



COLJUNTAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE JUNTAS CALIFICACIÓN
DE INVALIDEZ



Semana

de la **Salud**

Ocupacional

Cómo hemos cambiado:
Medio ambiente, trabajo, casa, empresa y familia

Organiza:

CSOA
CORPORACIÓN DE SALUD
OCUPACIONAL Y AMBIENTAL



Evento Bimodalidad
Virtual / Presencial

EFFECTOS FISIOLÓGICOS DE UN
PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO
DE FUERZA ISOMETRICA PARA
MIEMBROS SUPERIORES EN
TRABAJADORES DE LA
CONSTRUCCIÓN EN EL AÑO 2019



Organiza:

CSOA CORPORACIÓN DE SALUD
OCUPACIONAL Y AMBIENTAL



COLJUNTAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE JUNTAS CALIFICACIÓN
DE INVALIDEZ

Semana
27
de la **Salud**
Ocupacional
Cómo hemos cambiado:
Medio ambiente, trabajo, casa, empresa y familia

EFFECTOS FISIOLÓGICOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE FUERZA ISOMETRICA PARA MIEMBROS SUPERIORES EN TRABAJADORES DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL AÑO 2019

EDGAR AUGUSTO CORREA OCHOA

Médico y Cirujano, U de A

Especialista en Salud Ocupacional, CES.

Magister en Fisiología del Ejercicio, Politécnico

Certificado en Ergonomía y Médico Libre de Dolor, FUdG -USAL

CONTEXTO



Organización
Mundial de la Salud

10% de los años perdidos
por enfermedad laboral



Unión Europea -
OSHA

59% de las enfermedades
laborales



Colombia, Fondo de
Riesgos Laborales

26,8% de las
enfermedades
laborales

Fondo de Riesgos Laborales de Mintrabajo-Colombia



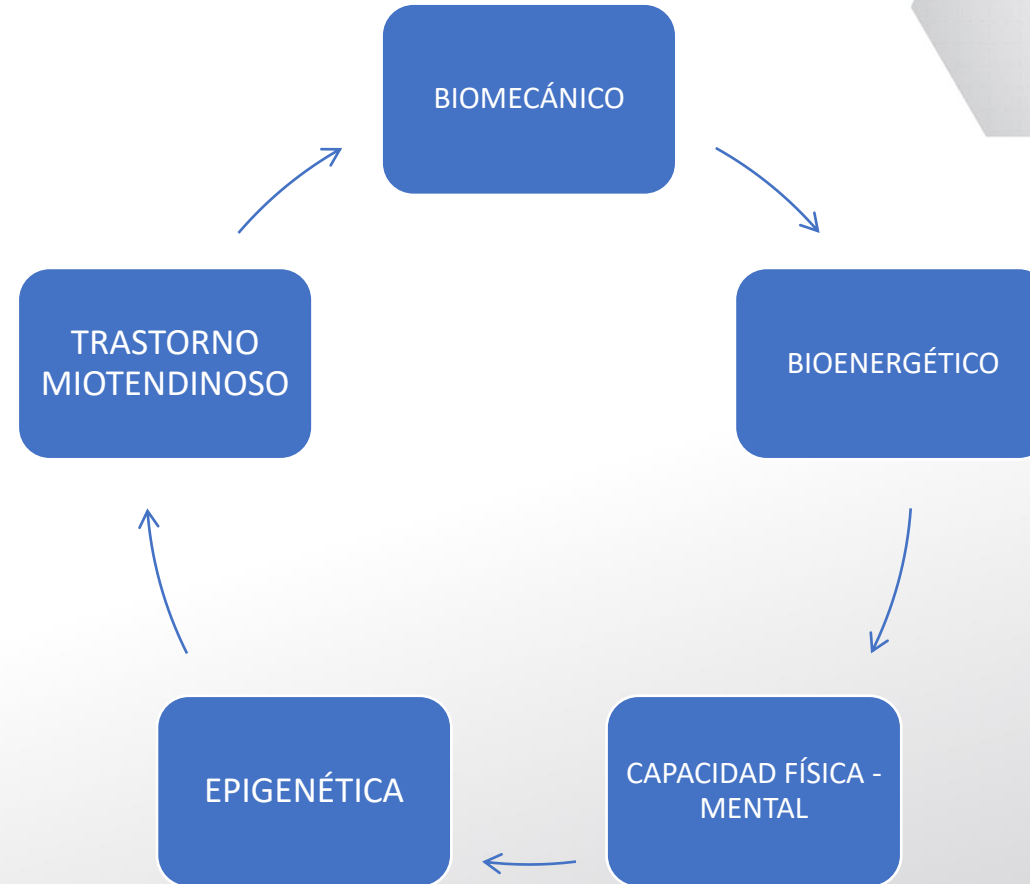
Argote, J. 2020 Prevención de los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo. Recuperado de <https://www.interempresas.net>.



COLJUNTAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE JUNTAS CALIFICACIÓN
DE INVALIDEZ

El trabajo, actividad física y patología

“la manipulación de cargas, posturas inadecuadas, movimientos forzados, repetitividad de los movimientos, gasto energético alto, la presión mecánica directa sobre los tejidos corporales, las vibraciones o los entornos de trabajo a baja temperatura” GATI-DME pagina 65 (Fondo de Riesgos Laborales, 2015).



El trabajo, actividad física y patología

BIOMECÁNICA

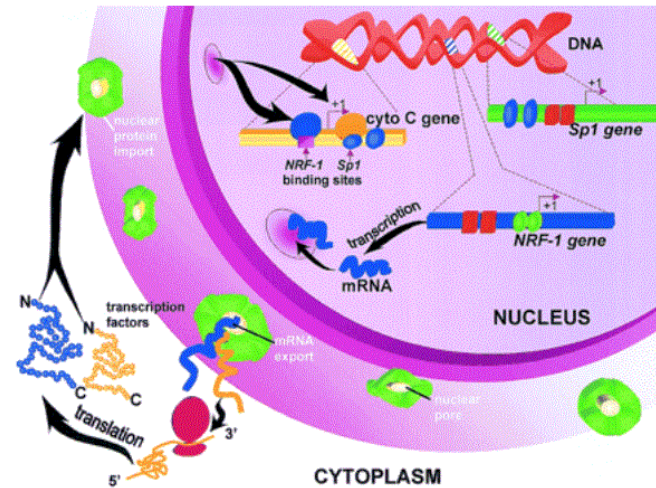
“sobre esfuerzo articular
(sobre carga de un grupo
músculo esquelético
articular de carácter súbito)
y por trauma acumulativo
(sobreuso de los segmentos
corporales)”



COLJUNTAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE JUNTAS CALIFICACIÓN
DE INVALIDEZ

El trabajo, actividad física y patología

BIOENERGÉTICO



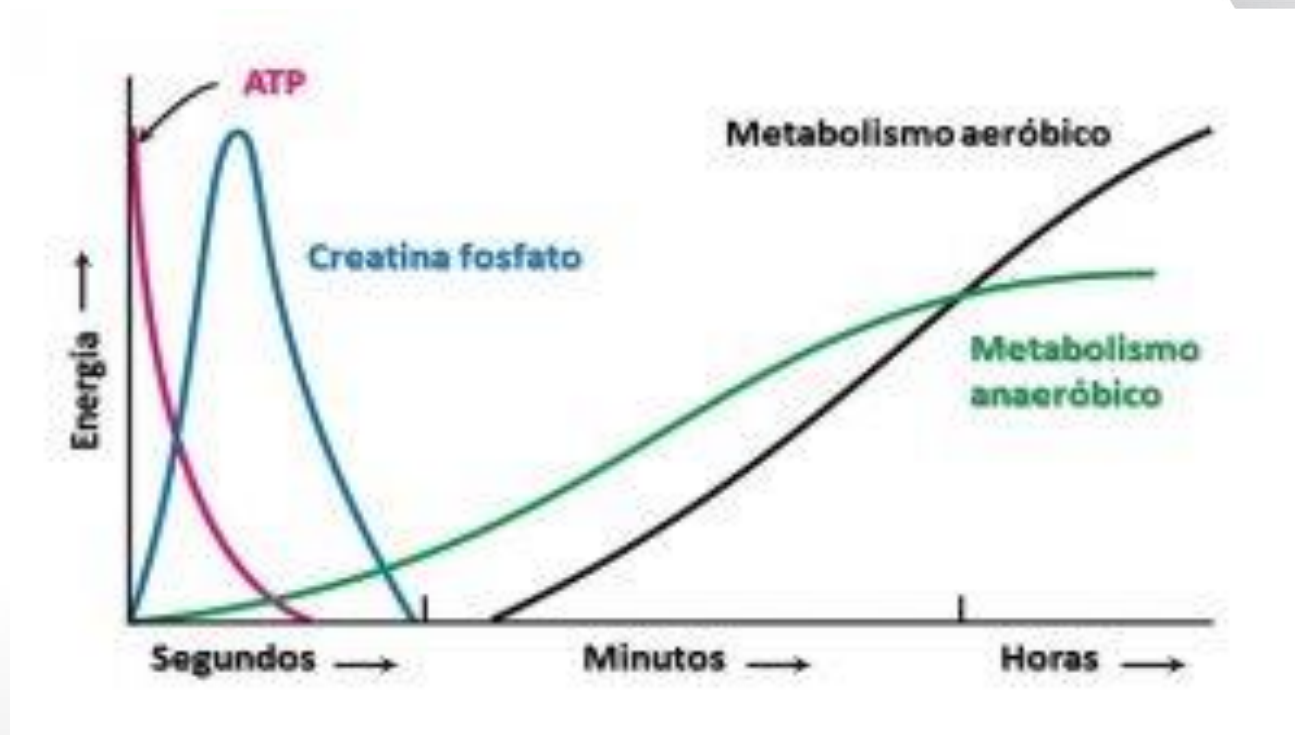
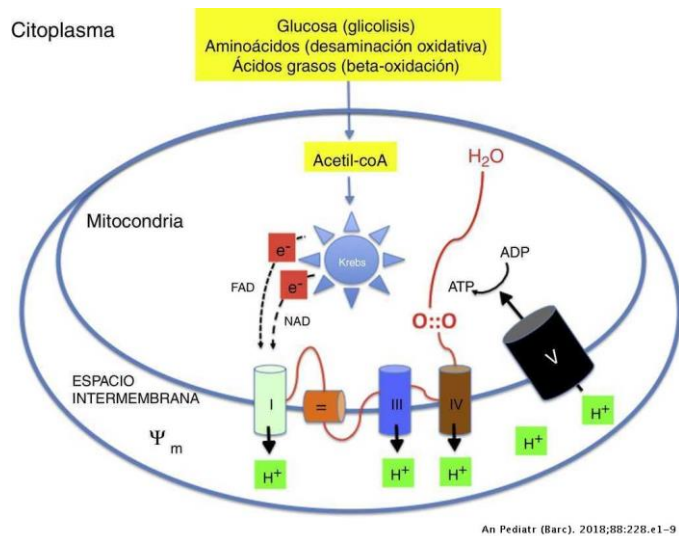
Descripción parcial de la expresión de citocromo c en el músculo durante actividad contráctil. El esquema es derivado a partir de datos obtenidos en trabajos realizados con células musculares esqueléticas y cardíacas. Una señal (ver texto) estimula la transcripción del factor -1 de respiración nuclear (NRF-1) y/o de la proteína específica (Sp1). Los ARNm derivados de estos genes son exportados desde el núcleo hacia el citosol mediante poros nucleares. Estos ARNm son traducidos en proteínas en el citosol, para luego ser translocadas de regreso en el núcleo. Se sabe que la actividad contráctil incrementa la expresión y la capacidad de unión de NRF-1 y de Sp1, por tanto incrementan la transcripción del gen citocromo c (cyto c). Muchos otros genes nucleares codificando proteínas mitocondriales responden a la activación transcripcional por parte de NRF-1 y Sp1, sugiriendo que estos factores de transcripción son muy importantes para la biogénesis mitocondrial. C, terminal COOH; N, terminal NH₂.



COLJUNTAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE JUNTAS CALIFICACIÓN
DE INVALIDEZ

El trabajo, actividad física y patología

BIOENERGÉTICO



CAPACIDAD FÍSICA Y MÉNTAL



La capacidad física básica se establece mediante variables de *fuerza, resistencia, flexibilidad y velocidad*.

La capacidad motriz se establece mediante variables de *coordinación y el equilibrio*, también hay autores que proponen *la agilidad* como capacidad resultante para adaptarse.

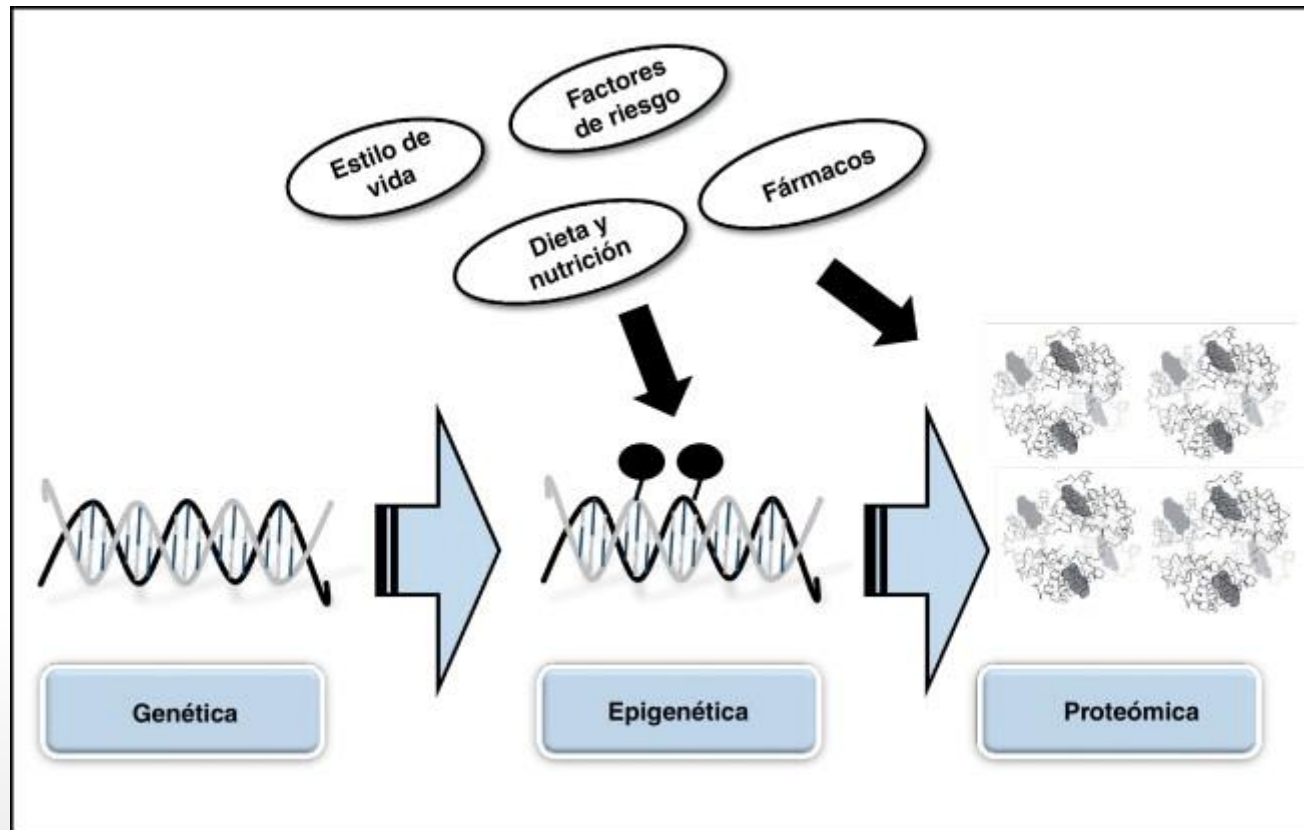
La capacidad mental se establece mediante variables de *intelectualidad, adaptabilidad, flexibilidad, curiosidad, coraje, resistencia y habilidades para resolver problemas (resiliencia)*.



El trabajo, actividad física y patología

EPÍGENÉTICA

FACTORES QUE ON o OFF NUESTRO GENOMA



COLJUNTAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE JUNTAS CALIFICACIÓN
DE INVALIDEZ

EPÍGENÉTICA

Una revisión sistemática de la literatura científica publicada en enero de este año nos muestra que **el entrenamiento de fuerza en humanos** induce **cambios epigenéticos** en las vías asociadas con el metabolismo energético y la sensibilidad a la insulina, contribuyendo a la salud del músculo esquelético. El **ejercicio aeróbico** también provoca modificaciones en **biomarcadores** asociados a alteraciones metabólicas a través de cambios en la metilación del ADN y la expresión de mRNA específicos. Parece que la mejor estrategia es una combinación de ambos tipos de ejercicio (6)

(6) Barrón-Cabrera E, Ramos-Lopez O, González-Becerra K, Riezu-Boj JI, Milagro FI, Martínez-López E, Martínez JA. *Epigenetic Modifications as Outcomes of Exercise Interventions Related to Specific Metabolic Alterations: A Systematic Review*. Lifestyle Genom. 2019;12(1-6):25-44. doi: 10.1159/000503289. Epub 2019 Sep 23. PMID: 31546245; PMCID: PMC6921698.



COLJUNTAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE JUNTAS CALIFICACIÓN
DE INVALIDEZ

LESIONES MIOTENDINOSAS

Se describe que la aplicación de fuerza en el trabajo y el comportamiento de sus componentes combinados con variables de tiempo/exposición, afectan la estructura muscular y mioténdinosa, la flexibilidad y el balance muscular, que unidos a los factores contribuyentes, como condición física, fatiga y variabilidad antropométrica, son los mecanismos más importante en la generación de lesiones “músculo esqueléticas”.



Trabajo de fuerza como factor protector

El entrenamientos de fuerza en grupos musculares tiene un efecto protector y de recuperación positiva en EOM entre el 19.4% y el 36%

Estudio	Población	Temática	Programa Efto.	Duración	Intervención	Resultados
Mohammadi et al. (2005)	n = 40 futbolistas 24±2.63 años	Articular: Tobillo	Programa de Fuerza	1 temporada	Trabajo de fuerza con pesas de tobillo y bandas elásticas	Menor riesgo de lesión respecto grupo control (0.5; 95% CI: 0.11-1.87) VS (3.33; 95% CI: 0.12-1.91)
Croisier et al. (2008)	n = 462 futbolistas profesionales 26±6 años	Muscular: Isquiosurales	Programa de Fuerza	5 años	Reequilibrio ratio H/Q con trabajo de fuerza en isocinético	Reducción riesgo de lesión de 4.66(95% CI: 2.01-10.8) a 1.43 (95% CI: 0.44-4.71)
Gerhardt et al. (2007)	n = 315 futbolistas profesionales	Muscular: Pubalgia	Programa de Fuerza	1 temporada	"MLS Groin Injury Prevention Protocol"	Reducción incidencia lesional de 0.61/1000h a 0.44/1000h exposición (p< 0.005)

EmásF, Revista Digital de Educación Física. Año 9, Num. 49 (noviembre-diciembre de 2017) <http://emasf.webcindario.com>



COLJUNTAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE JUNTAS CALIFICACIÓN
DE INVALIDEZ

Trabajo de fuerza como factor protector

Todo proceso de fortalecimiento muscular debe estar orientado a desarrollar las diferentes manifestaciones de la fuerza: *manifestaciones activas y manifestaciones reactivas*. Por manifestación activa se entiende la tensión capaz de generar un músculo por acción de una contracción muscular voluntaria (García Manso, 1999). Dentro de este grupo debemos destacar: *La Fuerza Máxima, Fuerza Veloz y Fuerza Resistencia*;



Pausa activa o gimnasia laboral

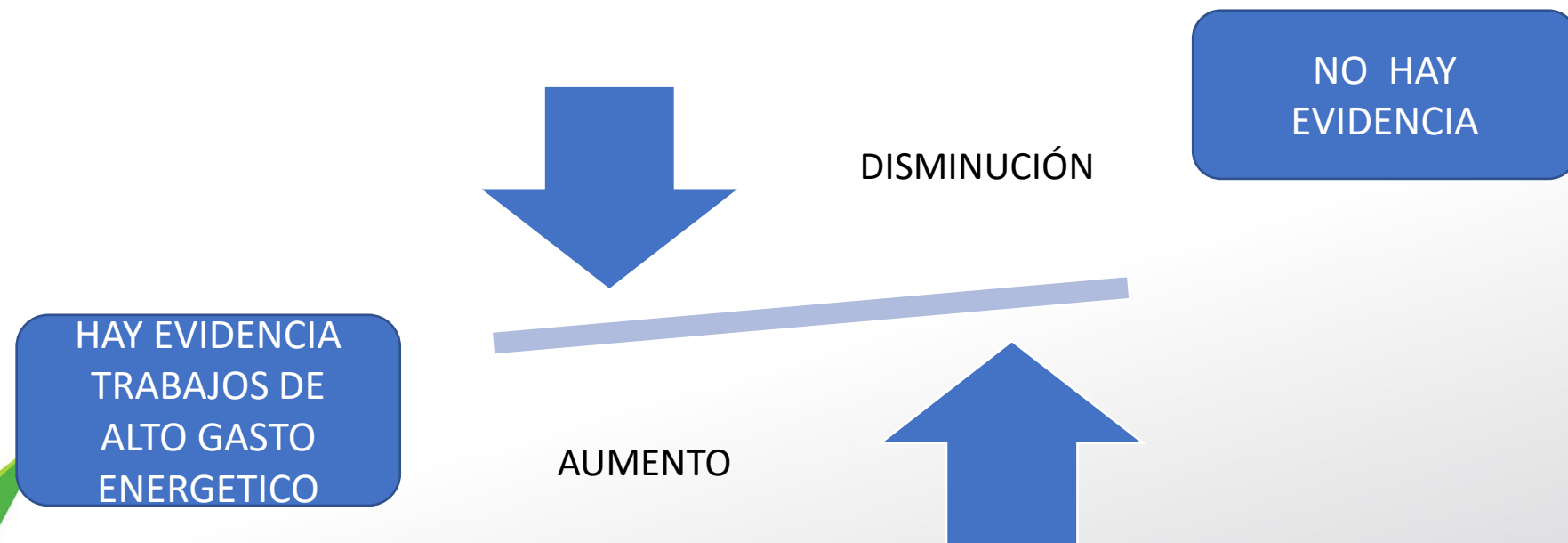
A PESAR DE LA LIMITADA EVIDENCIA CIENTIFICA EXISTENTE, EL ENTRENAMIENTO DE LA FLEXIBILIDAD HA SIDO PROMOVIDO DURANTE AÑOS COMO PARTE INTEGRAL DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO FÍSICO, CON EL OBJETIVO DE DISMINUIR EL RIESGO DE LESIONES Y AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD.

LOS BENEFICIOS DOCUMENTADOS ENTRE OTROS SON AUMENTO DE LA MOVILIDAD ARTICULAR Y CONTROL DE LA VISCOELASTICIDAD, Y COMO EFECTO NEGATIVO DISMINUYE LA FUERZA MÁXIMA A DESARROLLAR POR EL MUSCULO Y SEGMENTO CORPORAL.



Trabajo de fuerza como factor protector

Prevención en el mundo laboral



Ley 50 de 1990 y Ley 1355 de 2009, denominados pausas activas



COLJUNTAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE JUNTAS CALIFICACIÓN
DE INVALIDEZ



¿EL TRABAJO DE FUERZA COMO PAUSA ACTIVA PUEDE VARIAR LA POTENCIA MUSCULAR, LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y LOS SIGNOS DE ENFERMEDAD DE MIOTENDINOSA EN TRABAJADORES DE CONSTRUCCIÓN?

Rio et al., 2015, establecen la importancia del ejercicio isométrico en un metaanálisis y concluyeron la importancia del ejercicio isométrico en la recuperación de las lesiones miotendinosa. (Rio & Kidgell, 2015).

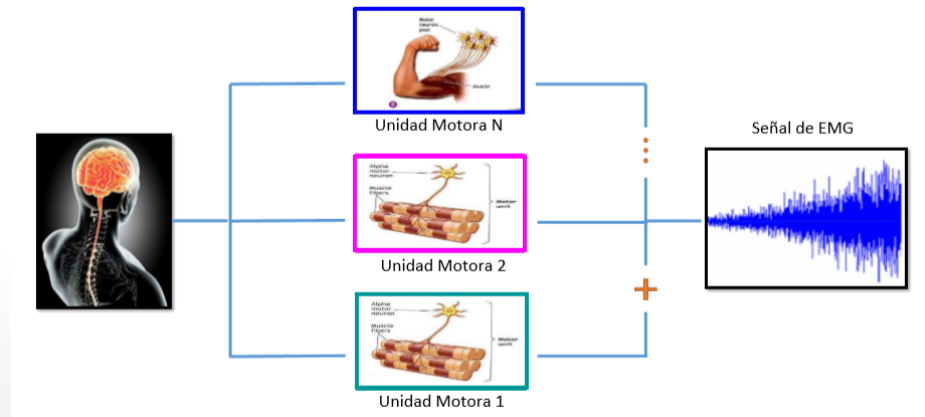


COLJUNTAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE JUNTAS CALIFICACIÓN
DE INVALIDEZ

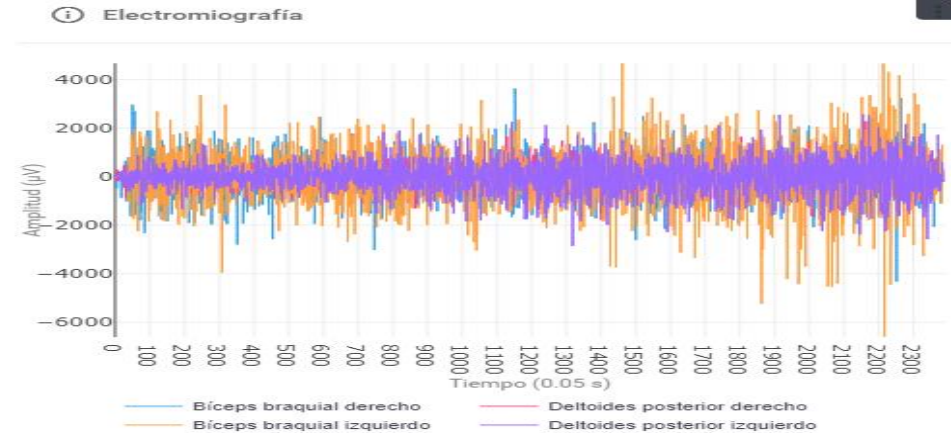
BRECHA

Hasta el momento no se han evaluado la efectividad de las Pausas.

No se ha utilizado la electromiografía de superficie, en nuestro medio, para evaluar el efecto del entrenamiento de fuerza isométrica.



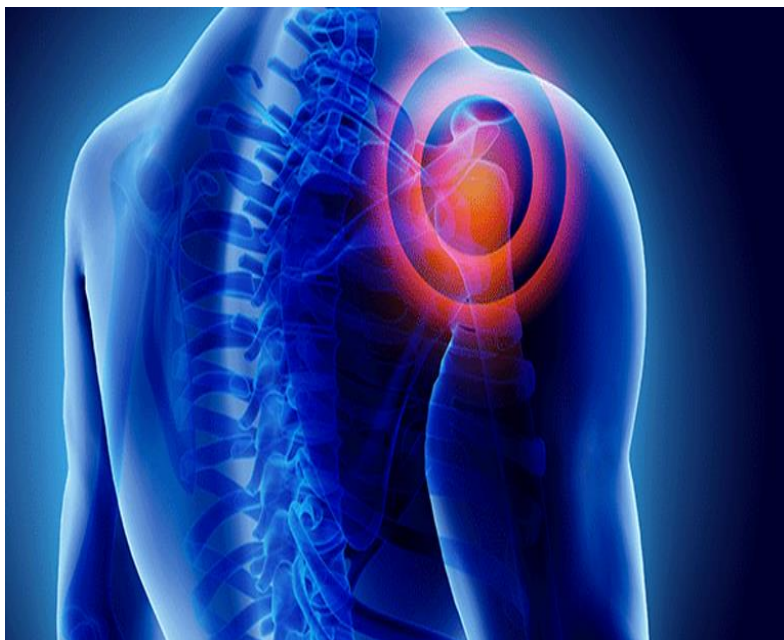
BRECHA



Fuerza máxima sostenida en el tiempo (RM1s) como una expresión de la actividad mioeléctrica de las UM en el tiempo.

Es un estudio exploratorio cuyo propósito es evaluar los efectos de un programa de entrenamiento de la fuerza isométrica “in situ” en trabajadores de la construcción como parte de las pausas activas.





Objetivo General

Evaluar los efectos de un programa de ejercicios de fuerza isométricos “in situ”, sobre la potencia muscular, los signos y síntomas en cintura escapular y la composición corporal, en un grupo de trabajadores de la construcción del Valle de Aburrá.

<https://www.ehstoday.com/health/article/21917752/biomechanical-risk-factors-for-musculoskeletal-disorders-whats-new>



COLJUNTAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE JUNTAS CALIFICACIÓN
DE INVALIDEZ

Objetivos del trabajo



Determinar la potencia muscular de la cintura escapular en las unidades de investigación antes de la intervención.



Caracterizar la composición corporal de las unidades de investigación antes de la intervención.



Explorar la presencia de signos y síntomas de la cintura escapular de los sujetos antes de la intervención.



Diseñar un protocolo de ejercicios de fuerza isométrica “in situ” para la intervención de la población de estudio.





Tipo de Investigación

Intervención cuasiexperimental, pre y post test, con el análisis de variables prospectivo.

Población y muestra

De 240 de
empleados

se presentaron 32
voluntarios

se evaluaron inicialmente 28
individuos

Completaron el programa y se evaluaron por segunda vez 14
trabajadores.

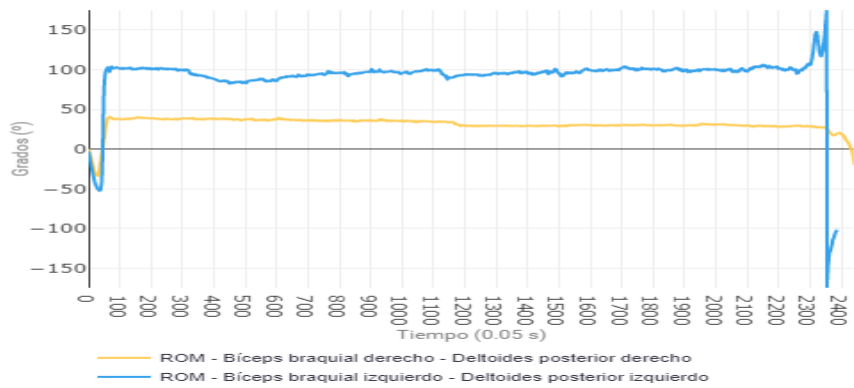


VARIABLES E INSTRUMENTOS

Nombre	Definición	Categoría	Tipo	Nivel de medición	Unidad de medida
Ejercicios de fuerza isométrica	Fuerza isométrica es la manifestación externa (fuerza aplicada) que se hace de la tensión interna generada en el músculo o grupo de músculos sin modificar el ángulo generado por los segmentos óseos	Independiente	Cuantitativa	Razón	Segundos (s)
Potencia muscular	Capacidad de trabajo realizado (activación muscular) en un intervalo de tiempo determinado	Dependiente	Cuantitativa	Razón	Milivoltios (mV)
Composición corporal	Es la descripción cuantitativa de la masa magra, masa ósea y masa grasa.	Dependiente	Cuantitativa	Razón	Porcentaje (%)
Signos y síntomas	Signo: señal clínica que puede ser observado por el evaluador médico a través de una anamnesis. Síntoma: señal subjetiva (sensación o percepción) por parte de la persona.	Dependiente	Cualitativa	Nominal	Adimensional



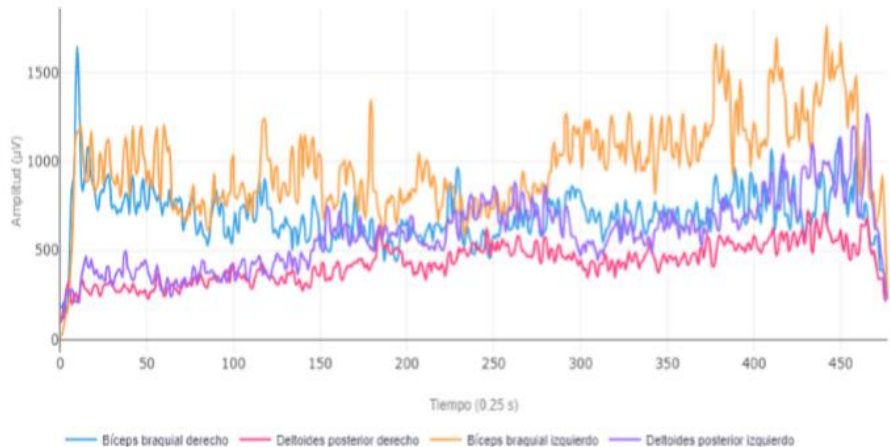
Rango de movimiento



VALORACIÓN INICIAL Y FINAL CON EMGs



Reclutamiento de fibras musculares (RMS)

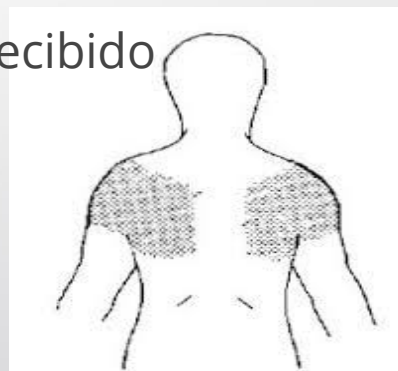


COLJUNTAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE JUNTAS CALIFICACIÓN
DE INVALIDEZ



VALORACIÓN INICIAL Y FINAL CON IMPEDANCIOMETRO Omron Hbf-516b

Localización, Intensidad, Evolución
del dolor,
Limitación e incapacidad para
actividades y
Tratamiento recibido



VALORACIÓN INICIAL Y FINAL CON CUEATUONARIO NORDICO



PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN

MOVILIDAD ARTICLAR



REMO INVERTIDO SOSTENIDO

RIV



FLEXIÓN EXTENSIÓN SOSTENIDA DE CODOS FEC



Remo invertido (70% TMA)		Flexión-extensión de codos (70% TMA)	
Tiempo de trabajo (s) / tiempo de descanso (s)	Repeticiones en 5 minutos	Tiempo de trabajo (s) / tiempo de descanso (s)	Repeticiones en 5 minutos
40/40	4	35/35	4
30/30	5	30/30	5
25/25	6	25/25	6
20/20	8	20/20	8
15/15	10	15/15	10
		10/10	15

El trabajador que menos sesiones de intervención realizó fueron 12 y el que más sesiones realizó fueron 16.



Análisis Estadístico



Se realizó mediante el software libre “paquete estadístico R” versión 2019 suministrado por la U de A. En primera instancia, se hizo un análisis invariada de las características de los participantes de dicho estudio, tales como sexo, edad, altura, e índice de masa corporal. Seguidamente, se procedió a realizar un análisis bivariado para el tipo de variable dependiente de naturaleza cuantitativa de razón.



Análisis Estadístico



Dichos resultados se expresan con media y desviación estándar (D.E), si presenta distribución normal según la prueba de Shapiro Wilk. Los resultados con distribución no normal, se expresan con mediana y rango intercuartil. Las variables de tipo cualitativas nominal, serán resumidas en porcentaje y proporciones según correspondan.



Análisis Estadístico

Los grupos de ejercicio conformados por las unidades muestrales (ver table No. 1), se examinaron mediante la prueba T de Student, para muestras relacionadas paramétricas, y de Wilcoxon para muestras relacionadas y no paramétricas. Se presentaron diferencia en las variables de dicha línea de base y se ajustan con una prueba Ancova (ajuste homogéneo) para homogenizar las variables y evitar confusión.



Análisis Estadístico

Para este estudio se considerará estadísticamente significativo un valor de $p < 0,05$ una confianza del 95% y una potencia del 80%, ya que los datos provienen de los mismos individuos.

Para las preguntas secundarias relacionadas realizará una prueba de normalidad de Shapiro-Wilks.

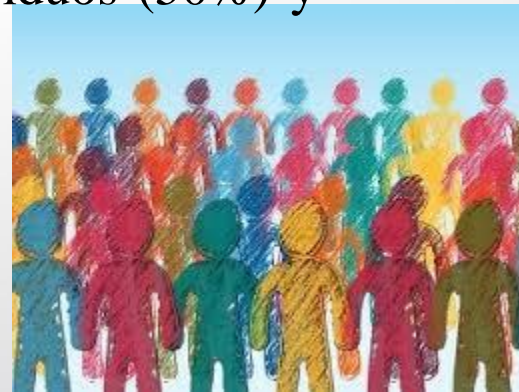


Resultados sociodemográficos

Los individuos pertenecen a estrato 1, 2 y 3, siendo la moda el estrato 1, y con un nivel de escolaridad medio de secundaria, encontrado, un (1) individuo sin ningún nivel de escolaridad y el máximo nivel de escolaridad técnico con tres (3) individuos.

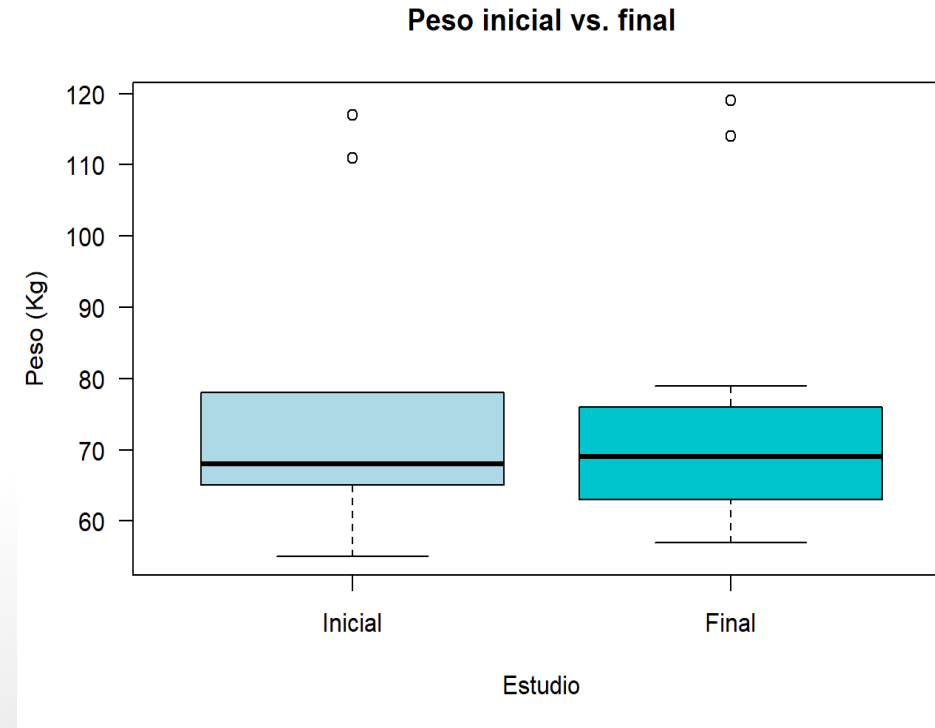
El estado civil relevante es la unión libre con 7 individuos (50%) y con una distribución homogénea en los tres estratos.

El individuo más joven cuenta con 19 años de edad y el de mayor edad cuenta con 55 años.



Resultados composición corporal

La mediana inicial del peso fue de 73,93 kilos y la final de 74,36 kilos, el individuo con mayor peso presentó un peso inicial de 117 kilos y final de 119 kilogramos y el individuo con menor peso inicio con 60 kilos y termino con 62 kilos, solo un (1) individuo bajó de peso al pasar de 65 kilos a 57 kilos.



MUESTRA 14 UM					
VARIABLE	MEDIANA	VALOR VARIABLE	DE	NORMAL	VALOR DE P
IMM INICIAL (IMM1)	38.25	0.8174		NO NORMAL	0.00825
IMM FINAL (IMM2)	39.55	0.8764		NORMAL	0.0517
IMG INICIAL (IMG1)	21,35	0.8274		NO NORMAL	0.0111
IMG FINAL (IMG2)	19.75	0.8518		NO NORMAL	0.0235

Entre las medianas de IMM, antes y después de la intervención, hubo una tendencia al incremento pos intervención. Mientras que para el IMG se observa una tendencia a disminuir después de la intervención,

Resultados C. Nórdico

Cuatro (4) individuos reportaron en el cuestionario nórdico signos y síntomas en cintura escapular, que corresponde a una prevalencia en esta población del 28,6%.

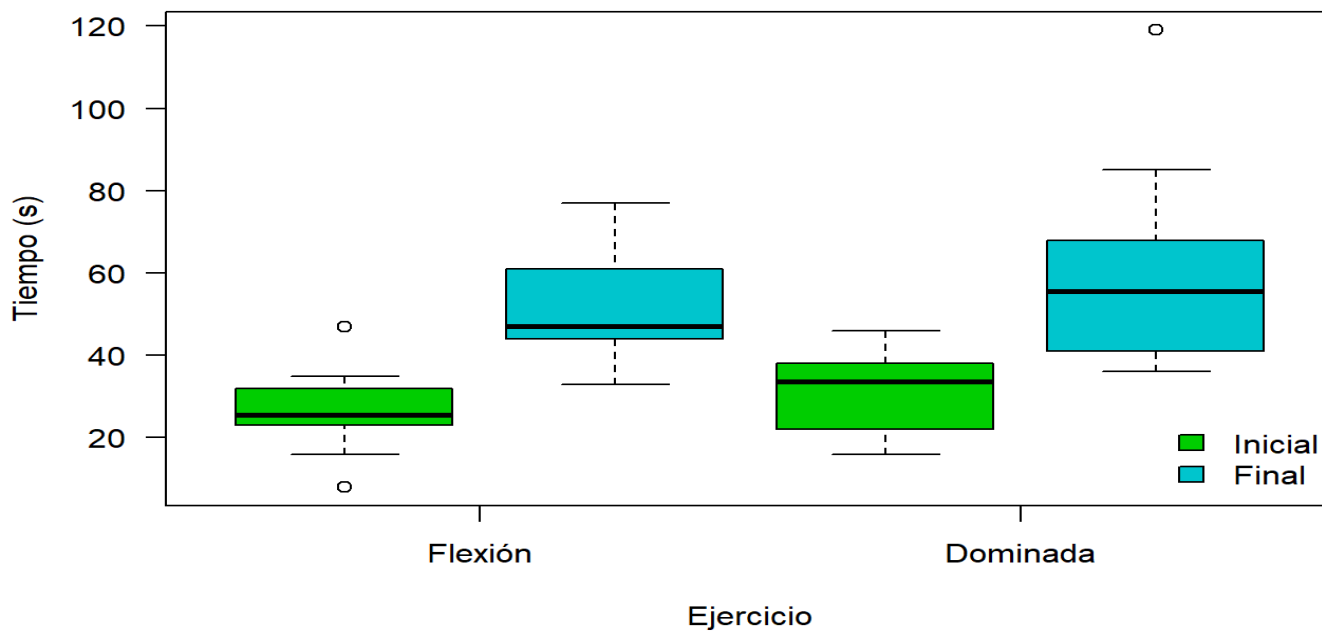


Al finalizar la intervención, el 100% de los evaluados manifestaron ausencia de signos y síntomas.



Resultados RM1s POTENCIA

FUERZA MAXIMA EN TIEMPO DE ACTIVACIÓN MUSCULAR

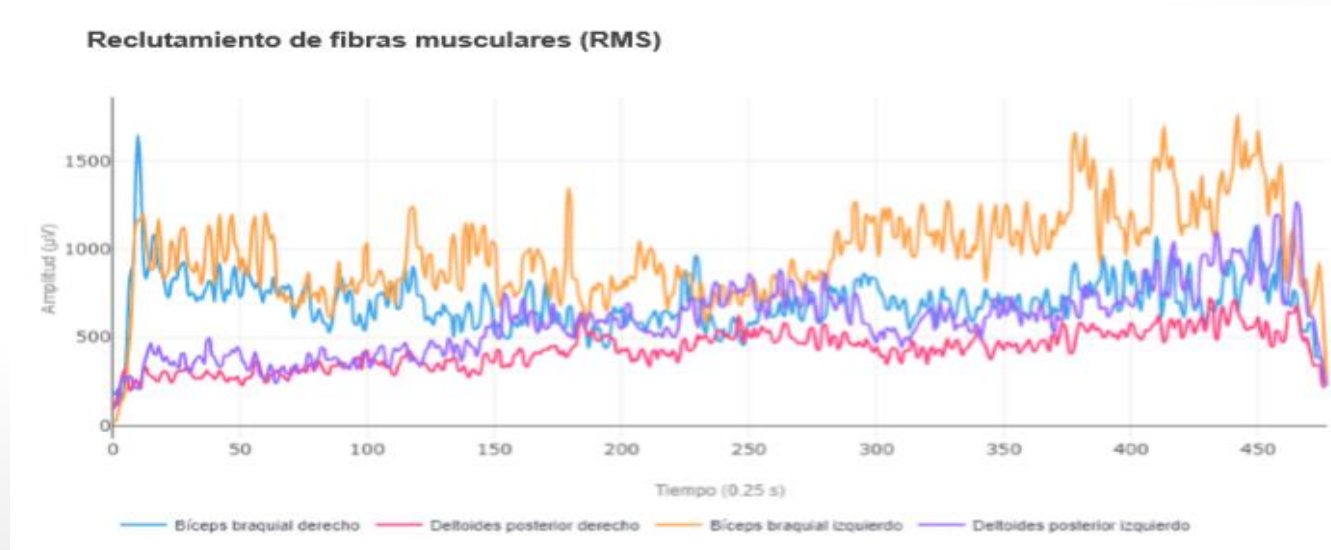


	RM1S_1FEC Seg.	RM1S_2FEC Seg.	PORCENTAJE DE VARIACIÓN	RM1S_1RIV Seg.	RM1S_2RIV Seg.	PORCENTAJE DE VARIACIÓN
Medias	31,3	68,0	117%	48,5	72,3	49%



Resultados RM1s POTENCIA

La media de la RM1S para FEC inicial es de 25,5 s y la final de 47 s, y la media RM1S para RIV inicial es de 33,5 s y la final de 59,5 s, en todos los individuos se presentó incremento de la fuerza máxima sostenida en el tiempo para ambos gestos isométricos, FEC1 vs FEC2 y en RIV1 vs RIV2. Estadísticamente significativo con 95% - IC: 118.801 - 565.150.



COLJUNTAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE JUNTAS CALIFICACIÓN
DE INVALIDEZ

Conclusiones

1. La población sometida a la intervención, individualmente presentan mejoría en las variables estudiadas para fuerza y reclutamiento de fibras musculares, RM1S, UMR y la composición corporal y se evidencia un cambio en la mediana para IMM y IMG.
2. Las unidades muestrales no tuvieron cambios en las variables de composición corporal estadísticamente significativas.



3. En la exploración de signos y síntomas clínicos de la cintura escapular, se presentó una mejoría en el 100% de los casos. También en el ángulo articular, la calidad del gesto articular y la duración del reclutamiento de UM, de acuerdo con los resultados de la intervención, tuvo un efecto hipoalgésico y protector en esta población.

4. El protocolo de ejercicios de fuerza isométrica “in situ” cumplió con la modificación de la variable “potencia muscular” propuesto y se ajustó a las necesidades de ley de la empresa.





5. La utilización de la electromiografía de superficie evidenció el reclutamiento de fibras musculares I, IIa y IIb, corroborando su efectividad en la secuenciación de reclutamiento de unidades motoras en protocolos de ejercicios de fuerza isométrica, determinando la fuerza máxima sostenida en el tiempo, utilizando el peso corporal como resistencia.



6. Aunque la aplicación del protocolo no produjo cambios estadísticamente significativos en la composición corporal, es importante tener en cuenta que ligeros cambios pueden ser clínicamente significativos con una intervención más prolongada.



Experiencia significativa



Se modifico el tipo de ejercicio de isométrico - excéntrico



Consecución y disminución de la unidades muestrales



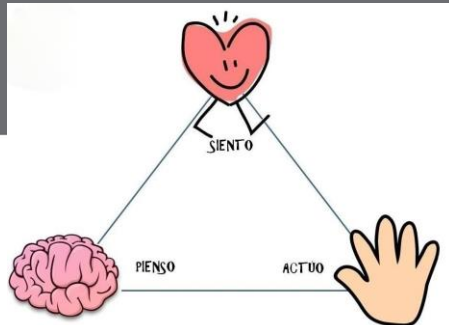
Ajustes y aportes: Diseñar el protocolo



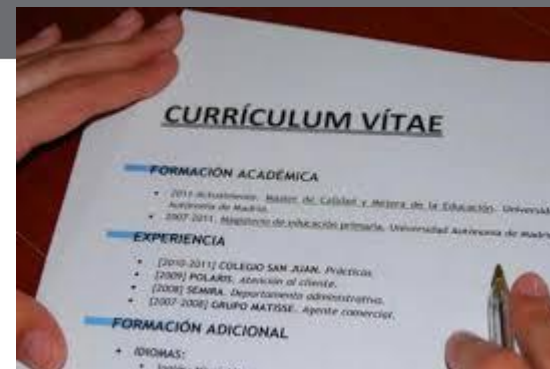
COLJUNTAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE JUNTAS CALIFICACIÓN
DE INVALIDEZ

El desarrollo del programa de pausas activas a partir de estímulos isométricos genera una oportunidad de estudio para otras cadenas cinéticas del miembro superior: codo y mano. En la misma línea, se pueden estudiar los efectos de estímulos isométricos en otros segmentos corporals, mediante el uso de la EMGs.





Aplicación de conceptos fisiológicos de la actividad física y el deporte en la medicina laboral y la salud ocupacional



Nuevas líneas de investigación aplicada al deporte y disciplinas afines

Gracias

A los MAESTROS: ELKÍN ROLDAN, JUAN CANCIO ARCILA, MARIO ALBERTO ARCILA E HILDA NORA JARAMILLO (QEPD)



COLJUNTAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE JUNTAS CALIFICACIÓN
DE INVALIDEZ



COLJUNTAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE JUNTAS CALIFICACIÓN
DE INVALIDEZ



Semana

de la **Salud**

Ocupacional

Cómo hemos cambiado:
Medio ambiente, trabajo, casa, empresa y familia



Evento Bimodalidad
Virtual / Presencial



MIL GRACIAS

Organiza:

CSOA
CORPORACIÓN DE SALUD
OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

www.corporacionsoa.co

