La fatiga es la suma de todos los parámetros del sistema de trabajo que influyen sobre los trabajadores dentro de estos observamos diferentes tipos: psicofísica, fisiológica, ambiental y social.



La intensidad, dificultad, duración y composición de los factores de la fatiga, incrementan su efecto cuando se suman o tienen una aparición simultánea, produciendo un estrés combinado en el que todos los efectos exógenos del sistema de trabajo actúan sobre el trabajador. (Itescam, 2010)

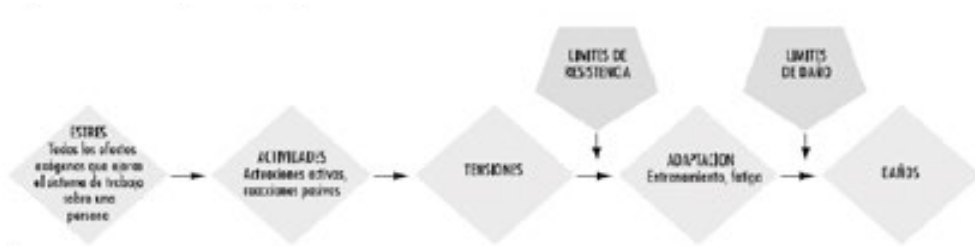


Figura 91. Fatiga estructura compleja. Ver bibliografía gráfica



Controlar los tiempos de recuperación en todo momento es necesarios para el correcto desarrollo del trabajo por parte de los EPEIF.

Según los datos obtenidos, los tiempos de recuperación posibilitan desarrollar un trabajo en una franja de esfuerzo de frecuencia Cardíaca (FC) mayor que, si la actividad se realizara sin recuperación.

La ubicación estratégica de los tiempos de recuperación en una actividad laboral permitirán a los EPEIF desarrollar mayor carga de trabajo a mayor intensidad como demuestran los datos del estudio realizado por el Equipo de investigadores FOREX.

Estos estudios sobre la recuperación, investigaron la carga física de las líneas de defensa demostrando, no solo, **que hay una mejor recuperación de**



la Frecuencia cardíaca (FC), sino que una recuperación y dosificación oportuna durante el trabajo **mejorará el rendimiento y la superficie trabajada**. Se detectó una mayor superficie trabajada cuando hay tiempo de recuperación que cuando no la hay.

Figura 92. Gráfica comparativa con recuperación y sin recuperación durante una línea de defensa en metros²



El enfoque activo, de la prevención laboral activa conlleva actividades dirigidas hacia la eficacia del sistema de trabajo, donde se debe abordar el rendimiento físico, no solo, en el entrenamiento sino también dentro de la jornada laboral. Hay que enseñar y educar en la combinación de los tiempos de trabajo fatiga con los periodos de recuperación. En este sentido ver Micropausas.

Los datos obtenidos por el grupo de investigación FOREXPLA, (2010) observó que los valores medios de concentración de lactato en sangre durante la elaboración de la línea de defensa fueron por encima de 4 mmol/l de lactato, viéndose claramente los esfuerzos de intensidad alta que realizan los EPEIF durante la elaboración de una línea de defensa.



Figura 93.1 Control de lactato.

El sistema orgánico puede sufrir daños hasta el punto de ocasionar una pérdida parcial o total de su función. La disminución irreversible de las funciones puede ocurrir cuando el estrés es demasiado elevado (daño agudo) o cuando la recuperación es imposible durante un período prolongado (daño crónico). Un ejemplo claro es una hernia discal producida por ruptura aguda o bien por desgaste crónico del disco intervertebral de la columna.

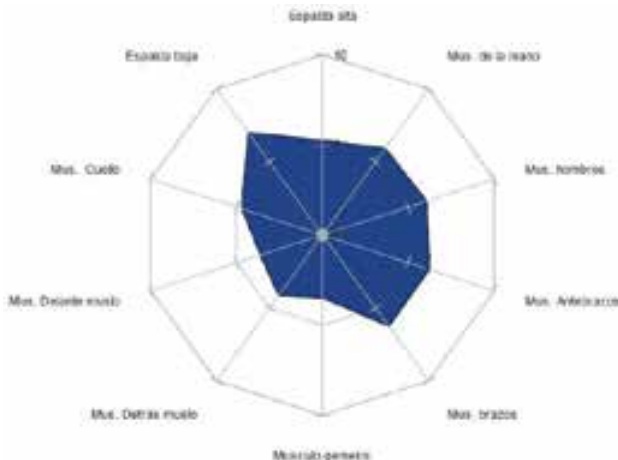


Figura 93. Nomograma de la percepción de la carga física durante la utilización del Pulaski



La fatiga puede ser de muchos tipos, dependiendo de la forma y la combinación de las tensiones. A continuación hacemos un pequeño resumen de los efectos y manifestaciones de las fatigas en el ámbito laboral y que pueden aparecer en una jornada de trabajo, para ello nos basaremos en clasificaciones sencillas, como la propuesta por ITESCAM (2010)

Efectos de la fatiga

RENDIMIENTO FÍSICO

Existen muchos tipos de fatigas, se simplificará en este capítulo ya que nuestro objetivo no es desarrollo fisiológico de contenidos, que sería muy extenso de desarrollar. Por ello, simplifiaremos el rendimiento físico en:

FATIGA METABÓLICA

La fatiga metabólica se da después de una jornada laboral o de varias, por una alta intensidad o por el efecto acumulativo, por ejemplo, de una semana de trabajo. Se produce por que se pierden las sustancias que proporcionan energía a nuestro cuerpo así como los elementos que facilitan las reacciones metabólicas en nuestro organismo. Tenemos, por un lado, los reservorios principales de glucógeno y otros nutrientes se agotan, y por otro, se acumulan sustancias de desechos.

Por la pérdida de nutrientes orgánicos e inorgánicos su reposición será la clave para recuperar después de la jornada laboral. Una buena dieta en La importancia del descanso y la recuperación en la formación de un joven.

Después de una jornadas intensa el EPEIF debe ingerir hidratos de carbono (pasta, arroz, patatas, legumbres....) y re-hidratarse con sales (sodio, potasio, calcio, magnesio, etc...), todo ello facilita la recuperación y evita parte de la fatiga acumulada.



Figura 94. Hidratación del especialista



Finalizado el ejercicio físico nuestro organismo puede reponer hasta el 80% de los hidratos gastados a nivel muscular durante la primera hora, una vez pasada esa hora, tardaríamos más tiempo en reponer la misma cantidad. (Guerrero, 2009)



Figura 95. Estiramientos preventivos, en este caso, del dorsal

En incendios o jornadas con alta carga, durante la primera hora justo finalizado el esfuerzo, el EPEIF debe reponer parte del peso perdido durante el ejercicio en líquido, tomando hidratos y sales minerales en función de la intensidad, además de realizar ejercicios regenerativos como estiramientos musculares o trabajo aeróbico de baja intensidad.

Tomando como modelo el deporte, vemos que actualmente cobra mucha importancia la hora después de haber finalizado, por tanto, en los días de incendio y ante cargas altas de trabajo, el post-inmediato debería ser una obsesión para evitar la fatiga acumulada.

En incendios o jornadas con alta carga, durante la primera hora justo finalizado el esfuerzo, el EPEIF debe ingerir líquido para reponer parte del peso perdido e hidratos de carbono y sales minerales en función de la intensidad para reponer los depósitos de glucógeno, y además de realizar ejercicios regenerativos como estiramientos musculares o trabajo aeróbico de baja intensidad para ayudar a eliminar los desechos celulares.

FATIGA NEURAL

Esta se puede dar a nivel del sistema nervioso periférico y central, relacionada con la capacidad neural y su fatiga. La fatiga neural afecta a la técnica porque nuestros programas motores no son otra cosa información nerviosa que dice a nuestros músculos cuando se deben contraer y cuando relajar, son en definitiva una secuencia motora en donde una serie de músculos se contraen y relajan para producir un movimiento. Por tanto cuando acumulamos horas de trabajo de alta intensidad de fuerza nuestro sistema nervioso deja de procesar la información motora adecuadamente.

El sistema nervioso se recupera gracias al descanso de 24 a 72 horas, después de un trabajo de alta intensidad (Guerrero 2009).

ESTRÉS PSICOLÓGICO Y COMPORTAMIENTO

El estrés relacionado con el comportamiento, que se manifiesta en ciertas actividades, produce distintas tensiones individuales. Llevando al suje-



to a tomas de decisiones erróneas. En actividades altamente estresantes como pueden ser situaciones cercanas al fuego, las tensiones pueden manifestarse como una reacción de los indicadores fisiológicos o bioquímicos (por ejemplo, como un aumento de la frecuencia cardíaca) sumadas a al incremento de Fc propia del alto impacto físico de la extinción.



Figura 96. Estrés ambiental

Así, es posible clasificar las tensiones mediante una “escala psicofísica” que calcula la tensión tal como la percibe el trabajador. En un enfoque conductual, la existencia de tensiones también puede derivarse del análisis de una actividad.

La intensidad con la que reaccionan los indicadores de la tensión (fisiológico-bioquímicos, conductuales o psicofísicos) depende, tanto, de la intensidad, duración y combinación de los factores de estrés, como, de las características individuales, la habilidad, las aptitudes y las necesidades del trabajador. (Itescam, 2010)



Un programa de prevención laboral activa debe educar a los sujetos a controlar y percibir los cambios fisiológicos y comportamentales producidos durante la aparición de la fatiga.

Aunque, exista un nivel de estrés constante, por acumulación los indicadores que se derivan de los campos de actividad, rendimiento y tensión pueden variar a lo largo del tiempo (efecto temporal). Estas variaciones temporales deben interpretarse como procesos de adaptación por parte de los sistemas orgánicos.

Hay herramientas para generar efectos positivos a nivel psicológico y comportamental como puede ser el propio entrenamiento específico de sensaciones y actitudes bajo fatiga.

PROCESO DE DESARROLLO DE LA FATIGA EN EL TRABAJADOR

Resumiendo el apartado anterior en manifestaciones claras tenemos que hay tres principalmente:

1. Manifestaciones fisiológicas: disminución de la función de los órganos o del organismo completo. Pueden producirse reacciones fisiológicas, como el



aumento de la frecuencia cardíaca o de la actividad eléctrica muscular (Laurig 1970).

2. Manifestaciones técnicas: disminución de los parámetros del rendimiento. Entre los ejemplos está el aumento en el número de errores cuando se realizan ciertas tareas o un aumento en la variabilidad del rendimiento.

3. Manifestaciones psicofísicas: aumento en la sensación de agotamiento y un deterioro sensorial, dependiendo de la intensidad, la duración y la composición de los factores de estrés.

PROCESO DE MANIFESTACIÓN DE LA FATIGA EN EL TRABAJADOR

En el proceso de la fatiga pueden aparecer los tres tipos de manifestaciones, pero en distintos momentos.

Las reacciones fisiológicas en los sistemas orgánicos, en especial las que están involucradas en el trabajo, son las primeras en aparecer. Posteriormente, puede aparecer la sensación de esfuerzo. Los cambios en el rendimiento se manifiestan generalmente como una disminución en la regularidad del trabajo o como un aumento en la cantidad de errores, aunque es posible que el rendimiento medio aún no se vea afectado. Por el contrario, con la motivación adecuada, el trabajador puede incluso intentar mantener el rendimiento a través de la fuerza de voluntad.

El siguiente paso es una clara disminución del rendimiento que termina con una caída brusca del mismo. Los síntomas fisiológicos pueden producir una crisis en el organismo, cambios en la estructura de la personalidad y agotamiento. El proceso de fatiga se explica en la teoría de la desestabilización sucesiva (Luczak 1983).

En el campo de la prevención laboral activa, existe un interés especial por predecir la fatiga en función de la intensidad, la duración y la composición de los factores de estrés y por determinar el tiempo necesario para la recuperación.

Las condiciones de trabajo en el ámbito forestal pueden tener aspectos físicos, ambientales (ruido, vibración, calor), químicos (agentes químicos) y sociales (por ejemplo, compañeros, turnos de trabajo).

En el caso más sencillo, existe un sólo factor de estrés importante, y los otros pueden considerarse irrelevantes. En estos casos, especialmente cuando los factores de estrés derivan del trabajo muscular, con frecuencia es posible calcular los períodos de descanso necesarios, puesto que se conocen los conceptos básicos. Como se muestra en las conclusiones del estudio sobre la recuperación.



En incendios hay un efecto acumulativo que se produce por la superposición de varios factores de estrés, que se suman en una especie de “espiral” fisiológica dada por las condiciones de calor, terrenos abruptos, y esfuerzo laboral de alto impacto físico, todo ello agravado por la tensión cardíaca y hormonal del peligro.

Hay estudios como los realizados por Tragsa en 2008 que analiza en profundidad los efectos conjuntos como la temperatura interna y la FC donde se puede apreciar la dureza y los efectos de los incendios en la fisiología del trabajador.

En la práctica, el tiempo necesario de recuperación se debería determinar midiendo parámetros fisiológicos y psicológicos, conjuntamente y utilizándolos como valores de integración en un programa de entrenamiento. Aunque no es el tema concreto de este libro si entendemos que había que nombrar la importancia del control conductual en situaciones de fatiga.

Medidas ergogénicas

LA DESHIDRATACIÓN COMO FACTOR DE ESTRÉS

En muchas circunstancias, los EPEIF, trabajan en jornadas de largas horas, con poca posibilidad de hidratación y expuestos a altas temperaturas provocándose así una merma en su capacidad física. Cuando el EPEIF está exhausto de trabajar las vías de escape pueden ser costosas de alcanzar por el cansancio y deshidratación sufrida.

Según el estudio realizado por el grupo FOREX-PLA La fuerte pérdida de peso que se dio en 30 minutos de prueba, es una situación que expone la integridad física de los sujetos que combaten el fuego. En este estudio se replicó una línea de defensa y se observó que los sujetos perdieron una media de 1,3 kg a lo largo de la prueba en 30 minutos.



Figura 97. Hidratación

Estudios de Sawka et al. (2007) muestran la importancia de la hidratación durante la realización de una actividad física. La deshidratación provocará una merma en el rendimiento del trabajador, ya que no podrá mantener unos niveles óptimos de rendimiento. Si a la deshidratación le sumamos el calor propio de un fuego, se incrementará el riesgo por agotamiento (McLellan, Cheung y Latzka, 1999; Sawka, et al. 1992) Según Sawka et al., la hidratación será importante tanto antes, como durante y después de la práctica de la actividad física, tanto o más en el EPEIF

Para evitar o minimizar los efectos de la deshidrata-



ción, optimizar el rendimiento y favorecer todos los mecanismos implicados en la defensa de la homeostasis a nivel extra e intracelular, el trabajador deberá ingerir fluidos:

ANTES de la de un esfuerzo intenso en la jornada laboral para afrontar la el esfuerzo en un estado de buena hidratación (euhidratación).

DURANTE la jornada laboral, para mantener el volumen sanguíneo y los sistemas cardiovascular y termorregulador (Candas et al., 1988) en óptimas condiciones.

DESPUÉS de la jornada laboral, para asegurar una correcta reposición de los fluidos perdidos durante el ejercicio y que no han podido ser restablecidos.

Todo esto asegura una rápida, eficaz y completa recuperación hídrica, electrolítica y energética a la vez que acelera el proceso de recuperación para el día siguiente. (Lopez, 2010, Candas et al., 1988)

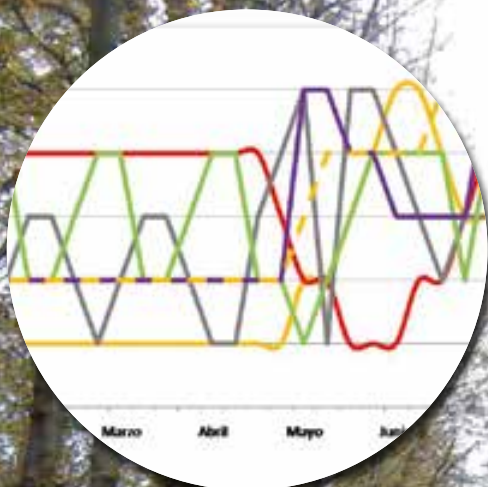
En grandes esfuerzos la frecuencia cardiaca aumenta, según Coyle (1994) por cada litro de líquido perdido, la frecuencia cardiaca se incrementa a razón de ocho pulsaciones por minuto. Además como hay menos sangre que alcanza la piel, la disipación de calor se ve dificultada y el cuerpo retiene más calor, aumentando la temperatura central 0,3 C por cada litro de líquido perdido (Coyle, 1994). Cuando se produce este aumento de la temperatura corporal (hipertermia) y se disminuye el rendimiento el deterioro puede ser causado tanto por factores centrales como periféricos. Por ejemplo, el ejercicio en situaciones intensas de calor incrementa la utilización de glucógeno muscular (Fink et al, en Murray 2000), acelerando potencialmente la fatiga.

El rendimiento de las capacidades físicas y mental se ve mermado en condiciones de deshidratación y afecta de manera decisiva a los sistemas nervioso, cardiovascular, termorregulador, endocrino y/o metabólico. Idealmente, la bebida sería una solución compuesta de agua, electrolitos y carbohidratos en cantidad adecuada para garantizar, por un lado, un óptimo rendimiento durante el esfuerzo y, por otro, reponer eficaz y completamente las pérdidas hídricas, electrolíticas y energéticas. La composición y el volumen de la bebida tendrá en cuenta los factores extrínsecos (temperatura, humedad, altitud, viento, etc.). En el ámbito forestal habría que matizar en función de la situación de estrés ambiental en la que nos encontráramos.

El trabajador no suele beber el volumen necesario para reemplazar la pérdida de fluidos y electrolitos, lo que hace necesario establecer pautas para que lo hagan posteriormente. Un programa adecuado de prevención laboral activa debe educar al sujeto en las pautas necesarias para su recuperación utilizando las medidas ergogénicas al alcance del trabajador.



CAPÍTULO 20



**PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN DE UN
SISTEMA DINÁMICO COMPLEJO DE
ENTRENAMIENTO PARA EL PERSONAL DE
PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS**



La preparación de un profesional que tiene la intención de mejorar su eficacia motriz y, en consecuencia, su rendimiento y prevención, puede ser analizada desde muy diferentes ópticas y/o perspectivas de trabajo.

Existe una complejidad inherente en la estructuración de la planificación de cualquier tipo de entrenamiento, que parte de la misma complejidad de la preparación biológica en el ser humano.

Las últimas perspectivas de los especialistas en la planificación deportiva, afirman que la óptica de la complejidad (Sistema Dinámico Complejo que utilizaremos para mostrar una planificación tipo) y el paradigma ecológico ofrecen una nueva y prometedora estrategia de trabajo, en la que las necesidades del profesional se atienden de forma integrada con el ambiente en el que se desarrolla. (Congreso Ciencias aplicadas al Rendimiento Deportivo, 2009)

Se trata de una concepción holística del entrenamiento, que contempla no solo los entornos de entrenamiento, sino también los entornos de vida, donde la prevención debe ser un marco de referencia para las propuestas integrativas de los contenidos.



El mundo del entrenamiento es, sin duda, un claro ejemplo de Sistema Dinámico Complejo. Lejos de entrenar individuos aislados que mejoran dentro de un sistema cerrado, nuestros profesionales son seres complejos, inmersos en un proceso dinámico en el que un amplio conjunto de variables interactúan de manera no-lineal, tanto sobre el trabajador como entre sí, y en relación al entorno en el que se desarrollan. (Congreso Ciencias aplicadas al Rendimiento Deportivo, 2009)

Este capítulo pretende acercar un modelo de planificación dinámica compleja bajo el nuevo enfoque de la preparación laboral activa, combinando los modos e integrando el rendimiento dentro de una práctica preventiva, para ir creciendo en niveles de rendimiento a través de estrategias prácticas de ergonomía, control motor, entrenamiento funcional, capacitación aeróbica y desarrollo de acciones técnicas propias del forestal.

El desarrollo cronológico de la temporada integra el trabajo diario laboral con momentos estratégicamente ubicados para aumentar a partir del entrenamiento combinado de los diferentes aspectos, la calidad de vida del trabajador y de su funcionalidad y la capacitación profesional.

Proponemos una planificación anual que se fundamenta en el principio de organización cíclica, un proceso por medio del cual el año es dividido en períodos y etapas con objetivos precisos y metas de desempeño. Vamos a dividir en 4 etapas la planificación: de alto riesgo, de bajo riesgo (de prevención en algunas comunidades), preparatorio de alto riesgo, preparatorio de bajo riesgo.

Los criterios en los que se basa la división de la planificación del entrenamiento forestal, están relacionados con tres niveles estructurales: Macro ciclo, Mesociclo y Microciclo adaptados a la ordenación coherente de las actividades del EPEIF.



En 1962 Matveyev le dio el nombre a estas estructuras. La terminación “ciclo” viene del latín “kiklos” que significa círculo. En el ámbito forestal este ciclo viene determinado por la campaña alto y bajo riesgo de incendios.

Cada uno de estos niveles tiene una duración, objetivos y trabajos distintos que permiten que se vayan dando las adaptaciones oportunas, para conseguir el mejor estado de en función del momento y la carga de trabajo. En la siguiente gráfica se puede ver la evolución de las curvas y ciclos de la planificación en función de los contenidos del entrenamiento.

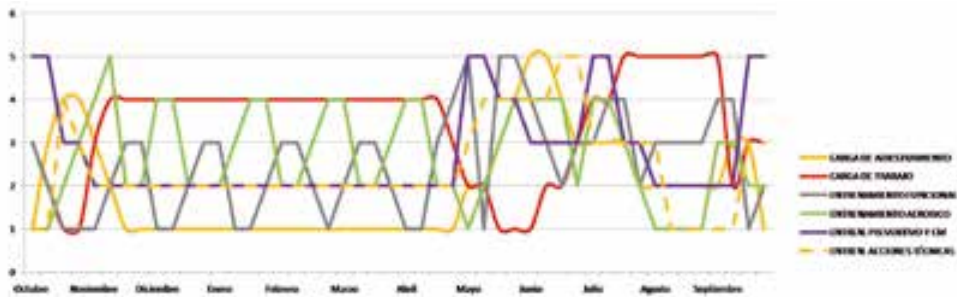


Figura 98. Gráfica de las curvas de una propuesta de planificación en función de la temporada

Esta es una propuesta que debe ser entendida como generalista e inespecífica, por lo tanto, esta planificación tiene un déficit, que NO es ajustada a un grupo laboral concreto, ni al diseño de una campaña específica, que puede ser muy variable: diferentes perfiles personales, profesionales y físicos; diferentes entornos físicos o incluso diferencias organizativas entre las autonomías

En una planificación debe primero evaluarse el estado funcional, la carga anual de trabajo teórica, la capacidad técnica, o el control ergonómico para poder establecer una planificación real, y unos objetivos ajustados a las necesidades reales, con unos contenidos lógicos y progresivos.

MACROCICLO, MESOCICLO y MICROCICLO PROPUESTO PARA LA TEMPORADA DEL EPEIF



Esta propuesta, se divide en dos macrociclos, marcados por la estacionalidad natural de la campaña y el volumen de trabajo. En este ejemplo la acotaremos en dos macrociclos de seis meses. Es una estructura básica y cíclica que debería adaptarse en función de la cuadrilla en cuestión, nivel de rendimiento de los trabajadores, y número de competencias a realizar.

En este caso al no realizarse sobre un grupo concreto se ha creado un modelo “base” de carga de trabajo¹ (CT) en la jornada laboral. Al ser una aproximación teórica variará según las circunstancias premisas antes comentadas.

¹ La carga laboral es la intensidad y volumen esperado en función de una temporada modelo

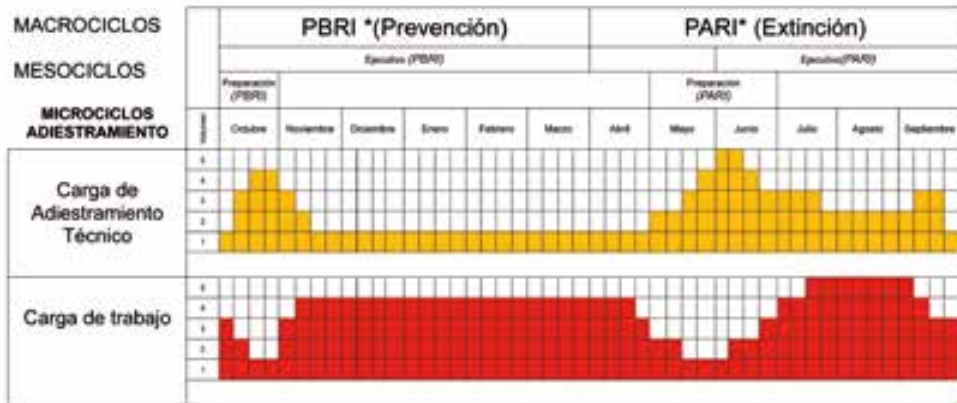


Figura 99. Tabla de microciclos, mesociclos y macrociclos en función de la carga de trabajo

El modelo de base elegido que se puede observar en la figura, consta de dos períodos que dan lugar a una estructura de los siguientes macrociclos:

Macro ciclo 1 Periodo bajo riesgo de incendios (PBRI) o Prevención

Macro ciclo 2 Periodo Alto riesgo de incendios (PARI) o Extinción

A su vez los macrociclos tendrán dos periodos cada uno. Se concibe la temporada en conjunto, por tanto, como dos macrociclos con un sistema de mesociclos rotativos y solapados.

La planificación modelo va dividir cada macrociclo de prevención y de extinción en dos partes, un periodo preparatorio y otro periodo ejecutivo. Con lo que se tendrán **4 mesociclos**:

MESOCICLO 1 Preparación del periodo bajo riesgo de incendios (PBRI)

MESOCICLO 2 Ejecutivo del periodo bajo riesgo de incendios (PBRI)

MESOCICLO 3 Preparatorio Periodo Alto riesgo de incendios (PARI)

MESOCICLO 4 Ejecutivo Periodo Alto riesgo de incendios (PARI)

Los mesociclos están divididos a su vez por un sistema de microciclos que vendrán definidos por orden jerárquico donde, los contenidos de prevención y entrenamiento, están supeditados la carga de trabajo (CT) de la campaña y a los contenidos de adiestramiento que se desarrollarán en subdivisiones semanales o microciclos.

En la tabla inferior podemos apreciar cada microciclo semanal de prevención y entrenamiento de la planificación del modelo. Los microciclos se rigen en función de la curva de la carga de trabajo (CT) que vimos anteriormente y quedarán estructurados de la siguiente forma:



MICROCICLOS Prevención y Condición física

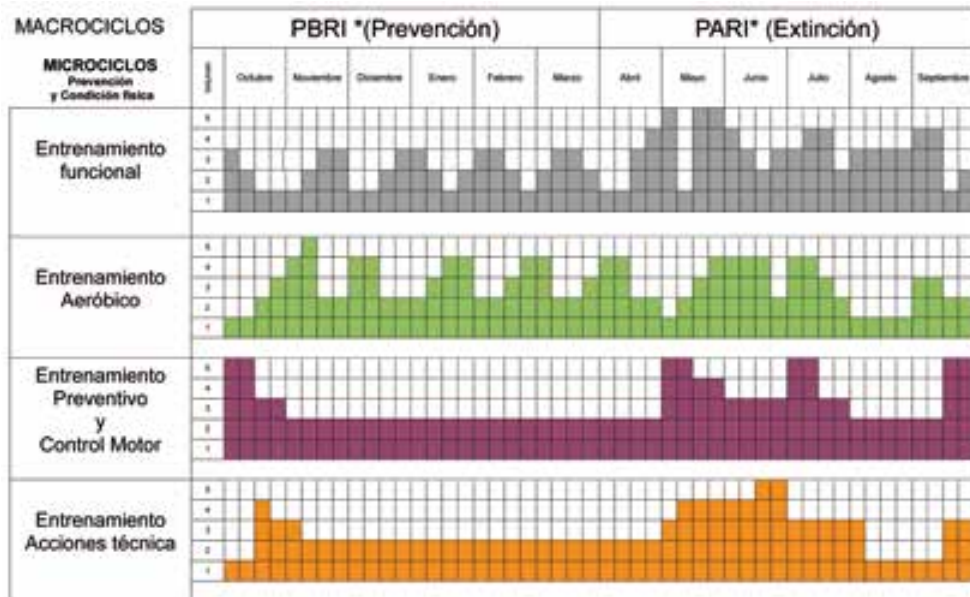


Figura 100. Tabla de microciclos, mesociclos y macrociclos en función de la carga de trabajo

Los Microciclos son semanales (como se puede observar en la tabla de microciclos estructurados del 1 al 5 para en función del volumen) y pueden contener de 2 a 4 sesiones de entrenamiento específico a la semana, el volumen sobre el que se organiza la planificación está supeditada a la carga de trabajo y el adiestramiento técnico planificado.

Esta organización es muy flexible y adaptable a las necesidades, se han tomado 3 sesiones como media a la semana, según recomienda la organización mundial de la salud OMS para mantener la salud y conseguir adaptaciones reales. Habría que recalcar que esta situación debe adaptarse en función de la especificidad del puesto.



Figura 101. Reunión organizativa de planificación anual en un modelo ideal

La idoneidad de planificación se consigue mediante un trabajo coordinado de los especialistas en Ergonomía y condición física con los directores o responsables de la organización, estructurando la jornada laboral para que la ubicación de la preparación laboral activa sea lo más eficaz posible y se ajuste a las posibilidades de la carga laboral.



Contenidos de los microciclos

MICROCICLOS Adiestramiento técnico

El adiestramiento técnico al igual que cualquier otro debe de ser adaptado a:

las características personales (técnicas, psicológicas y físicas).

De las necesidades profesionales (nivel y técnicas a desarrollar).

De grupo (técnicas y psicológicas).

Valorando los niveles donde nos encontramos y a los que queremos o debemos llegar.

El entrenamiento técnico de un trabajo como la extinción forestal, en el que la mayoría de las labores se desarrollan en equipo consta de diferentes rangos de planificación según nos centremos en la mejora de las respuestas actitudinales, las acciones técnicas individuales (coordinación, destreza, fiabilidad, manejo de decisiones cognitivas o hábitos, etc.), o las acciones técnicas de equipo (coordinación, sinergia, rendimiento, etc.).

Como vemos el entrenamiento técnico también se encuadra en una visión basada en la complejidad del individuo y los equipos junto a su interacción con el medio, en la que las necesidades de los profesionales se estudian, planifican y entrenan de forma integrada con el ambiente en el que se desarrolla.

Como conceptos básicos debemos planificar el trabajo basándonos en unas necesidades y metas realistas, las cuales se vayan adaptando a la realidad cuantas veces sea necesario. De estos objetivos propios de cada equipo o unidad y del estudio de esta y de cada uno de sus individuos desglosaremos las necesidades y objetivos individuales necesarios para el desarrollo del equipo. Todo este proceso no solo se realizará para el aspecto técnico sino se realizará conjuntamente con los diferentes entrenamientos necesarios (físico, de prevención laboral y psicológico). Es importante remarcar el seguimiento y entrenamiento actitudinal y emocional de los individuos a la vez que del equipo en su conjunto.

Una vez obtenidas las necesidades individuales y grupales, planificaremos el entrenamiento desde lo más sencillo a lo más complejo, siendo más interesante que se repitan los entrenamientos que pasar por alto alguna necesidad.

Estos entrenamientos se dosificarán en el tiempo según necesidades, niveles y posibilidades dentro de la integración con los diferentes entrenamientos.

A modo de ejemplo podemos observar de manera no exhaustiva unas líneas de necesidades y entrenamientos de algunas técnicas de extinción de incendios. Estas ganarán volumen de entrenamiento según la sea la necesidad de entrenamiento, a menos nivel de ejecución mayor volumen de entrenamiento.

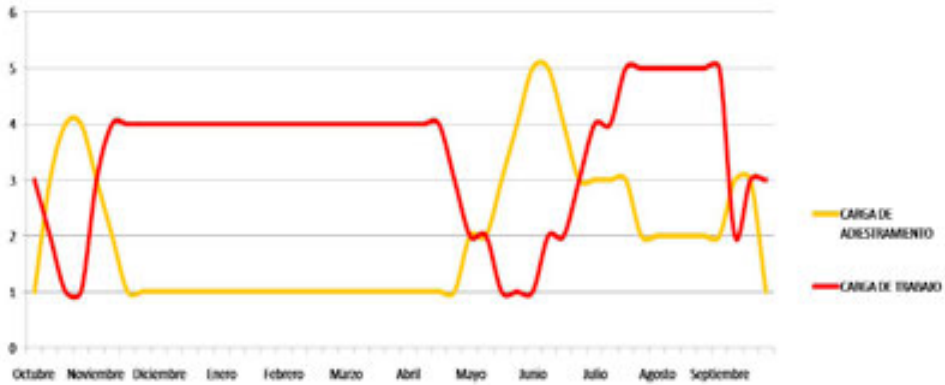


Figura 102. Gráfica de la planificación anual de microciclos en función de la carga de trabajo

Listado de contenidos de adiestramiento, ejemplo básico

TENDIDOS DE MANGUERA	TECNICA INDIVIDUAL: Liado de manguera (introducir la variante tiempo)
	TECNICA MICROGRUPOS (2 O 3 BOMBEROS): Empalmes sin presión Empalmes con presión (introducir la variante distancia y tiempo)
	TECNICAS DE EQUIPO (Tendidos de todo el equipo): Tendido sin presión. Tendido con presión en llano Tendido con presión y matorral Tendido con presión en terreno abrupto Tendido con presión y matorral en terreno abrupto Tendido en simulación compleja. (introducir la variante distancia y tiempo)
LINEA DE DEFENSA	TECNICA INDIVIDUAL: Con cada herramienta. (introducir la variante distancia y tiempo)
	TECNICA MICROGRUPOS (2 O 3 BOMBEROS): Grupos con diferentes distribuciones de herramientas y diferentes estructuras vegetales. (introducir la variante distancia y tiempo)
	TECNICAS DE EQUIPO Grupos con diferentes distribuciones de herramientas y diferentes estructuras vegetales. (introducir la variante distancia y tiempo)



PRACT. HELICOPTERO	TECNICA INDIVIDUAL: Desarrollo de conocimientos básicos. (introducir la variante tiempo)
	TECNICA MICROGRUPOS (2 O 3 BOMBEROS): Maniobras microgrupales, colocación de helibalde, de socorro, etc. (introducir la variante tiempo)
	TECNICAS DE EQUIPO Diferentes maniobras y terrenos. (introducir la variante distancia y tiempo)
PRACT. EMERGENCIA	TECNICA INDIVIDUAL: Desarrollo de conocimientos básicos, rcp, inmovilización, etc. (introducir la variante distancia y tiempo)
	TECNICA MICROGRUPOS (2 O 3 BOMBEROS): Maniobras microgrupales, inmovilización, de socorro, etc. (introducir la variante distancia, entorno y tiempo)
	TECNICAS DE EQUIPO Diferentes simulaciones. (introducir la variante distancia, entorno y tiempo)
MAQUINARIA LIGERA	TECNICA INDIVIDUAL: Desarrollo de conocimientos básicos, mantenimiento, afilado, etc. (introducir la variante distancia y tiempo)
	TECNICA MICROGRUPOS (2 O 3 BOMBEROS): Maniobras microgrupales, desbroce, diferentes tipos de organización, etc. (introducir la variante distancia, entorno y tiempo)
	TECNICAS DE EQUIPO Diferentes simulaciones y desarrollos con todo el equipo. (introducir la variante distancia, entorno y tiempo)

MICROCICLOS Prevención y Condición física

Proponemos una estructura de sesión básica consistente en calentamiento, parte principal y vuelta a la calma.

La parte Principal se compone de 4 tipos de entrenamientos diferentes, a modular progresivamente, que varían en volumen e intensidad a lo largo de la temporada. Tipos de contenidos de la parte principal y su planificación en función de la carga de trabajo (CT):

ENTRENAMIENTO FUNCIONAL: Para el desarrollo mejoras funcionales se debe utilizar muchos sistemas de entrenamiento para obtener los benefi-



cios de todos ellos, aunque en esta sesión que se expondrá se muestra en concreto la utilización del circuito (Circuit training) con descansos y recuperaciones activas.



Figura 102. Gráfica de la planificación anual de microciclos en función de la carga de trabajo

Entrenamiento Aeróbico: La carga irá progresiva a la ganancia de la capacidad aeróbica del sujeto y debe adaptarse a las capacidades individuales. El entrenamiento debe ser variado en actividades cardiovasculares en la medida de lo posible, para un desarrollo equilibrado de la musculatura. Hay que tener cuidado con las actividades como la carrera, para la que todo el mundo no está preparado técnicamente, incluso en algunas ocasiones ni estructuralmente. En este sentido, se hará énfasis en desarrollar aspectos como la técnica de carrera o actividades aeróbicas sin impacto cuando existan limitaciones.

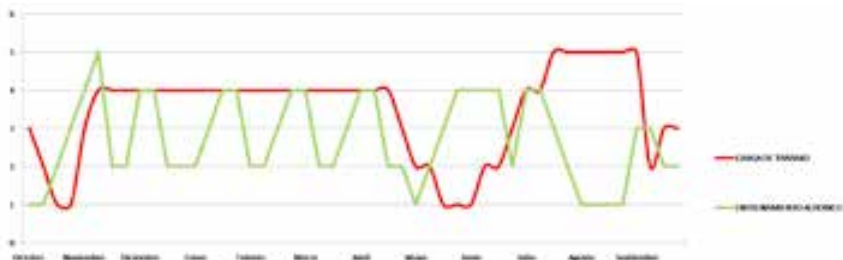


Figura 102. Gráfica de la planificación anual de microciclos en función de la carga de trabajo

Entrenamiento Preventivo y Control Motor: El desarrollo de este elemento combinará elementos teóricos y prácticos sobre la utilización del cuerpo correctamente. Se abordaran profundamente los elementos propioceptivos y las posibles alteraciones de movimiento individual. Por la gran carga muscular de la espalda en las actividades forestales el control de la musculatura protectora será uno de los objetivos fundamentales.



Figura 102. Gráfica de la planificación anual de microciclos en función de la carga de trabajo falta



Entrenamiento Acciones técnica: Se utilizará las acciones técnicas como elemento entrenamiento, se desarrollará los aspectos técnicos de las acciones tanto desde una perspectiva individual como de trabajo en equipo, como ya se ha visto. En el entrenamiento de las acciones técnicas se basa en utilizar las propias acciones técnicas para mejorar la actividad muscular ergonómica y preventiva y a través de la acción técnica reforzar la musculatura con adaptaciones funcionales (pesos, alturas, lastres, velocidades etc.)



Figura 102. Gráfica de la planificación anual de microciclos en función de la carga de trabajo

Listado de contenidos de prevención y condición física, en los Bloques VI y VII se puede observar fichas de contenidos específicos de control motor para la prevención de la espalda y de contenidos de entrenamiento funcional.

VOLUMEN E INTENSIDAD DE LOS MICROCICLOS

El cálculo, del volumen y la intensidad del desarrollo de la sesión, varía mucho en función de los sujetos que estén recibiendo el entrenamiento, en este modelo se propone la acotación del trabajo por niveles y que se realicen subgrupos en función de los niveles de preparación de la condición física.

El objetivo de los niveles debe ser establecer una estructura, con una progresividad clara, sobre cada uno de los niveles creados. Estos niveles pueden ser establecidos por diversos aspectos como pueden ser:

Nivel Condición física de base.

Nivel técnico.

Niveles preventivos.

El modelo ideal desde la prevención, como perspectiva, se basaría en niveles fundamentados en la prevención. A los que se establecerían subniveles por condición física. Todo ello, lógicamente ubicados en función del momento y características de la campaña.

En este ejemplo haremos 5 niveles: readaptación, acondicionamiento saludable, básico, intermedio, y avanzado, los tres últimos correspondientes a 3 niveles por capacidades de condición física.

El La **readaptación** es el nivel donde se agruparán todos los sujetos que se reincorpora de una lesión o no pueden ser dados de baja teniendo algún tipo de incidencia física.



Acondicionamiento saludable, dentro de este punto podríamos incluir al personal adscrito a puestos en los que las necesidades físicas o/y de desarrollo técnico-físico no son una prioridad y por lo tanto solo persiguen un mantenimiento saludable.


Nivel de básico, al que pertenecerían los profesionales o personal participante que con conocimientos básicos de extinción de incendios acaban de incorporarse a los dispositivos o se encuentran en condiciones parecidas (voluntarios), técnicas, físicas y/o psicológicas.

Nivel intermedio, en el que englobaríamos al personal ya profesional que integra unidades de extinción que por sus características persigue un alto rendimiento pero dentro de unos límites temporales (por ejemplo de campañas de verano), técnicos o de riesgo.

Nivel avanzado. Incluye al personal profesional que por motivos de seguridad y exigencia se le busca una mejora continua máxima en el tiempo, intentando que lleguen y se mantengan al máximo nivel técnico y físico.

MICROPAUSAS ACTIVAS

Un elemento que queremos destacar dentro de la planificación es la utilización de micropausas laborales. Una micropausa consiste en un breve reposo tras un determinado lapso de tiempo o tras una determinada cantidad de trabajo. Una micropausa activa consiste en moverse, estirarse, relajarse o activar musculatura específica durante la misma.



El principal efecto beneficioso de las micropausas activas es la disminución de los riesgos de alteraciones o molestias osteomusculares relacionadas con el trabajo. La duración de las micropausas debe ser de al menos 20-30 segundos y se deben efectuarse 2-3 veces al día en periodos óptimos de 5 minutos.

Habrán de estar específicamente adaptadas a las tareas efectuadas y a los individuos que las realizan. Las micropausas pueden ser de tipo muy diverso oculares, físico preventivas, de control tensión muscular, de control motor, de readaptación.

Las micropausas deberían tener cabida a diario como medio de salud para el trabajador e ir engarzadas con la planificación de contenidos. Deben comprenderse como una forma de aliviar o mejorar el estado del sujeto para continuar con la jornada laboral de una forma eficaz.

En este caso mostraremos tres tipos en una jornada laboral en esta planificación modelo. Tipos de micropausas colocadas estratégicamente utilizadas en esta sesión (A, B, C):

De descarga: justo después del trabajo matinal de adiestramiento técnico para aliviar la tensión de la musculatura utilizada.



De Ergoprotección: en mitad de la jornada para el control motor de la espalda y la ergoprotección de las estructuras lumbares y cervicales.

De Contenidos específicos (feedback recordatorio entrenamiento): en caso que no hubiera salida a incendios se aprovecharía para mejorar la preparación y la condición de los ejercicios desarrollados en las sesiones anteriores de entrenamiento funcional.

Así mismo se aconseja durante los incendios hacer micropausas específicas para el control de la fatiga basado en ejercicios de estiramiento o recuperación, aprovechando incluso para la reposición de líquidos y sales de forma estructurada. Es también aconsejable una micropausa final al acabar la actividad, realizada con objeto de aliviar la carga de desechos químicos producida por la alta intensidad de la actividad de extinción a pie de fuego.

Por las limitaciones de extensión de este manual, no es posible profundizar sobre uso y estructura programada de micropausas que aunque muy importante, queda desplazado a cursos de formación, consultorías o futuras ediciones.





Ejemplo de una sesión dentro de un microciclo para EPEIF

En la sesión que mostramos utilizaremos como ejemplo de progresión tres de los cinco niveles de necesidades de prevención (básico, intermedio y avanzado), para una mejor comprensión de la estructuración de los contenidos que se deben tener en cuenta en una planificación.

Progresividad y continuidad

Esta sesión ejemplo, ha de ser tomada dentro del contexto de una planificación más amplia, por si sola carecería de lógica. Los beneficios buscados se obtienen por la progresividad y la continuidad cíclica del sistema. El trabajo específico de los días previos y posteriores complementa la carga física y de contenidos, en un entorno estable de microciclos.

La estructuración es la base de una mejora estable de la condición física y las competencias del trabajador. A la hora de preparar una planificación y ubicar una sesión hay que tener en cuenta una serie de principios biológicos, que entre otros destacaremos el principio de continuidad, principio o ley de supercompensación, y principio de continuidad (Ver libro Prevención Laboral Activa, primera parte de este estudio, Federación Agroalimentaria - UGT/FOREX, ediciones Aifema 2010).

Un programa debe utilizar estos principios para definir una planificación clara y objetiva, basada en un orden lógico y estructurado de las sesiones. Teniendo como base dichos principios una estructura jerárquica de contenidos. Hay que tener en cuenta además de lo anterior que todo ejercicio aislado y no estructurado suele perder efecto por estímulo perecedero si no existe continuidad o una lógica distribución de la recuperación.

Ubicación temporal de la sesión

DIA		1	2	3	4	5	6	7
Contenidos de adiestramiento								
Contenido COMUN				Técnico de micropausas				
Contenidos de entrenamiento								
Contenido COMUN		Micropausas A Micropausas B Micropausas C	Micropausas A Micropausas B Micropausas C	Micropausas A Micropausas B Micropausas C	10'	Micropausas A Micropausas B Micropausas C	Micropausas A Micropausas B Micropausas C	
		Calentamiento		Calentamiento	12'		Calentamiento	
		Aeróbico regenerativo Final Sesión		Aeróbico regenerativo Final Sesión	10'		Aeróbico regenerativo Final Sesión	
Contenido Específico por niveles	Intolante	Técnico + Prevención		F F Circuito + Prevención			Aeróbico + Técnico	
	Intermedio	E F Circuito + Aeróbico		F F Circuito + Prevención			Aeróbico + Técnico	
	Avanzado	A		B	15'		A	
		B		A			B	

Figura 103. Tabla de ejemplo de un microciclo semanal con sesiones y micropausa incorporadas



Esta sesión tipo corresponde a un microciclo donde el trabajador se encuentra inmerso en el mesociclo de ejecución de la extinción, el Microciclo 3 correspondiente al mes de junio. Este Microciclo tiene tres sesiones, hemos elegido la sesión tipo donde utilizaremos un contenido de adiestramiento, y contenidos específicos de entrenamiento

Podemos ver el microciclo semanal y su estructura de contenidos donde se puede ver como hay dos bloques de contenidos principales

Mostramos la sesión del miércoles, que hemos elegido, principalmente por mostrar cómo se desarrolla un trabajo en circuito (Circuit training). En los niveles "iniciado" y "medio", realizando el circuito trabajaremos todos los grupos musculares en una sola sesión para una posterior especialización por grupo muscular en el nivel "avanzado".

Descripción de la sesión

La jornada será estándar de 8 horas. Es recomendable realizar las actividades en los márgenes de la jornada donde existe menor peligro de incendios, entre otros factores debido a que en esta etapa se prioriza el estar preparado para salir a una acción inmediata de extinción.

La sesión elegida dentro de la planificación comenzará con un **trabajo de adiestramiento** (actividad 1) a primera hora, por ejemplo tendido de mangueras que durará aproximadamente 40 minutos. Consistiendo en la realización de una simulación sin información, la cual se le irá dando según sea necesario, en la que deban realizar un tendido ascendente de manguera con motobomba, bajo las siguientes condiciones:

Orografía: Abrupta con una inclinación media del 45%.

Vegetación: Modelo 4.

Distribución de personal: a elección del jefe de unidad.

La ejecución constará de:

Reunión preparatoria. En la que se dará la información necesaria a todos los participantes resolviendo dudas o mejoras posibles a emplear.

Ejecución y toma de datos.

Reunión posterior. Donde se valorará los resultados obtenidos, se trabajará sobre posibles mejoras y se documentará el ejercicio.

En la ejecución se observará y recogerá los datos generales de equipo:

Numero de mangueras utilizadas y distancia recorrida.

Coordinación de grupo por el mando y coordinación entre los profesionales.

Capacidad de respuesta a imprevistos.



Y de los profesionales:

Destreza técnica individual.

Capacidad física.

Visión de conjunto.

Motivación de logro.

Etc.



Inmediatamente posterior al trabajo de adiestramiento se realizará la primera de las micropausas (actividad 2) con el objeto de estirar y soltar la musculatura para una recuperación efectiva de la musculatura, toda micropausa tendrá asociada la ingesta de líquidos.

A la hora y media o posterior a una salida de extinción se realizará la segunda de las Micropausas (actividad 3) que dependerá si ha habido actividad de extinción. En caso que hubiera habido se integrarían dentro de la actividad



de extinción en plena labor, en incendios serían de tipo A micropausas de descarga o regeneración. En caso contrario se realizaría una de tipo B Micropausa de Ergoprotección, o C Micropausas de Contenidos específicos. A la altura de la temporada en la que nos encontramos, se utilizaría micropausas específicas en función de los condicionantes individuales cada uno tendría las fichas que correspondieran a sus necesidades de protección espalda, tobillos, tendinosa, microcardio etc..

Al final de la jornada se realizará la sesión de entrenamiento, debe ser flexible en función de la carga de incendios, solo se sustituirá por actividad regenerativa aeróbica si la carga de extinción ha sido muy alta, está estará compuesta por un calentamiento básico hacia la elongación de la musculatura y un trabajo de baja-media intensidad aeróbica.

En caso que la carga de extinción no haya superado los umbrales de fatiga seguiremos con la sesión planificada que en este caso contendrá:

Calentamiento (actividad 4), básico y predeterminado en función de la temporada o la carga del día.

Parte Principal (actividad 5) en esta sesión los contenidos son un circuito de entrenamiento que mostraremos en una progresión básica en las páginas siguientes. Además de ejercicios de prevención (actividad 6) que serán específicos al grupo y las necesidades concretas, para ver ejemplos de prevención de la espalda alta y baja. <se pueden ver las fichas de control motor del bloque VI.

Finalmente en esta época de la planificación se utilizará el trabajo aeróbico regenerativo al final de la sesión (actividad 7), con el objetivo de estabilizar las funciones fisiológicas después la carga laboral y el entrenamiento. Entre los principales beneficios que podemos encontrar con esta última actividad encontramos entre otros que:

Acelera la eliminación de ácido láctico de la sangre,

Compensa las reservas de oxígeno utilizadas durante el ejercicio intenso y principalmente porqué disminuye la tensión muscular y previene la aparición del dolor muscular de inicio tardío. (Ver capítulo 19)

	Contenidos	Duración
Actividad 1	Tendido de manguera	40'
Actividad 2	Micropausa A	5'
Actividad 3	Micropausa B	5'
Actividad 4	Calentamiento Entrenamiento	10'
Actividad 5	Circuit Training	35'
Actividad 6	Prevención específica	15'
Actividad 7	Regenerativo	10'

Figura 104. Tabla con la organización del día con contenidos de prevención laboral activa



PROGRESIÓN DE NIVELES EN CIRCUITO

A continuación exponemos un ejemplo de entrenamiento básico en forma de circuito para iniciados

BÁSICO



INTERMEDIO:

A continuación, exponemos para sujetos de nivel intermedio un entrenamiento en el que trabajaremos todos los grupos musculares en una sola sesión, los sujetos en niveles intermedios podrán desarrollar más cantidad de circuitos que los iniciados, en esta semana de la temporada se puede observar como en este microciclo el grupo intermedio tiene dos bloques de circuito en la semana mientras el iniciado solo uno.

Además en el circuito intermedio aumentará la intensidad y el volumen, de forma cómoda pero que nos exija un esfuerzo físico ligeramente superior.



"Circuito de 8 estaciones de 15 repeticiones por ejercicio, dar 3-4 vueltas con un minuto de descanso activo"



Gráfico	Ejercicio	Series	Rep.	Recuper.
714	Abdominales	3	15	1´
786	Press hombros	3	15	1´
738	Press pecho sobre fitball	3	15	1´
731	Jalón anterior sobre bosu	3	15	1´
766	Tríceps sobre dos bosus	3	15	1´
758	Curl bíceps sobre fitball	3	15	1´
719	Extensión de cuádriceps con banda elástica	3	15	1´
725	Sentadilla con bosu	3	15	1´

Avanzado, microciclo de 2 días de entrenamiento:

Si queremos avanzar en los niveles, se puede realizar a través de la inclusión de ejercicios por grupo musculares. En este caso utilizaremos por grupos musculares grandes (espalda, pectoral y piernas) y ejercicios para los grupos musculares pequeños (Hombro, bíceps, tríceps).

Ejemplos: División en dos rutinas.



"Circuito de 8 estaciones de 15 repeticiones por ejercicio, dar 4 vueltas con un minuto de descanso activo"

Rutina A: Pectoral, espalda y bíceps

Gráfico	Ejercicio	Series	Rep.	Recuper.
772	Abdominales	3	15	1´
754	Fondos sobre fitball	3	15	1´
738	Press pecho sobre fitball	3	15	1´
731	Jalón anterior sobre bosu	3	15	1´
746	Pullover con mancuerna sobre un fitball	3	15	1´
781	Curl bíceps sobre fitball	3	15	1´



Rutina B: Pierna, hombro, tríceps



Gráfico	Ejercicio	Series	Rep.	Recuper.
772	Abdominales	3	15	1'
786	Fondos sobre fitball	3	15	1'
784	Elevaciones frontales sobre fitball	3	15	1'
721	Tríceps de rodillas con banda elástica	3	15	1'
792	Sentadilla sobre fitball con extensión de pierna	3	15	1'
727	Sentadilla sobre dos bosus	3	15	1'



BLOQUE V

AUTOEVALUACIÓN
PARA DETERMINAR RIESGO DE LESIONES



La autoevaluación pretende introducir al trabajador en un proceso que le oriente a conocer mejor su cuerpo. Esta evaluación en concreto muestra una forma diferente de evaluar, buscando déficit que puedan inducir a posibles lesiones.

En este capítulo explicaremos como es el propio sujeto quien puede valorar el estado de estas funciones en su cuerpo mediante la realización de sencillos ejercicios. Estos ejercicios son ejercicios validados y utilizados en el diagnóstico común del aparato locomotor. Recomendamos sean explicados previamente por un profesional.

El trabajador forestal, durante la actividad física que requiere su labor, debe ser capaz de transferir de forma efectiva fuerzas a través de las articulaciones, para ello se tienen que dar una serie de requisitos:

- 1.** Función óptima de huesos, articulaciones y ligamentos (cierre de forma o congruencia articular; Veemings, 1990)
- 2.** Función óptima de músculos y fascias (cierre de fuerza; O'Sullivan, 2002, Richardson, 2002, Vleming 1990, Vleeming, 1990a, 1990b, 1995)
- 3.** Función neural apropiada (control motor, estado emocional y conciencia corporal); Gandavia, 2002, Hodges, 1997, Hodges y Richardson 1997).

Hemos escogido una batería lo más simple posible que recoja el estado funcional. Hay muchas más pruebas, sobre todo, de cara a realizarlas por un profesional. Obviamente, esta situación no siempre se puede dar, por lo que se propone esta serie para un primer contacto del trabajador con el análisis de sus posibles deficiencias y predisposición a futuras lesiones.

El objetivo con esta serie de fichas no es exclusivamente medir y encontrar un valor numérico, detrás, hay un ejercicio pedagógico. No se trata simplemente de medir la capacidad de realizar un determinado ejercicio. Es de vital importancia que la persona sienta este ejercicio, es decir, sea consciente de cómo lo está realizando. Este es un proceso que aumenta la conciencia corporal del trabajador y disminuye así el peligro de sufrir una lesión.

En el caso de trabajadores con antiguas lesiones les permite tomar el mando del mantenimiento de su salud física.

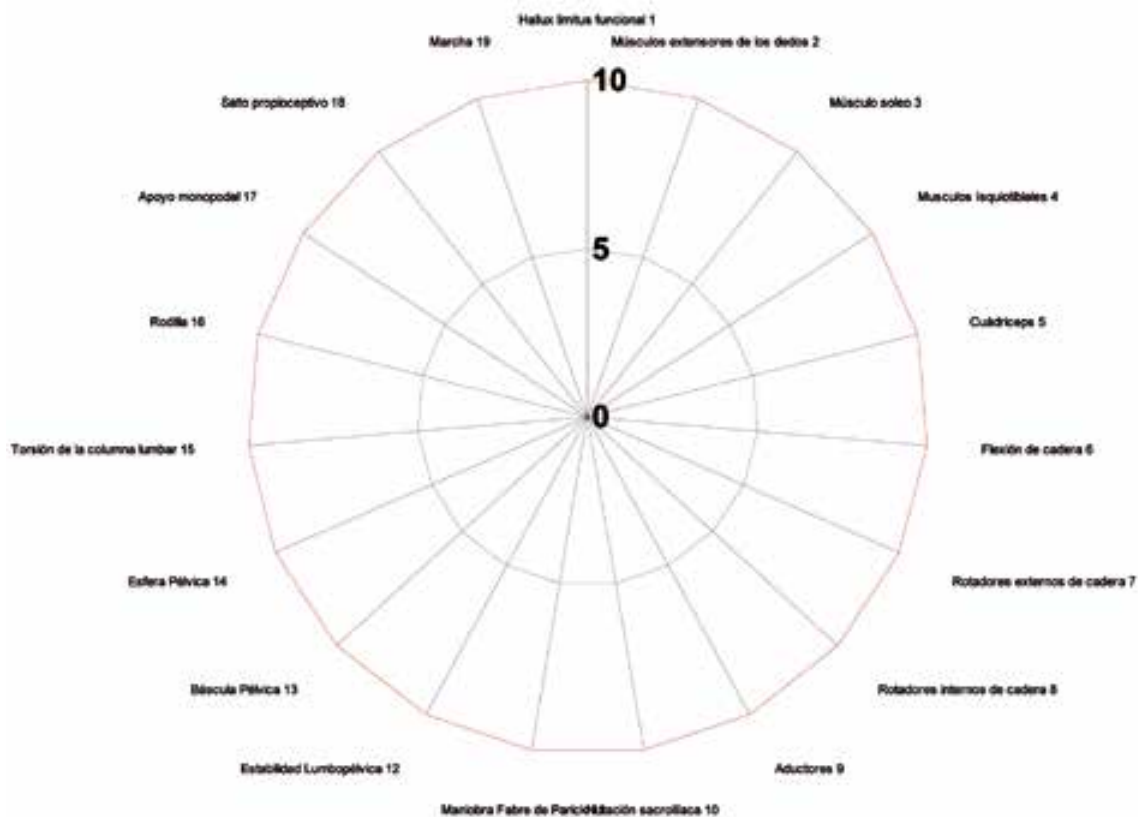
La autoevaluación se va a dividir en dos partes, zona inferior y zona superior del cuerpo. Cada una de ellas tendrá un nomograma que nos permitirá ir marcando el resultado de los ejercicios individuales y verlos al final de una forma global para saber donde se encuentran las deficiencias. Todos los valores cercanos al rojo son indicativos de alto porcentaje de lesión.

CAPÍTULO 21



**AUTOEVALUACIÓN DEL MIEMBRO
INFERIOR Y ESPALDA MEDIA-BAJA**

Hoja de Registro



Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en la casilla correspondiente en la parte superior.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Paso 1: Marca la casilla con el número correspondiente a cada una de las pruebas de Autoevaluación que encontrarás con un gráfico como el de arriba indicado (el número va desde 0 en el centro hasta 10 en los bordes).

Paso 2: Une los puntos de las diferentes pruebas y obtendrás tu nomograma (gráfico de áreas situado en la parte superior).



REPERCUSIONES GLOBALES

En las fichas de autoevaluación del miembro inferior y la espalda baja pueden verse diferentes ejercicios evaluativos y sus repercusiones particulares. Antes de esto, se debe precisar de forma global algunos aspectos que pueden pasar inadvertidos por una visión muy segmentada, por ello se quiere desatacar algunos aspectos a la hora de evaluar estas zonas corporales.

Una parte importante de la autoevaluación del miembro inferior debe tratar de valorar la capacidad del trabajador para controlar la articulación de la cadera. Las repercusiones de esta articulación pueden ser:

Mantener erguido el torso al realizar movimientos o desplazarse. Siempre que el movimiento de cadera este alterado, biomecánicamente, se producen adaptaciones de la flexión lumbar para compensar el déficit; esto puede comprimir el disco intervertebral y sobrecargar los músculos del miembro inferior y espalda baja.

- Fijar, impulsar y balancear el miembro inferior al caminar o correr. Si estas acciones fallan es necesaria mayor energía muscular, lo que provocará una fatiga prematura. Analizando más en profundidad, se observa entre otras adaptaciones como se activa el iliopsoas con el fémur fijo, la columna lumbar rota hacia el lado contrario y se inclina hacia el mismo lado, como demostró Kapandji (1974). Cuando hay un déficit en la cadera, se provoca alteraciones patomecánicas que cizallan los discos y crean un ambiente que favorece la hernia discal. La sobrecarga del psoas como compensación a las restricciones de cadera produce también dolor de espalda y a nivel inguinal.

- Posicionarse correctamente en triple flexión de miembro inferior. La ausencia de esta capacidad puede tener consecuencias lesivas para cualquier trabajador en el ámbito forestal, al ser uno de los movimientos más habituales.

Se puede afirmar que una restricción en cualquier movimiento de la articulación de la cadera puede ser causa de alteraciones biomecánicas en la zona lumbopélvica. Por ello, mantener una buena flexibilidad de los isquiotibiales, glúteos, aductores y cuádriceps es fundamental para prevenir los problemas de espalda.



Otro elemento a destacar de forma global en la salud del miembro inferior es el estado del sistema propioceptivo, el cual, informa mediante sus receptores distribuidos por todo el cuerpo sobre la posición y el movimiento de las partes del cuerpo entre sí y en relación a su base de soporte, así como realiza las adaptaciones necesarias para mantenernos en bipedestación. Este sistema debe ser evaluado y entrenado ya que de su estado depende en gran medida la mayor parte de los reflejos somáticos que mantienen el equilibrio.

En otro sentido de cosas, el miembro inferior distal es fundamental en la eficiencia de la marcha humana, que depende del sencillo proceso de ser capaz de avanzar el centro de masa corporal sobre el pie de apoyo. La pérdida de



movilidad a nivel del pie durante el ciclo de la marcha, en el momento en que las partes proximales del cuerpo crean las fuerzas para el movimiento hacia delante, altera la eficiencia de este mecanismo.

La potencia generada por el movimiento debe disiparse en todo el proceso. Cuando algunas de las partes están alteradas, el conjunto sufre una afectación. Existe una relación muy importante causa efecto entre las alteraciones lumbares y sus síntomas, como la lumbalgia en relación a la marcha o a déficit en los gestos técnicos relacionados con la triple flexión.



AUTOEVALUACIÓN

1

Hallux limitus funcional

POSICIÓN INICIAL



POSICIÓN FINAL



DESCRIPCIÓN

Valoramos la capacidad de la 1ª articulación metatarsofalángica para realizar la flexión de 90º en carga.

REPERCUSIONES

Hernias discales, sobrecarga muscular, fatiga.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

Supone un bloqueo completo de la 1ª articulación metatarsofalángica en el plano sagital durante toda o parte de la fase de apoyo de la marcha. El trabajador presenta pocas veces o nunca síntomas con dolor o edema en esa articulación. Así pues, es de suma importancia que el forestal sea capaz de evaluar periódicamente su capacidad de flexionar la 1ª articulación metatarsofalángica en carga.

AUTOEVALUACIÓN

Puedo flexionar el primer dedo mientras está apoyado el pie en el suelo.

No puedo flexionar el primer dedo mientras está apoyado el pie en el suelo.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

2

Músculos extensores de los dedos

POSICIÓN INICIAL	POSICIÓN FINAL
------------------	----------------



DESCRIPCIÓN

Manteniendo el equilibrio sobre un pié, con la rodilla ligeramente flexionada, desplace el otro pie hacia atrás colocando la cara dorsal de las primeras falanges en el suelo. Hay que oscilar el talón de izquierda a derecha y de derecha a izquierda, llevando sucesivamente cada una de las primeras falanges apoyadas en el suelo.

REPERCUSIONES

Lumbalgia, dedos en garra.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

Un exceso de tensión en esta musculatura provocara una posteriorización del centro de gravedad corporal que el cuerpo deberá compensar. Esto se hará normalmente con un aumento de la lordosis lumbar pudiendo ser motivo de una lumbalgia. También puede producir un conflicto si los flexores de los dedos se encuentran también en exceso de tensión lo que puede acabar produciendo dedos en garra.

AUTOEVALUACIÓN

- Puedo hacer el ejercicio sin dolor.
- Puedo hacer el ejercicio, pero me duelen los dedos.
- Puedo hacer el ejercicio pero me duele el empeine.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en pagina x.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

3

Músculo soleo

POSICIÓN INICIAL



POSICIÓN FINAL



DESCRIPCIÓN

Póngase en cuclillas, manteniendo ambos pies paralelos y apoyados en el suelo. Es muy importante mantener el talón apoyado en el suelo.

Si esto no es posible (también puede verse imposibilitado ante algún problema de rodilla), apoye una rodilla en el suelo, alineando por delante el otro pie, en el mismo plano sagital que la pierna y el muslo. Coloque las manos en la rodilla y luego lleve la tibia hacia delante.

REPERCUSIONES

Como se ha comentado anteriormente una insuficiente flexión dorsal de tobillo tiene una serie de consecuencias que es preferible evitar. Al igual que el hallux limitus funcional, un pie equino puede provocar síntomas lumbares.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

Se ha demostrado que es una causa de dolor del pie y postural en trabajadores que la sufren (Root, 1997).

AUTOEVALUACIÓN

- Puedo ponerme en cuclillas sin dolor.
- No puedo por dolor en las rodillas.
- No puedo por tensión en la pantorrilla.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

4

Músculos Isquiotibiales

POSICIÓN INICIAL



POSICIÓN FINAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino, la pierna que no se evalúa se coloca en flexión con pies apoyados en el suelo. La pierna a evaluar se coloca con la cadera en 90° de flexión. Al tiempo que el talón se eleva hacia el techo, la cadera debe quedar apoyada en el suelo.

REPERCUSIONES

La excesiva tensión de este grupo muscular puede provocar una retribáscula pélvica favoreciendo así un terreno predispuesto para los problemas discales. Hay que tener en cuenta que los trabajadores con lumbalgia presentan tensión en los isquiotibiales. El tratamiento convencional de estiramiento de isquiotibiales no altera la mecánica provocada por la tensión.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

Si el tobillo está relajado se evalúa la musculatura isquiotibiales con más especificidad. Con el tobillo en flexión plantar se evalúa toda la cadena posterior de miembro inferior. También se puede jugar con las rotaciones para examinar más concretamente el bíceps femoral (con rotación interna) o los isquiotibiales internos (con rotación externa).

AUTOEVALUACIÓN

Puedo estirar la rodilla casi por completo sin dolor lumbar.
 No puedo estirar la pierna más de 75° por tensión en la parte posterior de la rodilla.
 No puedo estirar la pierna más de 75° por dolor lumbar

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

5

Cuádriceps



DESCRIPCIÓN

Descripción: La elasticidad del musculo cuádriceps la evaluaremos en decúbito prono con el trabajador cogiéndose el tobillo de la pierna a evaluar.

REPERCUSIONES

Un exceso de tensión en este músculo puede llevar a síndromes femoro-patelares. A nivel lumbar puede favorecer la antebáscula de iliaco y, por tanto, una lumbalgia por tensión de los ligamentos sacroiliacos.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

Es importante realizar una retrobáscula de pelvis mientras se realiza este estiramiento para evaluar el recto anterior.

AUTOEVALUACIÓN

Me acerco a tocar mi culo con el talón sin dolor.
Me quedo a bastante distancia y hay dolor en la parte anterior del muslo.
Me quedo a bastante distancia y hay dolor en la zona lumbar.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en pagina x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

6

Flexión de cadera



DESCRIPCIÓN

La flexión de la cadera la evaluamos con el trabajador decúbiteo supino, llevándonos el muslo hacia el pecho, con la otra pierna estirada.

REPERCUSIONES

Limitación en la flexión puede acabar provocando antelítesis (desplazamiento anterior de la vértebra) de L5.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

Comparar la movilidad de ambos lados.

AUTOEVALUACIÓN

Puedo llevarme el muslo hacia el pecho sin dolor.

Cuando me llevo el muslo al pecho siento tirantez en la zona lumbar.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

7

Rotadores externos de cadera



DESCRIPCIÓN

Para evaluar la rotación externa de la cadera cruzaremos la pierna por encima de la rodilla contraria. Ayudándonos del brazo, tiraremos de la rodilla hacia el suelo.

REPERCUSIONES

Una limitación de la rotación externa puede ser causa de hernias discales, ciáticas y coxartrosis expansiva de cadera.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

Comparar ambos lados.

AUTOEVALUACIÓN

Puedo apoyar sin problemas el pie y empujar la rodilla con la mano contraria sin sentir dolor.
 Puedo apoyar el pie, pero al empujar la rodilla siento dolor en la zona de la cadera de la pierna que estoy estirando.
 No puedo apoyar el pie cruzándolo por encima de la otra pierna.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

8

Rotadores internos de cadera

POSICIÓN INICIAL



POSICIÓN FINAL



DESCRIPCIÓN

Para la rotación interna pasaremos el pie por debajo de la rodilla contraria y dejaremos caer la rodilla hacia el suelo.

REPERCUSIONES

Limitación en la rotación interna puede ser causa de coxartrosis pro-
fusiva y lumbalgias por exceso de tensión en ligamentos sacroiliacos.

OBSEVACIONES
TÉCNICAS

Comparar ambos lados.

AUTOEVALUACIÓN

Puedo hacer el ejercicio sin dolor.
Puedo hacer el ejercicio pero siento dolor en la parte anterior de la
cadera.
Puedo hacer el ejercicio pero siento dolor en la parte posterior de la
pelvis.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu
nomograma en pagina x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

9

Aductores



DESCRIPCIÓN

El trabajador se tumba en decúbito supino, sobre la espalda, con las rodillas flexionadas. Después junta las plantas de los pies dejando caer las rodillas hacia el suelo.

REPERCUSIONES

Un acortamiento de los músculos aductores puede ser causa de pubalgias y lumbalgias.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

Comparar ambos lados.

AUTOEVALUACIÓN

No siento dolor y las piernas forman un ángulo superior a 100°.
No siento dolor pero las piernas forman un ángulo inferior a 100°.
Siento un dolor en la ingle que no me deja hacer bien el ejercicio.
Puedo separar bien las piernas pero cuando llego al final del movimiento me duele la zona lumbar.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

10

Nutación sacroilíaca



DESCRIPCIÓN

Flexión anterior de cadera en bipedestación, manteniendo la lordosis. Es un ejercicio para facilitar la nutación del sacro y acopla la acción del bíceps femoral, erector vertebral y glúteo mayor (es también una manera natural de estirar los isquiotibiales).

REPERCUSIONES

Si no se es capaz de realizar correctamente este movimiento, no se tiene una buena estabilidad sacroiliaca y esto puede producir dolor en la cintura pélvica.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

Cuidado en trabajadores con lumbalgia.

AUTOEVALUACIÓN

Puedo hacer el ejercicio sin problemas.
No sé cómo mantener la lordosis mientras hago la flexión de cadera.
Siento dolor al realizar la flexión de cadera.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en pagina x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

11

Maniobra Fabere-Patrick

POSICIÓN INICIAL



POSICIÓN FINAL



DESCRIPCIÓN

Tumbado sobre la espalda, se coloca la pierna en flexión, abducción y rotación externa de modo que el talón descansa en la rodilla contraria.

REPERCUSIONES

Si se produce dolor en la sínfisis púbica, o en la articulación sacroilíaca, la maniobra es positiva.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

En origen, esta maniobra era para explorar la cadera

AUTOEVALUACIÓN

Puedo mantenerme en esta posición sin problema.
Siento dolor en el pubis y/o articulación sacroilíaca.
Siento dolor en la zona posterior de la cadera.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

12

Estabilidad Lumbopélvica



DESCRIPCIÓN

Tumbado sobre la espalda, elevar una pierna con la rodilla estirada.

REPERCUSIONES

La aparición de dolor o de movimiento en la pelvis será indicativo de inestabilidad lumbopélvica.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

Cuando la función en la región lumbopélvica es óptima la pierna se eleva sin esfuerzo y la pelvis no se mueve (flexión, extensión, inclinación lateral o rotación) respecto al tórax o extremidad inferior. Tampoco se debe producir dolor. Durante esta prueba es necesaria la activación apropiada de los sistemas musculares global y local porque la articulación sacroilíaca está en posición de desbloqueo o laxa.

AUTOEVALUACIÓN

Levanto la pierna sin dolor y sin que se mueva mi pelvis.
 Levanto la pierna sin dolor pero no puedo evitar que se mueva mi pelvis.
 Al levantar la pierna siento dolor en la zona lumbopélvica.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

13

Báscula Pélvica

POSICIÓN INICIAL



POSICIÓN FINAL



DESCRIPCIÓN

De pie, llevar la pelvis en báscula anterior y posterior. Intentar no mover el resto de los segmentos corporales. Es interesante intentar identificar en el propio cuerpo la articulación de la cadera, que es donde se realiza el movimiento.

REPERCUSIONES

Una dificultad para realizar este ejercicio indica una predisposición para sufrir lesiones de la zona lumbopélvica.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

El ejercicio también puede hacerse sentado. En este caso se “rodara” sobre los isquiones sin mover el resto del cuerpo.

AUTOEVALUACIÓN

Puedo realizar ambos movimientos sin problema.
Puedo llevar la pelvis hacia delante sin problema pero me cuesta llevarla hacia atrás.
Puedo llevar la pelvis hacia atrás sin problema pero me cuesta llevarla hacia delante.
No puedo hacer estos movimientos sin mover todo el cuerpo.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

14

Esfera Pélvica

POSICIÓN INICIAL	POSICIÓN FINAL
------------------	----------------



DESCRIPCIÓN

Tumbado decúbito supino, imagine su pelvis como una esfera. El ejercicio consiste en echar todo el peso de la pelvis sobre un punto e ir recorriendo así todo el círculo en ambas direcciones.

REPERCUSIONES

Una dificultad para realizar este ejercicio indica una predisposición a sufrir lesiones de la zona lumbopélvica.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

Para asegurarse de que son realmente los músculos pélvicos los que realizan este movimiento, hay que mantener los hombros y los pies relajados en todo momento.

AUTOEVALUACIÓN

Puedo hacer este movimiento sin problemas con los hombros relajados.
Puedo hacer el movimiento pélvico pero no puedo relajar los hombros.
Me cuesta mucho hacer el movimiento.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

15

Torsión de la columna lumbar

POSICIÓN INICIAL



POSICIÓN FINAL



DESCRIPCIÓN

Tumbado sobre la espalda, con caderas y rodillas flexionadas y pies apoyados sobre el suelo. El trabajador deja caer a un lado y a otro las rodillas con la finalidad de movilizar entre sí los tejidos neurales y el canal central a nivel de la región toracolumbar. Mientras las piernas giran a un lado la cabeza debe caer al contrario.

REPERCUSIONES

En caso de síntomas puede ser debido a disfunciones articulares, pero también a estenosis del canal vertebral.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

AUTOEVALUACIÓN

Puedo hacer el ejercicio sin dolor.
Puedo hacer el ejercicio pero siento dolor en la zona lumbar posible lumbalgia por disfunción articular lumbar.
No puedo hacer el ejercicio.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

16

Rodilla



DESCRIPCIÓN

De pie, con ojos cerrados, llevar ligeramente las rodillas hacia delante, después dejarlas en el centro y después llevarlas hacia atrás. ¿Hacia dónde van más fácilmente?

O bien: quedarse estático de pie. Cerrar ojos y observar hacia donde tienen tendencia a ir las rodillas, ¿hacia delante? ¿Se quedan centradas? ¿Van hacia detrás?

REPERCUSIONES

Unas rodillas con tendencia al recurvatum (ir hacia atrás), además de poder causar problemas en la propia rodilla, puede conducir a una lumbalgia por exceso de horizontalización sacra secundaria a ese recurvatum. Si la tendencia es hacia mantener el flexo (ir hacia delante), puede ocurrir una compresión excesiva de la rótula sobre la tróclea femoral. A nivel lumbar puede acentuar en exceso la retrobáscula iliaca, predisponiendo así el terreno para la aparición de hernias discales.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

AUTOEVALUACIÓN

En posición de pie, estoy más cómodo con las rodillas en posición neutra.

En posición de pie, estoy más cómodo con las rodillas ligeramente flexionadas.

En posición de pie, estoy más cómodo con las rodillas bloqueadas hacia atrás.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

17

Apoyo monopodal

POSICIÓN INICIAL



POSICIÓN FINAL



DESCRIPCIÓN

Consiste en quedar en apoyo sobre una sola pierna, que debe estar ligeramente flexionada. Después cerrar los ojos.

REPERCUSIONES

Un mal equilibrio es indicativo de una propiocepción disminuida. Esto puede ser causa de diferentes lesiones del miembro inferior.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

AUTOEVALUACIÓN

Mantengo el equilibrio más de 10 segundos con los ojos cerrados.
Mantengo el equilibrio entre 5 y 10 segundo.
No puedo mantener el equilibrio cuando tengo los ojos cerrados.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

18

Salto propioceptivo

POSICIÓN INICIAL



POSICIÓN FINAL



DESCRIPCIÓN

Descripción: Desde una altura de 20 cm se salta cayendo sobre una pierna. Hay que intentar quedarse clavado y absorber el impacto con la flexión de tobillo, rodilla y cadera, sin desequilibrarse.

REPERCUSIONES

Un mal equilibrio es indicativo de una propiocepción disminuida. Esto puede ser causa de diferentes lesiones del miembro inferior.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

AUTOEVALUACIÓN

Al caer, me quedo clavado sin dolor.
Al caer, tengo que dar unos saltitos para estabilizarme.
Al caer, tengo que apoyar ambos pies para estabilizarme.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

19

Observación de la marcha

POSICIÓN INICIAL

POSICIÓN FINAL



DESCRIPCIÓN

Intentar percibir los siguientes detalles mientras se camina:

- + Balanceo de los brazos.
- + Elevación del talón diferida: el talón de apoyo debe despegarse de la superficie de apoyo antes de que el talón contrario, en fase de balanceo, apoye en el suelo.
- + Inclinación lateral del tronco.
- + Pronación excesiva del pie.

REPERCUSIONES

Lumbalgias, trocanteritis.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

AUTOEVALUACIÓN

Siento el balanceo de mis brazos bastante simétrico.
 Siento desigual el balanceo de mis brazos.
 Siento que el talón de apoyo se despegas del suelo antes de que contacte el otro talón.
 Siento que el talón de apoyo NO se despegas del suelo antes de que contacte en el suelo el otro talón.
 Siento que mi tronco se inclina hacia un lado más que hacia el otro mientras camino.
 Siento mi tronco recto mientras camino.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

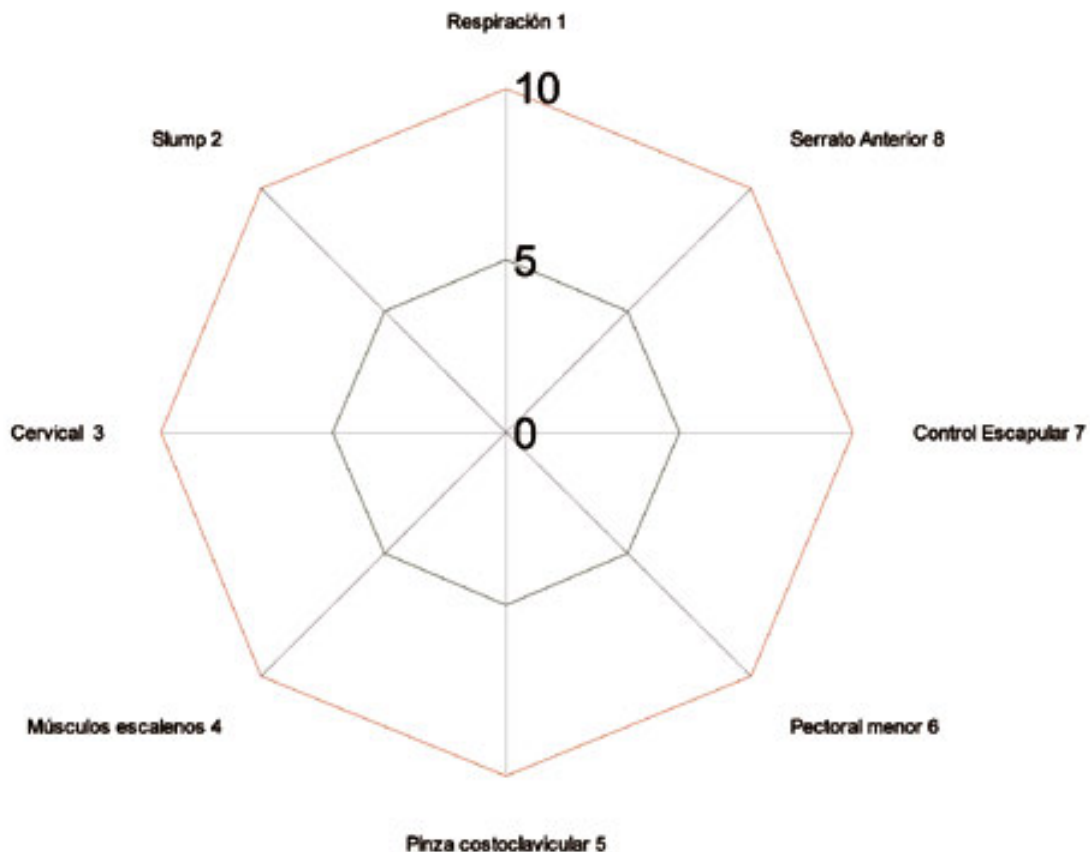
OBJETIVOS

CAPÍTULO 22



AUTOEVALUACIÓN DEL MIEMBRO SUPERIOR Y ESPALDA ALTA

Hoja de Registro



Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en la nomograma en página x.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Paso 1: Marca la casilla con el número correspondiente a cada una de las pruebas de Autoevaluación que encontrarás con un gráfico como el de arriba indicado (el número va desde 0 en el centro hasta 10 en los bordes).

Paso 2: Une los puntos de las diferentes pruebas y obtendrás tu nomograma (gráfico de áreas situado en la parte superior



REPERCUSIONES GLOBALES

Las repercusiones globales del miembro superior comienzan con un elemento que muchas veces pasa desapercibido, el diafragma. El funcionamiento del diafragma que, trabajando en conjunto con el transverso del abdomen y con el suelo pélvico, es muy importante para aumentar la fortaleza de la columna lumbar mediante un ascenso de la presión intraabdominal (Hodges, 2003).

La persona debe percibir, siempre que se busque esa correcta sintonía entre transverso, diafragma y suelo pélvico, cómo al inspirar, su columna lumbar tiende a rectificar la lordosis. Tensiones en la musculatura posterior (músculo iliolumbar y/o epiespinoso), pueden impedir esta sinergia. Tensiones que provoquen una respiración más superior, provocan, a la larga, un esternón más horizontalizado y un uso ineficaz del diafragma (Campignon, 1996).

A nivel cervical, debemos tener en cuenta la capacidad de deslizamiento nervioso y la propiocepción global de la zona. Como hemos visto a lo largo del libro, un mal control propioceptivo nos predispone a sufrir lesiones con más facilidad.

En las siguientes fichas se llevarán a cabo también pruebas neurodinámicas. Son una serie de movimientos corporales que producen efectos mecánicos y fisiológicos en el sistema nervioso, en función de los movimientos realizados en el test.

Dentro de las patologías más frecuentes de miembro superior dentro del ámbito forestal se encuentran los síndromes de desfiladero torácico. Con este término se agrupa una variedad de entidades clínicas complejas, derivadas de la compresión de las estructuras neurovasculares en su recorrido desde la columna cervical hasta la axila.

Sin entrar en demasiada profundidad, queremos advertir que el síndrome a veces está relacionado con el síndrome de dolor miofascial.

Por un lado, los puntos gatillo miofasciales en ciertos músculos pueden inducir un estrechamiento de la salida torácica, y por otro, es bastante probable que muchos de los síntomas atribuidos a un síndrome del desfiladero torácico no sean más que manifestaciones de un síndrome de dolor miofascial (Ferguson y Gerwin 2006).

No se debe olvidar el efecto del control de la cintura escapular, íntimamente relacionado con las lesiones en miembro superior, muy frecuentes en el ámbito forestal, al ser movimientos repetitivos con herramientas pesadas.



Es muy importante que el trabajador tenga un buen control neuromuscular de su cintura escapular. Un mal control de la escapula puede producir lesiones tanto en miembro superior como en la zona cervical.



AUTOEVALUACIÓN

1

Respiración

POSICIÓN INICIAL

POSICIÓN FINAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino, con piernas estiradas. La primera parte de este ejercicio sería simplemente de observación de la propia respiración. ¿Qué ocurre en mi abdomen en la inspiración? ¿Se hincha, se hunde, se contrae? Para realizar correctamente la sinergia comentada anteriormente, el trabajador debe ser capaz de llevar el aire a su abdomen sin permitir que este se hinche.

REPERCUSIONES

Si se produce una extensión cervical (la cabeza se inclina ligeramente hacia atrás) pueden producirse patología por cierre de los agujeros de conjunción o bien por un exceso de imbricación articular.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

Lo mismo se puede aplicar a la columna lumbar. La persona debe percibir siempre que se busque esa correcta sintonía entre el transverso, diafragma y suelo pélvico como al inspirar, su columna lumbar tiende a aproximarse al suelo. De nuevo, tensiones en la musculatura posterior (músculo iliolumbar y/o espinoso) pueden impedir esta sinergia. Tensiones que también provoquen una respiración más superior; provocan a la larga un esternón más horizontalizado y un uso ineficaz del diafragma (Campignon 1996).

AUTOEVALUACIÓN

Al inspirar, siento como la columna cervical desciende hacia el suelo.
Al inspirar, mi cabeza se va hacia atrás.
Al inspirar, la columna lumbar disminuye su curva.
Al inspirar, la columna lumbar aumenta su curva.
No siento que mi columna se mueva con la respiración.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

2

Slump

POSICIÓN INICIAL



POSICIÓN FINAL



DESCRIPCIÓN

Se le pide al trabajador que, manteniendo la posición de partida, acentúe el slump agravando la cifosis torácica, al mismo tiempo que realiza una extensión del raquis cervical. En una segunda fase, cuando el trabajador endereza el tronco, se le pide una flexión cervical o una flexión craneocervical (doble mentón).

REPERCUSIONES

Repercusiones: Dolor de cabeza, cervical o torácico.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

AUTOEVALUACIÓN

Puedo hacer el movimiento con libertad.
Siento dolor en alguna parte del ejercicio .

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

3

Cervical

POSICIÓN INICIAL



POSICIÓN FINAL



DESCRIPCIÓN

Desde una posición de rectificación cervical, con flexión cráneo cervical, vamos a pasar a una proyección de cabeza con extensión cráneo cervical.

REPERCUSIONES

Predisposición a las lesiones cervicales por un mal control propioceptivo de la zona.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

Para explicar sencillamente este ejercicio, se le debe pedir al trabajador que imagine que está siguiendo una línea recta que sale desde la punta de su nariz. Los hombros deben quedar quietos. Es preferible hacerlo delante de un espejo.

AUTOEVALUACIÓN

Hago el ejercicio correctamente.
No puedo ir bien hacia delante pero vuelvo bien hacia atrás.
Voy bien hacia delante pero me cuesta hacer bien la vuelta hacia atrás.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

4

Músculos escalenos



DESCRIPCIÓN

El trabajador se encuentra en bipedestación, con el hombro en flexión de 90° y el codo en flexión. Inicialmente, el trabajador realiza una inclinación contralateral y, durante el movimiento de retorno de la columna cervical a la posición neutra, extiende el codo y la muñeca.

REPERCUSIONES

Parestesias (hormigueos) y/o dolor en miembro superior.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

Si la inclinación lateral produce algún síntoma, debe acompañarse de la elevación de las escápula.

AUTOEVALUACIÓN

Puedo hacer el movimiento sin dolor.
 Siento un poco de tensión en brazo o cuello.
 Siento un hormigueo por el brazo cuando hago el ejercicio.
 Siento dolor mientras realizo el ejercicio.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

5

Pinza costoclavicular

POSICIÓN INICIAL



POSICIÓN FINAL



DESCRIPCIÓN

El trabajador se sitúa en bipedestación, con el brazo a lo largo del cuerpo. Primero realiza una elevación de la cintura escapular asociada a una extensión de codo y muñeca. Durante el movimiento de retorno, simultáneamente al descenso de la cintura escapular, el trabajador flexiona el codo y a muñeca.

REPERCUSIONES

Parestesias (hormigueos) y/o dolor en miembro superior.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

AUTOEVALUACIÓN

Puedo hacer el movimiento sin dolor.
Siento un poco de tensión en brazo o cuello.
Siento un hormigueo por el brazo cuando hago el ejercicio.
Siento dolor mientras hago el ejercicio.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

6

Pectoral menor

POSICIÓN INICIAL



POSICIÓN FINAL



DESCRIPCIÓN

El trabajador parte de una posición de bipedestación o sedestación, con el miembro superior en 90° de abducción, 90° de flexión de codo y la muñeca en extensión. A continuación, realiza una rotación externa del hombro asociada a una protracción del hombro. Durante el movimiento de retorno, el trabajador realiza una rotación interna mientras lleva el hombro a su posición neutra.

REPERCUSIONES

Parestesias (hormigueos) y/o dolor en miembro superior.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

Para facilitar el aprendizaje de este ejercicio, el trabajador puede palparse con la otra mano los movimientos de apertura y cierre de la pinza clavicular.

AUTOEVALUACIÓN

- Puedo hacer el movimiento sin dolor.
- Siento un poco de tensión en brazo o cuello leve retracción muscular
- afectación del deslizamiento neural.
- Siento un hormigueo por el brazo cuando hago el ejercicio.
- Siento dolor mientras realizo el ejercicio.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

7

Control Escapular

POSICIÓN INICIAL

POSICIÓN FINAL



DESCRIPCIÓN

Se debe entrenar al trabajador para que coloque la escápula en su posición neutra óptima y mantenga esa posición activamente de forma consciente, con una contracción de baja intensidad entre 10 y 15 segundos y sin sustituciones. Se aconseja que, para que el trabajador realice el movimiento escapular adecuado, se puede colocar un dedo (índice o medio) de la mano contraria sobre la apófisis coracoides, con la mano siguiendo la orientación del pectoral menor. Partiendo de esta posición, el trabajador debe intentar alejar la coracoides de su dedo.

REPERCUSIONES

Un mal control de la escápula puede producir lesiones tanto en miembro superior como en la zona cervical.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

Una vez que el trabajador es capaz de mantener una posición escapular ideal, se puede añadir un grado más de dificultad pidiéndole una flexión glenohumeral de 90° o una abducción de 60°, mientras mantiene la posición neutra escapular. Debe controlarse la posición escapular tanto en la fase de contracción concéntrica como en la contracción excéntrica de vuelta a la posición de partida.

AUTOEVALUACIÓN

Puedo mantener la posición de la escápula incluso con los movimientos del brazo.

Puedo mantener la posición de la escápula pero se mueve en cuanto muevo el brazo.

No puedo mantener la posición de la escápula.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OBJETIVOS



AUTOEVALUACIÓN

8

Serrato Anterior

POSICIÓN INICIAL



POSICIÓN FINAL



DESCRIPCIÓN

Consiste en mantener una adecuada posición escapular mientras el trabajador se mantiene apoyado en tetrapodia (cuatro apoyos) sobre un solo miembro superior.

REPERCUSIONES

Lesiones en hombro. Dolor interescapular y/o cervical.

OBSEVACIONES TÉCNICAS

AUTOEVALUACIÓN

Puedo mantenerme en la posición sin que el hombro se mueva cuando me apoyo solamente en un brazo.
Puedo mantenerme en la posición pero el hombro se mueve.
No puedo mantenerme en la posición.

Marca el color con el que te identificas en la autoevaluación de esta prueba y registra este número en tu nomograma en página x.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

OBJETIVOS

BLOQUE VI



**CONTROL MOTOR
FINAL**

CAPÍTULO 23



BASES DE LA CO-ACTIVACIÓN



Los programas de prevención laboral activa deben ser una estructuración adecuada de contenidos. El futuro de la prevención pasa en parte, por el control motor específico de la actividad laboral, máximo exponente de la calidad formativa. El aprendizaje consciente orientado a controlar los recursos corporales de forma eficaz produce numerosas adaptaciones musculares que nos pueden proteger de lesiones, sobrecargas, y alteraciones de movimiento nocivas. La prevención debe poner sus miras en la educación motriz, por y para , la mejor herramienta ergonómica: el trabajador.

A la hora de seleccionar los elementos a desarrollar en un programa de control motor, este, debe centrarse en la especificidad de las acciones técnicas, es decir al manejo de ellas herramientas con control de la musculatura preventiva. En este capítulo expondremos que adaptaciones motoras deben ser claves para una prevención eficaz y eficiente, basada en la evidencia científica.

Los objetivos de los ejercicios de control de motor

El objetivo de la readaptación del control motor es restaurar el control óptimo del cuerpo del trabajador para poder abordar un trabajo intenso, minimizando los riesgos que tienen las actividades de prevención y extinción de incendios forestales.

El sujeto para poder adaptarse a las demandas de trabajo debe vivenciar y controlar los patrones de movimiento y estrategias de reclutamiento muscular que se realizan específicamente durante las labores de extinción.

Un programa de control motor debe guardar una progresión desde la identificación inicial, hasta terminar en la formación de los patrones motores de readaptación funcional específicos con las herramientas forestales.

Todo control motor debe ser adaptado a la capacitación individual. Para aplicar este tipo de programas es imprescindible la presencia de profesionales especializados en el control motor para generar las estrategias individuales de cada sujeto.

Para mostrar lo que sería la progresión lógica de un programa básico de control motor, se ha escogido quizá el zona de corporal que más sufre según los estudios de prevalencia por el grupo FOREX-PLA **Aproximación a un programa de control motor para la prevención de la lesión lumbar**

Vamos a dividir en pasos programa específico recomendado para la prevención de lesiones lumbares del EPEIF

PASO 1 SUPERVISIÓN PROFESIONAL

Un sujeto especialista en control motor debe coordinar los aprendizajes iniciales de la mecánica lumbar del grupo de sujetos



PASO 2 EVALUACIÓN DE PATRONES DE ACTIVACIÓN GENERAL DE LA MUSCULATURA

La evaluación específica de las tareas, los movimientos y posturas que ayudan en la identificación de patrones de movimiento y las posturas sujeto. Esto se lleva a cabo por medio de pruebas de coordinación muscular.

En el caso de la musculatura lumbo-abdominal implica la evaluación de la capacidad de realizar la activación de los músculos profundos sin la activación de músculos superficiales.

El rendimiento ideal implicaría evidencia de actividad de los músculos profundos, activación mínima de los músculos superficiales y contracción lenta con buena y normal respiración. Esta sincronización muscular es preventiva para las estructuras lumbares. Para ello se le pedirá al sujeto ejercicios de disociación muscular en diferentes posturas.

Se realizará una evaluación de la activación independiente voluntaria consiste en enseñar al sujeto a activar los músculos, en este caso, para la prevención lumbar, y se comprobará la calidad y la simetría de la contracción del trasverso del abdomen y del multifido figura 22_1 musculo color azul y fig 22_2.



PASO 3 EVALUACIÓN A NIVEL LOCAL Y LA ACTIVIDAD MUSCULAR PROFUNDA EN SITUACIONES POSTURALES.

Evaluación de la actividad de nivel local de los músculos profundos implica una serie de componentes a tener en cuenta como: la evaluación de la respiración, la evaluación de postura y la evaluación del patrón de movimiento. Habrá que observar el control ante las tareas paralelas que se le proponen al sujeto.

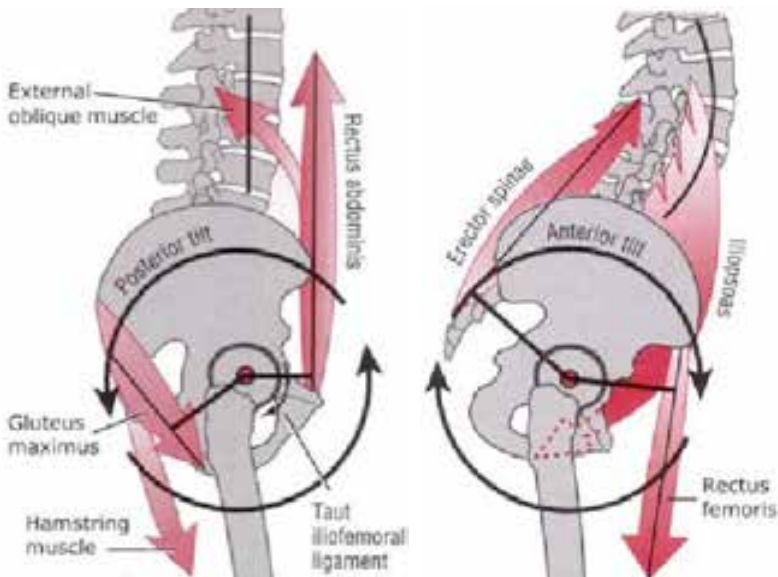


PASO 4 EVALUACIÓN DEL PATRÓN DE MOVIMIENTO DE LA LUMBAR

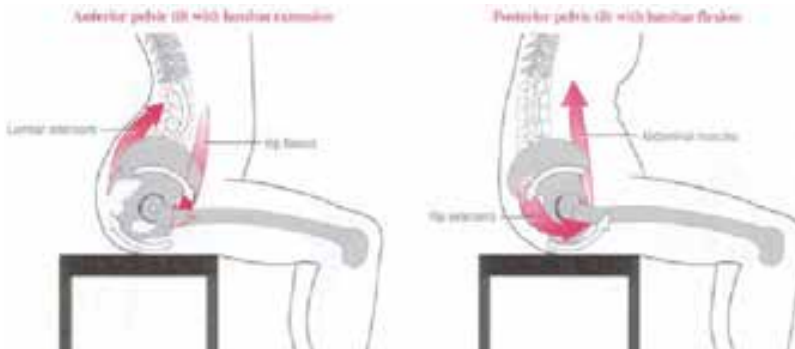
Esta evaluación de los patrones de movimiento implica la observación de las posturas y patrones de movimiento utilizado por el trabajador.

Se observará las curvas de la columna vertebral y la actividad muscular asociada.

La evaluación debe incluir el análisis de las curvas tanto en sedestación, como bipedestación; profundidad de las curvas, cambios segmentarios (por ejemplo, la lordosis segmentaria); posición de la pelvis, los músculos superficiales, y la capacidad de contracción músculos profundos.



También valoraremos una serie de movimientos . Esto incluye la gama de movimientos funcionales que se han identificados específicos y que podrían poner de relieve el déficit del patrón de movimiento. Los movimientos que se incluyen útiles, flexión, extensión, rotación y flexión lateral, de sentado a de pie,

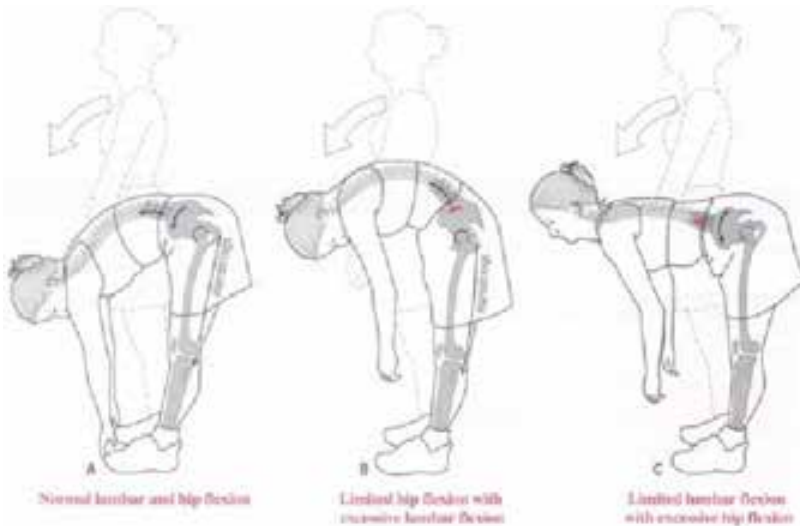




caminar, y el movimiento de la columna lumbar de forma independiente del tórax.

PASO 5 ENTRENAMIENTO ACTIVO DE LA MUSCULATURA

El aprendizaje motor consiste en la adquisición y perfeccionamiento de movimiento y la coordinación que lleva a un cambio permanente en el movimiento



rendimiento. En el área lumbar la base de este entrenamiento consiste en el control motor de la co-activación¹ de la musculatura profunda. Este hecho es un elemento que es muy complejo de controlar, y aún más de automatizar.

La automatización de la co-activación a partir de la musculatura profunda abdominal será uno de los objetivos finales del control motor en la prevención lumbar. Hay otros como la co-activación de la musculatura glútea o el control de los vastos, pero nos centraremos en desarrollar la musculatura trasversa y del multifido, ya que es la más importante si analizamos las acciones técnicas en el ámbito laboral.



El sujeto para poder automatizar necesita una parte cognitiva con situaciones estables hasta poco a poco el traslado a situaciones reales de trabajo específico, y finalmente aplicación automatizada con grandes esfuerzos musculares.

El control motor de movimientos es complejo pero puede ser facilitado por la práctica de las partes del proceso (es decir, la segmentación) antes de ejercer todo el movimiento. Nosotros vamos a dividir el entrenamiento en dos partes correlativas en su aplicación.

¹ Coactivación no es una posición estática, se debe entrar y salir de la contracción preventiva según exija el trabajo



Entrenamiento de la coactivación

Entrenamiento de la coactivación aplicada (fichas de entrenamiento del Control Motor)

ENTRENAMIENTO DE LA COACTIVACIÓN

A continuación mostramos la progresión Base de ejercicios para el aprendizaje inicial de la coactivación de la musculatura profunda lumbo-abdominal. La progresión del aprendizaje es la siguiente: Control y dominio de la bascula pélvica, detección de la posición neutra, la activación voluntaria del trasverso, y la activación de los multifidos.

Aprendizaje 1 Control de la bascula pélvica y detección de la posición neutra lumbo-abdominal

BÁSCULA POSTERIOR

1 CONTROL PÉLVICO: RODAR HACIA ARRIBA

- MÚSCULOS POSTERIORES: glúteo mayor y medio, isquiotibiales
- MÚSCULOS ANTERIORES: recto abdominal, oblicuos interno y externo .

BÁSCULA ANTERIOR

2 CONTROL PÉLVICO: RODAR HACIA ABAJO

- MÚSCULOS ANTERIORES (CADERA): psoasiliaco, recto femoral, tensor de la fascia lata



- MÚSCULOS POSTERIORES: Extensores lumbares.

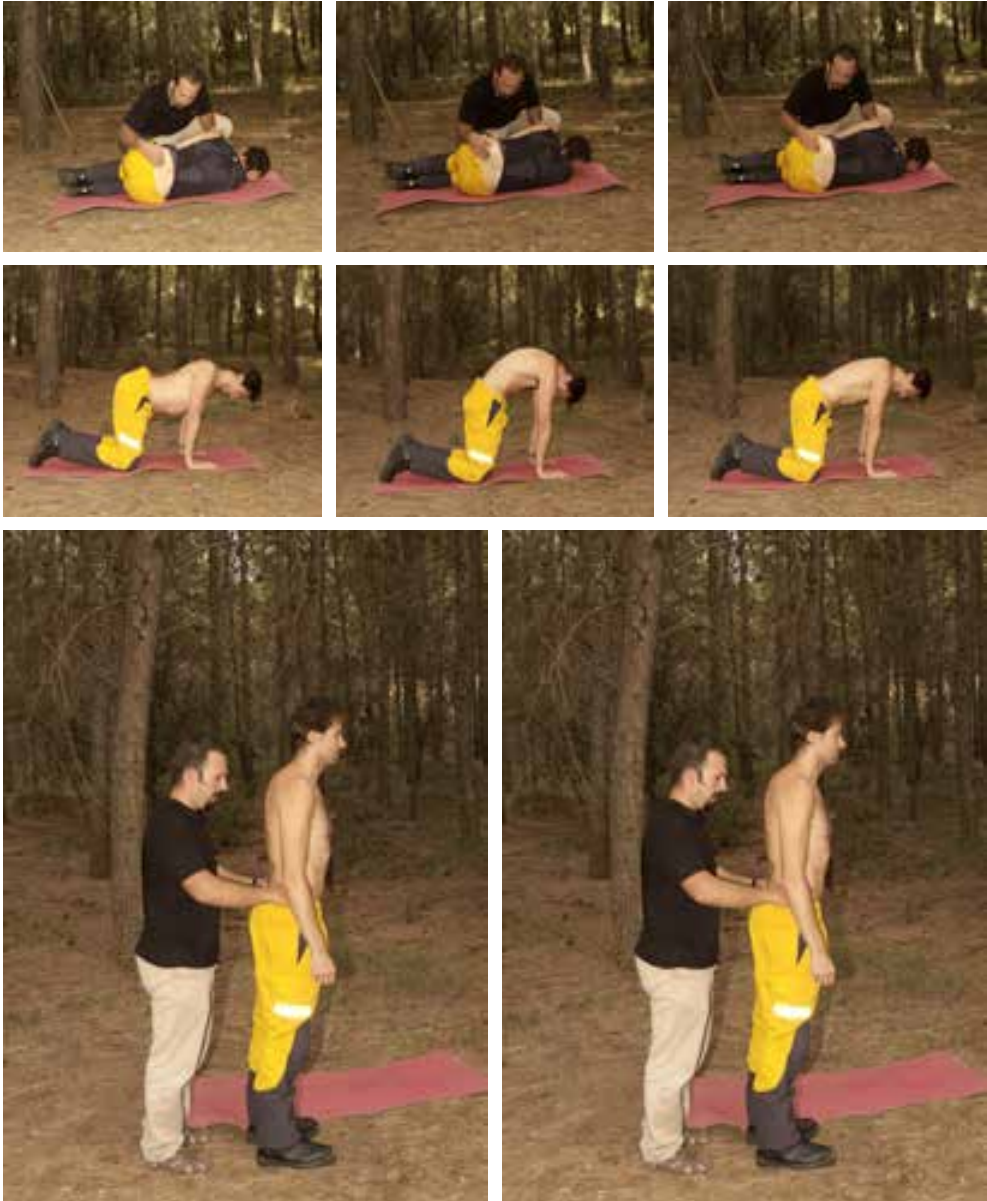
COLUMNA “NEUTRA”

3 Vivenciar la COLUMNA “NEUTRA” .



Esta postura se define como la posición donde el tórax se encuentra centrado sobre la pelvis y las curvaturas normales del raquis están respetadas, (Hodges, 2007) Debemos investigar nuestra la posición neutra ya que esta fundamental para el equilibrio biomecánico eficaz.





Hay muchas técnicas que están disponibles para corregir la postura, en este caso proponemos la ayuda inicial de un especialista para que el sujeto a través del descubrimiento guiado encuentre la posición neutra y perciba la COACTIVACIÓN.



Las técnicas utilizadas dependen los resultados de la evaluación. Las áreas clave que a menudo requieren control son la unión toracolumbar y la lordosis lumbar



Aprendizaje 2 Técnicas para aumentar la actividad del Transverso.

El conseguir contraer requeriría de numerosas locuciones del profesional más distintas palpaciones para ubicar músculos y la contracción justa. Normalmente la tensión es muy elevada para lo que requiere esta musculatura, una contracción orientada a la fuerza activa la musculatura superficial, de la cual queremos dissociarnos. No contraer fuerte .

CONTRACCIÓN leve como si estuviera deteniendo el flujo de orina, levante el cabestrillo de músculo que se extiende entre la parte delantera de la pelvis y coxis, tire de la tuberosidad isquiática juntos. Elevación de los testículos o el pene es valido para los hombres.

PALPACIÓN Las técnicas incluyen la palpación medial a la espina ilíaca superior, la observación del movimiento hacia el interior de la parte inferior del abdomen y los oblicuos. Ver figura Foto transverso con flecha Víctor flecha.





Aprendizaje 3 Técnicas para aumentar la actividad del multifido

Técnicas para aumentar la actividad de la musculatura profunda lumbar





En pacientes con dolor lumbar se recomienda, ejercicios diarios 30 minutos durante el primer mes y un total de 1 hora para el segundo mes.



UN PROGRAMA DE PREVENCIÓN SE debería DESARROLLAR CONJUNTAMENTE CON OTRAS ACTIVIDADES, como ejecuciones técnicas o entrenamiento de líneas de defensa, con varios picos al año en función de una planificación general ver pág PLANIFICACIÓN XXXX

ENTRENAMIENTO DE LA COACTIVACIÓN APLICADA (FICHAS DE ENTRENAMIENTO DEL CONTROL MOTOR)

En esta etapa se trata de establecer progresivamente la coordinación de la co-activación lumbo-abdominal con la respiración, y los miembros superiores e inferiores. En una etapa final deberíamos ser capaces de co-activar mientras realizamos las tareas laborales incluso con grandes esfuerzos como golpes, arrastres y cargas

La progresión base la hemos distribuido de la siguiente forma en unas fichas ilustrativas

Entrenamiento de la co-activación aplicada a **MMII (Miembro Inferior)**

Entrenamiento de la co-activación aplicada a **MMSS (Miembro Superior)**

Entrenamiento de la co-activación aplicada a **MMSS-MMII**

Entrenamiento de la co-activación aplicada a las acciones técnicas

Aproximación a la bipedestación

Aproximación a la manipulación de herramientas

CAPÍTULO 24



**ENTRENAMIENTO DE LA
CO-ACTIVACIÓN APLICADA AL
MIEMBRO INFERIOR
(MMII)**



EJERCICIO

1

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino. Flexión de cadera manteniendo la rodilla flexionada, ejercicio unilateral y alternativo.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

5

2

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

2

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino. Extensión de rodilla de una pierna manteniendo la otra pierna con la posición de inicio, ejercicio unilateral y alternativo.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
5	2	

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

3

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino. Flexión de cadera con rodilla extendida de una pierna, manteniendo la otra pierna con la posición de inicio, ejercicio unilateral. Una vez realizadas las repeticiones con una pierna, realizar con la otra pierna.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

5

2

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

4

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino. Abducción de cadera, de la pierna con extensión de rodilla, manteniendo la otra pierna con la posición de inicio, ejercicio unilateral. Una vez realizadas las repeticiones con una pierna, realizar con la otra pierna.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
5	2	

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

5

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino. Realizamos una flexión de cadera bilateral. Con rodillas flexionadas.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

5

2

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

6

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino. Flexión de cadera, de la pierna con extensión de rodilla, manteniendo la otra pierna con la posición de inicio, ejercicio unilateral. Una vez realizadas las repeticiones con una pierna, realizar con la otra pierna.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
5	2	

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

7

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino. Extensión de cadera de ambas piernas, elevando la pelvis hasta mantener la línea recta entre rodillas, pelvis y hombros.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

5

2

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal. No pasar de la línea recta, no arquear la espalda.



EJERCICIO

8

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito prono. Extensión de cadera, de la pierna con flexión de rodilla (90°) (no separar del suelo más de 3 ó 4 dedos), manteniendo la otra pierna con la posición de inicio estirada, ejercicio unilateral. Una vez realizadas las repeticiones con una pierna, realizar con la otra pierna.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
5	2	

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO (variante ejercicio 8)

9

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito prono. Si queremos anular los isquiotibiales aproximamos el talón al glúteo realizando una flexión de rodilla completa y realizamos el mismo ejercicio, el trabajo es mas específico del glúteo. No separar la rodilla del suelo más de 3 ó 4 dedos, manteniendo la otra pierna con la posición de inicio, estirada, ejercicio unilateral. Una vez realizadas las repeticiones con una pierna, realizar con la otra pierna.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

5

2

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

10

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En Cuadrupedia. Extensión de cadera con extensión de rodilla, de una pierna, manteniendo la línea recta de pie, rodilla, cadera. Ejercicio unilateral. Una vez realizadas las repeticiones con una pierna, realizar con la otra pierna.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
5	2	

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal. No arquear la espalda al mantener la pierna extendida.



EJERCICIO

11

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito lateral. Abducción de cadera, siendo resistida por un compañero. Ejercicio unilateral. Una vez realizadas las repeticiones con una pierna, realizar con la otra pierna.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

5

2

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.

CAPÍTULO 25



**ENTRENAMIENTO DE LA CO-ACTIVACIÓN
APLICADA AL MIEMBRO SUPERIOR
(MMSS)**



EJERCICIO

12

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino. Extensión de codos, manteniendo fijos ambos hombros. Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

5

2

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

13

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino. Antepulsión de hombro (intentamos tocar el cielo), manteniendo fijos ambos codos y manos, Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
5	2	

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

14

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino. Aducción de hombro con extensión de codo (pres de banca), mantener fijas las muñecas. Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS
TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA
RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

5

2

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

15

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino. Extensión de codos, extensión de hombro (se puede trabajar en todo el rango de movimiento o determinar el rango). Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
5	2	

OBSEVACIONES



EJERCICIO

16

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino. Aducción de hombro con extensión de codo (pres de banca), extensión de hombro [se puede trabajar en todo el rango de movimiento o determinar el rango]. Mantener fijas las muñecas. Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

5

2

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

17

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino. Hombros a 90°, codos en extensión, manos abiertas y palma de las manos mirando a los pies. Un compañero con su MMSS pone resistencia a la altura de las palmas de las manos. No hay movimiento, se realiza fuerza hacia la resistencia (hacia la extensión de hombro) sin vencerla, es un trabajo isométrico (se puede trabajar en cualquier posición del rango de movimiento). Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
5	2	

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

18

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino. Hombros a 90°, codos en extensión, manos abiertas y palma de las manos mirando a los pies. Un compañero con su MMSS pone resistencia a la altura del dorso de las manos. No hay movimiento, se realiza fuerza hacia la resistencia (hacia la flexión de hombro) sin vencerla, es un trabajo isométrico (se puede trabajar en cualquier posición del rango de movimiento). Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

5

2

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

19

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino. Hombros a 90°, codos en extensión, manos abiertas y palma de las manos enfrentadas. Un compañero pone resistencia a la altura del dorso de las manos. No hay movimiento, se realiza fuerza hacia la resistencia (hacia la abducción de hombro) sin vencerla, es un trabajo isométrico (se puede trabajar en cualquier posición del rango de movimiento). Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
5	2	

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

20

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino. Hombros a 90°, codos en extensión, manos abiertas y palma de las manos enfrentadas. Un compañero pone resistencia a la altura de las palmas de las manos. No hay movimiento, se realiza fuerza hacia la resistencia (hacia la aducción de hombro) sin vencerla, es un trabajo isométrico (se puede trabajar en cualquier posición del rango de movimiento). Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

5

2

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

21

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino. Aducción de hombro con extensión de codo (pres de banca), venciendo la resistencia que nos pone un compañero sobre los puños en todo momento exceptuando la vuelta del ejercicio, mantener fijas las muñecas. Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
5	2	

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

22

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino. Aducción de hombro con extensión de codo (pres de banca), extensión de hombro, venciendo la resistencia que nos pone un compañero sobre los puños en todo momento exceptuando la vuelta del ejercicio, mantener fijas las muñecas. Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

5

2

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

23

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino. Aducción de hombro con extensión de codo (pres de banca), flexión de hombro abriendo las manos, venciendo la resistencia que nos pone un compañero sobre los puños en todo momento exceptuando la vuelta del ejercicio, mantener fijas las muñecas. Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
5	2	

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

24

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito supino. Aducción de hombro con extensión de codo (pres de banca), extensión de hombro - flexión de hombro abriendo las manos, venciendo la resistencia que nos pone un compañero sobre los puños en todo momento exceptuando la vuelta del ejercicio, mantener fijas las muñecas. Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

5

2

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

25

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En Cuadrupedia. Flexión de hombro manteniendo la extensión de codo, y la mano abierta. Ejercicio unilateral. Una vez realizadas las repeticiones con un brazo, realizar con el otro brazo.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

5

2

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal. No arquear la espalda al mantener el brazo extendido.

CAPÍTULO 26



**ENTRENAMIENTO DE LA
CO-ACTIVACIÓN APLICADA A LOS
MIEMBROS SUPERIOR E INFERIOR
(MMSS-MMII)**



EJERCICIO

26

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En Cuadrupedia. Extensión de cadera con extensión de rodilla, de una pierna, (manteniendo la línea recta de pie, rodilla, cadera) en la primera espiración, y flexión de hombro contralateral a la pierna, manteniendo la extensión de codo con la mano abierta, en una segunda espiración, Ejercicio unilateral. Una vez realizadas las repeticiones con una diagonal, realizar con la otra.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

5

2

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal. No arquear la espalda al mantener la pierna extendida y flexionar el brazo.



EJERCICIO

27

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En Cuadrupedia. Flexión de hombro, manteniendo la extensión de codo con la mano abierta, en la primera espiración, y Extensión de cadera con extensión de rodilla, de la pierna contralateral, (manteniendo la línea recta de pie, rodilla, cadera), en una segunda espiración, Ejercicio unilateral. Una vez realizadas las repeticiones con una diagonal, realizar con la otra.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
5	2	

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal. No arquear la espalda al mantener el brazo y extender la pierna.



EJERCICIO

28

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito lateral. Con abducción de hombro homolateral, codo flexionado a 90° y apoyo del antebrazo en el suelo, elevamos la pelvis (manteniendo la línea recta rodilla, pelvis y hombro). Ejercicio unilateral. Una vez realizadas las repeticiones de un lado, realizar del otro lado.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

1

3

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

29

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En Cuadrupedia. Flexión de hombro manteniendo la extensión de codo, y la mano abierta. Ejercicio unilateral. Una vez realizadas las repeticiones con un brazo, realizar con el otro brazo.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
5	2	5

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal. No arquear la espalda al mantener el brazo extendido.

CAPÍTULO 27



ENTRENAMIENTO DE LA CO-ACTIVACIÓN APLICADA A LAS ACCIONES TÉCNICAS

APROXIMACIÓN A LA BIPEDESTACIÓN Y APROXIMACIÓN
A LA MANIPULACIÓN DE HERRAMIENTAS



EJERCICIO

30

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En decúbito lateral. Con abducción de hombro homolateral, codo extendido y apoyo palmar en el suelo, elevamos la pelvis (manteniendo la línea recta rodilla, pelvis y hombro). Ejercicio unilateral. Una vez realizadas las repeticiones de un lado, realizar del otro lado.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

5

2

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

31

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En bipedestación. Flexión de hombro bilateral A 90°, codo extendido y palmas mirando al suelo. Un compañero resiste la Abducción de hombro (Se puede trabajar con la resistencia en todo el rango de movimiento de la Abducción, manteniendo los brazos rectos). Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

5

2

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

32

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En bipedestación. Flexión de hombro bilateral A 90°, codo extendido y palmas enfrentadas. Un compañero resiste la Aducción de hombro (Se puede trabajar con la resistencia en todo el rango de movimiento de la Aducción hasta tocar las manos, manteniendo los brazos rectos). Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

5

2

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

33

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En bipedestación. Flexión de cadera, flexionando rodilla, ambas articulaciones a 90°. Ejercicio unilateral. Una vez terminadas las repeticiones con una pierna, realizarlas con la otra pierna

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

5

2

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

34

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En bipedestación. Flexión de hombro de 160° con codo extendido y mano abierta apuntando al cielo. Ejercicio unilateral. Una vez terminadas las repeticiones con un brazo, realizarlas con el otro brazo.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

5

2

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

35

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En bipedestación. Flexión de hombro de 160° con codo extendido, mano abierta apuntando al cielo, en una primera espiración y extensión de cadera de la pierna contralateral con rodilla estirada, en una segunda espiración. Ejercicio unilateral. Una vez terminadas las repeticiones con una diagonal, realizarlas con la otra.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
5	2	

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

36

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En bipedestación. Realizamos una semisentadilla, flexión de tobillo, rodilla y cadera, con apoyo en la espalda, realizamos una semisentadilla y mantenemos durante dos ciclos respiratorios (aprox. 15s). Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

1

3

15"

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

37

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En bipedestación. Realizamos una sentadilla, flexión de tobillo, rodilla y cadera a 90°, con apoyo en la espalda y mantenemos durante dos ciclos respiratorios (aprox. 15s). Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
1	3	15"

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

38

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En bipedestación. Con postura de pierna adelantada, realizamos una semisentadilla (postura de finta adelante), flexión de tobillo, rodilla y cadera, con apoyo en la espalda y mantenemos durante dos ciclos respiratorios (aprox. 15 seg.). Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

1

3

15"

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

39

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En bipedestación. Realizamos fondo frontal, llegando a una flexión de tobillo, rodilla y cadera próximos a 90° de la pierna adelantada. Ejercicio unilateral. Ir alternando una pierna y otra dentro de la misma serie.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
3	2	

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

40

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En bipedestación. Realizamos fondo oblicuo, llegando a una flexión de tobillo, rodilla y cadera próximos a 90° de la pierna adelantada. Ejercicio unilateral. Ir alternando una pierna y otra dentro de la misma serie.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

3

2

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

41

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En bipedestación. Realizamos una rotación o torsión del tronco manteniendo el fitball cogido con las manos y los brazos estirados, con ligero apoyo de la espalda, Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

6

3

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

42

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En bipedestación. Realizamos una semisentadilla, flexión de tobillo, rodilla y cadera, con apoyo de la espalda en el fitball, realizamos una semisentadilla y mantenemos durante dos ciclos respiratorios (aprox. 15s). Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

1

3

15"

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

43

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En bipedestación. Realizamos una sentadilla, flexión de tobillo, rodilla y cadera a 90°, con apoyo de la espalda en fitball y mantenemos durante dos ciclos respiratorios (aprox. 15s). Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
1	3	15"

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

44

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En bipedestación. Con postura de pierna adelantada, realizamos una semisentadilla (postura de finta adelante), flexión de tobillo, rodilla y cadera, con apoyo de la espalda en fitball y mantenemos durante dos ciclos respiratorios (aprox. 15s). Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

1

3

15"

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

45

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En bipedestación. Realizamos una sentadilla, flexión de tobillo, rodilla y cadera a 90°, con apoyo de la espalda en fitball y mientras mantenemos la posición, realizamos el ejercicio con los MMSS durante la espiración, se coge aire y de nuevo el ejercicio con la otra dirección durante la espiración. Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
4	2	

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.



EJERCICIO

46

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En bipedestación. Con postura de pierna adelantada, realizamos una semisentadilla (postura de finta adelante), flexión de tobillo, rodilla y cadera, con apoyo de la espalda en fitball y mientras mantenemos la postura, realizamos el ejercicio con los MMSS y la herramienta, se trabaja durante el tiempo que dure el ejercicio. Ejercicio bilateral.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

Coordinar la acción con momento espiratorio del ciclo respiratorio.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

SERIES

TIEMPO

1

3

20"

OBSEVACIONES

Buscar calidad de movimiento y realizar el ejercicio sintiendo el propio movimiento. Velocidad lenta. No interrumpir la respiración normal.

BLOQUE VII



**ENTRENAMIENTO
FUNCIONAL**

SIMBOLOGÍA ENTRENAMIENTO FUNCIONAL



**PROPIOCEPCIÓN
GENERAL DEL SUJETO**



BATEFUEGO



AZADA



PALÍN FORESTAL



SALTO ESTACIONARIO



MOTOSIERRA



**PROPIOCEPCIÓN ESPECÍFICA DEL
MIEMBRO INFERIOR**



McLEOD

CAPÍTULO 28



EJERCICIOS ZONA 1 TRONCO

ESPALDA, PECTORAL, CORE (MS, EJE CENTRAL)

NIVEL I: Iniciado | NIVEL II: Intermedio | NIVEL III: Avanzado



EJERCICIO ZONA 1 | NIVEL 1



1

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Agarra la banda delante del cuerpo a nivel de los hombros con los brazos estirados.
Mantén un brazo estirado y tire el otro hacia atrás.
Cambia los brazos.
Trabajo de la parte alta de la espalda.

CONSEJOS
TÉCNICOS

Contrae los músculos del tronco.
Mantén los codos en la línea de los hombros

Descanso entre series.
Aumenta la dificultad, cambiando las bandas elásticas por otras más duras.

METODOLOGÍA
RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15-20	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 1 | NIVEL 1



2

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Boca arriba, apoya las caderas ligeramente adelantadas del punto medio del bosu. La forma redondeada nos permitirá un mayor recorrido y adaptación natural a las curvas de la columna. Eleva el tronco recto manteniendo los brazos detrás de la cabeza, mantén un segundo el tronco elevado antes de bajar lentamente a la posición de origen.

CONSEJOS TÉCNICOS

El tronco debe de estar recto y elevarse en bloque. Las manos simplemente se apoyan en la nuca, nunca deben de tirar del cuello. Si no podemos evitar que los brazos tiren del cuello, colocaremos las manos en el pecho. Desc.: Descanso entre series.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15-20	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 1 | NIVEL 1



3

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Coloca la banda elástica en la zona media-alta de la espalda. Apoya la parte alta de la espalda en la esterilla, apoya bien los pies en suelo para realizar press de pectoral con la banda elástica tal y como indica las ilustraciones.

CONSEJOS TÉCNICOS

Evita arquear las lumbares, para ello debo contraer los músculos del tronco.
Apoya bien las plantas de los pies en la esterilla
Desc.: Descanso entre series.
Aumenta la dificultad del ejercicio optando por bandas elásticas más duras.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15-20	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 1 | NIVEL 1



4

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En posición de flexión, con una banda elástica colocada en la parte alta de la espalda y los extremos en cada mano. Realizamos una extensión completa de brazos tal y como indica la foto para sentir la resistencia de la banda en este ejercicio y fortalecer pectorales, tríceps, hombros, abdominales.

· Evita arquear la zona lumbar, para ello debes contraer bien el tronco para fijar la espalda.

CONSEJOS TÉCNICOS

· Emplea el mismo tiempo en la fase descendente como en la ascendente, siempre lenta, constante y controlada.

Desc.: Descanso entre series.
Aumenta la dificultad, optando por bandas elásticas más duras

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
10-15	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 1 | NIVEL 1



5

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Fortalecimiento de los músculos oblicuos del abdomen.
Se agarra los extremos de la banda con las manos en el suelo con las piernas flexionadas, se estira los brazos alternativamente en dirección a la rodilla opuesta.

CONSEJOS TÉCNICOS

Intenta llevar el hombro hacia la rodilla contraria y no la mano.
Fija la planta de los pies en el suelo e intenta no despegarlas.
Desc.: Descanso entre series.
Aumenta la dificultad del ejercicio optando por bandas elásticas más duras.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15-20 Cada lado.	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 1 | NIVEL 1



6

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Ejercicio de "cortar madera"
 Flexiona ligeramente las rodillas, agarra los dos extremos de la banda elástica con las manos y realiza giros del tronco.
 La cintura o músculos oblicuos deben hacer la mayoría del trabajo y no tus brazos, sólo usa ligeramente tus brazos porque cuanto más los uses para que te ayuden a realizar el ejercicio, menos estarás trabajando tus músculos oblicuos.

CONSEJOS TÉCNICOS

Mantén en todo momento la musculatura del tronco contraído.

Desc.: Descanso entre series.
 Aumenta la dificultad, cambiando las bandas elásticas por otras más duras.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15-20	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 1 | NIVEL 1



7

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Agarra la banda delante del cuerpo a nivel de los hombros con los brazos estirados.
 Mantén un brazo estirado y tire el otro hacia atrás.
 Cambia los brazos.
 Trabajo de la parte alta de la espalda.

CONSEJOS TÉCNICOS

Flexiona ligeramente las rodillas y abre las piernas hasta la altura de los hombros.
 Contrae el tronco recto y concéntrate en realizar el movimiento de forma controlada.
 Desc.: Descanso entre series
 Aumenta la dificultad, cambiando las bandas elásticas por otras más duras.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15-20 Cada Brazo	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 1 | NIVEL 1



8

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Remo con banda elástica, pisa la banda, realiza una ligera flexión de cadera y abre las piernas a la altura de los hombros. Estira la banda dirigiendo hacia atrás los codos que en ningún momento se abren.

CONSEJOS TÉCNICOS

Evita arquear la zona lumbar y mantén siempre la espalda recta.

Desc.: Descanso entre series
Aumenta la dificultad, cambiando las bandas elásticas por otras más duras.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15-20	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 1 | NIVEL 1



9

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Ejercicio de estabilización y activación de espalda y pelvis. Parte de posición cuadrúpeda con las rodillas apoyadas en el centro del bosu y los brazos estirados en el suelo. Estira pierna y brazo contrario.

CONSEJOS TÉCNICOS

Evita arquear la espalda, concéntrate en contraer el tronco y realizar los movimientos lentos y controlados.

Apoya la rodilla en la mitad del bosu y encuentra la mayor estabilización del cuerpo.

Desc.: Descanso entre series.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15 Cada pierna	2-3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 1 | NIVEL 2



10

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Partiendo de una posición con los codos flexionados 90° a la altura de los hombros o ligeramente por debajo de esa línea, realiza el movimiento tal y como indica las ilustraciones extendiendo los brazos y juntando las mancuernas en el punto más alto de la extensión.

CONSEJOS TÉCNICOS

Apoya la parte alta de la espalda en el fitball. Planta bien los pies en el suelo para realizar el press de pectoral.

Desc.: Descanso entre series.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15-20	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

Aumenta la dificultad del ejercicio, aumentando el peso de las mancuernas. Recuerda que con el peso elegido debes realizar 15-20 con un cierto esfuerzo al llegar a la última repetición, si ves que no vas a completar las series baja de peso.

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 1 | NIVEL 2



11

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Flexiones sobre apoyo en fitball para el fortalecimiento de la zona pectoral y del músculos abdominales para la estabilización del cuerpo. Ejercicio intenso que requiere de experiencia y de una cierta base de equilibrio y coordinación. Ejercicio avanzado para personas con una cierta forma física.

CONSEJOS TÉCNICOS

Evita la extensión completa de codos en la fase ascendente.
Protege la espalda contrayendo los músculos del tronco evitando así, oscilaciones.
Tanto el cuello como la parte alta de la espalda deben de estar alineados
Desc.: Descanso entre series

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
10-15	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 1 | NIVEL 2



12

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

De pie sobre una plataforma inestable como es el bosu. Brazos estirados por encima de la cabeza con las manos separadas la anchura de los hombros. Agarra una banda elástica por los extremos y desciende los brazos estirando la banda elástica (jalón posterior) tal y como indica la figura

CONSEJOS TÉCNICOS

Si se tiene poca movilidad en la cintura escapular y para evitar malas posturas a nivel cervical recomendamos que el movimiento descendente se haga por delante.
Concéntrate en mantener la espalda tensa y recta.

Desc.: Descanso entre series.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15-20	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

Aumenta la dificultad acortando la banda elástica u optando por otras más duras.

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 1 | NIVEL 2



13

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Remo con banda elástica en plataforma inestable (bosu), pisa la banda con el bosu, realiza una ligera flexión de cadera y colócate encima de él. Estira la banda dirigiendo hacia atrás los codos que en ningún momento se abren.

CONSEJOS TÉCNICOS

Evita arquear la zona lumbar y mantén siempre la espalda recta.

Desc.: Descanso entre series
Aumenta la dificultad, cambiando las bandas elásticas por otras más duras.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15-20	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 1 | NIVEL 2



14

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Apoyado con la parte alta de la espalda sobre el fitball boca arriba con las piernas ligeramente separadas tal y como indica las figuras.
 Coge una mancuerna con ambas manos y sin mover la articulación del codo aproxima las manos a la cadera para después llevarlas hacia atrás.

CONSEJOS TÉCNICOS

Evita descender la carga en exceso para no comprometer a la articulación del hombro.
 Mantén el abdomen contraído para evitar arquear la zona lumbar.
 Evita cargas excesivas.

Desc.: Descanso entre series.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15-20	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

Adecua el peso de la mancuerna para una correcta ejecución técnica pero que te exija un esfuerzo físico

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 1 | NIVEL 2



15

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Flexiones con apoyo de manos sobre dos bosus para el fortalecimiento de la zona pectoral y del músculos abdominales para la estabilización del cuerpo. Ejercicio intenso que requiere de experiencia y de una cierta base de equilibrio y coordinación.

CONSEJOS TÉCNICOS

Evita la extensión completa de codos en la fase ascendente.
Protege la espalda contrayendo los músculos del tronco evitando así, oscilaciones.
Tanto el cuello como la parte alta de la espalda deben de estar alineados

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
10-15	2-3	1' Desc.

OBSEVACIONES

Desc.: Descanso entre series

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 1 | NIVEL 2



16

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Apoyamos los antebrazos en el bosu invertido y extendemos las piernas hasta colocar la pelvis a la altura de los hombros formando una línea lo más recta posible entre la cabeza, la pelvis y los pies.

CONSEJOS TÉCNICOS

La contracción de la musculatura del tronco es fundamental para realizar correctamente el ejercicio porque es la que protege la espalda y mantiene el cuerpo alineado. Si te resulta muy intenso el ejercicio separa un poco más las piernas.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
	2-3	20"-30"

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 1 | NIVEL 2



17

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Realiza flexiones de brazo con apoyo de manos sobre una plataforma inestable, en este caso un bosu invertido, para el fortalecimiento de la zona pectoral y del músculos abdominales para la estabilización del cuerpo. Ejercicio muy intenso que requiere de experiencia y de una cierta base de equilibrio y coordinación.

CONSEJOS TÉCNICOS

Evita la extensión completa de codos en la fase ascendente.
 Protege la espalda contrayendo los músculos del tronco evitando así, oscilaciones.
 Tanto el cuello como la parte alta de la espalda deben de estar alineados
 Desc.: Descanso entre series

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
10-15	2-3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 1 | NIVEL 3

18

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

En la posición de fondo de brazos, con los antebrazos sobre un Fit Ball y las rodillas semiflexionadas, desplaza los brazos adelante (extendiendo las piernas a la vez) y atrás rodando sobre el Fit Ball contrayendo fuertemente tus abdominales para mantener la postura de la cadera sin que descienda.

CONSEJOS TÉCNICOS

Mantén el cuerpo en todo momento alineado y contraído.
Realiza los movimientos de forma controlada.

Desc.: Descanso entre series

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
10-15	2-3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 1 | NIVEL 3



19

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Boca arriba, apoya las caderas ligeramente adelantadas del punto medio del bosu y eleva las piernas hasta formar con ellas un ángulo de 90° aproximadamente. La forma redondeada nos permitirá un mayor recorrido y adaptación natural a las curvas de la columna.

Eleva el tronco recto manteniendo los brazos detrás de la cabeza o pegadas al pecho y mantén un segundo el tronco elevado antes de bajar lentamente a la posición de origen.

CONSEJOS TÉCNICOS

El tronco debe de estar recto y elevarse en bloque. Las manos simplemente se apoyan en la nuca, nunca deben de tirar del cuello. Si no podemos evitar que los brazos tiren del cuello, colocaremos las manos en el pecho

Desc.: Descanso entre series

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
10-15	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 1 | NIVEL 3



20

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Flexiones con apoyo tanto de manos como de piernas sobre plataformas inestables como son dos bosus y un fitball respectivamente para el fortalecimiento de la zona pectoral y de los músculos abdominales para la estabilización del cuerpo. Ejercicio muy intenso que requiere de experiencia y de una cierta base de equilibrio y coordinación.

CONSEJOS TÉCNICOS

Evita la extensión completa de codos en la fase ascendente.
 Protege la espalda contrayendo los músculos del tronco evitando así, oscilaciones.
 Tanto el cuello como la parte alta de la espalda deben de estar alineados
 Desc.: Descanso entre series

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
10-15	2-3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS

CAPÍTULO 29



EJERCICIOS ZONA 2 EXTREMIDADES SUPERIORES

BÍCEPS, TRÍCEPS, HOMBRO

NIVEL I: INICIADO | NIVEL II: INTERMEDIO | NIVEL III: AVANZADO



EJERCICIO ZONA 2 | NIVEL 1



1

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Colocarse en el centro de la banda con un pie algo adelantando un pie. Las palmas abiertas hacia arriba, los codos pegados en los lados, flexiona y extiende los codos.

CONSEJOS
TÉCNICOS

No encojas los hombros, mantenlos relajados.
Mantén la columna recta, no te encorves.

Desc.: Descanso entre series.
Aumenta la dificultad, cambiando las bandas elásticas por otras más duras.

METODOLOGÍA
RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15-20	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 2 | NIVEL 1



2

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

De rodillas con la goma en las rodillas y la espalda alineada. Realiza una extensión hacia atrás de unos 45° con el brazo estirado en todo el movimiento, fortaleciendo el tríceps.

OBJETIVOS

CONSEJOS TÉCNICOS

No despegues los codos del tronco

Desc.: Descanso entre series.

Aumenta la dificultad, cambiando las bandas elásticas por otras más duras.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15-20	3	1' Desc.

OBSEVACIONES



EJERCICIO ZONA 2 | NIVEL 1



3

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Fortalecimiento del deltoides posterior y medio. Eleva los brazos hasta la altura de los hombros. Apertura de brazos en línea de los hombros, mantén los codos a la altura de los hombros y una ligera flexión de codos.

CONSEJOS TÉCNICOS

Flexiona ligeramente las rodillas y abre las piernas hasta la altura de los hombros. Contrae el tronco recto y concéntrate en realizar el movimiento de forma controlada.
Desc.: Descanso entre series.
Aumenta la dificultad, cambiando las bandas elásticas por otras más duras.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15-20	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 2 | NIVEL 1



4

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Bíceps con banda elástica colocada debajo de los pies y sentado sobre un fitball. Sujeta los extremos con las manos, realiza una flexo-extensión de los codos, llevando la goma hacia los hombros en la flexión y extendiendo lentamente los codos.

En la posición inicial, la banda elástica debe de estar ligeramente tensa.

CONSEJOS TÉCNICOS

Mantén los hombros relajados, los brazos a los lados del tronco y este recto y contraído.

Desc.: Descanso entre series
Aumenta la dificultad, cambiando las bandas elásticas por otras más duras.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15-20	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 2 | NIVEL 1



5

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Apoya una rodilla en el suelo y coge una mancuerna con el brazo del mismo lado, apoya el pie de la otra pierna tal y como indica la figura con la rodilla orientada ligeramente hacia afuera. Eleva el brazo extendido de la mancuerna hasta la altura de la cadera simulando una acción del personal de prevención y extinción de incendios. Realiza el mismo ejercicio cambiando la mancuerna de brazo y la rodilla apoyada en el suelo.

CONSEJOS TÉCNICOS

Coloca una esterilla debajo de la rodilla que apoyo para restar tensión en ella.
No bloques el codo en la elevación del brazo.
Contrae la musculatura del tronco para evitar oscilaciones en la ejecución del ejercicio.

Desc.: Descanso entre series

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15-20	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 2 | NIVEL 2



6

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Sostén el fitball entre la zona lumbar y la pared (o el árbol en este caso), sin separar en exceso las piernas.
 En esta posición realiza elevaciones frontales con mancuernas y los brazos extendidos hasta la altura del hombro tal y como indica la figura.

CONSEJOS TÉCNICOS

Evita la extensión completa del brazo (deja unos grados de flexión del codo para evitar tensiones excesivas).
 Contrae el tronco para mantener la espalda fija y recta, fijando también el fitball contra el árbol.

Desc.: Descanso entre series

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15 Cada Brazo	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 2 | NIVEL 2



7

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Sostén el fitball entre la zona lumbar y la pared (o el árbol en este caso), sin separar en exceso las piernas.
En esta posición realiza press de hombros con mancuernas tal y como indica la figura.

CONSEJOS TÉCNICOS

Evita la extensión completa del brazo (deja unos grados de flexión del codo para evitar tensiones excesivas).

Desciende los brazos hasta que los codos se queden en línea con los hombros o ligeramente por debajo. Contrae el tronco para mantener la espalda fija y recta, fijando también el fitball contra el árbol.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15-20	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

Desc.: Descanso entre series
Escoge el peso de las mancuernas adecuado para la correcta realización técnica del ejercicio.

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 2 | NIVEL 2

8

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Sentado en el fitball, coloca la banda elástica debajo de un pie y extiende la otra pierna. Sujeta los extremos con las manos, realiza una flexo-extensión de los codos, llevando la goma hacia los hombros en la flexión y extendiendo lentamente los codos.

CONSEJOS TÉCNICOS

En la posición inicial, la banda elástica debe de estar ligeramente tensa.

Mantén los hombros relajados, los brazos a los lados del tronco y este recto y contraído.

Desc.: Descanso entre series

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
10-15 Pisando cada vez con una pierna la banda	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 2 | NIVEL 2

9

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Sostén el fitball entre la parte alta de la espalda y el árbol o la pared, flexiona las rodillas hasta unos 90°, en posición de sentadilla y con las mancuernas en la mano realiza flexiones de codo de forma alternativa (curl de bíceps) llevando las mancuernas al hombro del mismo brazo.

CONSEJOS
TÉCNICOS

Realiza el movimiento de forma lenta, controlada y constante (emplea la misma velocidad de ejecución tanto para flexionar como para extender).

Mantén contraídos tanto los muslos como la musculatura del tronco.

METODOLOGÍA
RECOMENDADA

REPETICIONES
15-20 Cada Brazo

SERIES
3

TIEMPO
1' Desc.

OBSEVACIONES

Desc.: Descanso entre series.
Adecua el peso de la mancuerna a tu nivel para una correcta ejecución técnica pero que te exija un esfuerzo físico.

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 2 | NIVEL 3



10

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Realiza fondos de tríceps apoyando los pies en el suelo separándoles ligeramente y las manos hacia atrás, una en cada bosu. Desciende flexionando los codos orientados hacia atrás hasta llegar casi con el trasero al suelo.

CONSEJOS TÉCNICOS

- Controla el movimiento realizándolo lentamente.
- Contrae la musculatura del tronco para mantener la espalda recta y firme.
- No despegues las plantas de los pies del suelo.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
10-15	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

Desc.: Descanso entre series

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 2 | NIVEL 3

11

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Realiza fondos de tríceps apoyando cada pie en un bosu separándolos ligeramente y las manos hacia atrás, apoyadas en un fitball..
Desciende flexionando los codos orientados hacia atrás.

CONSEJOS TÉCNICOS

Controla el movimiento realizándolo lentamente.
Contrae la musculatura del tronco para mantener la espalda recta y firme.
Apoya bien los pies en los bosus para estar lo más estable posible.

Desc.: Descanso entre series

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
10-15	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS

CAPÍTULO 30



EJERCICIOS ZONA 3 EXTREMIDADES INFERIORES

PIERNAS

NIVEL I: INICIADO | NIVEL II: INTERMEDIO | NIVEL III: AVANZADO



EJERCICIO ZONA 3 | NIVEL 1



1

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Extienda y flexione la pierna lentamente para el fortalecimiento de los cuádriceps. Utilice una esterilla para reducir la presión en la rodilla que está en el suelo

CONSEJOS TÉCNICOS

- Mantenga la espalda y el cuello alineados.
- Realiza los movimientos lentos y controlados.
- Aísla el movimiento contrayendo el tronco para fijarlo.
- Desc.: Descanso entre series.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15-20	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

Aumenta la dificultad, cambiando las bandas elásticas por otras más duras.

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 3 | NIVEL 1



2

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Agarra una mancuerna con cada mano y realiza un paso atrás hasta que la rodilla casi llegue a tocar el suelo. La rodilla de la pierna adelantada no debe flexionarse más de 90°, quedando justo encima del talón, mientras que la rodilla de la pierna de atrás debe ir hacia el suelo sin sobrepasar tampoco los 90°.

CONSEJOS TÉCNICOS

Contrae los músculos del tronco manteniéndolo erguido.
Realiza los movimientos lentos y controlados.
La rodilla de la pierna adelantada no debe superar la punta de los dedos del pie para evitar tensiones en el tendón rotuliano.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15-20	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

Desc.: Descanso entre series.
El peso de la mancuerna te debe permitir realizar el ejercicio de forma adecuada, de no ser así opta por otras más livianas.

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 3 | NIVEL 1



3

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Sostén el fitball entre la zona lumbar y el árbol o la pared con las piernas extendidas y ligeramente separadas. Contrae los músculos del tronco mientras ruedas hacia arriba y hacia abajo como si te levantarás y sentaras de una silla

CONSEJOS TÉCNICOS

Concéntrate en realizar los movimientos lentos y controlados buscando la mejor estabilización del movimiento.

No bajes más allá de la línea imaginaria de las rodillas.

Evita bloquear las rodillas cuando extiendas las piernas.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

15-20

SERIES

3

TIEMPO

1' Desc.

OBSEVACIONES

Desc.: Descanso entre series.

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 3 | NIVEL 2



4

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Realiza un paso atrás y apoya el pie en el centro del bosu. La rodilla de la pierna adelantada no debe flexionarse más de 90°, quedando justo encima del talón, mientras que la rodilla de la pierna de atrás debe ir hacia el suelo sin sobrepasar tampoco los 90°.

CONSEJOS TÉCNICOS

Mantén la espalda recta y la mirada hacia delante.
 La rodilla de la pierna adelantada no debe superar los dedos del pie.
 Fija bien el pie retrasado en el bosu.

Desc.: Descanso entre series.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
15 Cada Pierna	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 3 | NIVEL 2

5

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Apoya toda la espalda en la pared (o el árbol en este caso), sin separar en exceso las piernas. En posición de sentadilla (sentado), extiende una pierna hacia delante y aguanta 2-3 segundos, bájala lentamente y realiza lo mismo con la otra.

CONSEJOS
TÉCNICOS

Concéntrate en realizar el movimiento de forma controlada.
Apóyate fuertemente en la pierna que está en contacto con el suelo cuando extiendas la otra.
Mantén siempre el tronco contraído para evitar oscilaciones en el apoyo en el árbol, o la pared.

METODOLOGÍA
RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
10-15	2-3	1' Desc.

OBSEVACIONES

Desc.: Descanso entre series.

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 3 | NIVEL 3

6

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Apoya tanto la pierna retrasada como la adelantada en sendos bosus tal y como indica las ilustraciones y realiza una sentadilla con las mancuernas en la mano. La rodilla de la pierna adelantada no debe flexionarse más de 90°, quedando justo encima del talón, mientras que la rodilla de la pierna de atrás debe ir hacia el suelo sin sobrepasar tampoco los 90°.

CONSEJOS TÉCNICOS

- Mantén la espalda recta y la mirada hacia delante.
- La rodilla de la pierna adelantada no debe superar los dedos del pie.
- Desc.: Descanso entre series.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
10-15	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 3 | NIVEL 3

APLICACIÓN FORESTAL

7



DESCRIPCIÓN

Ejercicio avanzado puesto que un apoyo lo realizamos en una superficie inestable (fitball).

En posición de sentadilla (sentado), sostén el fitball entre la zona lumbar y la pared (o el árbol en este caso), sin separar en exceso las piernas.

En esa posición, extiende una pierna hacia delante y aguanta 2-3 segundos, bájala lentamente y realiza lo mismo con la otra.

CONSEJOS TÉCNICOS

Concéntrate en realizar el movimiento de forma controlada.

Apóyate fuertemente en la pierna que está en contacto con el suelo cuando extiendas la otra.

Mantén siempre el tronco contraído para evitar oscilaciones con el fitball

Desc.: Descanso entre series.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

10-15 Cada Pierna

SERIES

2-3

TIEMPO

1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 3 | NIVEL 3

8

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Coloca un bosu delante de otro a una distancia cómoda para realizar una sentadilla como se indica en las figuras. De pie encima del bosu retrasado con dos mancuernas realiza una sentadilla adelantando una pierna hacia el bosu que está delante para volver después a la posición inicial. La rodilla de la pierna adelantada no debe flexionarse más de 90°, quedando justo encima del talón, mientras que la rodilla de la pierna de atrás debe ir hacia el suelo sin sobrepasar tampoco los 90°.

CONSEJOS TÉCNICOS

Es un ejercicio avanzado que requiere equilibrio y coordinación para la realización del mismo. Mantén la espalda recta y la mirada hacia delante.

La rodilla de la pierna adelantada no debe superar los dedos del pie.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
10-15	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

Desc.: Descanso entre series.

OBJETIVOS

CAPÍTULO 31



EJERCICIOS ZONA 4 GLOBAL

EJERCICIOS COMBINADOS DE ACTIVACIÓN

NIVEL I: INICIADO | NIVEL II: INTERMEDIO | NIVEL III: AVANZADO



EJERCICIO ZONA 4 | NIVEL 1



1

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Apoya el cóccix en el fitball, eleva los brazos como si agarraras una cuerda imaginaria de forma alternativa. Eleva primero un hombro extendiendo el brazo como si quisieras trepar por la cuerda y después el otro, tal y como indica la ilustración.

CONSEJOS TÉCNICOS

Realiza los movimientos lentos y controlados contrayendo los músculos del tronco.

Concéntrate en el fortalecimiento de los abdominales oblicuos.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
	3	1'

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 4 | NIVEL 1



2

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Ejercicio de activación general. Partiendo de posición sentada en el centro del fitball, botamos sobre el mismo elevando los brazos hacia atrás y hacia delante.

CONSEJOS TÉCNICOS

Mantén el peso en los talones para proteger las rodillas y el trasero en el centro del fitball.

Concéntrate en la contracción de la musculatura del tronco para evitar oscilaciones.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
	2	2

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 4 | NIVEL 1



3

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Flexiona las rodillas y adelanta una pierna, inclínate manteniendo la espalda recta en todo momento y agarra con las dos manos la banda elástica y con los brazos extendidos estírala hacia la rodilla retrasada, atrás y abajo. Este ejercicio es una simulación de una acción laboral del personal del servicio de prevención y extinción de incendios.

CONSEJOS TÉCNICOS

Evita arquear la zona lumbar, para ello mantén la espalda recta y firme.

Los brazos deben de estar en todo momento en extensión con una ligera flexión de codos para no bloquear la articulación.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES

15-20

SERIES

3

TIEMPO

OBSEVACIONES

Aumenta la dificultad del ejercicio optando por bandas elásticas más duras.

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 4 | NIVEL 2



4

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Coloca los hombros hacia atrás y contrae el abdomen, apoya codos y antebrazos en el fitball tal y como indica las ilustraciones. Eleva el tronco hasta formar una línea lo más recta posible desde la cabeza hasta los pies. Aguanta esa posición y realiza una flexión de rodillas de forma alternativa bajándolas hacia el suelo manteniendo el tronco y las caderas quietas.

CONSEJOS TÉCNICOS

Mantén el pecho alto sin que caiga al balón.
 Concéntrate en mantener el cuerpo lo más alineado posible.
 Desc.: Descanso entre series

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
5 Respiraciones Lentas	4	1' Desc.

OBSEVACIONES

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 4 | NIVEL 2



5

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Apoyado con la parte alta de la espalda sobre el fitball boca arriba con las piernas ligeramente separadas tal y como indica las figuras.
Coge una mancuerna con ambas manos y eleva los brazos hacia el cielo.
Rota lentamente desplazando la mancuerna hacia ambos lados, llevando el peso de la mancuerna alrededor del tronco.

CONSEJOS TÉCNICOS

Eleva las caderas para que el tronco y los muslos formen una línea recta.
Contrae el abdomen para proteger la zona lumbar.
Realiza los movimientos lentos y controlados.

Desc.: Descanso entre series

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
10-15 Cada Lado	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

Adecua el peso de la mancuerna para una correcta ejecución técnica pero que te exija un esfuerzo físico.

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 4 | NIVEL 3



6

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Ejercicio avanzado:
Apoyado con la parte alta de la espalda sobre el fitball boca arriba y las piernas juntas tal y como indica las figuras.
Coge una mancuerna con ambas manos y eleva los brazos hacia el cielo.
Rota lentamente desplazando la mancuerna hacia los lados, llevando el peso de la mancuerna alrededor del tronco.

CONSEJOS TÉCNICOS

Eleva las caderas para que el tronco y los muslos formen una línea recta.
Contrae el abdomen para proteger la zona lumbar.
Realiza los movimientos lentos y controlados.

Desc.: Descanso entre series

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
10-15	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

Adecua el peso de la mancuerna para una correcta ejecución técnica pero que te exija un esfuerzo físico

OBJETIVOS



EJERCICIO ZONA 4 | NIVEL 3



7

APLICACIÓN FORESTAL



DESCRIPCIÓN

Ejercicio global avanzado en el que se requiere una cierta base de equilibrio y coordinación. En este ejercicio integramos dos tipos de movimientos como son el de la sentadilla y la elevación frontal de los brazos. Iniciamos de pie agarrando una banda elástica por los extremos que previamente hemos pisado para fijarla con un pie. Al mismo tiempo que realizamos la zancada hacia atrás y descendemos, elevamos los brazos estirando la banda elástica hasta llegar a la altura de los hombros

CONSEJOS TÉCNICOS

La rodilla de la pierna adelantada no debe flexionarse más de 90°, quedando justo encima del talón, mientras que la rodilla de la pierna de atrás debe ir hacia el suelo sin sobrepasar tampoco los 90°. Evita realizar una extensión completa de codos al elevar los brazos.

METODOLOGÍA RECOMENDADA

REPETICIONES	SERIES	TIEMPO
10-15 Cada Pierna	3	1' Desc.

OBSEVACIONES

Desc.: Descanso entre series
Aumenta la dificultad, cambiando las bandas elásticas por otras más duras.

OBJETIVOS



BIBLIOGRAFÍA



Bibliografía específica de prevención

AbdAllah Ben-Masaud, Deborah Solomonow, Bradley Davidson, Bing He Zhou, Yun Lu, Vikas Patel, Moshe Solomonow, (2009). Motor control of lumbar instability following exposure to various cyclic load magnitudes.

Aboufazel Shirazi-Adl, m.sc. (1984) Three-dimensional nonlinear finite element stress analysis of a lumbar intervertebral joint,

Alan J. Silman (2003) Panel on Musculoskeletal Disorders in the Workplace, Commission on Behavioura... European Journal of Public Health; Jun 2003; 13, 2; ABI/INFORM Global, pg. 187

Alessander Danna-Dos-Santos, Elena Yu. Shapkova, Alexandra L. Shapkova, Adriana M. Degani, Mark L. Latash, (2009). Postural control during upper body locomotor-like movements: similar synergies based on dissimilar muscle modes.

Anand Navalgund, M. S. (2009). Evaluating The Effect Of A 10-Week Stabilization Exercise Program On The Postural Stability And The Neuromuscular Control Of The Spine In Subjects With Subacute Recurrent Low Back Pain.

Annika hauggaard¹ and ann I. Persson² (2007) Specific spinal stabilisation exercises in Patients with low back pain a systematic review. Physical Therapy Reviews; 12: 233–248.

Astrid Woodhouse and Ottar Vasseljen, (2008). Altered motor control patterns in whiplash and chronic neck pain.

B Haggman-Henrikson; H Zafar; P-O Eriksson. (2002) Disturbed jaw behavior in whiplash-associated disorders during rhythmic jaw m... Journal of Dental Research; Nov 2002; 81, 11; ProQuest Health and Medical Complete, pg. 747.

BLANC Y. et VIEL E. – Comportement moteur du membre supérieur. – Encycl. Méd. Chir. (Elsevier, Paris-France), Kinésithérapie-Rééducation fonctionnelle, 26-012-D-10, 1994, 16 p.

C. Argenson, F. de Peretti, A. Ghabris, P. Eude, J. Lovet and I. Hovorka. (1997). Classification of lower cervical spine injuries European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology.

Caruso, Timothy J; Pleva, David J. (2006) Getting Your Back Back to Work: Pain Relief - Where to Start? Oral Health; Feb; 96, 2; ProQuest Health and Medical Complete pg. 39

Cholewicki, Jacek. (1993). Mechanical stability of the in vivo lumbar spine.

Daren Van Ooteghem, (2009). Postural motor learning and the effects of age on practice related improvements in compensatory posture control.

Darren John Beales, MManipTher, Peter Bruce O'Sullivan, PhD, and N. Kathryn Briffa, PhD, (2008). Motor Control Patterns During an Active Straight Leg Raise in Pain-Free Subjects.

Deed E. Harrison, Christopher J. Colloca, Donald D. Harrison, Tadeusz J. Janik, Jason W. Haas, Tony S. Keller (2004) Anterior thoracic posture increases thoracolumbar disc loading.

Derek Fredrick Fraser (2000) Fatigue response of the spine to Asymmetrical lifting and lowering.



- Dorothy A. Miller and Thomas N. Bryce (2005) Cervical Spine Injuries. Chapter 4.
- Edgar Ramos Vieira, (2007) work-related low back disorders in heavy jobs and their control.
- Erika Nelson-Wong, (2009). Biomechanical Predictors of Functionally Induced Low Back Pain, Acute Response to Prolonged Standing Exposure, and Impact of a Stabilization- Based Clinical Exercise Intervention.
- F. MagerP, M. Aebi 2, S. D. Gertzbein 3, J. Harms 4, and S. Nazarian 5, (1994).
- Fengdong Zhao, BS(Clin Med), MS(Orth),* Phillip Pollintine, BSc, MSc, PhD,† Barny D. Hole, BSc,† Patricia Dolan, BSc, PhD,† and Michael A. Adams, BSc, PhD† (2005) Discogenic Origins of Spinal Instability
- G. Lorimer Moseley . M. K. Nicholas . Paul W. Hodges (2003) Pain differs from non-painful attention-demanding or stressful tasks in its effect on postural control patterns of trunk muscles.
- Glick, Eli risk management; Oct 1991. Preventing and managing back injuries. 38, 10; *Abi/inform global* pg. 76.
- Guntulu Selen Hatipkarasulu (2006) Loading and recovery behavior of the human lumbar Spine under static flexion.
- H. Tsao,1 M. P. Galea 2 and P.W. Hodges 1, (2008). Reorganization of the motor cortex is associated with postural control deficits in recurrent low back pain.
- J Kornelsen1 and PW Stroman,2 (2007). Detection of the neuronal activity occurring caudal to the site of spinal cord injury that is elicited during lower limb movement task.
- Jacek Cholewicki, PhD,* Sheri P. Silfies, PhD, PT,† Riaz A. Shah, MD,* Hunter S. Greene, MD,* N. Peter Reeves, MSc,* Kashif Alvi, MD,* and Barry Goldberg, MD* (2005) Delayed Trunk Muscle Reflex Responses Increase the Risk of Low Back Injuries
- Jan-Willem van Geen, MSc, Michel J. A. Edelaar, MSc, Miriam Janssen, PhD, and Jacques Th. M. van Eijk, PhD. (2007) The Long-term Effect of Multidisciplinary Back Training A Systematic Review. *SPINE* Volume 32, Number 2, pp 249–255 © Lippincott Williams & Wilkins, Inc.
- Jennifer C. D'Souza,1 Alfred Franzblau,1,4,5 and Robert A. Werner1,2,3,4 (2005) Review of Epidemiologic Studies on Occupational Factors and Lower Extremity Musculoskeletal and Vascular Disorders and Symptoms.
- Jill A. Hayden, DC; Maurits W. van Tulder, PhD; and George Tomlinson, PhD (2005) Systematic Review: Strategies for Using Exercise Therapy To Improve Outcomes in Chronic Low Back Pain.
- Jill A. Hayden, DC; Maurits W. van Tulder, PhD; Antti V. Malmivaara, MD, PhD; and Bart W. Koes, PhD (2005) Meta-Analysis: Exercise Therapy for Nonspecific Low Back Pain.
- Jill Alison Hayden (2007) Methodological issues in systematic reviews of prognosis and prognostic factors; *Low back pain*.
- Joanne N. Hodder (2006) A biomechanical assessment of patient transfers.
- Jon Cornwalla, A. John Harrisb, Susan R. Mercera, (2006) The lumbar multifidus muscle and patterns of pain.
- Jonathan C Gullett; Mark D Tillman; Gregory M Gutierrez; John W Chow, (2009). A biomechanical comparison of back and front squats in healthy trained indivi... *Journal of*



Strength and Conditioning Research; Jan 2009; 23, 1; ProQuest Health and Medical Complete pg. 284.

Joseph F. Audette, MA, MD*, Emmanuel Emenike, MD, and Alec L. Meleger, MD (2005) Neuropathic Low Back Pain.

Joseph J Martocchio; David A Harrison; Howard Berkson. (2000). Connections between lower back pain, interventions, and absence from work: A... Personnel Psychology; Autumn; 53, 3; ABI/INFORM Global pg. 595.

Joseph Randall Davis. (1997). A transverse contour model of distributed muscle forces and spinal loads during lifting and twisting.

Julie Hidesa,b,_, Craig Gilmorea, Warren Stanton,a,b, Emma Bohlscheida, (2008). Multifidus size and symmetry among chronic LBP and healthy asymptomatic subjects.

K. Vibe Fersum a,*, P.B. O'Sullivan b, A. Kvåle a, J.S. Skouen a,c, (2009). Inter-examiner reliability of a classification system for patients with non-specific low back pain.

Leigh Marshall (2008). An Investigation of the Role of Dynamic Axial Torque on the Disc Herniation Mechanism.

M Fogelholm^{1,2}, J Malmberg¹, J Suni¹, M Santtila³, H Kyröläinen⁴ and M Mañntysaari⁵ (2006) Waist circumference and BMI are independently associated with the variation of cardio-respiratory and neuromuscular fitness in young adult men.

M. Krismer. (2007) Low bac pain (non-specific). Best Practice & Research Clinical Rheumatology Vol. 21, No. 1, pp. 77e91,doi:10.1016/j.berh.2006.08.004.

Marielle Trottier, (2007) Activité EMG, cinématique et forces au sol lors de flexions-extensions du rachis à différentes vitesses.

Michael Anthony Blench. 1998.The effect of wearing work boots on lumbar spine flexion.

Michael Heinzelmann, Guido A. Wanner. (2007). Thoracolumbar Spinal Injuries.

Molly Johnson, (2010). Effect of head orientation on dynamic postural stability and Torso coordination.

Navid Arjmand (2006) Computational biomechanics of the human spine in static lifting tasks.

Nicolle Hamlyn; David G Behm; Warren B Young, (2007). Trunk muscle activation during dynamic weight-training exercises and isometri... Journal of Strength and Conditioning Research; Nov 2007; 21, 4; ProQuest Health and Medical Complete pg. 1108.

Nussbaum, Maury Albert, Ph. D. (1994). A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. Artificial neural network models for analysis of lumbar muscle recruitment during moderate static exertions.

Paul Hodges (2007). Motor control training Intervention manual.

Peter B. O'Sullivan, Tim Mitchell, Paul Bulich, Rob Waller, Johan Holted (2006) The relationship between posture and back muscle endurance in industrial workers with flexion-related low back pain.

Peter O'Sullivan (2006) Classification of lumbopelvic pain disorders Why is it essential for management.

Peter O'Sullivan (2005) Diagnosis and classification of chronic low backpain disorders: Maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism.



Prism Steorra Schneider (2005) Effects of Varied Ankle-Foot Orthotic Resistance on Joint Mechanics and Muscle Activation Patterns During Locomotion.

Rahman Shiri*, Jaro Karppinen, Paivi Leino-Arjas, Svetlana Solovieva, and Eira Viikari-Juntura, (2009). The Association Between Obesity and Low Back Pain: A Meta-Analysis.

Raymond Clifton Browning (2005) Effects of obesity on the energetics and biomechanics of human walking.

Richard W Marklin; Jeremy R Wilzbacher. (1999). Four assessment tools of ergonomics interventions: Case study at an electric... American Industrial Hygiene Association Journal; Nov/Dec; 60, 6; ABI/INFORM Global pg. 777.

Robert Roy Hammill, (2008). The effects of an abdominal training program on core Stability and quadriceps motoneuron pool excitability.

Ryan Sparkes, (2009). Training adaptations associated with instability Resistance training.

S M Cowan, K M Crossley and K L Bennell (2008) Altered hip and trunk muscle function in individuals with patellofemoral pain.

Sandra Lee Saavedra, (2010). Contribution of spinal segments to control of posture during typical and atypical development.

Social Survey (GSS), Thomas R. Waters, PhD Robert B. Dick, PhD, Joi Davis-Barkley, MA, Edward F. Krieg, PhD (2007) for Musculoskeletal Symptoms in the Workplace Using Data From the General.

Subramanian,1 A. Desai,1 L. Prakash,2 A. Mital,3 and Dr. Anil Mital1,4 Changing Trends in US Injury Profiles: Revisiting Non-Fatal Occupational Injury Statistics.

Sung Hee Lee, (2008). Biomechanical Modeling and Control of the Human Body for Computer Animation.

Sung-Hee Lee_ Demetri Terzopoulos. (2006) Heads Up! Biomechanical Modeling and Neuromuscular Control of the Neck.

Tracy L. Wallwork Warren R. Stanton, Matt Freke, Julie A. Hides (2009). The effect of chronic low back pain on size and contraction of the lumbar multifidus muscle.

Tyson A.C. Beach, BScA, Robert J. Parkinson, BScA, J. Peter Stothart, PhD, Jack P. Callaghan, PhD, (2005) Effects of prolonged sitting on the passive flexion stiffness of the in vivo lumbar spine.

Vanee Vines. (2001) Pain on the job. The National Academies in Focus; Spring; 1, 1; ABI/INFORM Trade & Industry, pg. 12.

W Steven Tucker; Brian M Campbell; Erik E Swartz; Charles W Armstrong, (2008). Electromyography of 3 Scapular Muscles: A Comparative Analysis of the Cuff Li... Journal of Athletic Training; Sep/Oct 2008; 43, 5; ProQuest Health and Medical Complete pg. 464.

Way Tong Virginia Chu, (2009). The role of variability in human motor learning.

Wei- Li Hsu, (2008). Multi-joint coordination underlies upright postural Control.

Y. Izumi and K. Kumano. (2001) Analysis of sagittal lumbar alignment before and after posterior instrumentation: risk factor for adjacent unfused segment.



Bibliografía específica de condición física

Alexiou, H. y Coutts, A. J. (2008). A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 3(3), 320-330.

Barbany, J.R. (2002) *Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento*. Ed: Paidotribo.

Barbero-Álvarez, J.C., Granda, J. y Soto, V.M. (2004) Análisis de la frecuencia cardiaca durante la competición en jugadores profesionales de fútbol sala. *Apunts*, 77, 71 – 78.

Borg, G. (1962) A simple rating scale for use in physical work test. *Fysiografiska Sällskaps y Lund Förhandlingar*, 32, 7-15.

Borresen, J., y Lambert, M. I. (2008). Quantifying training load: A comparison of subjective and objective methods. *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 3(1), 16-30.

Casa, D.J. Clarkson, P.M. y Roberts W.O. (2005) American College of Sports Medicine roundtable on hydration and physical activity: consensus statements. *Curr. Sports Med. Rep.* 4:115–127.

Chen, M. J., Fan, X., y Moe, S. T. (2002). Criterion-related validity of the borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: A meta-analysis. / meta-analyse de la fiabilité des critères de l' échelle de valeur de borg sur la perception de l' effort chez des personnes en bonne sante. *Journal of Sports Sciences*, 20(11), 873-899

Chevront, S.N. Carter, R. y Sawka M.N. (2003) Fluid balance and endurance exercise performance. *Curr. Sports Med. Rep.* 2:202–208.

Chirosa, I.J.; Chiroso, L.J. ; Padial, P. (1999). Aproximación teórica a la preparación física del especialista en prevención y extinción de incendios forestales. *Rev. Incendios Forestales*. Granada

Chirosa L.J, Chiroso I.J, Padial P y Hernández A (2007). Circuito de entrenamiento E.E.I.F: Método de entrenamiento natural adaptado a las necesidades del especialista en extinción. *Rev. Incendios Forestales*, 2.

Coutts, J., Rampinini, E., Marcora, S. M., Castagna, C., e Impellizzeri, F. M. (2009). Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games. *Journal of Science & Medicine in Sport*, 12(1), 79-84.

Cuadrado-Reyes, J. (2010) Análisis de la influencia de la intensidad del entrenamiento sobre variables de control de la carga interna en deportes colectivos. Tesis Doctoral publicada, Ed: Universidad de Granada.

Desgorces, F., Sénegas, X., Garcia, J., Decker, L., y Noirez, P. (2007). Methods to quantify intermittent exercises. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*, 32(4), 762-769.

Edwards, S. (1993). *The Heart Rate Monitor Book*. Sacramento, CA: Fleet Feet Press.

Eniseler, N. (2005). Heart rate and blood lactate concentrations as predictors of physiological load on elite soccer players during various soccer training activities. *Journal of Strength & Conditioning Research (Allen Press Publishing Services Inc.)*, 19(4), 799-804.

Fink, W., Costill, D.L., Van Handel, P. y Getchell, L. (1975) Leg muscle metabolism during exercise in the heat and cold. *European Journal of Applied Physiology*, 34, 183 – 190.

García Manso, J.M.; Navarro Valdivieso, M. y Ruíz Caballero, J.A. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo*. Madrid: Gymnos



Hendrie, A.L., Brotherhood, J.R., Budd, G.M., Jeffery, S.E., Beasley, F.A., Costin, B.P., Zhen, W., Baker M.M., Cheney, N.P y Dawson M.P. (1997). Project Aquarius 8. Sweating, Drinking, and Dehydration in Men Suppressing Wildland Fires.

International Journal of Wildland Fire. 7 (2) 145 – 158

Kong,P.W.; Beauchamp,G.; Suyama,J. y Hostler,D. (2010) Effect of fatigue and hypo-hydration on gait characteristics during treadmill exercise in the heat while wearing firefighter thermal protective clothing. Gait & posture. 31 (2) 284 – 288.

Léger, L.; Boucher, R. An indirect continuous running multistage field test: the Université de Montréal track test. Canadian Journal Appl. Sports Scienc. 5, 77-84, 198

Lima-Silva, A.E.; De-Oliveira, F.R.; Nakamura, F.Y. y Gevaerd,M.S. (2009) Effect of carbohydrate availability on time to exhaustion in exercise performed at two different intensities. Braz.J.Med.Biol.Res. 42 (5) 404 – 412.

Londeree, B.R.; Ames, S.A. (1976) Trend analysis of the % V02 max-HR regression Med.Sci.Sports, 8, 2, 123-125

Lucia, A., Hoyos, J., Santalla, A., Earnest, C., y Chicharro J.L. (2003). Tour de France versus Vuelta a España: which is harder? Med Sci Sports Exerc. 35(5):872-878.

Mclellan, T.M., Cheung, S.S., Latzka, W.A. (1999) Effects of dehydration, hypo-hydration, and hyperhydration on tolerance during uncompensable heat stress. Can. J. Appl. Physiol. 24: 349-361.

Montain, S.J., Chevront S.N. y Sawka, M.N. (2006) Exercise-associated hyponatremia: quantitative analysis for understand the aetiology. Br. J. Sports Med. 40: 98-106

Naclerio, F.; Barriopedro, I. y Rodríguez, G. (2009) Intensity measurement in strength trainings through subjective perception of effort. Kronos. Rendimiento en el deporte. 8 (14), 59 -66.

Noble, B.J. y Robertson, R.J. (1996). Perceived Exertion. Champaign, IL: Human Kinetics

Sawka, M.N., Burke, L.M., Eichner, E.R., Maughan, R.J., Montain, S.J. y Stachenfeld, N.S. (2007) Ejercicio y reposición de líquidos. Medicine & Science in Sports & Exercise 39 (2)

Sawka, M.N., Young, A.J., Latzka, W.A., Neuffer P.D., Quigley, M.D. y Pandolf K.B. (1992) Human tolerance to heat strain during exercise: influence of hydration. J. Appl. Physiol. 73:368-375,

Shirreffs, S.M. y Maughan, R.J. (1998) Volume repletion after exercise-induced volume depletion in humans: replacement of water and sodium losses. American Journal Physiol. 274: 868- 875

Wilmore JH, Costill DL. (2004). Fisiología del esfuerzo y del deporte. (5ª ed.) Barcelona: Paidotribo.

Zhang, Y.; Bishop, P. A.; Casaru, C., y Davis J.K. (2009) A New Hand-Cooling Device to Enhance Firefighter Heat Strain Recovery Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 6 (5) 283-288



Bibliografía gráfica

ITESCAM

An Investigation of the Role of Dynamic Axial Torque on the Disc Herniation Mechanism.
(Marshal)

Multi-joint coordination underlies upright postural control (Wei-Li Hsu)

Reorganization of the motor cortex is associated with postural control deficits in recurrent low back pain (H. Tsao)

blog.ciencias-medicas.com

Creación Propia

Extraídas de las siguientes direcciones:

www.wiki.biensimple.com

www.portalcostadeleste.com

www.imaginandolaciencia.blogspot.com

www.definicionabc.com

www.imageshack.us

www.quienmemandabaami.blogspot.com

www.panoramadiario.com

www.endorfina.bligoo.com

www.hos-regla.org

bp.blogspot.com

www.dietasaquilea.com/tl_files/images/grafica_piramide.gif

ntic.uson.mx

www.mdconsult.com

img.bebesymas.com

blogs.clarin.com

www.mujerglobal.com

www.vegetomania.com

www.e-pol.com.ar

weblogs.clarin.com

www.sudarlacamiseta.com

www.runners.es

Wendel Liemohn "Prescripción de ejercicio para la espalda"

Monográficas de Adam

Kapandji "Fisiología Articular"

Revista Fideas número 2, Abril 2009

Software Polar Trainer 5.0





