

**EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE UN
PROTOCOLO DE FUERZA RESISTENCIA EN
MIEMBROS SUPERIORES Y CAPACIDAD
AÉROBICA EN LA INDEPENDENCIA
FUNCIONAL EN PACIENTES CON LESIÓN
MEDULAR PARAPLÉJICOS QUE ASISTEN A
UN CENTRO DE REHABILITACIÓN
NEUROLÓGICA EN CALI.**



**EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE UN PROTOCOLO DE FUERZA
RESISTENCIA EN MIEMBROS SUPERIORES Y CAPACIDAD
AÉROBICA EN LA INDEPENDENCIA FUNCIONAL EN PACIENTES
CON LESIÓN MEDULAR PARAPLÈJICOS QUE ASISTEN A UN
CENTRO DE REHABILITACIÓN NEUROLÒGICA EN CALI.**

GIOVANNA CERVERA CUADROS
ALBA MILENA MARÍN MONTOYA
OSCAR DAVID MARÍN FERNANDEZ

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE REHABILITACIÓN HUMANA
PROGRAMA ACADEMICO DE FISIOTERAPIA
SANTIAGO DE CALI
2012

**EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE UN PROTOCOLO DE FUERZA
RESISTENCIA EN MIEMBROS SUPERIORES Y CAPACIDAD
AÉROBICA EN LA INDEPENDENCIA FUNCIONAL EN PACIENTES
CON LESIÓN MEDULAR PARAPLÈJICOS QUE ASISTEN A UN
CENTRO DE REHABILITACIÓN NEUROLÒGICA EN CALI.**

INVESTIGADORES

GIOVANNA CERVERA CUADROS
ALBA MILENA MARÍN MONTOYA
OSCAR DAVID MARÍN FERNANDEZ

TRABAJO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE FISIOTERAPEUTA

ASESORES

FT. GLORIA PATRICIA ARANGO
Especialista En Neurorehabilitaciòn
FT. FAYBER LASPRILLA BUENO
Especialista En Rehabilitaciòn Deportiva

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE REHABILITACIÓN HUMANA
PROGRAMA ACADEMICO DE FISIOTERAPIA
SANTIAGO DE CALI
2012

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios porque nos dio la sabiduría e inteligencia, la voluntad para soñar y cumplir en grande.

A nuestros Familiares por el apoyo incondicional en todo el proceso.

A los Participantes en este estudio porque confiaron su integridad humana para generar conocimiento y hoy devolvemos esa integridad con la oportunidad de tener una perspectiva diferente de la lesión medular.

A nuestros Asesores por su entrega y dedicación al facilitar este proceso formativo hecho con la mejor calidad.

A la Escuela de Rehabilitación Humana y al Programa de Fisioterapia por permitir que un grupo de jóvenes que sueñan en grande, hoy puedan decir que el conocimiento llevado a la práctica tiene el poder para cambiar las conductas humanas reconociendo así la importancia del movimiento corporal Humano.

Y a la Universidad del Valle porque hoy con orgullo podemos decir que es: La mejor para los mejores.

Muchas gracias, Dios les bendiga.

RESUMEN

Objetivo: Establecer los efectos de la aplicación de un protocolo de fuerza resistencia en miembros superiores y capacidad aeróbica, en la independencia funcional en el entorno contexto de los pacientes con lesión medular que asisten a un Centro de Rehabilitación Neurológica en la ciudad de Cali.

Diseño: Sujeto único, Tipo A-B.

Métodos: se aplicó un protocolo de entrenamiento en 4 sujetos con lesión medular parapléjicos. Se realizó la estimación de la condición física mediante el test de Cooper adaptado y la fuerza máxima mediante el test de RM. De la medida de independencia funcional (FIM) se determinó el nivel de funcionalidad. Se aplicó dos cuestionarios: sobre la percepción de la fatiga y sobre los cambios percibidos por el entrenamiento.

Resultados: En todos los sujetos se evidencia que la variación de la fuerza muscular presentó un incremento del doble del peso obtenido durante las evaluaciones basales, los cambios en la distancia recorrida fue en menor proporción en los sujetos 1 (31.88%) y 2 (10.29%); que en los sujetos 3(111.96%) y 4(47.94%).

En la medida de independencia funcional (FIM) se evidenció que la dimensión física de la escala fue la que más cambios importantes obtuvo, específicamente en los componentes de transferencia y locomoción en cada uno de los sujetos.

Conclusión: Los cambios en la dimensión motora en el componente de locomoción y transferencias de la medida de independencia, indica que los incrementos mostrados en la parte motora de la escala FIM coinciden con los aumentos en la fuerza muscular y capacidad aeróbica entrenados mediante el protocolo.

Palabras claves: Parapléjicos, Lesión Medular, Independencia Funcional, Ejercicio Físico, Capacidad Aeróbica, Fuerza Resistencia, Entrenamiento físico, Prescripción de ejercicio.

TABLA DE CONTENIDO

	Páginas
INTRODUCCIÓN	
ANTECEDENTES	
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	3
2. JUSTIFICACIÓN	4
3.OBJETIVOS	7
3.1 General	
3.2 Específicos	
4. REFERENTE TEÒRICO	8
4.1 Lesión Medular	8
4.1.1 Medula Espinal	9
4.1.2 Definición Medula Espinal	9
4.1.3 Nivel Y Extensión De La Lesión Medular	9
4.1.4 Clasificación De La Lesión Medular	9
4.1.5 Clasificación De Las Lesiones Medulares Según Localización	10
4.1.6 Epidemiología	11
4.1.7 Fisiopatología	12
4.2 Cambios Físicos Y Metabólicos	13
4.3 Entrenamiento De La Condición Física En La Lesión Medular	14
4.3.1 Condición Física	14
4.3.2 Relación Entre Las Cualidades Físicas	15
4.3.3 Principios Básicos Del Entrenamiento	16
4.3.4 Planificación Del Entrenamiento	18
4.3.5 Ejercicio Físico En Lesión Medular	22
4.3.6 Beneficios Del Ejercicios Físico En Individuos Con Lesión Medular	24
4.4 Fuerza Muscular	26
4.4.1 Prescripción Del Ejercicios De Resistencia Muscular	28
4.5 Capacidad Aérobica	
4.5.1 Prescripción Del Ejercicio Aeróbico	30
4.7 Estudios Sobre Entrenamiento De Fuerza Y Resistencia En Pacientes Con Lesión Medular	30
4.8 Independencia Funcional Y Actividades De La Vida Diaria	32
4.9 La Fatiga Y Sus Efectos En La Función	34
5. METODOLOGIA	43
5.1 Tipo De Estudio	46
5.2 Población	46
5.3 Muestra	46
5.4 Aspectos Éticos	47
5.5 Materiales e Instrumentos	49
5.6 Procedimiento	56
6. RESULTADOS	64

6.1 Análisis Descriptivo	64
6.2 Análisis De Resultados	74
7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	106
8. LIMITACIONES	111
9. CONCLUSIONES	112
10. RECOMENDACIONES	115
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 116

LISTA DE ANEXOS	Páginas
Anexo 1 Consentimientos informados	124
Anexo 2 Formato datos sociodemográficos	129
Anexo 3 Formato de evaluación de condición física en LM	132
Anexo 4 Formato estimación RM y descripción del Test RM	135
Anexo 5 Formato evaluación RM	146
Anexo 6 Formato capacidad aeróbica	148
Anexo 7 Formato recolección datos FIM	150
Anexo 8 Instructivo FIM	151
Anexo 9 Encuesta para determinar la percepción de fatiga durante diversas actividades	160
Anexo 10 Encuesta de percepción del entrenamiento de fuerza resistencia en miembros superiores y capacidad aeróbica en el desempeño funcional y entorno contexto de pacientes con lesión medular	161
Anexo 11 Unidad de entrenamiento(microciclos)	162
Anexo 12 Estructura de planificación del entrenamiento	164

LISTA DE TABLAS	Páginas
Tabla 1 Clasificación de la lesión	10
Tabla 2: Progresión y Prescripción del ejercicio	29
Tabla 3: Cuadro de niveles de lesión de acuerdo a su significado funcional	42
Tabla 4: Flujograma metodología	45
Tabla 5: Protocolo RM	58
Tabla 6: Protocolo Capacidad aeróbica	59
Tabla 7: Prescripción del protocolo de fuerza resistencia en miembros superiores y capacidad aeróbica en pacientes con lesión medular parapléjicos.	61
Tabla 8: Datos sociodemográficos	64
Tabla 9: Porcentajes de Variación de la distancia recorrida(millas) entre cada una de las evaluaciones del Test de Cooper Modificado	74
Tabla 10: Porcentaje de Incremento en la Distancia Recorrida Antes y Después del Entrenamiento de Capacidad Aeróbica	76
Tabla 11: Variación Total de la Fuerza Muscular (RM) Antes y Durante el entrenamiento	78
Tabla 12: Resultados de las Evaluaciones de RM(Sujeto 1)	79
Tabla 13: Porcentaje de Variación entre las Evaluaciones de RM(S1)	79
Tabla 14: Comportamiento General de Fuerza Muscular(Sujeto 1)	81
Tabla 15: Resultados de Evaluación de RM(Sujeto 2)	81
Tabla 16: Porcentaje de Variación entre las Evaluaciones de RM(S2)	82
Tabla 17: Comportamiento General de Fuerza Muscular(Sujeto 2)	84
Tabla 18: Resultados de Evaluación de RM(Sujeto 3)	85
Tabla 19: Porcentaje de Variación entre las Evaluaciones de RM (S3)	85
Tabla 20: Comportamiento General de Fuerza Muscular (Sujeto 3)	87
Tabla 21: Resultados de Evaluaciones de RM (Sujeto 4)	88
Tabla 22: Porcentaje de Variación entre Evaluaciones de RM (S4)	88
Tabla 23: Comportamiento General de Fuerza Muscular (Sujeto 4)	90

LISTA DE FIGURAS	Páginas
Gráfica 1: Fuerza	27
Gráfica 2: Comportamiento Distancia recorrida antes y durante las evaluaciones de capacidad aeróbica	75
Gráfica 3: Condición física	77
Gráfica 4: Comportamiento de los músculos antes y durante las evaluaciones de RM (Sujeto 1)	80
Gráfica 5: Comportamiento de los músculos antes y durante las evaluaciones de RM (Sujeto 2)	83
Gráfica 6: Comportamiento de los músculos antes y durante las evaluaciones de RM (Sujeto 3)	86
Gráfica 7: Comportamiento de los músculos antes y durante las	89

evaluaciones de RM (Sujeto 4)	
Gráfica 8: Total Puntuación de la Escala FIM antes y durante el entrenamiento en cada sujeto	91
Gráfica 9: Resultados FIM (Sujeto 1)	92
Gráfica 10: Resultados FIM (Sujeto 2)	93
Gráfica 11: Resultados FIM (Sujeto 3)	94
Gráfica 12: Resultados FIM (Sujeto 4)	95
Gráfica 13: Resultados Encuesta de percepción de Fatiga (Sujeto 1)	97
Gráfica 14: Resultados de Percepción de Fatiga por componentes(S1)	97
Gráfica 15: Resultados Encuesta de percepción de Fatiga(Sujeto 2)	98
Gráfica 16: Resultados de Percepción de Fatiga por componentes(S2)	98
Gráfica 17: Resultados Encuesta de percepción de Fatiga(Sujeto 3)	99
Gráfica 18: Resultados de Percepción de Fatiga por componentes(S3)	99
Gráfica 19: Resultados Encuesta de percepción de Fatiga(Sujeto 4)	100
Gráfica 20: Resultados de Percepción de Fatiga por componentes(S4)	100
Gráfica 21: Comportamiento general de las variables antes y durante el entrenamiento (sujeto 1)	102
Gráfica 22: Comportamiento general de las variables antes y durante el entrenamiento(sujeto 2)	103
Gráfica 23: Comportamiento general de las variables antes y durante el entrenamiento (sujeto 3)	104
Gráfica 24: Comportamiento general de las variables antes y durante el entrenamiento(Sujeto 4)	105

INTRODUCCIÓN

La lesión medular es el compromiso mixto del componente óseo de la Columna vertebral y su contenido neurológico, que incluye la médula espinal y sus envolturas, ocasionando alteración de las funciones motoras, sensitivas y autonómicas cuyas repercusiones son graves y llevan a una serie de discapacidades secundarias¹.

Datos epidemiológicos en Colombia, determinan que la lesión medular afecta con mayor proporción a la gente joven, de los cuales aproximadamente el 85% de los casos registrados son de género masculino, el intervalo de edad que más se afecta se encuentra entre los 20 y los 30 años de edad, generándose con ello un impacto grande en el desempeño de las actividades de la vida diaria y en los roles sociales como miembro de una familia y de la comunidad².

Como consecuencias en este tipo de lesión, se encuentran: la reducción de la capacidad física debido a la debilidad muscular, pérdida del control autonómico por debajo del nivel de la lesión y cambios posteriores en la función metabólica y vascular. El desacondicionamiento físico es un determinante importante en el estado de salud de los individuos, ya que los expone a un aumento de riesgos y complicaciones, los cuales, se relacionan con el descenso en el nivel de funcionamiento y la calidad de vida³. Por lo tanto, un objetivo importante de la rehabilitación será intervenir en la mejora de la capacidad física de los individuos con trauma raquímedular optimizando con esto la independencia funcional en su entorno contexto y mejorando el desempeño en las actividades de la vida diaria.

Los pacientes con lesión medular (parapléjicos), que son el centro de este estudio, se ven limitados en su capacidad física e independencia funcional a causa de las complicaciones secundarias a la lesión. Teniendo en cuenta lo anterior, los procesos de rehabilitación enfocan algunos de sus objetivos de tratamiento en mejorar la fuerza de los músculos neuralmente intactos, en este caso los miembros superiores. La intervención apropiada debe consistir en la potenciación muscular de las extremidades superiores, que permita dominar las tareas motoras que se hacen complejas para el óptimo desempeño funcional.

Debido al gran esfuerzo que deben realizar los individuos con lesión medular en las actividades de la vida diaria, es frecuente encontrar lesiones por sobreuso ocasionadas en los miembros superiores debido generalmente al uso de silla de ruedas, siendo el síndrome del túnel del carpo, la tendinitis del manguito de los rotadores y de los músculos del codo las lesiones más comunes que se dan en este tipo de personas. Además, el 72% de los individuos con lesión en la médula espinal tienen

evidencias ¹de lesiones degenerativas en el hombro la mayoría de ellas producidas por las repetidas cargas a las que se ve sometida dicha articulación durante el uso de sus miembros superiores para la realización de las actividades de la vida diaria, generando dolores musculares, los cuales pueden ser corregidos por un adecuado fortalecimiento de la musculatura agonista y antagonista⁴.

Otro aspecto que se compromete es la capacidad aeróbica de los individuos, debido a la falta de actividad física antes y después de la lesión, causando complicaciones futuras y limitando en gran manera la participación de estos individuos en la sociedad e igualmente su funcionalidad para el desempeño de actividades de la vida diaria.⁵⁻⁶

Por consiguiente se plantea este estudio, el cual se centra en la necesidad de evaluar los efectos de un entrenamiento de resistencia muscular en miembros superiores y capacidad aeróbica en la independencia funcional de pacientes con lesión medular parapléjicos, que asisten a un centro de rehabilitación neurológico, debido a que estos componentes dan al organismo la capacidad para funcionar eficientemente logrando llevar a cabo actividades sostenidas con menos esfuerzo, poca fatiga y con una recuperación rápida, logrando con esto un mayor desempeño en la independencia funcional en el entorno contexto.

Este documento a continuación incluirá conceptos relevantes relacionados con la lesión medular, los diferentes cambios que se producen en la misma, la independencia funcional, el acondicionamiento físico o capacidad física, que permitan dar claridad y explicar la importancia y necesidad de realizar esta investigación.

ANTECEDENTES

Dentro de la búsqueda de evidencia científica y referencias bibliográficas para este proyecto de investigación, se encuentra un estudio descriptivo desarrollado por Domínguez y Bender en el 2003, sobre la incidencia de lesiones medulares traumáticas en la Clínica de Afecciones de la Médula Espinal del Centro Internacional de Restauración Neurológica (CIREN), en el periodo comprendido entre enero-diciembre del 2000. La población incluyó 58 pacientes ingresados en dicho servicio. Se revisaron las historias clínicas y se seleccionaron las siguientes variables: grupos de edad, sexo, país de procedencia, etiología, nivel de lesión medular, diagnóstico principal y tiempo de evolución de la enfermedad, encontrándose los siguientes resultados: Colombia resultó el país que aportó mayor número de lesionados medulares ingresados en el CIREN durante el año 2000, evidenciando que este país posee unos de los más altos índices de población con lesión medular, confirmando la necesidad de implementar estudios de investigación en este tipo de población.

El proyecto de investigación "Programa de educación para la salud en una institución nivel III de la ciudad de Cali, orientado a las personas con secuelas de lesión medular de origen traumático y a sus cuidadores realizado por estudiantes de la Universidad del Valle, concluye que en la actualidad debido a los altos índices de violencia, la lesión o trauma raquimedular pertenece a un número importante de personas que requieren atención integral en salud, por lo que debe ser una responsabilidad asumir proyectos y nuevas estrategias que favorezcan a estas poblaciones.

Además se encuentra un estudio llevado a cabo en la Universidad del Valle por estudiantes del programa de medicina en asociación con el grupo CEDETES (Centro para el Desarrollo y Evaluación de Políticas y Tecnología en Salud Pública), el cual pretende identificar los factores de los riesgos cardiovasculares asociados al comportamiento en personas con Trauma Raquimedular (TRM) que asisten a una institución de salud de tercer nivel en la ciudad de Cali. Consiste en un estudio observacional descriptivo transversal, usando la "Encuesta del Sistema de Vigilancia de Factores de Riesgo del Comportamiento Asociados a Enfermedad Cardiovascular". Los resultados muestran que el promedio de edad es 30.8 ± 10.6 años y predominan las lesiones de causa externa, donde el 61,3% corresponde a heridas por arma de fuego. El 64,6% del total de las lesiones son ASIA A y B. Se encuentra que los principales factores de riesgo en este tipo de población son la hipertensión, diabetes, el sobre peso, tabaquismo, el no realizar ejercicio moderado y los malos hábitos alimenticios.

La lesión medular es una realidad que ha generado un impacto grande en el desempeño en las actividades de la vida diaria y en los roles sociales de un familia y comunidad. Esta población experimenta otra

condición de salud, se expone a riesgos y su funcionalidad se ve afectada por diferentes factores como la integridad física, mental y espiritual, es allí, donde a través de la potencialización de la condición física de las personas con lesiones medulares se logra el nivel más óptimo de condición física en el desempeño de las actividades de la vida cotidiana con mayor facilidad y disminuyendo el declive de la condición de salud.

La realización de ejercicio físico y deporte adaptado en personas con discapacidad comenzó después de la Segunda Guerra Mundial, que dejó como saldo una gran cantidad de lesionados medulares y amputados. En 1946 el Dr. Ludwing Guttmann, neurólogo y neurocirujano del Hospital de Lesionados Medulares de Stoke Mandeville, incluyó por primera vez en el proceso terapéutico la actividad física y deporte en silla de ruedas.

En un principio Guttmann buscaba a través del deporte restablecer el bienestar psicológico y el buen uso del tiempo libre en los pacientes, pero después de un tiempo se dio cuenta que la disciplina deportiva influía positivamente también en el sistema neuromuscular y ayudaba a la reinserción de la persona en la sociedad.

El Doctor comenzó un programa de rehabilitación que incluía el ejercicio físico y la incorporación de deportes como el tiro con arco, el baloncesto en silla de ruedas y el atletismo, demostrando en sus pacientes que el deporte adaptado forma parte fundamental de la cultura física de las personas con discapacidad.

De ahí en adelante muchos expertos en rehabilitación entre los que se encuentra, Crossman (1959) Lycht (1963), Daniels y Worthingham (1973), Moore (1980), Popov (1988), Viel (1989), Kotke (1990) Bobath (1992), entre otros, convergen en el criterio de que el empleo del ejercicio físico es un factor fundamental para la formación, desarrollo y reeducación de las habilidades motrices y capacidades físicas afectadas en los pacientes con lesión medular.

En el periodo comprendido entre agosto- diciembre del 2011 y febrero junio del 2012 se realiza un proyecto de desarrollo social en un centro de Rehabilitación Neurológica en Cali, llevado a cabo por estudiantes del programa de Fisioterapia de la Universidad del Valle cuyo objetivo fue *Complementar la intervención de los pacientes con TRM que asisten al Centro de Rehabilitación Neurológica en aspectos relacionados con la educación, la condición física del usuario y su desempeño en el entorno – contexto*. En este se identifica que una de las necesidades principales es la mejora de la condición física en este tipo de población y es así como surge este proyecto de investigación, que busca una prescripción objetiva y estandarizada del ejercicio físico contribuyendo a la mejora en el desempeño de las actividades de la vida diaria.

NO COPYAR

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La lesión medular es una condición que altera las estructuras y funciones corporales, limitando las actividades y restringiendo la participación de las personas como seres integrales que se desenvuelven en un entorno socialmente activo y fluctuante; a su vez compromete todos los sistemas orgánicos del ser humano. Con frecuencia los pacientes con lesión de la medula espinal son incapaces de realizar tareas motoras eficientemente, debido a la falta de capacidad física y cardiovascular óptima, condiciones inherentes a la lesión.⁷

“Colombia no es ajena a la alta incidencia de la lesión medular traumática, debido principalmente a los altos índices de violencia y accidentalidad⁸ que afecta mayormente a jóvenes entre los 15 y 35 años de edad lo cual trae para éstos no solo complicaciones en el sistema Nervioso, sino que también afecta los demás sistemas como el Cardiorespiratorio, Osteomuscular, Integumentario y Genitourinario en la etapa hospitalaria o una vez es dado de alta, además limita el desempeño de las actividades de la vida diaria de estas personas y restringe su participación en la comunidad, afectando a estas en su edad productiva, ocasionando un gran impacto en la estructura social”⁹ La lesión medular se constituye en uno de los motivos de consulta frecuentes en los centros de salud de nivel 1 y 3, además de ser una de las incidencias epidemiológicas por la realidad de violencia que posee nuestro país.

Tras la lesión medular y debido a la falta de actividad física se presenta una declinación multisistémica y una disminución de la condición física propia de cada sujeto, conllevando a posteriores complicaciones observadas como: la acelerada enfermedad cardiovascular, resistencia a la insulina, osteopenia, obesidad visceral, disfunción del sistema inmune, alteraciones de la masa y morfología muscular y un acelerado envejecimiento.

Se han evidenciado beneficios del ejercicio físico tales como: reducción del dolor, la fatiga y la debilidad, disminución de alteraciones músculo-esqueléticas y el déficit incipiente neurológico que acompaña la discapacidad. El entrenamiento de la condición física debe ser recomendado como un estilo de vida en personas con lesión medular, al igual que el ejercicio terapéutico debe ser prescrito prudentemente, pues con ellos se logrará reducir los riesgos relacionados a la ausencia del entrenamiento de la condición física y así garantizar el desarrollo adecuado de las actividades de la vida diaria (AVD) y la satisfacción del buen estado de salud.

Lo que determina que la intervención en esta población debe realizarse de forma integral mediante un equipo interdisciplinario que vele por sus necesidades y el reingreso a una vida funcional independiente en sus actividades de la vida cotidiana.

La ausencia actual de medidas objetivas para la prescripción de ejercicio en el entrenamiento de la condición física en pacientes con lesión medular, lleva a la necesidad de conocer: los beneficios del entrenamiento de la capacidad aeróbica y fuerza resistencia en miembros superiores, la manera adecuada de aplicarlo en el paciente con lesión medular y sus efectos en la independencia funcional, lo cual permitirá incrementar la objetividad y complementar las intervenciones fisioterapéuticas actuales logrando migrar de la rehabilitación funcional a la rehabilitación integral.

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los individuos con lesión medular (paraplégicos) requieren el uso continuo de sus miembros superiores para el desempeño de las actividades de la vida diaria, por lo cual se presenta dolor y lesiones en la articulación del hombro que se producen por el posible desbalance muscular. Aunque las lesiones en torno a la articulación del hombro son las más comunes, también se presentan en codo y muñeca.

Actualmente es común que las personas con lesión medular dependientes de silla de ruedas tengan un proceso de rehabilitación enfocado principalmente al manejo de la silla de ruedas, transiciones y traslados, sin la existencia de medidas objetivas que permitan evaluar el impacto en cuanto al entrenamiento de la fuerza resistencia y capacidad aeróbica que puedan ser correlacionadas con la independencia funcional y que permitan obtener mejores resultados del desempeño en el entorno-contexto y previniendo a su vez complicaciones osteomioarticulares. El entrenamiento de la fuerza resistencia y capacidad aeróbica facilitará el desplazamiento y permitirá al individuo mejorar su independencia funcional.

Teniendo en cuenta esta necesidad surge la siguiente incógnita:

¿En pacientes paraplégicos como consecuencia de una lesión medular que asisten a un centro de rehabilitación neurológico en Cali, los efectos del entrenamiento de fuerza resistencia (resistencia muscular) en miembros superiores y la capacidad aeróbica mejoraran la independencia funcional?

Sistematización del problema:

1. ¿Cuáles son las características de los pacientes con lesión medular que asisten a un Centro de Rehabilitación Neurológica en la ciudad de Cali?
2. ¿Cuáles son los cambios en la fuerza muscular y capacidad aeróbica tras la aplicación de un protocolo de entrenamiento de fuerza resistencia y aeróbico en personas con lesión medular?
3. ¿El entrenamiento de fuerza resistencia (resistencia muscular) en miembros superiores y capacidad aeróbica favorece una mejor independencia funcional en el desempeño de las actividades de la vida diaria dentro de su entorno contexto?

2. JUSTIFICACIÓN

En Estados Unidos se observan 10.000 casos de personas con lesiones medulares cada año, es decir, entre 30 y 50 casos por millón de habitantes, lo cual supone más de 1000 personas afectadas cada año¹⁰ y las cifras son similares en países como España, lo que demuestra los altos índices de incidencia de las lesiones medulares a nivel mundial.

En la Clínica de Afecciones de la Médula Espinal del Centro Internacional de Restauración Neurológica (CIREN), se desarrolló un estudio descriptivo acerca de la incidencia de lesiones medulares traumáticas en el periodo comprendido entre enero-diciembre del 2000, que incluyó una población de 58 pacientes ingresados en dicho servicio, en este se revisaron las historias clínicas y se seleccionaron las siguientes variables: grupos de edad, sexo, país de procedencia, etiología, nivel de lesión medular, diagnóstico principal y tiempo de evolución de la enfermedad, que arrojaron los siguientes resultados: Colombia resultó el país que aportó mayor número de lesionados medulares ingresados en el CIREN durante el año 2000, evidenciando que este país posee unos de los más altos índices de población con trauma raquimedular, confirmando la necesidad de dirigir la mirada a este tipo de población.¹¹

En Colombia, los altos índices de violencia hacen que este tipo de lesiones aumenten día tras día, considerando la lesión medular como una de las discapacidades más trágicas que le puede suceder a una persona, debido a que involucra la condición física, esferas psíquicas, sociales y económicas que hacen parte de la integralidad del individuo.

La lesión traumática de la médula espinal conlleva a un compromiso, transitorio o permanente de las funciones neurológicas, afectando el movimiento corporal humano en toda su concepción, limitando las actividades y restringiendo la participación de la persona como ser integral, constituyéndose en una de las principales causas de inicio de procesos de rehabilitación y especialmente de intervención fisioterapéutica teniendo en cuenta las limitaciones y discapacidades que presenta este tipo de población.

Carvalho, M de Cassia Zanchatta y JM Serenia, realizaron un estudio en el cual se evidencia como las personas con lesión de la médula espinal presentan complicaciones que afectan el funcionamiento de las estructuras y funciones corporales debido a alteraciones como: la marcada disminución de capacidad aeróbica y fuerza muscular, aumento de grasa corporal y reducción de la masa corporal magra acompañado de un mayor riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular¹², comprometiendo todos los sistemas orgánicos del ser humano, lo que determina que la intervención debe realizarse de forma integral mediante un equipo interdisciplinario que responda a las necesidades de esta

población y del reintegro a una vida funcional independiente en sus actividades de la vida cotidiana.

El desempeño eficiente y eficaz de las tareas motoras puede estar limitada por la fuerza muscular debido a músculos completamente paralizados, parcialmente paralizados y no paralizados a causa de la lesión medular, por tal razón la ejecución de ejercicio en miembros superiores ha demostrado una respuesta favorable en el desempeño de las actividades de la vida diaria en la población con trauma raquímedular.¹³ La fuerza muscular es uno de los deterioros más notorios al valorar la lesión medular, reflejando la importancia de la fuerza en relación con la movilidad y la independencia.

Se ha comprobado que pequeños cambios en la fuerza resistencia tienen implicaciones importantes en relación con la capacidad para llevar a cabo tareas motoras, lo que determina que el entrenamiento progresivo de la fuerza resistencia tenga beneficios sobre la sensación de bienestar general, la independencia funcional y la calidad de vida.¹⁴

Para describir el verdadero impacto que produce la lesión medular es necesario no sólo valorar el grado de deficiencia que presentan estas personas, sino evaluar también el nivel de incapacidad que origina.¹⁵⁻¹⁶

Desde allí surge la necesidad de aplicar instrumentos de medidas estandarizadas y objetivas que permitan determinar las limitaciones para la actividad y las restricciones en la participación.

La labor del fisioterapeuta dentro del proceso rehabilitador del paciente con lesión medular está dirigida a recuperar la independencia funcional. Con ello el paciente aprende los patrones funcionales que se requieren para el desempeño en las actividades de la vida diaria como: traslados, transiciones, manejo de la silla de ruedas, aparatos largos, caminador, entre otros; sin embargo, estas actividades representan un gasto energético muy grande, lo que genera que los pacientes a pesar de tener las habilidades funcionales, no cuentan con las condiciones físicas como fuerza resistencia(resistencia muscular) y capacidad aeróbica que les permita mantener las actividades en el tiempo, lo que en últimas disminuye su independencia funcional.

Actualmente no se conocen estudios en el campo del deporte adaptado, acerca de la prescripción de ejercicio de fuerza resistencia en miembros superiores y los efectos de dicho entrenamiento en la independencia funcional, esto impide planificar de manera objetiva los programas de rehabilitación. Por tanto, se hace necesario implementar en las intervenciones fisioterapéuticas actuales, medidas objetivas en la prescripción de ejercicio de fuerza resistencia con el propósito de evidenciar un mejor desempeño en la independencia funcional en los

pacientes con lesiones medulares, dando respuesta a necesidades específicas de este tipo de población y previniendo la aparición de futuras complicaciones que se constituyen en re hospitalizaciones y aumento de costos para los servicios de salud.

Este estudio es relevante porque pretende evaluar los efectos del entrenamiento de la fuerza resistencia en miembros superiores y capacidad aeróbica prescritos, con el objetivo de demostrar como los procesos de intervención bien estructurados, con medidas objetivas, permiten el logro óptimo de la independencia funcional y adecuado desempeño en las actividades de la vida diaria que trascienda hacia la inclusión social de dichos pacientes en su entorno contexto.

Además, es importante que la rehabilitación se fundamente en mantener la integralidad de los procesos mediante un trabajo interdisciplinar continuo, estableciendo medidas válidas y objetivas para valoración de la condición física de los pacientes con lesión medular, mediante la prescripción adecuada del ejercicio físico.

3. OBJETIVOS

General

Establecer los efectos de la aplicación de un protocolo de fuerza resistencia (resistencia muscular) en miembros superiores y capacidad aeróbica, en la independencia funcional en el entorno contexto de los pacientes con lesión medular que asisten a un Centro de Rehabilitación Neurológica en la ciudad de Cali.

Objetivos específicos

- Describir las características socioeconómicas, demográficas de los pacientes con lesión medular que asisten a un Centro de Rehabilitación Neurológica en la ciudad de Cali.
- Describir los cambios en la fuerza muscular y capacidad aeróbica después de la aplicación de un protocolo de entrenamiento aeróbico y de fuerza resistencia en personas con lesión medular.
- Identificar los cambios en la independencia funcional de los pacientes con lesión medular, que participan en la aplicación de un protocolo de ejercicio de fuerza resistencia y capacidad aeróbica.

4. REFERENTE TEÓRICO

Para el desarrollo de esta investigación, es necesario conocer como primera medida los diferentes conceptos que están inmersos en la lesión medular y todo lo relacionado con el entrenamiento de fuerza resistencia y capacidad aeróbica que determinaran cambios en la independencia funcional.

4.1 LESIÓN MEDULAR

4.1.1 Medula espinal

Es la parte del sistema nervioso central situada en el interior del conducto raquídeo, la cual mide aproximadamente 45 cm de longitud en el hombre, 42 cm en la mujer y 1 cm de anchura y se extiende desde el bulbo raquídeo hasta la primera o segunda vértebra lumbar, aunque puede finalizar tan elevada como en las vertebra T12 y tan baja como en el disco entre las vértebras L2 y L3.¹⁷

De la parte distal de la medula salen múltiples raíces que conforman la cauda equina del sistema nervioso. La medula espinal está encargada de llevar impulsos nerviosos a los 31 pares de nervios raquídeos, comunicando el encéfalo con el cuerpo, mediante dos funciones básicas: la aferente, en la que son llevadas sensaciones sensitivas del tronco, cuello y las cuatro extremidades hacia el cerebro, y la eferente, en la que el cerebro ordena a los órganos efectores realizar determinada acción, llevando estos impulsos hacia el tronco, cuello y extremidades.

El interior de la medula está compuesto de sustancia gris y sustancia blanca. La sustancia gris se encuentra situada en la parte central y tiene una forma característica comparable a una "H". Presenta dos porciones que se proyectan hacia delante –astas anteriores-, dos hacia atrás –astas posteriores- y finalmente, dos pequeñas proyecciones laterales o astas laterales. Las astas anteriores están formadas por células motoras. Sus fibras o axones salen de la medula para formar la porción anterior motora de los nervios raquídeos. Las astas posteriores contienen células sensitivas que reciben los estímulos desde los nervios periféricos sensitivos y los reenvían mediante axones a los centros sensitivos del encéfalo: tálamo y córtex.¹⁸

4.1.2 Definición de lesión medular

Puede definirse como todo proceso patológico (conmoción, contusión, laceración, compresión o sección), de cualquier etiología (traumática y no traumática), que afecta la médula espinal, y puede originar alteraciones de la función neurológica por debajo de la lesión: motoras, sensitivas y autonómicas.¹⁹

Los mecanismos de lesión medular puede tener muchas causas, entre las cuales se encuentran: accidentes automovilísticos, caídas, heridas de bala, etcétera. Se conocen cuatro mecanismos principales de este traumatismo: extensión, flexión, rotación y compresión vertical o axial; estos son movimientos tolerados por la columna vertebral siempre y cuando se mantengan dentro de ciertos límites de tolerancia.²⁰

4.1.3 Nivel y extensión de la lesión medular

Las lesiones medulares se denominan de acuerdo con el último nivel intacto, es decir, aquella que preserva todas las funciones neurológicas: motoras, sensitivas y autonómicas. En este sentido, pueden clasificarse de acuerdo con la funcionalidad clínica del paciente como: cervicales (C1 a C8), torácicas altas (T1 a T6), torácicas bajas (T7 a T12), lumbosacras (L1 a S1) y del cono medular (sacro coccígeas). Entre más alta la lesión mayor será el compromiso funcional del paciente.

De acuerdo con la extensión de la lesión, éstas pueden considerarse como transversales y longitudinales; en la mayoría de los pacientes existe una combinación de ambas. La primera hace referencia a la extensión transversal de la metámera, produciendo secciones completas o donde el compromiso de las distintas vías descendentes y ascendentes determina el cuadro clínico del paciente. La extensión longitudinal se refiere a la lesión en los planos verticales y se determina por el número de metámeras lesionadas por el proceso patológico; el cuadro clínico del paciente se manifiesta principalmente por el compromiso de sustancia blanca o gris.²¹

4.1.4 Clasificación de la Lesión Medular

La escala más utilizada actualmente a nivel internacional para evaluar la extensión de la lesión medular es la AIS (ASIA Impairment Scale) que sigue los estándares para clasificación neurológica de la Asociación Americana de Lesiones Medulares ASIA (American Spinal Injury Association).

Esta escala clasifica la lesión medular de acuerdo con cinco grados, determinados por la ausencia o preservación de la función motora y sensitiva.²²⁻²³ (ver tabla 1)

Tabla 1 Clasificación de la lesión

Lesión completa A	Ausencia de función motora y sensitiva que se extiende hasta los segmentos sacros S4-S5.
Lesión incompleta B	Preservación de la función sensitiva por debajo del nivel neurológico de la lesión, que se extiende hasta los segmentos sacros S4-S5 y con ausencia de función motora.
Lesión incompleta C	Preservación de la función motora por debajo del nivel neurológico, y más de la mitad de los músculos llave por debajo del nivel neurológico tienen un balance muscular menor de 3.
Lesión incompleta D	Preservación de la función motora por debajo del nivel neurológico, y más de la mitad de los músculos llave por debajo del nivel neurológico tienen un balance muscular de 3 o más.
Normal E	Las funciones sensitiva y motora son normales.

De igual manera es posible nombrar dos niveles de lesión, uno determinado por el daño en la estructura ósea, llamado nivel vertebral, y otro determinado por el compromiso funcional, llamado nivel neurológico:

Nivel Vertebral: Se refiere a aquel nivel en que, por imágenes diagnósticas, ocurre el mayor daño vertebral; por lo general este nivel no corresponde al nivel neurológico de lesión.

Nivel Neurológico: Se refiere al déficit motor y/o sensitivo de la lesión, que a su vez corresponde al nivel anatómico medular y permite la clasificación de la lesión medular en completo o incompleto. La lesión completa es aquella en la cual no hay función sensitiva y motora por debajo del nivel de la lesión. Lesión incompleta: se encuentra presencia de alguna función sensitiva o motora, por debajo del nivel de la lesión, hasta los niveles sacros 4 y 5.

4.1.5 Clasificación de la lesión medular por su localización

Los términos empleados para describir a estos pacientes indican el nivel general de la lesión medular y la pérdida de la función (international classification of functioning, Disability and health; Organización Mundial de la Salud, 2001) . Por su nivel de lesión se dividen en: tetraplejia, si aparece disminución o pérdida de la función motora y/o sensitiva de los cuatro miembros por lesión de los segmentos cervicales de la medula espinal; las extremidades superiores están afectadas, lo mismo que el tronco, las extremidades inferiores y los órganos pélvicos. En las lesiones

cervicales altas estará alterado el funcionamiento de la respiración. Paraplejia se refiere a la perturbación o pérdida de la función motora, sensitiva o autónoma a nivel de los segmentos torácico, lumbar o sacro de la medula espinal. El funcionamiento de la extremidad superior queda respetado, pero puede verse afectado el tronco, las extremidades inferiores y los órganos pélvicos²⁴.

4.1.6 Epidemiología de la lesión medular

Los traumatismos constituyen aproximadamente el 60% de los casos de lesión medular en países desarrollados²⁵⁻²⁶ y cerca del 80% en países en vía de desarrollo como Colombia.²⁷ Los traumas son ocasionados con mayor frecuencia por heridas por arma blanca o de fuego, con un porcentaje entre el 20 y el 60%. Los accidentes de tránsito tienen una incidencia global importante que oscila entre el 12 y 63%. Las caídas de altura, los accidentes deportivos y laborales, y las zambullidas en aguas poco profundas en general tienen una incidencia menor. En Colombia, se encontraron como principal causa de lesión las heridas por arma de fuego con el 50% de los casos, seguida por accidentes automovilísticos con 15% y caídas con 14%.²⁸

Las principales causas de la lesión medular pueden derivar de un traumatismo (84% de los casos) o de un origen no traumático (16%), entre las causas no traumáticas se encuentran anomalías del desarrollo (ej. Espina bífida) y congénitas (ej. Malformaciones angiomasas); una inflamación (ej. La esclerosis múltiple); una isquemia (ej. Un accidente vascular medular); la presión sobre la medula debido a una lesión expansiva (ej.; un absceso o un tumor extrínseco o intrínseco de la medula espinal).²⁹

En general la lesión medular se presenta entre un 15% a un 30% de todos los pacientes politraumatizados; de éstos, la distribución más frecuente es la siguiente: 30% cervical, 30% toraco-lumbar, 15% lumbo sacro, 25% otros. El trauma cervical se presenta en menos del 5% de todos los pacientes politraumatizados y el 70% son fracturas sin compromiso medular, una cifra muy importante en cuanto al riesgo de lesión secundaria por un mal transporte. Hasta el momento se calcula que de la totalidad de pacientes con lesión, se agrava el 25% por mala inmovilización tanto en la atención prehospitalaria como intrahospitalaria, a lo cual se agrega un costo económico elevado para mantener de por vida a una persona con lesión medular. Debido a esto, es básico y esencial el manejo adecuado de todos los pacientes con politrauma para evitar lesiones medulares sobreagregadas.

Garzón, en un estudio realizado en Bogotá,³⁰ reporta que la edad de las personas con lesión medular es en promedio de 35,8 años y en una relación de 4,1:1 (hombre: mujer). La lesión medular se ha reportado como uno de los motivos de consulta más frecuentes en los centros de

atención de salud de todos los niveles de complejidad como consecuencia del estado de violencia que vive el país.³¹⁻³²

La expectativa de vida de las personas con lesión medular se ha venido incrementando en las últimas décadas gracias a los avances tecnológicos y científicos en aspectos de prevención, atención prehospitalaria y manejo de complicaciones en el transcurso de la enfermedad que exige proveer a esta población de procesos de atención y rehabilitación multidimensionales, interdisciplinarios e intersectoriales que trasciendan los aspectos funcionales y permitan alcanzar verdaderos procesos de inclusión social. De esta forma, la valoración de la situación de discapacidad en esta población debe incluir no sólo aspectos relativos a la condición de salud, sino los relacionados con el funcionamiento de las personas en su vida diaria y la posibilidad de seguir participando activamente en su medio social. Este tipo de valoraciones implica un abordaje de la situación desde un enfoque biospiciosocial que permita establecer las complejas relaciones entre los diferentes aspectos de la vida de las personas afectadas por la lesión medular.³³

4.1.7 Fisiopatología de la lesión medular

Una lesión en la médula espinal origina la contusión y el daño de tejido blando ocasionando sangrado en los vasos sanguíneos e inflamación de la médula espinal dentro del canal medular; células del sistema inmunitario infiltran el área de lesión primaria, la cual se expande por varios días en un proceso patológico local que se convierte en una cascada de lesión secundaria.

En el periodo del postrauma inmediato se presentan trastornos circulatorios con hemorragias, vaso espasmo, hipotensión, congestión y extravasación, todos los cuales llevan a isquemia, que a su vez conlleva a necrosis, especialmente en la sustancia gris central. Esto es agravado por la liberación de catecolaminas que lleva a nuevo vaso espasmo. La isquemia produce congestión y edema. Dos horas después del trauma aparece una gran reacción petequeal, proliferación de polimorfonucleares y de microglía. A las 4 horas posteriores al trauma, se produce una necrosis de coagulación que progresa a una masa amorfa, cuyo mayor o menor tamaño dependerá de lo extenso del trauma y del daño vascular. La microvasculatura capilar es un área más sensible al trauma a nivel medular, provocando degeneración neuronal que sigue a los cambios anóxicos y vasculares³⁴.

El segundo elemento que lleva a la autodestrucción de la médula es bioquímico y es consecuencia del daño vascular. La isquemia y la hipoxia cambian el metabolismo aeróbico a anaeróbico, incrementando así el contenido de lactato al doble o más, que asociado a la identificación del flujo extracelular, promueve la acumulación de lactato, lo cual contribuye a la mayor destrucción tisular. Otro elemento que agrava el daño traumático

es el edema, el cual se hace más marcado en la sustancia gris a la hora y en la sustancia blanca a las 4 horas, aumentando la hipoxia y mayor estasis extravascular, que perpetúa el fenómeno inflamatorio.³⁴ Esta etapa es considerada fase de shock medular.

Una lesión de la médula espinal ocasiona un daño complejo, pero una cantidad sorprendente de circuitos básicos que controlan el movimiento y que procesan la información somatosensorial pueden permanecer intactos, esto se debe a que la médula espinal está organizada en capas de circuitos, los cuales forman conexiones entre los cuerpos de las neuronas por arriba y por debajo del sitio de la lesión.

4.2 CAMBIOS FÍSICOS Y METABÓLICOS

Según McColl existen por lo menos cinco tipos de cambios generales que las personas con lesión medular experimentan con el tiempo: 1) Los efectos de vivir con la lesión por muchos años, tales como deterioro del hombro, infecciones urinarias crónicas o problemas posturales; 2) complicaciones secundarias a la lesión original, tales comoiringomelia postraumática; 3) procesos patológicos no relacionados con la lesión medular, como enfermedad cardíaca u otras enfermedades crónicas; 4) cambios degenerativos asociados con el envejecimientos, tales como articulares, sensoriales y problemas de tejido conectivo; 5) factores medioambientales, como los sociales, comunitarios y aspectos culturales que pueden complicar la experiencia de envejecer con lesión de la médula espinal.³⁵

La lesión Medular altera una compleja red neural que participa en la transmisión, modificación y coordinación del control motor, sensorial y autónomo de los sistemas orgánicos. Esta disfunción provoca la pérdida de los mecanismos homeostáticos y adaptativos que mantienen a las personas sanas de forma natural.³¹

También se presentan cambios en el gasto energético que ocurren después de la lesión medular; en la fase temprana, el paciente puede requerir 54% menos calorías que lo predicho para su peso. Después del periodo agudo el paciente a menudo continúa reduciendo el gasto energético basal en un 12% a 9%. En general un nivel alto de lesión produce una mayor reducción del gasto energético basal. Para impedir el exceso de peso y sus consecuencias en la integridad de la piel y en el aspecto funcional, es recomendado que la nutrición este basada en el gasto energético del paciente.²⁴

La capacidad física se reduce en las personas con lesión medular debido a la debilidad muscular, pérdida del control autonómico por debajo del nivel de la lesión y reducción de la actividad física. Una reducción de la capacidad física es un determinante importante del estado de salud de esta población, ya que los expone a un aumento de riesgo de

complicaciones y se relaciona con una reducción del nivel de funcionamiento en las actividades de la vida diaria.³⁶

El desacondicionamiento causado por la falta de actividad física trae como consecuencia enfermedades como: dislipidemia, enfermedad vascular, insuficiencia arterial circulatoria, diabetes, enfermedades de los huesos y articulaciones y dolor musculoesquelético y neuropático.³⁷ además se produce reducción de la presión arterial media, precarga cardíaca y volumen del miocardio lo cual limita más a esta población en la realización de cambios posturales y actividad física.

Por debajo del nivel de lesión medular, los músculos presentan cambios en la estructura y las propiedades contráctiles, también desarrollan atonía, hipotonía e hipertonía dependiendo de la lesión.

El grado de disfunción respiratoria está relacionado con el nivel de lesión, los más altos provocan mayor pérdida de la función respiratoria involucrando los músculos relacionados con la ventilación, se produce disminución del volumen inspiratorio, el diafragma adopta una posición baja en la caja torácica dificultando la suficiente salida del aire, este deterioro disminuye también la tos efectiva y expulsión de secreciones, con respecto a la disfunción de la vejiga, se pueden desarrollar dos tipos de condiciones: vejiga neurogénica espástica o vejiga flácida.

Estos cambios demuestran que la edad de ocurrencia de la lesión, el sexo, la presencia de complicaciones, el tiempo de evolución y la severidad de la lesión, entre otros, son variables que condicionan la situación de discapacidad y el funcionamiento de las personas, por tanto, son aspectos que deben tenerse en cuenta al plantear tanto la evaluación como la intervención de esta población.

4.3 ENTRENAMIENTO DE LA CONDICIÓN FÍSICA EN LA LESIÓN MEDULAR

4.3.1 Condición física:

Una de las definiciones más adecuadas expresadas por Generele y Lapetra (1993) definen el acondicionamiento físico como el desarrollo intencionado de las cualidades o capacidades físicas.

En 1948, Darling y cols definen la condición física como la capacidad individual para una tarea. En 1964, Fleishman, define la condición física como la capacidad funcional del individuo para rendir en cierta clase de trabajos que requieran actividad muscular (rendimiento motor). En 1965, Karpovich define la condición física como el grado de capacidad para ejecutar una tarea física específica por encima de condiciones ambientales determinadas.

En 1967, Clarke define la condición física como la capacidad para realizar tareas diarias con vigor y efectividad, retardando la aparición de la fatiga, realizándolas con el menor gasto energético y evitando lesiones.³⁸

En la actualidad se define la Condición Física como la situación que permite estar bien dispuesto o apto para lograr un fin relacionado con la constitución y naturaleza corporal.

La condición física, forma física o aptitud física (en inglés "physical fitness") es un conjunto de atributos físicos y evaluables que tienen las personas y que se relacionan con la capacidad de realizar actividad física. De esta forma, la propia Organización Mundial de la Salud (**OMS**) define la Condición Física como bienestar integral corporal, mental y social (Diccionario de las Ciencias del Deporte-1992) y como "la habilidad de realizar adecuadamente trabajo muscular", que implica la capacidad de los individuos de abordar con éxito una determinada tarea física dentro de las esferas de la vida diaria.

Para obtener una condición física completa es necesario tener en cuenta componentes tales como: capacidad cardiorrespiratoria, fuerza y resistencia muscular.

La capacidad cardiorrespiratoria es la aptitud para realizar un esfuerzo de intensidad leve o moderada durante un tiempo prolongado. En las sociedades con individuos sedentarios, la degeneración del aparato cardiovascular y respiratorio comienza a edad temprana, con una declinación de las capacidades funcionales de trabajo debido a la falta de ejercicio. Se ha llegado a demostrar que se puede frenar esta declinación considerablemente cuando se realiza ejercicio de tipo aeróbico y de forma regular. Se desarrolla con esfuerzos continuos, prolongados y de intensidad leve o moderada.

La fuerza es la aptitud para vencer una resistencia estática exterior o una fuerte oposición al movimiento. Es un esfuerzo cualitativo de duración breve. Se desarrolla con la elevación o la movilización de grandes pesos, que es el sistema de entrenamiento que se ha utilizado tradicionalmente, o con aparatos que hacen trabajar a grupos musculares específicos.

La resistencia muscular es la aptitud para realizar un esfuerzo de intensidad elevada durante un tiempo relativamente largo. También se define como la capacidad de un músculo para mantener contracciones repetidas o una contracción fija durante un cierto periodo de tiempo. Se trabaja con esfuerzos de intensidad elevada y de una duración comprendida entre 30 segundos y 30 minutos aproximadamente.³⁹

4.3.2 Relación entre las cualidades físicas:

El acondicionamiento físico es el proceso o entrenamiento mediante el cual se desarrollan en el individuo las capacidades y habilidades físicas necesarias para la salud. Toda persona posee como capacidades físicas: la fuerza, fuerza resistencia, la flexibilidad, la coordinación y la velocidad. Estas cualidades básicas están desarrolladas de forma diversa en cada persona de acuerdo con el esfuerzo que debe realizar diariamente. El estado de las cualidades es el que determina la condición física individual.

La condición física está determinada por el conjunto individual de estas cualidades, las cuales pueden ser mejoradas mediante el entrenamiento, teniendo en cuenta los principios del mismo.

4.3.3 Principios básicos del entrenamiento de la condición física

Principio de adaptación: “El entrenamiento de la condición física es un problema de adaptación biológica del organismo”. Grosser, Starischka y Zimmermann (1988): “Bajo la influencia de esfuerzos exteriores (en nuestro caso el estímulo del entrenamiento) se produce una inversión del sistema interno (corazón, circulación, sistema nervioso central y vegetativo, musculatura, psique) hacia un nivel superior de rendimiento. El entrenamiento de la condición física está basado en la adaptación del organismo.

En los pacientes con lesión medular el principio de adaptación les permite disminuir las alteraciones fisiológicas que se producen debido a la inactividad física, es así, como con un entrenamiento adecuado y oportuno, especialmente en pacientes con niveles de lesiones medulares bajas que se encuentran en condiciones solo un poco mejores que las personas con tetraplejía se puede mejorar la resistencia y la funcionalidad en las actividades de la vida diaria.

Principio de individualización: Es evidente que las personas son distintas y por tanto reaccionan de diferente manera ante la aplicación de un mismo estímulo; es más, la capacidad de reacción del organismo es tan diferente, que no solo va a variar en las distintas personas, sino que cada individuo puede reaccionar diferente ante un estímulo igual, en distintas situaciones o periodos de tiempo. Por tanto al planificar un entrenamiento se debe tener en cuenta, esas posibles variantes como son: Constitución física, Sexo- Edad, Estado de salud.

Es fundamental para el buen entrenamiento hacerlo de forma individual, en especial en los pacientes con lesión medular, puesto que cada organismo es diferente y cada lesión compromete diferentes estructuras y funciones.

Principio de sobrecarga en el esfuerzo: Solo es posible mejorar el estado físico, cuando el trabajo realizado es suficiente como para provocar en el organismo una respuesta adaptativa al esfuerzo (el organismo responde adaptándose al esfuerzo). Cada individuo con lesión medular tiene un nivel o umbral de estimulación que debe superarse para que sea eficaz el entrenamiento teniendo en cuenta sus limitaciones funcionales y buscando estrategias para adaptar el entrenamiento físico a sus capacidades. (Ley del umbral o ley de schultz-arnodt),

Principio de progresión o crecimiento paulatino en el esfuerzo: Esta progresión en el entrenamiento se refiere a las cargas (volumen e intensidad en el trabajo). Al principio del entrenamiento habrá que realizar un gran volumen de trabajo, pero a una intensidad baja, conforme se vaya progresando ira disminuyendo el volumen para aumentar la intensidad. A medida que mejora la condición física, se eleva el umbral de estimulación. Por ello para que el entrenamiento sea efectivo, debe haber un aumento paulatino en el esfuerzo.

Principio de continuidad: Un ejercicio aislado o un entrenamiento muy distante de otro, no producirá ninguna adaptación al esfuerzo. Si el tiempo que transcurre entre la aplicación de dos estímulos (sesiones de entrenamientos) es demasiado extenso, tras un esfuerzo se produce un desgaste que se repone con el descanso y después de recuperar la energía perdida, aumenta la capacidad de trabajo, es lo que se llama súper compensación. Por tanto, es tan importante el trabajo como el descanso. El esfuerzo debe ser progresivo, y los periodos de recuperación adecuados.

Principio de multilateralidad: Con una preparación multifacética, es decir abarcando todas las cualidades físicas, preparación unilateral, es decir, en un solo sentido, se progresa en la actividad concreta practicada pero se regresa en las demás. Esto es debido a que los sistemas orgánicos están interrelacionados. En otras palabras hay que ser integral en la prescripción como selectivo en la cualidad física.

Principio de transferencia: Es la influencia que pueda tener el aprendizaje de unos ejercicios o destrezas determinadas sobre otro tipo aprendizaje. La población con lesión medular requiere mejorar su nivel de fuerza resistencia y capacidad aeróbica, lo cual, va a permitir una mejora en sus actividades básicas cotidianas y se traducirá en mayor independencia.

Principio de especificidad: Cuando un individuo ya está formado y ha desarrollado su condición física general, para especializarse en una actividad efectivamente, deberá realizar un entrenamiento concreto de aquellas cualidades físicas y aspectos técnicos de dicha actividad, mediante ejercicios específicos.^{40,41}

4.3.4 Planificación del entrenamiento de la condición física

La planificación constituye la preparación y construcción de la estructura de trabajo con un fin determinado. Está diseñada para aumentar la capacidad física y promover la salud por medio de la disminución o reducción de los riesgos de enfermedades y las complicaciones propias del desacondicionamiento físico, asegurando la efectividad durante la participación en programas relativos a cada uno de los participantes, puesto que cada uno de ellos tendrá intereses y niveles de salud-condición física diferentes.

La planificación depende de factores como: edad, sexo, condición física, tipo lesión, tipo deporte, características del SNC, cargas del entrenamiento, necesidad individual, hábito de vida, alimentación y trabajo.

La planificación del entrenamiento se divide en tres niveles estructurales: Macro ciclo, Mesociclo y Microciclo nombradas por Lev Pavlovich Matveyev en 1962. Cada uno de estos niveles tiene una duración, objetivos y trabajos distintos que permiten que se den las adaptaciones oportunas, para conseguir el mejor estado de forma pretendido.⁴⁰

El macrociclo es la unidad más general del entrenamiento, por su duración pueden ser cuatrimestrales, semestrales o anuales, esto en función del entrenamiento, nivel de condición física y deporte si es el caso. Está constituido por tres períodos (preparatorio, mejoramiento y de mantenimiento) y se concibe como un sistema de mesociclos y estos a su vez como un sistema de microciclos. Corresponde a meses de entrenamiento (4 meses en este estudio).⁴²

Los mesociclos o ciclos medios, son periodos más cortos (pueden ser de un par de meses, un mes o un par de semanas) y con ellos se organiza de forma un poco más concreta el trabajo planteado dentro de los objetivos de los macrociclos. Son estructuras de organización del entrenamiento y están integrados por microciclos de diferentes tipos; el número de estos se determina por la cantidad de objetivos a lograr y la cantidad de tareas que deben de cumplirse. Corresponde a varias semanas de entrenamiento (9 semanas en este estudio)⁴²

Los microciclos son las unidades de planificación más pequeñas. Están compuestos por varias sesiones de entrenamiento (el entrenamiento en sí) y suele ser desde 2 sesiones hasta 2 semanas de entrenamientos orientadas siempre hacia el mismo objetivo dentro del microciclo. En este estudio corresponde a una semana de entrenamiento = 1 sesión diaria. Esta unidad debe tener ciertas partes predefinidas: fase de calentamiento, actividad central y fase de enfriamiento o recuperación⁴².

Un programa de actividad física a mediano y largo plazo consta de tres fases: Adaptación, mejoramiento y mantenimiento.

La fase de adaptación debe incluir ejercicios de capacidad aeróbica y fuerza con bajos porcentajes de intensidad, programa que evitará el dolor muscular postejercicio, las lesiones o el malestar y prepara a organismo para la fase siguiente.

La fase de mejoramiento tiene como objetivo incrementar progresivamente el volumen y la intensidad de la actividad, logrando una mejoría en la condición física al final de esta fase.

La fase de mantenimiento, como su nombre lo indica, tiene como objetivo que la persona no disminuya los niveles de acondicionamiento que ha logrado en la fase previa.

Partiendo de los planteamiento básicos expuestos por autoridades como la ACSM (American College of Sport Medecine) en sus posicionamientos “estándar” y las investigaciones de los autores más importantes en dicho campo, se exponen los argumentos actuales desde las ciencias del ejercicio al respecto de la carga de entrenamiento adecuada para el entrenamiento y sus manifestaciones con objetivos orientados a la mejora de la condición física, lo que nos conducirá a romper ciertos mitos y creencias que están firmemente (pero con poca base científica) arraigadas en el mundo del gimnasio y el fitness y que pueda servir como referencia orientativa para aquellos técnicos que desarrollan su labor en dichos centros y programas.

En general para que un organismo mejore su rendimiento físico es necesario que se enfrente sistemáticamente a nuevos estímulos que provoquen adaptaciones. Se entiende como carga de entrenamiento a el conjunto de exigencias psico-biológicas (denominada carga interna) y provocadas por las actividades de entrenamiento (carga externa). Así se debería considerar la carga en su doble vertiente respecto al conjunto de actividades que constituyen la unidad de entrenamiento (carga externa) y el grado exigencia que representa dicha unidad de entrenamiento para el organismo (carga interna o real) (González y Ribas, 2002).

El resultado de un entrenamiento dependerá de la aplicación de una carga adecuada, es decir, de un volumen, intensidad y de unos ejercicios óptimos, unidos a una ejecución técnica correcta (González y Ribas, 2002). Un aumento gradual de las cargas (progresión) asegura una adaptación progresiva y protege de sobrecargas y daños al organismo.

La magnitud de las cargas en el entrenamiento depende, fundamentalmente, de varios componentes:

- **Estímulo del entrenamiento:** Son todas las actividades que modifican los órganos y sistemas del individuo. Estos ejercicios pueden ser de carácter general o especial.
- **Volumen:** Cantidad de trabajo desempeñado. Actividad total que realiza el paciente. Tiempo, cantidad de ejercicio, distancia recorrida, tonelaje cargado. Representa la medida cuantitativa de las cargas de entrenamiento de diferente orientación funcional que se desarrollan en una unidad o ciclo de entrenamiento (Navarro, 2006). Puede ser global cuando se cuantifica el volumen de todas las cargas de diferente orientación funcional o parcial, si el volumen de la carga se refiere a un determinado tipo de entrenamiento con una orientación funcional determinada (Navarro, 2006).

Ej: Condición cardiorespiratoria (condición aeróbica) Duración o distancia de la carga. Tiempo: 30, 45, 60 minutos. Distancia: 1 km, 2 millas.

Ej: Condición musculoesquelética (fuerza isotónica y/o isométrica)
Calcula: el número total de las repeticiones por la carga de cada repetición. Cantidad de ejercicio planificado sesión.

$$(S \times R) \times (C) 5 \times 10 = 50 \times 4\text{lbs} = 200\text{lbs.}$$

$$\text{Volumen de baja intensidad } 3 \times 20 = 60 * 2\text{lbs} = 120 \text{ lbs}$$

$$\text{Volumen de alta intensidad } 4 \times 6 = 24 * 5\text{lbs} = 120 \text{ lbs}$$

- **Intensidad.** Es la característica de la velocidad, potencia, ritmo, tensión, grado de dificultad con la que se realiza el trabajo. Ej: Fcmax. Vo2max, % RM, tipo de fuerza a estimular, tipo de lesión. Se entiende también como el aspecto cualitativo de la carga ejecutado en un periodo determinado de tiempo (Bompa, 1983; Navarro, 2006). De este modo, a más trabajo realizado por unidad de tiempo, mayor será la intensidad.

La intensidad de la carga de entrenamiento es el criterio de la carga que controla la potencia y la especificidad del estímulo sobre el organismo, o la medida del esfuerzo que comporta el trabajo desarrollado durante el entrenamiento (Navarro, 2006).

- **Frecuencia.** Es la cantidad de veces que se realiza una actividad.
 - Frecuencia de estímulo. La cantidad de estímulos, se expresa en repeticiones o series. (3 series x15 repeticiones).
 - Frecuencia de entrenamiento. Es el número de unidades de entrenamiento semanales. (Tres veces por semana).
- **Densidad.** Relación entre el tiempo total de los estímulos y el tiempo total del descanso de un ejercicio. Es de mayor carga, aquel que tiene menor tiempo de recuperación, por lo que es más denso.

Tiempo activo / Tiempo descanso.

20 seg / 20 seg 1: 1 20 seg / 10 seg 2: 1

30 seg / 60 seg 1: 3 30 seg / 10 seg 3: 1

La densidad indica la relación entre la duración del esfuerzo y de la pausa de recuperación (Nacleiro, 2004). Dicha densidad deberá ser considerada tanto como densidad intra-sesión (inter-series; inter-bloques o ejercicios) como densidad inter-sesión (entre sesiones o unidades de entrenamiento) (Heredia, 2006). La alteración de esta relación, ya sea alargando o acortando la pausa con relación a la duración del esfuerzo puede cambiar diametralmente la dirección del entrenamiento, aunque no se modifique el % de peso utilizado (Nacleiro, 2004) y afecta significativamente a las adaptaciones metabólicas, hormonales y cardiovasculares, así como a la cantidad de series que se pueden realizar (ACSM, 2002).

Tanto la longitud de la pausa como su carácter (activo o pasivo) influyen en el nivel de recuperación, determinando variaciones en los procesos energéticos y el tipo de unidades motoras reclutadas (Nacleiro en Jiménez, 2005), así como factores hormonales.

- Duración del estímulo. Es el tiempo de duración de cada estímulo o la duración total de varios ejercicios en el entrenamiento. $D.E = \text{tiempo total real} + \text{tiempo total descanso}$.⁴³

La variedad de los estímulos de entrenamiento es un principio fundamental para que el entrenamiento sea óptimo. La variación del volumen y la intensidad es la forma más efectiva para conseguir una adecuada progresión a largo plazo (ACSM, 2002).

El nivel inicial y experiencia en el entrenamiento juega un papel importante en el rango de progresión durante el entrenamiento de la fuerza. De esta forma, los sujetos no entrenados (aquellos que tienen experiencia en el entrenamiento de fuerza y/o los que no han entrenado regularmente un número importante de años) responden favorablemente a la mayoría de los protocolos de entrenamiento, haciendo difícil evaluar los efectos de diferentes programas de entrenamiento (Fleck, 1999; Häkkinen, 1985 citados por Jiménez y cols, 2006).

Al parecer, frecuencias de entrenamiento de 2-3 días alternativos a la semana en sujetos no entrenados en fuerza (Jiménez, 2003), se ha mostrado efectivas, incluso estímulos de 1-2 días en fases de mantenimiento (en sujetos entrenados y durante períodos relativamente cortos).

Mayores frecuencias de entrenamiento, de hasta 6 sesiones por semana e incluso dobles sesiones, serán únicamente consideradas en sujetos con alto nivel de entrenamiento-rendimiento.

No hay una frecuencia óptima de entrenamiento para todos los grupos musculares del cuerpo humano (Feigenbaum y Pollock, 1997). Aunque tres días a la semana son generalmente recomendados para conseguir unas ganancias óptimas de fuerza, la investigación indica que cada grupo muscular es único en su capacidad de entrenabilidad y adaptabilidad (Feigenbaum y Pollock, 1999). 190.240.195.53

Una frecuencia de dos sesiones semanales genera unas ganancias de fuerza del 80-90% de los beneficios que se consiguen con programas de mayor frecuencia en personas que se inician en el acondicionamiento muscular (Feigenbaum y Pollock, 1999; Hass y cols., 2003).

4.3.5 Ejercicio en lesión medular

El entrenamiento de la condición física, promueve que con el curso del tiempo se aumente la capacidad funcional y se obtenga una condición cardiorrespiratoria óptima y una resistencia muscular adecuada para realizar las diferentes tareas motoras con eficacia y con el menor gasto energético posible durante la actividad⁴⁴. Por tal razón en este tipo de población, la prescripción debe ser individualizada según las habilidades de la persona y del potencial que tiene para mejorar dichas habilidades mediante los beneficios que trae consigo el ejercicio físico.

Se han desarrollado varias investigaciones con protocolos de entrenamiento aeróbico y de resistencia muscular en las personas que poseen lesión medular, las cuales tienen en común la importancia de un diseño adaptado a las condiciones propias de la lesión, las necesidades particulares de cada persona, y el objetivo de mejorar las habilidades en las actividades de la vida diaria para influir en el nivel de calidad de vida de los sujetos.

La falta de consenso respecto a la prescripción adecuada para este tipo de población, motivó a Bougenot y Cols, a realizar una revisión literaria sobre los efectos del ejercicio en personas con lesión medular, con el fin de sintetizar la información disponible para dar recomendaciones para la investigación y el tratamiento. Esta revisión encuentra que el ejercicio físico en esta población se justifica porque aumenta la capacidad de trabajo y condición física, evita el desacondicionamiento y mejora las propiedades fisiológicas y mecánicas de los miembros superiores para funcionar eficientemente durante las actividades diarias y previene el desarrollo de complicaciones.⁴⁵ En personas con lesión medular se ha desarrollado investigación acerca de la relación entre fuerza muscular y capacidad aeróbica. En el estudio de Patrick L. Jacobs y cols. cuyo objetivo fue evaluar la seguridad y los efectos de un circuito de fuerza en la máxima resistencia cardiorrespiratoria y fuerza muscular de las extremidades superiores en personas con paraplejia, se diseñó un circuito que consistió en 6 ejercicios de carga (10 repeticiones) para miembros

superiores (específicamente fortalecimiento de músculos del tronco superior y del hombro) y entre cada dos ejercicios realizados los sujetos usaban el ergómetro de brazos durante dos o tres minutos con la mínima resistencia (se realizó sin resistencia para evitar el dolor del hombro), manteniendo así una frecuencia cardíaca elevada durante todo el circuito (rango: 120 a 160 latidos por minuto). Fue aplicado durante 12 semanas y como resultados mostró significativos aumentos del consumo de oxígeno máximo, fuerza muscular y no hubo ningún efecto negativo sobre la salud de los participantes. Los aumentos de la resistencia fueron mayores a los obtenidos sólo en entrenamientos con ergometría de brazos o ergometría con silla de ruedas llevadas a cabo en otros estudios.⁴⁶

Otras investigaciones han mostrado que estos efectos positivos sobre la capacidad aeróbica después del entrenamiento de fuerza se deben a las adaptaciones neurológicas que contribuyen junto con las adaptaciones musculares periféricas a la mejoría en la fuerza muscular. Una de ellas indica que hay una relación directa entre la fuerza muscular y la capacidad aeróbica de las personas con paraplejia, puesto que al poseer una mayor fuerza muscular es posible tener mayor resistencia a la fatiga muscular local lo que permite una mayor capacidad de trabajo cardiorrespiratorio (Zoeller y cols). De esta manera las personas con lesión medular pueden mejorar la fuerza muscular, potencia y estado cardiovascular con el ejercicio de resistencia muscular.

Los resultados de este estudio demuestran que la participación en un entrenamiento de resistencia puede producir un aumento significativo en la capacidad de trabajo, al parecer, a través de mejoras de la fuerza muscular y la potencia anaeróbica en las personas con lesión medular y que realizar ejercicio de fuerza y ejercicio aeróbico de manera complementaria mejora en mayor medida la capacidad aeróbica que solo la ejecución del ejercicio aeróbico. Otras investigaciones han demostrado la relación entre fuerza muscular y el consumo de oxígeno en personas con paraplejia, evidenciando que la mejoría de la función aeróbica está relacionada con la fuerza muscular debido al aumento de la resistencia de las fibras musculares a la fatiga.⁴⁷

Entre los instrumentos más usados para hacer entrenamiento aeróbico se encuentran el ergómetro de brazos y el ergómetro de silla de ruedas, aunque el primero ofrece la ventaja de una mejor eficiencia mecánica, el movimiento realizado con él no es similar al que se usa para movilizar la silla de ruedas, mientras que el ergómetro de silla de ruedas consigue reproducir dicho gesto para una mayor precisión en la evaluación cardiorrespiratoria y un entrenamiento acorde con las necesidades específicas de movimiento del sujeto.⁴⁸

Respecto a los protocolos utilizados, Tordi y cols, investigaron los efectos de un programa de entrenamiento en un intervalo breve diseñado específicamente para pacientes con lesiones de la médula espinal y que

consistió en que 5 hombres con paraplejia realizaran ergometría en silla de ruedas 30 minutos al día, tres veces por semana, durante 4 semanas, y obtuvieron como resultados que un programa de entrenamiento corto, con una combinación adecuada de duración, intensidad y frecuencia es eficaz para mejorar la condición física y la capacidad de resistencia.⁴⁷

La práctica del ejercicio como un estilo de vida en la persona con una lesión medular trae consigo grandes beneficios, además de los cambios fisiológicos como: la disminución de fatiga durante las actividades y la debilidad muscular asociadas que son características propias del daño medular. Se obtienen grandes resultados en la esfera social del individuo, ya que el poder realizar las actividades de la vida cotidiana con la mayor eficiencia, le atribuye independencia para desenvolverse en otros espacios y contextos, promoviendo así que el individuo tenga una participación activa en la sociedad.

4.3.6 Beneficios del ejercicio físico para individuos con lesión medular

El entrenamiento de la capacidad aeróbica y la fuerza resistencia proporcionan grandes beneficios para la salud, debido a que desarrollan aspectos cardiovasculares que ofrecen bondades saludables y además, contribuyen a oxigenar correctamente todo el organismo. Entonces, todos los órganos en conjunto se adaptan para funcionar en forma coordinada de manera más eficiente superando con mayor facilidad y rapidez el estrés que implica para el cuerpo la práctica de actividad física.

La respuesta al ejercicio de los pacientes con lesiones de la medula espinal está influida por la extensión y el nivel de afectación neurológica. Su respuesta al ejercicio se ve afectada negativamente por tres factores principales: la dependencia del uso de los miembros superiores, la parálisis de las extremidades inferiores y la pérdida del control nervioso simpático supraespinal.⁴⁹

El entrenamiento de la condición física aumenta la capacidad de los músculos para extraer oxígeno. Este efecto es uno de los factores fundamentales que aumenta el Vo2 Pico en los pacientes con lesión medular. Una mejor capacidad para extraer el oxígeno retrasa la aparición de fatiga muscular y aumenta la capacidad de ejercicio máximo.

Según un estudio realizado por Dalton L Wolfe, PhD A Kathleen Martin Ginis, PhD y cols, el entrenamiento aeróbico y fuerza resistencia en miembros superiores puede conducir mejoras significativas en la homeostasis de la glucosa en personas con lesiones medulares. La evidencia preliminar indica que un mínimo de 30 minutos de entrenamiento de intensidad moderada en 3 días por semana es necesario para lograr y/o mantener los beneficios de la práctica de ejercicio. Sin embargo, una intensidad de ejercicio aeróbico de 70% de la

frecuencia cardiaca de reserva en la mayoría de los días de la semana parece ser una buena recomendación general para mejorar los niveles de colesterol y las complicaciones cardiovasculares en este tipo de población.

En un estudio de Dalton L Wolfe se menciona que en cuanto a las complicaciones respiratorias la práctica de ejercicio trae beneficios en la función respiratoria mejorando la oxigenación pulmonar siguiendo una intensidad de entrenamiento relativamente alta (70-80% de la frecuencia cardiaca máxima) realizada tres veces por semana durante seis semanas.

Otros beneficios se adquieren tras los cambios fisiológicos debidos al ejercicio físico que se producen. En personas con lesiones por encima de T1, la frecuencia cardiaca se encuentra muy limitada pues con actividades que requieren mayor esfuerzo sólo alcanza aproximadamente 12 latidos por minuto, mientras que en personas sanas puede llegar a 200 latidos por minuto, esto puede restringir la capacidad de realizar actividad física, en personas con lesión medular el ejercicio físico puede aumentar la frecuencia cardiaca máxima, así es posible realizar mayores esfuerzos si fatigarse rápidamente.

Debido a la afectación motora de la lesión medular hay una menor cantidad de masa muscular activa durante las actividades diarias, esto limita la capacidad de trabajo llevando a la persona con lesión medular a la fatiga rápidamente. El ejercicio físico en esta población produce hipertrofia de los músculos que no han sido afectados o que están afectados parcialmente.

Los músculos necesitan extraer y consumir oxígeno de la sangre para realizar ejercicio o actividades como la propulsión de la silla de ruedas, la marcha o transferencias sin cansarse rápidamente. El ejercicio físico aumenta la capacidad de los músculos para extraer oxígeno retrasando la aparición de fatiga muscular y aumentando la capacidad de ejercicio. Este es uno de los efectos principales que mejoran la condición física.

En conclusión en las personas con lesión medular el ejercicio físico:

- Mejora y mantiene la movilidad normal de las articulaciones.
- Mejora el tamaño de la masa muscular y la fuerza muscular.
- Retrasa la aparición de fatiga muscular durante las actividades diarias, aumentando la capacidad de trabajo.
- Estimula la formación de los huesos y mejora su resistencia.
- Mejora el tránsito intestinal al favorecer el peristaltismo.
- Mejora los perfiles lípidicos, es decir la cantidad y el tipo de colesterol en sangre.
- Previene complicaciones como infección urinaria, la osteoporosis y las infecciones respiratorias.

- Reducción de la ansiedad, el dolor y la depresión.
- Mejora del rendimiento de las tareas motoras, la sensación de bienestar y calidad de vida.
- Mejora de las capacidades físicas para conseguir una mayor independencia y funcionalidad.

4.4 FUERZA MUSCULAR

Desde el punto de vista de la mecánica, la fuerza muscular se centra en el efecto externo. La fuerza es la capacidad generalmente observable, producido por la acción muscular, la atracción de la gravedad o la inercia de un cuerpo. Por tanto, la fuerza muscular sería la capacidad de la musculatura para deformar un cuerpo o modificar la aceleración del mismo: iniciar o detener el movimiento de un cuerpo, aumentar o reducir su velocidad o hacerle cambiar de dirección. Desde el punto de vista fisiológico, la fuerza se entiende como la capacidad de producir tensión que tiene el músculo para activarse, es algo interno (fuerza interna), que puede tener relación con un objeto (resistencia) externo o no.

La combinación las diferentes propiedades biomecánicas de los músculos permiten diferenciar los tipos de fuerza. Estos tipos de fuerza son apreciables durante una acción muscular, la cual incluye numerosos aspectos estructurales y funcionales de cuya interacción final resulta la actividad física manifestada por los músculos.⁵⁰

Las relaciones generadas entre estos aspectos, de manera específica tensión, resistencia y velocidad dan origen a los diferentes tipo de fuerza. Se reconocen 3 tipos de fuerza:

- **Fuerza Potencia:** Capacidad del sistema neuromuscular de ejercer una contracción voluntaria a gran velocidad.
- **Fuerza Máxima:** Capacidad del sistema neuromuscular de ejercer una contracción voluntaria con elevadas resistencias externas.
- **Fuerza Resistencia:** Capacidad del sistema neuromuscular de ejercer una contracción voluntaria durante periodos de tiempo prolongados.

La fuerza resistencia es la capacidad de mantener una fuerza a un nivel constante durante el tiempo que dure una actividad o gesto deportivo (Manso, 1999). La resistencia muscular hace referencia a la capacidad de los músculos para generar fuerza durante periodos de tiempo prolongados.

Desde el punto de vista energético, el trabajo de resistencia muscular se sostiene sobre bases aeróbicas. No obstante, ante intensidades superiores al 40-50% de la fuerza máxima, suele haber una transición hacia la anaeróbico. Como concepto, cuando la carga no supera el 20%

de la fuerza máxima, domina la resistencia como factor decisivo. Cuando la carga supera el 20%, la relación se invierte en favor de la fuerza. A partir de esta idea se construye la metodología clásica del entrenamiento de fuerza resistencia: muchas repeticiones con poco peso. Esto permite trabajar sobre el sistema energético específico y evitar la hipertrofia.

La fuerza máxima y la fuerza resistencia pueden ser entrenadas simultáneamente. Será el entrenador quien, a través de la metodología adecuada, consiga que el entrenamiento de fuerza mejore la resistencia y el entrenamiento de resistencia mejore la fuerza.

La fuerza es la base de la resistencia y de la velocidad. La fuerza puede contribuir a la flexibilidad si favorece el movimiento, pero en general, un incremento de la masa muscular, tiende a un acortamiento de los músculos y una disminución de la flexibilidad.³⁸

La resistencia y la velocidad se oponen entre sí. En primer lugar, por razones fisiológicas, para desarrollar una buena resistencia las fibras musculares predominantes deben ser rojas lentas, mientras que para desarrollar una buena velocidad las fibras musculares deben ser blancas rápidas. Por lo tanto entrenar una u otra cualidad implica adaptar las fibras musculares a ese trabajo.³⁸

Gráfica 1: Fuerza



La energía muscular es indispensable en la ejecución de las diferentes tareas motoras. Esta depende de diferentes componentes que permiten que dichas tareas se ejecuten con eficiencia. Uno de estos componentes es la resistencia muscular la cual, hace referencia a la capacidad de los músculos para generar fuerza durante periodos de tiempo prolongados. Un ejemplo de ello, es un paciente con paraplejía incompleta que puede

tener suficiente fuerza de las extremidades inferiores para deambular por un gimnasio de fisioterapia, pero insuficiente resistencia muscular para deambular por un centro comercial. Por tal razón se hace necesario la prescripción de ejercicios de la fuerza resistencia en este tipo de población.⁵¹

4.4.1 Prescripción de ejercicio de resistencia muscular

En general el entrenamiento de resistencia muscular, implica el desempeño de altas repeticiones de baja intensidad mediante el ejercicio de los grandes grupos musculares durante períodos de tiempo prolongados, con el objetivo principal de mejorar el funcionamiento cardiovascular.

El entrenamiento de resistencia muscular es un medio eficaz para aumentar la producción de fuerza máxima de los músculos;^{47,52} estos programas proporcionan mejoras en la capacidad aeróbica máxima.⁵⁴

Para la prescripción de ejercicio de fuerza resistencia (resistencia muscular) se hace necesario valorar en primera instancia la fuerza muscular, la cual puede determinarse de varios modos: 1) prueba muscular manual 2) máximo de una repetición 3) dinamometría.

La prueba muscular manual es la herramienta clínica más utilizada para la valoración de la fuerza muscular, ya que se puede realizar rápidamente y es fácil de entender; las puntuaciones de la fuerza muscular están de acuerdo a si el músculo puede moverse de en contra de la gravedad (3/5 a 5/5), sin gravedad (2/5), o solo demuestra una contracción palpable (1/5). Este test valora la fuerza de los músculos individuales o de grupos musculares, con un sistema de valoración de seis puntos (test Daniels). Otra variación es la prueba muscular manual utilizada como parte de la valoración ASIA, con la cual solo se prueban 10 músculos que representan los miotomas C5 a T1 y L2 a S1, la cual es específica para pacientes con lesión medular.⁵⁴

También puede valorarse la fuerza determinando “un máximo de una repetición” (1RM). Esta prueba es apropiada para grupos musculares con una fuerza de grado 4/5 y de 5/5. Un máximo de una repetición hace referencia al peso máximo que puede levantar un paciente por medio de una gama entera del movimiento frente a la gravedad. Si se puede levantar el peso dos o más veces es menos que el verdadero 1RM. Si no puede levantarlo en absoluto con un máximo esfuerzo es mayor que 1RM. La prueba implica ajustar el peso hasta que pueda levantarlo pero no más de una vez, este peso es 1RM.

Con respecto a la dinamometría se puede decir que son dispositivos que miden la fuerza o el poder, existen varias clases de dinamómetros que incluyen los manuales y los isocinéticos. Los primeros son muy utilizados

pues incluyen un menor costo, mayor facilidad de uso y una mejor aceptación en los entornos clínicos, además la portabilidad de estos dispositivos permite la prueba de varios músculos en un corto período de tiempo.⁵⁵

En conclusión, el mejor modo de mejorar la fuerza, es el entrenamiento progresivo de la resistencia. Los aspectos clave del entrenamiento progresivo de la resistencia son: resistencia, progresión y repetición. La resistencia óptima es equivalente a una repetición de 8 a 12 veces máximo (RM), esto significa que es preciso ajustar el peso, de modo que después de 8 a 12 repeticiones el paciente no pueda posiblemente levantar de nuevo el peso. Este peso es normalmente equivalente a aproximadamente el 60-80% de 1RM. Es importante también dentro del entrenamiento de la resistencia los tiempos de descanso, que deben ser de 1 a 3 minutos antes de repetir el proceso. Debe repetirse el proceso nuevamente de 2 a 3 veces por semana.

Pequeños cambios en la fuerza, energía y resistencia pueden tener implicaciones importantes en relación con la capacidad de llevar a cabo tareas motora, traduciéndose esto en un mejor desempeño funcional en las actividades de la vida diaria.^{56,57}

Tabla 2: Progresión y Prescripción de ejercicio

Referencia	Frecuencia	Intensidad	Duración	Modo	Entrenamiento de la Fuerza	Entrenamiento de Flexibilidad
Adultos sedentarios						
ACSM 1998 (6)	3-5 d/semana	55/65-90% HR máx o 40/50-85% del VO ₂ máx o HR máx de reserva	20-60 min.	Actividades aeróbicas	1 serie de 8-12 reps, principales grupos musculares, 2-3 d/semana.	Estática y dinámica en los principales grupos musculares, 2-3 d/semana
Lineamientos 2000 ACSM	3-5 d/semana	55/65-90% HR máx o 40/50-85% del VO ₂ máx o HR máx de reserva	20-60min. Continuos, 20-30 min. mínimo	Actividades aeróbicas	1 serie de 8-12 reps, principales grupos musculares, 2 d/semana.	Estática y dinámica en los principales grupos musculares, 2-3 d/semana
Declaración de Salud Pública CDC/ACSM 1995 (8)	Diariamente	moderada	Acumular 30 min/día	Actividades de promoción de la Salud	No especificados	
Personas Adultas						
Pollock et al (9)	3-5 d/semana	50-85 % VO ₂ máx o 40-80% de la HR máx de reserva	30-60 min. continuos	Actividades aeróbicas de bajo impacto	1 serie de 8-12 reps, 8-10 a ejercicios de los principales grupos musculares, 2 d/semana	
Pacientes Cardíacos						
Criterios de Ejercicio AHA 1995 (10)	Mínimo 3 d/semana	50-85 % VO ₂ máx o 40-80% de la HR máx de reserva	30-60 min. continuos	Actividades aeróbicas de bajo impacto	1 serie de 10-15 reps, 8-10 a ejercicios 2 d/semana	
Lineamientos AACVPR 1999 (11)	3-5 d/semana	50-60 % VO ₂ máx o 40-80% de la HR máx de reserva	30-45 min. Continuos /intermitentes (expandido)	Actividades aeróbicas	1 serie de 10-15 reps, principales grupos musculares 2-3 d/semana	

Posicionamientos y declaraciones de opinión con respecto a la actividad física para adultos (Hass; Feigenbaum; Franklin, 2003). AACVPR: American of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. ACSM: American College of Sport Medicine. AHA: American Heart Association. CDC: Centres for Control and Prevention. HR máx: Frecuencia Cardíaca máxima. Reps: Repeticiones. VO₂ máx: Máximo consumo de Oxígeno

4.5 CAPACIDAD AÉROBICA

Se define como la capacidad del organismo (corazón, vasos sanguíneos y pulmones) para funcionar eficientemente y llevar actividades sostenidas

con poco esfuerzo, poca fatiga, y con una recuperación rápida (ejercicio aeróbico). Fisiológicamente, es la habilidad de producir trabajo utilizando oxígeno como combustible. La capacidad aeróbica es una función del volumen máximo de oxígeno (VO₂ máx), el cual representa la capacidad máxima del organismo para metabolizar el oxígeno en la sangre (máximo transporte de oxígeno que nuestro organismo puede transportar en un minuto).⁵⁸

La capacidad aeróbica está íntimamente relacionada con el VO₂máx que se mide en ml/kg/min. Si el sistema cardiovascular es capaz de mantener un aporte adecuado de oxígeno y nutrientes a todo el organismo, entonces la capacidad aeróbica y la resistencia se consideran adecuadas.⁵⁸

Básicamente, para mejorar la capacidad aeróbica del organismo se requiere incrementar la demanda de oxígeno y mantener con el entrenamiento la intensidad por un período determinado. Por supuesto, las características de la actividad, su intensidad y duración, dependerán de las características del individuo que se ejercite.⁵⁸

4.5.1 Prescripción de ejercicio aeróbico

La valoración del estado cardiovascular es importante con el fin de establecer programas de ejercicio y controlar la respuesta del entrenamiento. El ejercicio intenso puede precipitar respuestas cardiovasculares adversas, por lo que se deben seguir las preocupaciones y los cuidados habituales. Su evaluación debe ser realizada en condiciones que sean reproducibles y que permitan estandarizar factores para valoraciones posteriores.

Una de las variables a tener en cuenta para la prescripción de ejercicio aeróbico, es a través del control de la frecuencia cardíaca (FC). Para mejorar la resistencia y capacidad aeróbica se debería ejercitar a una intensidad moderada que representa alrededor del 70-80% de la FC máxima. Sin embargo, el American College of Sports Medicine ha disminuido la intensidad mínima necesaria para mejorar el consumo de oxígeno en adultos sanos a 55-65% de la FC máxima en su último posicionamiento. De todas formas, la intensidad también debe adecuarse al estado, forma física y otras particularidades de la persona en cuestión.

Respecto a la duración, las recomendaciones indican que con la finalidad de incrementar capacidad, sólo basta la ejercitación por 30 minutos. Sin embargo, ésta también puede irse aumentando con el paso del tiempo y la evolución de los entrenamientos que mejorarán gradualmente la forma física del individuo.

Existen tres métodos principales para evaluar el estado cardiovascular, entre los cuales se encuentran los siguientes:⁵⁹

Prueba del Consumo Pico de Oxígeno

Es el método más exacto para valorar el estado cardiovascular. La prueba del VO_2 PICO mide la capacidad máxima de aporte de oxígeno desde los pulmones a las mitocondrias de los músculos que participan en el ejercicio.⁴⁷ La prueba puede realizarse con cualquier tipo de ejercicio, pero lo ideal es que en el ejercicio participe la mayor masa muscular posible. La prueba requiere que los pacientes realicen ejercicio a intensidades que se incrementan gradualmente hasta el agotamiento, los gases espirados se recogen durante la prueba a través de una boquilla conectada a un sistema de análisis de gases. Esta prueba es el método más exacto para medir la condición física del sistema cardiovascular en los pacientes con lesiones medulares, pero no suele utilizarse en las unidades que tratan este tipo de pacientes porque es una técnica innecesariamente compleja para las necesidades de los médicos.

Prueba de Ejercicio Submáximo

Las pruebas submáximas con análisis del gas espirado se utilizan para estimar el VO_2 MAX. Las estimaciones se basan en que existe una relación lineal entre el consumo de oxígeno y el ritmo cardíaco. Los datos sobre el consumo de oxígeno son extrapolados hasta el punto que corresponden con el ritmo cardíaco máximo predicho, los resultados de las pruebas submáximas que se basan únicamente en el ritmo cardíaco se utilizan principalmente para controlar la respuesta de los pacientes al entrenamiento. En pacientes con lesión medular dependientes de silla de ruedas suelen valorarse con mayor frecuencia con pruebas de ejercicio sub máximo con el brazo, estas se realizan de manera parecida a las pruebas de ejercicio máximas pero finalizan antes de llegar al agotamiento.

Pruebas de Ejercicio de Campo

El estado cardiovascular también puede valorarse midiendo la distancia caminada o recorrida a lo largo de un periodo de tiempo determinado según Russo P. Cardiovascular Responses.⁴⁷ Las pruebas más estandarizadas en pacientes con lesión medular son las de propulsión de silla de ruedas durante 6 y 12 minutos. Para estas pruebas los pacientes deben empujar su silla de ruedas, tan lejos y tan rápido como sea posible durante este tiempo sobre un suelo plano. Esta prueba es la más usada debido a su fácil aplicación y costo económico bajo.

Entre los objetivos fundamentales del entrenamiento de resistencia o aeróbico se encuentran mejorar la capacidad de obtención y transporte del oxígeno y la mejora de la capacidad de utilización del oxígeno por parte de los músculos, los cuales son factores determinantes del VO_2max . En la población en general para lograr estos objetivos para la prescripción del ejercicio se dispone de varios métodos como son el método continuo que consiste en tiempo prolongado de actividad sin intervalos de descanso y el método fraccionado que se refiere a los

métodos en los que se alternan periodos de esfuerzo con periodos de recuperación; los principales parámetros a controlar en la utilización del método fraccionado son: intensidad, duración de las repeticiones, duración de las recuperaciones y número de repeticiones según López J, Fernández A, en su libro Fisiología del ejercicio del 2006; por su parte, en el entrenamiento continuo hay que considerar 4 factores: el tipo de actividad, la frecuencia, la actividad y la duración según Prentice W en su libro Técnicas de rehabilitación en la medicina deportiva. Barcelona del 2001

4.7 ESTUDIOS SOBRE ENTRENAMIENTO DE FUERZA Y RESISTENCIA EN PACIENTES CON LESIÓN MEDULAR

Jacobs y cols, consideran que las personas afectadas con una paraplejía dependen de las extremidades superiores para poder realizar la mayor parte de las actividades diarias cotidianas. Además declara que la reducida movilidad les proporciona un bajo nivel de condición física lo que incrementa el riesgo de padecer, entre otras cosas, deficiencias cardiovasculares, músculo-esqueléticas y obesidad limitando con ello su independencia funcional.

Este estudio pretendía mejorar simultáneamente la fuerza y la resistencia del tronco y los miembros superiores en personas dependientes de una silla de ruedas. En este sentido, Dallmeijer y cols., 1996, relacionaron el nivel de esfuerzo requerido para realizar determinadas tareas cotidianas estandarizadas de un grupo de tetrapléjicos mediante la medición de la frecuencia cardíaca, con su nivel de condición física evaluado mediante el pico del consumo de oxígeno y la fuerza isométrica máxima.

El trabajo de fuerza resistencia en miembros superiores contribuye a la mejora de la condición física de los pacientes con trauma raquímedular permitiéndoles alcanzar mayor tolerancia al ejercicio consiguiendo con ello, la realización de las actividades de la vida diaria de manera independiente. (Dallmeijer y cols.1996).⁶⁰

Para la mayoría de las personas la realización de las actividades de la vida diaria representan un esfuerzo submáximo, sin embargo para los individuos con trauma raquímedular la capacidad de efectuarlas con la mayor facilidad posible supone un esfuerzo porcentual mayor, pero al realizarlo se asocia con un incremento de la salud o calidad de vida de las personas.

El entrenamiento de resistencia se centra en mejorar la capacidad de obtención y transporte del oxígeno y la mejora de la capacidad de utilización del mismo por parte de los músculos, los cuales son factores determinantes del VO₂max. En la población en general para lograr estos objetivos para la prescripción del ejercicio se dispone de varios métodos como son el método continuo que consiste en tiempo prolongado de

actividad sin intervalos de descanso y el método fraccionado que se refiere a los métodos en los que se alternan periodos de esfuerzo con periodos de recuperación; los principales parámetros a controlar en la utilización del método fraccionado son: intensidad, duración de las repeticiones, duración de las recuperaciones y número de repeticiones; por su parte, en el entrenamiento continuo hay que considerar 4 factores: el tipo de actividad, la frecuencia, la actividad y la duración⁶¹

Se han elaborado estudios que determinan la importancia del acondicionamiento físico en pacientes con trauma raquimedular, mediante el entrenamiento de miembros superiores determinando la relación con las actividades de la vida cotidiana. Devillard y cols. Llevaron a cabo una revisión de literatura sobre la eficiencia de los programas ejercicio aeróbico, en la cual incluyeron 65 artículos. Se encontró que el ejercicio de resistencia tiene diversos efectos positivos sobre la función cardiorrespiratoria, cardiovascular, pulmonar, metabólica, biomecánica, ósea, etc. Algunos beneficios particulares son aumentos del consumo máximo de oxígeno, disminución en la resistencia vascular de la piernas, prevención de la osteoporosis, aumento de la fuerza y mejoramiento de la tolerancia al ejercicio.

Otros estudios consideran que en las últimas dos décadas, la enfermedad cardiopulmonar se ha convertido en la principal causa de muerte y una fuente importante de morbilidad de las personas con lesiones de la médula espinal. Se registra en un informe que solo el 25% de las personas jóvenes sanas con paraplejia registran un consumo de oxígeno suficiente para mantener una vida independiente, en comparación con el 75% que requieren de un entrenamiento adicional para la ejecución de actividades funcionales.⁶²

Además, los sobrevivientes de paraplejia tienen perfiles de lípidos en la sangre caracterizado por la elevación de colesterol total y colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad, y deprimido de alta densidad de colesterol unido a lipoproteínas, un perfil lipídico que normalmente se asocian con el sedentarismo.⁶³

Muchas personas que viven con paraplejia requieren una silla de ruedas para realizar tareas diarias como la locomoción, los cambios de peso y las transferencias del cuerpo, lo cual genera mayor tensión muscular en sus miembros superiores y en las articulaciones, aumentando la tensión en el complejo del hombro; por tal motivo se hace necesario la prescripción adecuada de ejercicio de fuerza y resistencia para mejorar el desempeño en la independencia funcional.

Las actividades de propulsión para sillas de ruedas, las descargas de peso y las transferencias son las tareas que requieren el mayor grado de esfuerzo muscular en pacientes parapléjicos, durante las cuales se evidencian altos índices de lesiones por sobreusos en los miembros

superiores, debido a que estas actividades son esenciales en la vida diaria de esta población. Es por eso que se debe orientar a los fisioterapeutas en el diseño de un programa de entrenamiento físico prescrito para mejorar la capacidad física y prevenir al mínimo lesiones en las extremidades superiores.

Rogers Y Cols corroboran lo anterior ya que ellos consideran que la biomecánica ineficaz puede disminuir la economía de la operación de sillas de ruedas y conducir a un exceso de la demanda metabólica y cardiopulmonar. Abogó por el fortalecimiento y estiramiento los músculos de las extremidades superiores para hacer frente a estos desequilibrios, ya que puede dar lugar a lesiones. Dicho desequilibrio muscular se produce cuando los músculos opuestos están desigualmente desarrollados. Como resultado de este desequilibrio, la integridad de la articulación se ve comprometida y la probabilidad de lesión aumenta.

Otro estudio demuestra que realizar ejercicio de fuerza y ejercicio aeróbico de manera complementaria mejora en mayor medida la capacidad aeróbica que solo la ejecución del ejercicio aeróbico. Otras investigaciones han demostrado la relación entre fuerza muscular y el consumo de oxígeno en personas con paraplejia, evidenciando que la mejoría de la función aeróbica esta relacionada con la fuerza muscular debido al aumento de la resistencia de las fibras musculares a la fatiga.⁶⁴

Lo que indica que en realidad la población de pacientes con lesión medular, necesitan programas de entrenamiento que incluyan una adecuada prescripción de ejercicio mediante el trabajo de fuerza-resistencia y capacidad aeróbica, por medio del fortalecimiento de grupos musculares de tronco y miembros superiores y la resistencia cardiovascular, con el fin de mejorar el desempeño de las actividades de la vida cotidiana y por ende la independencia funcional.

4.8 INDEPENDENCIA FUNCIONAL Y ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA

La independencia funcional o funcionalidad no es otra cosa que la capacidad de cumplir o realizar determinadas acciones, actividades o tareas requeridas en el diario vivir. La pérdida de funcionalidad se puede detectar clínicamente por la pérdida de autonomía y aparición de dependencia que, poco a poco, van a limitar la calidad de vida de las personas.

Las personas con lesión medular se enfrentan a retos considerables en el desempeño de las actividades importantes de la vida diaria (AVD). La capacidad de realizar actividades cotidianas, tales como transferencias de peso corporal y la propulsión en silla de ruedas, requiere un esfuerzo muscular repetido de alta intensidad de las extremidades superiores. La intensidad de las actividades de la vida diaria llevadas a cabo por las

personas con lesión medular generalmente no son lo suficientemente agotadoras como para mantener u obtener mejoras en cualquier aptitud cardiorrespiratoria o fuerza muscular. Por lo tanto, para mejorar la capacidad cardiorrespiratoria y resistencia muscular, las personas con lesión medular deben participar en actividades estructuradas de ejercicio.

La expectativa de vida de las personas con lesión medular se ha venido incrementando en las últimas décadas gracias a los avances tecnológicos y científicos en aspectos de prevención, atención prehospitalaria y manejo de complicaciones en el transcurso de la enfermedad que exige proveer a esta población de procesos de atención y rehabilitación multidimensionales, interdisciplinarios e intersectoriales que trasciendan los aspectos funcionales y permitan alcanzar verdaderos procesos de inclusión social. De esta forma, la valoración de la situación de discapacidad en esta población debe incluir no sólo aspectos relativos a la condición de salud, sino los relacionados con el funcionamiento de las personas en su vida diaria y la posibilidad de seguir participando activamente en su medio social. Este tipo de valoraciones implica un abordaje de la situación desde un enfoque biospiciosocial que permita establecer las complejas relaciones entre los diferentes aspectos de la vida de las personas afectadas por la lesión medular.

Debido al alto impacto que los problemas de salud tienen sobre la calidad de vida de las personas, es de suma importancia evaluar el estado funcional de cada paciente ante el riesgo de discapacidad, desde allí el trabajo de la terapia física en el paciente con lesión medular se centra en maximizar las capacidades residuales de la persona y brindarle así la oportunidad de ganar mayor independencia en la vida diaria y mayor funcionalidad en sus tareas, así como poder hacerlo sentir mejor consigo mismo.

Dentro de la Independencia funcional, se incluyen las actividades de la vida cotidiana. Son aquellas actividades que se realizan diariamente como actos básicos del cuidado de sí mismo. Con estas actividades se mantiene la higiene, la protección y el bienestar del cuerpo, también permiten desplazarse para alcanzar lo que se quiere o llegar donde se pretende, conservar un aspecto exterior homogéneo con el contexto social. Durante estas actividades se ponen en práctica destrezas funcionales necesarias para sobrevivir, para disfrutar o simplemente estar inmerso en el entorno y manejar los objetos de la existencia cotidiana.⁶⁵

El entrenamiento para las Actividades de la Vida Diaria, abarcan un espectro muy amplio de contenidos, aunque tradicionalmente se refieren a las funciones más directamente vinculadas a la higiene y presentación personal, vestido, alimentación, aseo y comportamiento social.

Con este fin se han desarrollado múltiples sistemas de evaluación funcional. Para evaluar el estado funcional de estos pacientes, se han

empleado numerosas escalas: la medida de la Independencia Funcional (MIF), Índice de Barthel, Quadriplegia Index of Function (QIF), Spinal Cord Independence Measure (SCIM), las dos últimas son específicas para pacientes con lesiones medulares.

El índice de Barthel: es una de las primeras medidas de desarrollo de las actividades de la vida diaria (AVD). Originalmente fue desarrollado para evaluar la gravedad de la discapacidad en el cuidado personal y la movilidad en pacientes con accidente cerebrovascular (Mahoney y Barthel, 1965).⁶⁶

Índice de la función en cuadriplejía (QIF): fue desarrollado en 1980 para proporcionar una evaluación funcional que podría ser útil en la documentación de las pequeñas ganancias clínicamente significativas obtenidas por los pacientes tetrapléjicos a lo largo de la rehabilitación hospitalaria. Este índice evalúa: las transferencias, arreglarse, bañarse, alimentarse, vestirse, movilidad en silla de ruedas, las actividades de la cama, control de esfínteres y la comprensión del programa de cuidado personal. Las primeras 9 áreas representan las actividades funcionales de rendimiento y la zona final, es un cuestionario - diseñado para evaluar la comprensión del usuario sobre cuidado de la piel, nutrición, medicamentos y equipos de las infecciones. La información se recoge en un formato de entrevista.⁶⁷

Medida de la Independencia en lesión medular (SCIM): La SCIM, ahora en su tercera edición, es una escala de discapacidad para tratar específicamente la capacidad de los pacientes con lesión medular al llevar a cabo actividades cotidianas (Catz et al. 1997). La SCIM evalúa tres áreas: 1) auto-cuidado (alimentación, aseo, baño y vestido), 2) la respiración y control de esfínteres y 3) la movilidad (alojamiento y los traslados y) interior / exterior.⁶⁸

Medida de Independencia Funcional (FIM): Corresponde a una medida de funcionalidad (Ravaud 1999) creada con el objetivo de establecer un lenguaje común en la graduación de discapacidad. Fue desarrollado entre los años 1984 y 1987 en tres etapas, por el American Congress of Rehabilitation Medicine y American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation; siendo en la última de ellas cuando se estableció al UDSmr de la University of Buffalo Foundation Activities, Inc. de la State University of New York, como la entidad responsable de continuar con el trabajo iniciado por este grupo, y quien hoy tiene los derechos de propiedad. Según la clasificación de la OMS, la FIM es un indicador de discapacidad (Paolinelli 2001); con el cual es posible revelar el nivel de asistencia requerida por la persona para realizar AVD (Pollak 1996).⁶⁹

La FIM (Functional Independence Measure) es una herramienta mundialmente aceptada como medida de discapacidad que se ha convertido en el instrumento más ampliamente utilizado para la evaluación

del estado funcional de pacientes afectados por trastornos neurológicos. Posee validez para monitorizar los avances en el estado funcional de los pacientes sometidos a tratamiento de rehabilitación. Fue desarrollada como medida estandarizada de la incapacidad para progresar en el estado funcional desde la admisión de un paciente hasta el alta. Mide la discapacidad principalmente en funciones motoras y tareas de autocuidado involucradas en las actividades de la vida diaria (AVDs) teniendo menos en cuenta los déficits cognitivos del paciente.

La escala evalúa o se enfoca en áreas prioritarias como el aspecto motor y cognitivo con el fin de planificar la rehabilitación, a su vez permite reconocer y comparar la eficiencia y eficacia, de un tratamiento. Valora 18 actividades que se agrupan en 2 dimensiones, 13 ítems motores y 5 ítems cognitivos. Estos 18 ítems se agrupan en 6 bloques que evalúan: cuidados personales, control de esfínteres, transferencias, locomoción, comunicación y cognición social (conciencia del mundo exterior). Incluye 7 niveles que van desde la dependencia completa hasta la independencia. La puntuación final puede oscilar entre 18 puntos (dependencia total) a 126 puntos (independencia completa).⁷⁰

Las áreas en las cuales se basa la FIM, permiten valorar el aspecto motor, visto desde:

La parte motora como la alimentación, el cuidado personal, el baño, vitales para el desarrollo funcional en las actividades diarias. Tanto el vestido superior como el vestido inferior, indican las habilidades que puedan tener las diferentes extremidades, y establecer el segmento en que se enfocará el tratamiento. El aseo perineal, valorará que tan minucioso o cuidadoso sea el paciente respecto a su aseo. El control de esfínter tanto vesical como intestinal, refleja los cuidados que debe tenerse con el paciente a la hora de realizar el tratamiento.

Las transferencias son importantes ya que en ocasiones es necesario o básico encontrarse en algún lugar como el baño y satisfacer sus necesidades fisiológicas inmediatas, o tan sencillo como la transferencia de la cama a la silla o tan cotidiano como la transferencia del baño a la ducha.

La escala también evalúa la deambulación, que permite ver si el paciente tiene alguna deficiencia al moverse en la actividad de la marcha o en el manejo de la silla de ruedas, también al subir o bajar escaleras. Debe tenerse en cuenta que estas actividades motoras también requieren el aspecto cognitivo como base para su ejecución, como por ejemplo, la memoria.

Por otra parte, el "Functional Independence Measure" (FIM) cognitivo que evalúa la comprensión, la expresión, la interacción social, la resolución de problemas y la memoria, permite identificar los factores que el paciente

tiene a su favor tanto para una rehabilitación como para su desempeño autónomo en el hogar.

En su descripción no se define ni establece un rango etario específico o patología determinada para la cual esté diseñado (Pollak 1996); demostrando ser un instrumento válido, sensible y confiable (Paolinelli 2001). No sólo mide grado de discapacidad, sino también la evolución, eficiencia y el resultado del programa de rehabilitación (Pollak 1996, Ring 1997); destacando así que la FIM sólo mide lo que la persona es capaz de hacer en el momento de la evaluación, sea cual sea el diagnóstico o situación, y no lo que debería hacer o lo que potencialmente sería capaz de hacer, si las circunstancias fueran diferentes.

Áreas en las cuales se basa la FIM:

Cuidado personal

1. **Alimentación:** Incluye el uso de los utensilios adecuados para llevar la comida a la boca, masticarla y tragarla, una vez que la comida está debidamente preparada. Abrir recipientes, cortar la carne, poner mantequilla en pan y servir líquidos no están incluidos, ya que normalmente son parte de la preparación de la comida. Sin ayuda.
2. **Higiene personal:** Implica lavarse la cara y manos, peinarse, afeitarse o maquillarse y lavarse los dientes
3. **Aseo del cuerpo:** Implica bañarse el cuerpo aseo desde el cuello hacia abajo, en bañera, ducha o baño de esponja en cama. Indique si el baño corporal requiere supervisión o asistencia y el grado de participación del paciente.
4. **Vestido parte superior:** Implica vestirse desde la cintura hacia arriba, así como colocar y quitarse las ortésis y prótesis cuando sea necesario.
5. **Vestido parte inferior:** Implica vestirse desde la cintura hacia abajo, incluye ponerse zapatos, abrocharse y colocar ortésis y prótesis. Se siguen los mismos parámetros que en vestuario de extremidades superiores
6. **Manejo o uso del baño:** Se refiere a sí se limpia a sí mismo después de una evacuación vesical o intestinal, la mantención del aseo genital y ajuste de la ropa después del uso del sanitario.

Control de esfínteres

7. **Control de vejiga:** implica el control completo e intencional de la evacuación vesical y el uso de equipos o agentes necesarios para la

evacuación, como sondas o dispositivos absorbentes. El objetivo funcional en este ítem es abrir el esfínter vesical sólo cuando es necesario y mantenerlo cerrado el resto del tiempo, este ítem por lo tanto necesita de dos variables; por un lado, el nivel de éxito en el manejo vesical y por otro el nivel de asistencia requerido.

8. **Control de intestinos:** implica el control completo e intencional de la evacuación intestinal y el uso de equipo o agentes necesarios para la evacuación. Ejemplo uso catéteres o dispositivos de ostomía. Frecuencia.

Transferencias

9. **Transferencias a la cama, silla o silla de ruedas:** En esta tarea se encuentran todos los aspectos del traslado desde y hacia la cama, la silla y silla de ruedas, y colocarse de pie si la marcha es el modo típico de locomoción. Si camina lo debe hacer de pie.
10. **Transferencia al baño:** Implica entrar, sentarse y salir del inodoro. Grado de participación del paciente
11. **Transferencia a la ducha o bañera:** Implica entrar o salir de la bañera o ducha.

Locomoción

12. **Marcha/ silla de ruedas:** Incluye caminar desde una posición de pie, o usando una silla de ruedas desde la posición sentado, sobre una superficie plana. Es importante verificar el modo más importante de locomoción, si ambos son iguales se deben verificar ambos. Si está iniciando el programa de rehabilitación, verificar el modo que en la terapia se está realizando.
13. **Escaleras:** Implica subir y bajar de 12 a 14 escalones en interior.

Comunicación

14. **Comprensión:** Se define como el entender la comunicación visual y auditiva (escritura, lenguaje de signos, gestos), chequear y evaluar la forma más usual de comprensión, ambos son igualmente usados evaluar ambos. La información acerca de las actividades cotidianas se refiere a conversaciones, ordenes, preguntas o declaraciones relacionadas con la necesidad del paciente en relación a nutrición, fluidos, eliminación, higiene, sueño (necesidades fisiológicas).
15. **Expresión:** Implica la expresión clara del lenguaje verbal y no verbal. Evaluar el modo usual de expresión. Si ambos son igualmente usados evaluar lo verbal y no verbal. La expresión de necesidades básicas e

ideas se refiere a la capacidad del paciente para comunicarse acerca de las actividades básicas como nutrición, fluidos, eliminación, higiene y sueño.

Cognición social

16. Interacción social: Incluye las habilidades para desenvolverse y participar con otras personas en actividades terapéuticas o sociales. Esto representa la forma en que el sujeto compagina sus propias necesidades con las de los demás.

17. Resolución de problemas: Incluye destrezas relacionadas para solucionar problemas de la vida diaria. Significa tomar decisiones razonables seguras y a tiempo en materias financieras, sociales, asuntos personales. Inicia, realiza secuencias y se auto corrige las tareas y actividades para resolver los problemas.

Ejemplo de problemas complejos: incluye solucionar problemas como participar en planes de auto administración de medicamentos, confrontar problemas interpersonales, tomar direcciones de empleo, manejar cuentas. Rutina incluye completar con éxito las tareas diarias o enfrentar situaciones no previstas que ocurren al azar durante el día.

18. Memoria: Incluye la habilidad para reconocer y recordar mientras realiza actividades cotidianas en un lugar cotidiano o institucional. Incluye habilidad para guardar y recordar información, particularmente verbal y visual. Un déficit en la memoria empeora el aprendizaje como también el resultado de tareas.⁶⁹

DESCRIPCIÓN DE VALORACIÓN GENERAL:

Independencia: no precisa de ayuda de otra persona.

7: Independencia completa, todas las habilidades requeridas, el paciente es capaz de realizarlas, con seguridad, sin modificación en la conducta, sin ayuda técnica y en un tiempo adecuado.

6: Independencia modificada, la actividad requiere una ayuda técnica, requiere excesivo tiempo o existe algún peligro al realizarla.

Dependencia Moderada o modificada: El sujeto requiere a otra persona para supervisión o asistencia para realizar la actividad. Requiere a una persona para el cuidado. Dependencia modificada, el sujeto realiza el 50% del esfuerzo como mínimo.

5: Supervisión para la realización o dando órdenes sin contacto físico, la ayudada o coloca las ayudas técnicas.

4: Ayuda con contacto físico mínimo, el sujeto realiza al menos el 75% de los esfuerzos.

3: Asistencia media, el sujeto realiza entre el 50 y el 75% del esfuerzo.

Dependencia completa. El sujeto realiza menos del 50% del esfuerzo, máxima o completa ayuda es requerida o la actividad no sería realizada.

2: Máxima asistencia, el sujeto realiza entre el 25 y el 50% del esfuerzo.

1: Ayuda total, realiza menos del 25% del esfuerzo.

Independencia funcional y actividades de la vida diaria en pacientes con lesión medular

La implementación de la medida de independencia funcional en pacientes con trauma raquímedular caracteriza mejor la enfermedad y tiene en cuenta los aspectos cuantitativos y cualitativos de la Lesión Medular, con estos resultados los profesionales en rehabilitación pueden elaborar estrategias de tratamiento más completas relacionándolas con el índice motor y estableciendo un pronóstico más acertado.

La independencia funcional en las personas con trauma raquímedular les permite un adecuado desempeño en las actividades de la vida diaria, mediante la mejora en la tolerancia al ejercicio, el gasto energético y el consumo máximo de oxígeno, permitiendo medidas objetivas durante los procesos de rehabilitación, con el fin de lograr intervenciones que conlleven a resultados integrales en todas las esferas del individuo.

Los diferentes niveles de lesión de acuerdo a su significado funcional se clasifican en:

Cuarto nivel cervical: El cuadripléjico, con lesión de C4 presenta actividad de los músculos esternocleidomastoideo y trapecio superior. Como consecuencia está incapacitado para realizar una función activa en miembros superiores, tronco y miembros inferiores.

Quinto nivel cervical: El paciente con lesión a éste nivel cervical presenta actividad de los músculos deltoides y bíceps braquial.

Sexto nivel cervical: El paciente con lesión a éste nivel tiene una actividad completa de la musculatura del hombro, flexión de codo y extensión radial de la muñeca. La extensión de la muñeca puede aprovecharse para llevar los dedos hacia la flexión, agarrando algunos objetos. El paciente puede realizar actividades de autocuidado con ayuda de dispositivos y colaborar en diferentes traslados.

Séptimo nivel cervical: El paciente con lesión a éste nivel presenta actividad de extensores de codo y flexores de dedos, realiza traslados con mayor facilidad y logra elevar el tronco apoyado en sus miembros superiores en posición sentado, puede asir y soltar y realizar algunas actividades manuales, desplazarse en silla de ruedas de manera independiente.

Primer nivel Torácico: El paciente con lesión a éste nivel presenta actividad completa de miembros superiores, pero inadecuado equilibrio en tronco, es totalmente independiente en el manejo de la silla de ruedas, traslados y actividades de la vida diaria.

Nivel T12-L1: El paciente con lesión a éste nivel presenta control en tronco y capacidad para deambular con ayuda de ortésis.

Nivel L2-L3: El paciente con lesión a éste nivel presenta control total en tronco y capacidad para deambular con ayuda de órtesis de rodilla, tobillo y pie bilateral, utilizando apoyo externo (bastón, muletas, caminador).

Nivel L4-L5: El paciente con lesión a éste nivel presenta actividad de flexores de cadera y rodilla, puede deambular con ayuda de órtesis en tobillo pie, utilizando apoyo externo, puede presentar dificultad para ascenso y descenso de escaleras.

Tabla 3: Cuadro de niveles de lesión de acuerdo a su significado funcional

Nivel	Grado de funcionalidad	Músculos conservados
C2-C3	Totalmente dependiente en actividades de la vida diaria, Dependencia respiratoria. Marcapaso del frénico.	
C4	Totalmente dependiente, pero movilizaría silla de rueda con control bucal y mandibular.	Esternocleido mastoideo y trapecio superior
C5	Alimentación y aseo dental con aditamentos; moviliza silla de ruedas con unidades de control para las manos.	Deltoides y bíceps braquial
C6	Empuje manual de silla de ruedas, con aros proyectados. La extensión de la muñeca puede aprovecharse para llevar los dedos hacia la flexión, agarrando algunos objetos. El paciente puede realizar actividades de autocuidado con ayuda de dispositivos y colaborar en diferentes traslados. Capaz de realizar “pushups” en la silla de ruedas sin contracturas en flexión del codo.	Musculatura de hombro, flexión de codo y extensión radial de muñeca
C7	Realiza autocuidados más fáciles que el nivel C6, “pushups” más reales. Puede asir y soltar y	Extensores de codo y

	realizar algunas actividades manuales, desplazarse en silla de ruedas de manera independiente.	flexores de dedos
C8-T1	Totalmente independiente en el manejo de la silla de ruedas, los traslados y las actividades de la vida diaria, incluyendo cateterismo y uso de dispositivos rectales.	Actividad completa de miembros superiores.
T2-T10	No es candidato para entrenamiento de ambulaci3n con aparato largo y muletas.	
T11-L1	Candidato en el l3mite para la ambulaci3n con ort3sis en comunidad.	Control de tronco
L2-L3	Capaz de caminar con ort3sis rodilla-tobillo-pie bilateral utilizando apoyo externo (bast3n, muletas, caminador). La silla de ruedas a3n es necesaria para desplazamientos prolongados.	
L4-L5	Capaz de caminar con ort3sis tobillo-pie utilizando apoyo externo.	Actividad de flexores de cadera y rodilla
S1	Con alguna debilidad de MMII, requiere ayudas para la marcha (estabilizadores o muletas).	

La Medida de la Independencia Funcional (FIM) aplicada a esta poblaci3n permite caracterizar mejor la enfermedad, teniendo en cuenta los aspectos cuantitativos y cualitativos de la lesi3n Medular y con ello elaborar estrategias de tratamiento m3s completas, relacion3ndolas con el 3ndice motor, estableciendo un pron3stico rehabilitador.⁶⁶

4.9 LA FATIGA Y SUS EFECTOS EN LA FUNCI3N

La fatiga es la sensaci3n de cansancio extremo, agotamiento o debilidad que puede hacer que las tareas cotidianas se tornen m3s dif3ciles.⁷¹ Tambi3n es considerada como una disminuci3n de la capacidad f3sica del individuo o como un desajuste entre la energ3a necesaria para llevar a cabo las tareas cotidianas durante un tiempo determinado.

La fatiga trae aparejada una disminuci3n de la m3xima capacidad de rendimiento, esta puede ser una imposibilidad f3sica, ps3quica u org3nica para continuar con el trabajo que se est3 realizando, con igual ritmo.

Se han identificado dos clases de fatiga despu3s de instaurarse una lesi3n medular: Fatiga muscular, caracterizada como una respuesta fisiol3gica ocasionado por los m3sculos paralizados y fatiga cr3nica, asociado con: el envejecimiento, el aspecto psicol3gico y aspectos fisiol3gicos del desacondicionamiento f3sico^{72, 73}

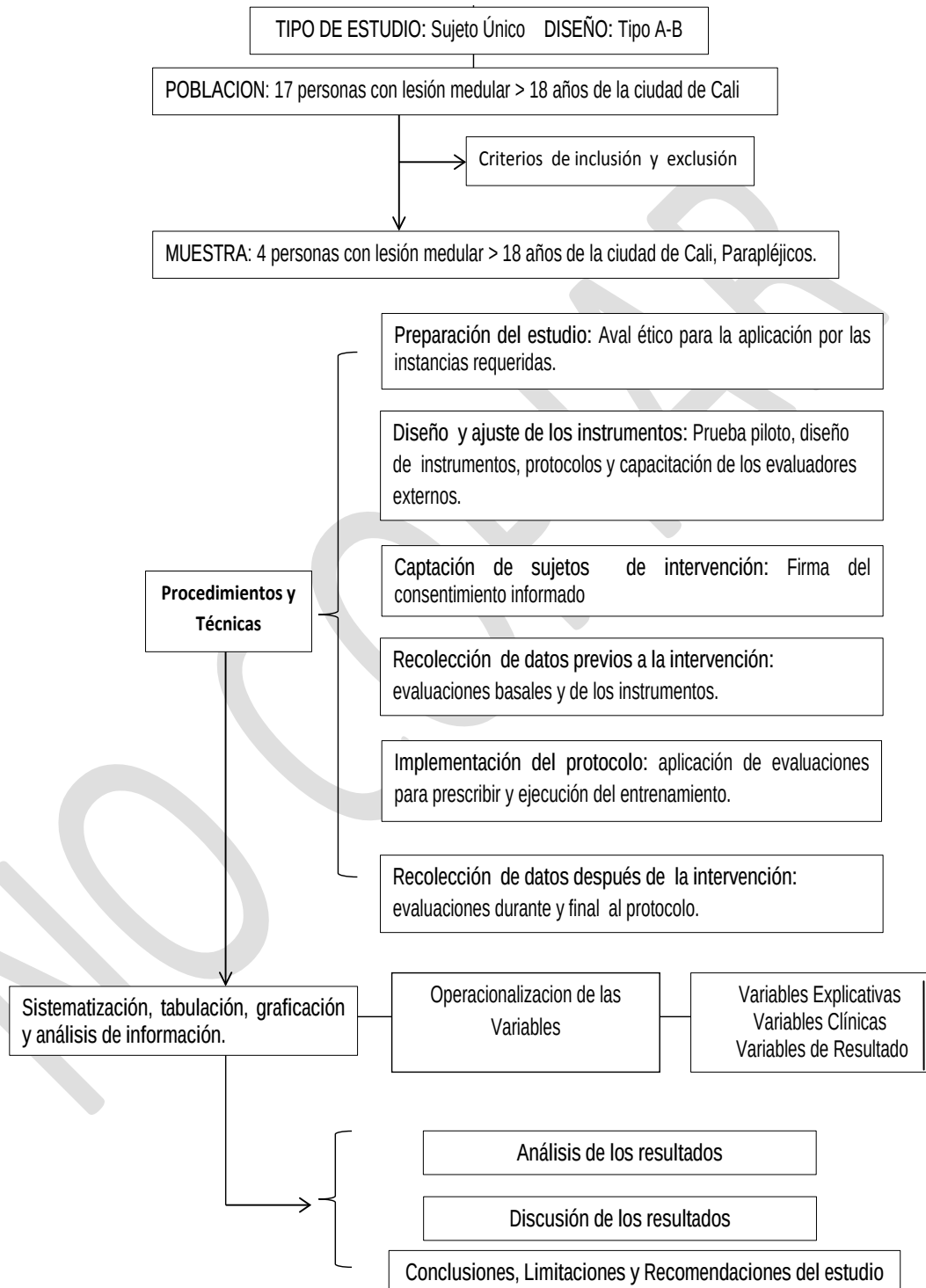
Una revisi3n en el Centro de GF Strong Rehabilitation en Vancouver, Columbia Brit3nica (BC) encontr3 que el 57% de los pacientes

ambulatorios con lesión medular que tiene alta hace un año reportan severa fatiga que interfiere con la función⁷⁴ esto debido a que las consecuencias físicas por la magnitud de la fatiga comprometen aun más la capacidad de participar en las actividades cotidianas.⁷⁵

NO COPIAR

5. METODOLOGÍA

Tabla 4: flujograma de la Metodología



5.1 Tipo de estudio:

Este es un estudio cuasi experimental –prospectivo de sujeto único. Este tipo de estudio no requiere de grupo control ya que el mismo sujeto es su propio control. Por lo tanto es considerado como un modelo de un solo sistema de rendición de cuentas que proporciona un método para la incorporación de estrategias de investigación clínicas y es útil para sentar las bases en la práctica basada en la evidencia a nivel de cada paciente⁷⁶.

El estudio consiste en una serie de repetidas observaciones, donde se introduce una variable de intervención y periódicamente se están realizando una serie de observaciones para así cuantificar los efectos de la intervención a través de mediciones repetitivas.

De los diseños de aplicabilidad que proporciona el estudio de sujeto único, se ha utilizado el diseño tipo A-B, el cual se divide en dos fases de análisis: una antes y otra durante la intervención, donde se realizan diferentes mediciones para predecir los resultados y su efectividad.⁷⁷

Esta metodología permite al clínico lograr dos objetivos principales: el seguimiento de la evolución del paciente y la determinación individual de la eficacia de la intervención.

Se selecciona este tipo de estudio por que permite replicar y extrapolar los resultados a los escenarios de intervención dentro de la fisioterapia, logrando un cambio de paradigma en el manejo actual de la población con lesión medular, fundamentado en la evidencia científica.

5.2 Población:

Personas que sufren un proceso patológico (conmoción, contusión, laceración, compresión o sección), de cualquier etiología (traumática y no traumática), que afecte la médula espinal y origina alteraciones de la función neurológica por debajo de la lesión: motoras, sensitivas y autonómicas.

Se obtiene una población heterogénea de un centro de rehabilitación neurológico en la ciudad de Cali, que consta de 17 individuos con diagnóstico de lesión medular, los cuales presentan un proceso de rehabilitación constante y continua.

5.3 Muestra

La muestra es de tipo no probabilística, casual o incidental, en la que la población no fue seleccionada al azar. Se escogen 4 participantes que cumplan con los criterios de inclusión necesarios para el desarrollo del estudio. Estos sujetos presentan características similares en cuanto al estado actual de su condición física y en el manejo de la silla de ruedas

como medio de locomoción primario, criterio importante porque los instrumentos utilizados requieren de la experticia en el manejo de la silla de ruedas.

Para determinar objetividad, continuidad y relevancia en el estudio se hace necesario establecer criterios de inclusión y exclusión, para así obtener resultados confiables y a su vez validables (externa e internamente):

Criterios de inclusión:

- ✓ Sujetos con lesión medular con niveles desde C6 sin importar el tipo de lesión.
- ✓ Personas con lesión medular que asisten a un centro de rehabilitación neurológico en Cali que sean mayores de edad (18 años).
- ✓ Personas con lesión medular de mínimo 1 año de evolución.
- ✓ Sujetos dispuestos y capacitados para firmar el consentimiento informado.
- ✓ Personas cuyo consentimiento informado este firmado previamente, certificando que entienden y se comprometen con todas las especificaciones acerca del estudio.
- ✓ Individuos que asistan como mínimo tres veces a la semana a las sesiones de Fisioterapia.
- ✓ Sujetos con facilidad de acceder a medios de transporte que les permita la constancia en el proceso de rehabilitación.
- ✓ Personas con lesión medular que no tengan patologías asociadas que puedan poner en riesgo su vida e integridad personal.
- ✓ Individuos que utilicen silla de ruedas o que hayan tenido experiencia en las mismas.

Criterios de exclusión:

- × Personas con antecedentes de enfermedades cardiovasculares u otras patologías que afecten la adherencia al estudio.
- × Individuos con alteraciones de salud en las que este contraindicado la realización de ejercicio físico.
- × Lesiones medulares altas (C4-C5, TIPO: completas)
- × Sujetos con alteraciones cognitivas o mentales que impidan la cooperación de los mismos en el estudio.
- × Alteraciones degenerativas u osteoarticulares de los miembros superiores.
- × Alteraciones relacionadas con infecciones urinarias recurrentes y complicaciones integumentarias en general (ulceras).

5.4 Aspectos éticos de la investigación

Teniendo en cuenta que la investigación en salud debe estar sujeta a normas éticas que velen por el bienestar de las personas que pertenecen a un estudio y que debe primar la integralidad en vez de los

intereses científicos, este estudio se sujeta a las implicaciones éticas establecidas en la normatividad colombiana, la cual declara:

Según el artículo 11 de la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud, el presente estudio está clasificado como “RIESGO MAYOR QUE EL MINIMO” en el cual, los resultados dan un impacto significativo sobre la condición de salud de los participantes. Este impacto se determina por la aplicación del protocolo de entrenamiento de la fuerza resistencia en miembros superiores y capacidad aeróbica en la mejora de la independencia funcional, lo que establece la relevancia del estudio, permitiendo optimizar las tareas funcionales y la participación social de forma inclusiva en el entorno contexto del paciente con lesión medular. Se obtuvo la respectiva aprobación por parte del centro de rehabilitación neurológico para la realización del estudio y ante el Comité de ética por medio de la facultad de salud de la Universidad del Valle obteniendo el aval de ambas instituciones.

Los sujetos participantes en este estudio autorizaron su participación en la investigación, con pleno conocimiento de la naturaleza de los procedimientos, beneficios y riesgos a los que serían sometidos, con la capacidad de libre elección y sin coacción alguna.

Se realizó un consentimiento informado y se entregó a cada uno de los participantes, según las implicaciones de la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud, donde se dio claridad del estudio en cuanto a sus propósitos, los componentes de la intervención y sus tiempos de ejecución, también el uso académico e investigativo al que se desea llegar y de qué forma se presentarían los resultados, manteniendo la confidencialidad de los participantes. También se especificó las responsabilidades de los investigadores durante el proceso y la de los participantes, los riesgos a los que podrían estar expuestos, las medidas para aminorar los riesgos y beneficios que se obtendrán por la participación voluntaria en el estudio, sin generar falsas expectativas. Se respetó la negación en la participación de la realización de la investigación. (Anexo 1)

Se establecieron medidas preventivas y de contingencia bajo protocolos de evaluación por parte del equipo interdisciplinar y cualificado que posee el Centro de rehabilitación Neurológico, mediante la supervisión constante de los profesionales en salud tales como: médicos fisiatras, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales, fonoaudiólogos, psicólogos y neuropsicólogos que supervisan el proceso de intervención.

Las acciones que se desarrollaron serán explicadas minuciosamente, para así evitar complicaciones que se conviertan en limitantes de la salud de los participantes y que impidan el desarrollo integral del estudio.

La información obtenida en el estudio, se analizó de manera profesional y ética, cuidando que no se revele la identidad de los participantes del estudio. Para ello se codificaron cada uno de los participantes.

Este estudio se aprobó por el comité de ética de la Universidad del valle mediante el acta de aprobación número 020-011. (Ver anexo final)

5.5 Materiales e instrumentos

Fuentes de recolección de la información:

Fuentes primarias

- Formato de Recolección de datos Socio demográficos y de la condición física: Se obtuvo la información necesaria para describir al sujeto mediante el formato diseñado por el grupo de investigación con las características que describen el tamaño, composición y distribución de la población con lesión medular, que para este estudio son: edad, sexo, estrato socioeconómico, raza, ocupación y estado civil. Además indaga a profundidad sobre la personalidad premorbid y la condición actual de salud (funciones y estructuras corporales comprometidas) para establecer parámetros de funcionalidad en el momento de analizar los resultados. (Ver anexo 2-3)
- Formato de evaluaciones de la fuerza máxima (RM): Esta medida permitió obtener una calificación muscular numérica de base, la cual pudo compararse al final de la intervención, el test de RM medido mediante el uso de pesas y mancuernas brindo una medida objetiva de fuerza máxima para la prescripción del ejercicio de fuerza resistencia (resistencia muscular). A medida que avanzó el número de las evaluaciones y las semanas de entrenamiento los sujetos presentaron aumentos progresivos del peso levantado durante el test. Para obtener datos más objetivos se realiza un protocolo de la determinación de fuerza, el cual se aplica en cada evaluación.(ver anexo 4-5). La estimación del RM se calculó mediante la siguiente fórmula:

Autor	Fórmula	Correlación	Rango de Rep.
Brzycki	$\% 1MR = 102,78 - 2,78 \text{ Rep}$ $1MR = \text{kg} \times 100 / (102,78 - 2,78 * \text{Rep})$	Alta tren superior Moderada tren inferior	< 10

- Formato de evaluaciones de la capacidad aeróbica: El consumo de oxígeno puede ser medido a través de la distancia recorrida en un periodo de tiempo determinado. La prueba de propulsión de silla de

ruedas (prueba modificada de Cooper) durante 12 minutos puede ofrecer una estimación del consumo de oxígeno máximo.⁷⁸

El test de Cooper adaptado para silla de ruedas, es una prueba submaxima que puede extrapolar el esfuerzo con las actividades de la vida cotidiana, valora la distancia recorrida en millas, el valor estimado de VO_2 , la percepción del esfuerzo, y los cambios de la frecuencia cardíaca post actividad, determinando el nivel de la condición aeróbica.⁷⁸

El test evalúa en forma global e integral la respuesta de todos los sistemas involucrados durante el ejercicio, incluyendo el pulmonar, cardiovascular, sistema circulatorio, unidades neuromusculares y metabolismo muscular. (Ver anexo 6)

El objetivo de la prueba es recorrer la mayor distancia posible durante 12 minutos. Inicialmente se toman mediciones de frecuencia cardíaca (Monitor Polar FT7), tensión arterial (un tensiómetro de anerode marca Lord® y un fonendoscopio tipo RAPPAPORT marca Lord®), saturación de oxígeno (pulsioxímetro CMS50DL de marca Contec®) y esfuerzo percibido (Escala de Borg), luego se realiza un calentamiento general.

Durante la prueba los evaluadores se distribuyen en la pista para registrar la frecuencia cardíaca y el nivel de esfuerzo percibido según la escala de Borg, además observar y preguntar por posibles síntomas que obliguen a finalizar la prueba; el evaluador que se encuentra en el punto de inicio se encarga también de registrar cada vuelta. Una vez distribuidos los evaluadores a lo largo del circuito se da inicio a la prueba mediante una señal auditiva.

Al finalizar la prueba se toman de nuevo las mediciones realizadas al inicio de la prueba, pasados 1, 3 y 5 minutos se tomara la frecuencia cardíaca.

- Medición de independencia funcional: La FIM (Functional Independence Measure) es una herramienta mundialmente aceptada como medida de discapacidad que se ha convertido en el instrumento más ampliamente utilizado para la evaluación del estado funcional de pacientes afectados por trastornos neurológicos.

La escala valora 18 actividades que se agrupan en 2 dimensiones: 13 ítems motores y 5 ítems cognitivos. Estos 18 ítems se agrupan en 6 bloques que evalúan: cuidados personales, control de esfínteres, transferencias, locomoción, comunicación y cognición social (conciencia del mundo exterior). Incluye 7 niveles que van desde la dependencia completa hasta la independencia. La puntuación final puede oscilar entre 18 puntos (dependencia total) a 126 puntos

(independencia completa). Para obtener medidas más objetivas se elaboró un instructivo el cual se aplica en cada evaluación. (Ver anexo 7-8)

- Medida de la percepción de fatiga: Determina como la fatiga interfiere en las actividades funcionales, no solo desde el componente físico, sino desde el cognitivo y el componente social. (referencias de impacto de fatiga) .Permitiendo analizar como a medida que avanza el entrenamiento de la condición física, la percepción de fatiga en sus actividades funcionales presenta modificaciones. (ver anexo 9).
- Encuesta de percepción del entrenamiento de fuerza resistencia en miembros superiores y capacidad aeróbica en el desempeño funcional y entorno contexto de pacientes con lesión medular. (ver Anexo 10)

Fuentes secundarias:

- Revisión de historias clínicas: Se obtuvo información sobre el nivel, el tipo y complicaciones asociadas a la lesión, los progresos obtenidos dentro del proceso de rehabilitación, la intensidad horaria. Se utilizaron todos los registros médicos y también se revisaron los planes de tratamiento e informes finales sobre el proceso de rehabilitación.

Operacionalización de variables del estudio

Variables explicativas.

Sociodemográficas.

Variable	Valor	Indicador	Índice
Edad	-Mayor a 18 años	Tiempo que una persona ha vivido desde su nacimiento a la fecha de la evaluación.	Años
Sexo	-Masculino -Femenino	Condición de ser hombre o mujer, determinado por características biológicas: anatómicas, y fisiológicas	M F
Estado civil	-Soltero -Casado -Divorciado -Viudo -Unión libre -Otro	El estado civil de una persona es su situación jurídica en la familia y la sociedad, determina su capacidad para ejercer ciertos derechos y contraer ciertas obligaciones, es indivisible, indisponible e imprescriptible, y su asignación corresponde a la	S C D U V

		ley (Decreto 1260 de 1970, Artículo 1, Ministerio de Justicia – Colombia	
Nivel educativo	-Ninguno -Primaria incompleta -Primaria completa -Secundaria incompleta -Secundaria completa -Técnico -Tecnológico -Profesional -Especialización -Maestría -Doctorado	Máximo nivel de escolaridad alcanzado según el sistema de educación colombiano	Se registra el dato
Situación ocupacional	-Empleado -Independiente -Estudiante -Jubilado -Pensionado por invalidez -Desempleado (por la lesión medular) -Desempleado (por otras causas) -Otro	Ocupación actual: trabajo, empleo u oficio.	Se registra el dato
Procedencia	-Municipio del Depto. del valle del Cauca sin capital. -Santiago de Cali. -Fuera del Depto. del Valle	Ciudad donde actualmente reside la persona	Se registra el dato
Estrato Socioeconómico	-Estrato 1 o Bajo-bajo -Estrato 2 o Bajo -Estrato 3 o Medio-bajo -Estrato 4 o Medio -Estrato 5 o	Nivel de clasificación de un inmueble como resultado del proceso de estratificación socioeconómica. Legalmente existe un máximo de seis estratos socioeconómicos. (Artículo 102 Ley 142 de 1994).	1 2 3 4 5 6 9

	Medio-alto -Estrato 6 o Alto -Otro: rural o no residencial		
--	--	--	--

Clínicas

Variable	Valor	Indicador	Índice
Etiología de la lesión	Traumática: - Accidente de tránsito - Herida por arma de fuego - Herida por arma blanca - Caída de altura (incluye desde caballo) - Inmersión en aguas poco profundas - Accidente deportivo - Accidente laboral - Otra No traumática: - Secundario a patología - Intervención médica o quirúrgica - Congénita - Otra	Causa de la lesión medular	Se registra el dato
Tiempo de la lesión	Mayor de 12 meses	Cantidad de tiempo (en meses) que ha transcurrido desde el momento de la lesión hasta el día de la evaluación.	Meses
Nivel neurológico de la lesión	Cervical (C1 – C8) Torácica Alta (T1 a T6) Torácica Baja (T7 a T12) Lumbosacra (L1 a S5)	Último nivel neurológico intacto de acuerdo a la preservación sensitiva y motora.	Se registra el nivel de la lesión.
Grado de	Lesión completa	Ausencia de función motora	A

compromiso funcional según la escala de ASIA (2002)	A	y sensitiva que se extiende hasta los segmentos sacros S4-S5.	
	Lesión incompleta B	Preservación de la función sensitiva por debajo del nivel neurológico de la lesión, que se extiende hasta los segmentos sacros S4-S5 y con ausencia de función motora.	B
	Lesión incompleta C	Preservación de la función motora por debajo del nivel neurológico, y más de la mitad de los músculos claves por debajo del nivel neurológico tienen un balance muscular menor de 3.	C
	Lesión incompleta D	Preservación de la función motora por debajo del nivel neurológico, y más de la mitad de los músculos claves por debajo del nivel neurológico tienen un balance muscular de 3 o más.	D
	Normal E	Las funciones sensitiva y motora son normales	E
Complicaciones clínicas en el último año, secundarias a la lesión medular	-Espasticidad - Contracturas musculares -Hombro doloroso -Dolor articular -Artritis -Osificación heterotópica -Fracturas -Esquinces y luxaciones -Úlceras de presión -Deterioro neurológico -Dolor crónico -Infecciones urinarias -Problemas	Complicaciones clínicas que la persona tenga o haya tenido en el último año y que sean secundarias a la lesión medular.	Se registran todas las complicaciones

	renales y vesicales -Problemas intestinales -Complicaciones cardíacas -Complicaciones respiratorias -Presión sanguínea alta o baja -Trombosis -Hipotensión ortostática -Disreflexia autonómica		
--	---	--	--

VARIABLES DE RESULTADO:

Variable	Valor	Indicador	Índice
Fuerza muscular	Valor de peso levantado/ # Repeticiones	De los valores obtenidos en cada evaluación de la fuerza, el objetivo de rendimiento en dicho test es el de movilizar el mayor peso posible en una única repetición máxima, en la que no se contempla ni la velocidad ni la potencia desarrollada durante dicha manifestación.	Valor que se estima mediante la fórmula de Brzycky

Variable	Valor	Indicador	Índice
Distancia recorrida	Distancia en millas	La distancia recorrida es un indicador para luego extrapolar a la ecuación de estimación del consumo máximo de oxígeno	Se registra en millas
Nivel de condición física	-Pobre -Debajo del promedio -Aceptable -Bueno -Excelente	Determina el estado físico a partir de la distancia de empuje de una silla de ruedas manual durante 12 minutos.	-Pobre -Debajo del promedio -Aceptable -Bueno -Excelente

Encuesta de la percepción de fatiga en actividades funcionales.

Variable	Valor	Indicador	Índice
Componente cognitivo (5 preguntas)	-Nunca -Algunas veces -Siempre	Este cuestionario fue diseñado basado en encuestas tipo Likert, que indaga como la fatiga puede interferir en las actividades de la vida cotidiana.	-Nunca -Algunas veces -Siempre
Componente Social (5 preguntas)	-Nunca -Algunas veces -Siempre		-Nunca -Algunas veces -Siempre
Componente físico (5 preguntas)	-Nunca -Algunas veces -Siempre		-Nunca -Algunas veces -Siempre

Medida de Independencia funcional (FIM) (ver anexo 7)

5.6 PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS:

Procedimiento:

- Preparación del estudio
- Diseño y ajuste de los instrumentos
- Captación de pacientes
- Recolección de datos.
- Implementación del protocolo
- Sistematización, tabulación, graficación y análisis de información.
- Discusión de resultados.
- Recomendaciones y conclusiones

Preparación para el estudio:

Se inició con la selección del tema de interés y la búsqueda de revisiones bibliográficas que sustentan y enriquecen las hipótesis planteadas acerca de temas relacionados con la condición física del paciente con lesión medular, los cambios fisiológicos y emocionales, los beneficios del entrenamiento físico, la valoración de la independencia funcional en el entorno contexto correlacionado con la prescripción de ejercicios de fuerza resistencia y capacidad aeróbica. La búsqueda se realizó en las revistas indexadas de la plataforma virtual que ofrece la Universidad del Valle constituyéndose como base para la formulación teórica de la investigación.

Se realizaron visitas al centro de rehabilitación neurológico para caracterizar la población y comprobar si los intereses del estudio se relacionan con las necesidades del sitio y de la población. Encontrando que el entrenamiento de fuerza resistencia en miembros superiores y capacidad aeróbica es necesario en el paciente con lesión medular, ya que complementa la intervención tradicional enfocada en función y se direcciona la ganancia de la independencia funcional en pro de la inclusión social del sujeto como proceso activo hacia la participación en el contexto social.

Diseño y ajuste de instrumentos:

Se diseñan, ajustan y usan diferentes formatos e instrumentos para la recolección de datos con el fin de estandarizar estos procesos y obtener resultados objetivos.

La recolección de los datos se realizó de manera continua, antes, durante y posterior al protocolo, con el fin de establecer los efectos de la intervención aplicada.

Para el ajuste de cada uno de los instrumentos a usar en este estudio (test de estimación de la fuerza máxima, test de Cooper modificado, escala de independencia funcional (FIM)) se realiza una prueba piloto con un sujeto con características similares a los sujetos que van a participar en el estudio y que cumpla con los criterios de inclusión y exclusión del mismo (mayor de edad, género masculino, paciente parapléjico, medio de locomoción primario la silla de ruedas, con más de un año de evolución de la lesión).

Tras la aplicación de la prueba piloto se decide que para lograr una prescripción y evaluación objetiva de las variables, se hace necesario el diseño de protocolos para cada test (tabla 5, tabla 6, anexo 8). Este contiene los parámetros requeridos para la ejecución del mismo como: evidencia científica respecto al tema, instructivo para la realización del test, formato ilustrativo con cada músculo y posición a evaluar, formato de recolección de datos, lo anterior con el fin de estandarizar su aplicación y facilitar su replicación en las intervenciones fisioterapéuticas futuras.

Además se realizaron cambios en cuanto al tiempo de las pruebas, en el test de RM se cambian algunas posiciones para evaluar algunos grupos musculares.

Tabla 5

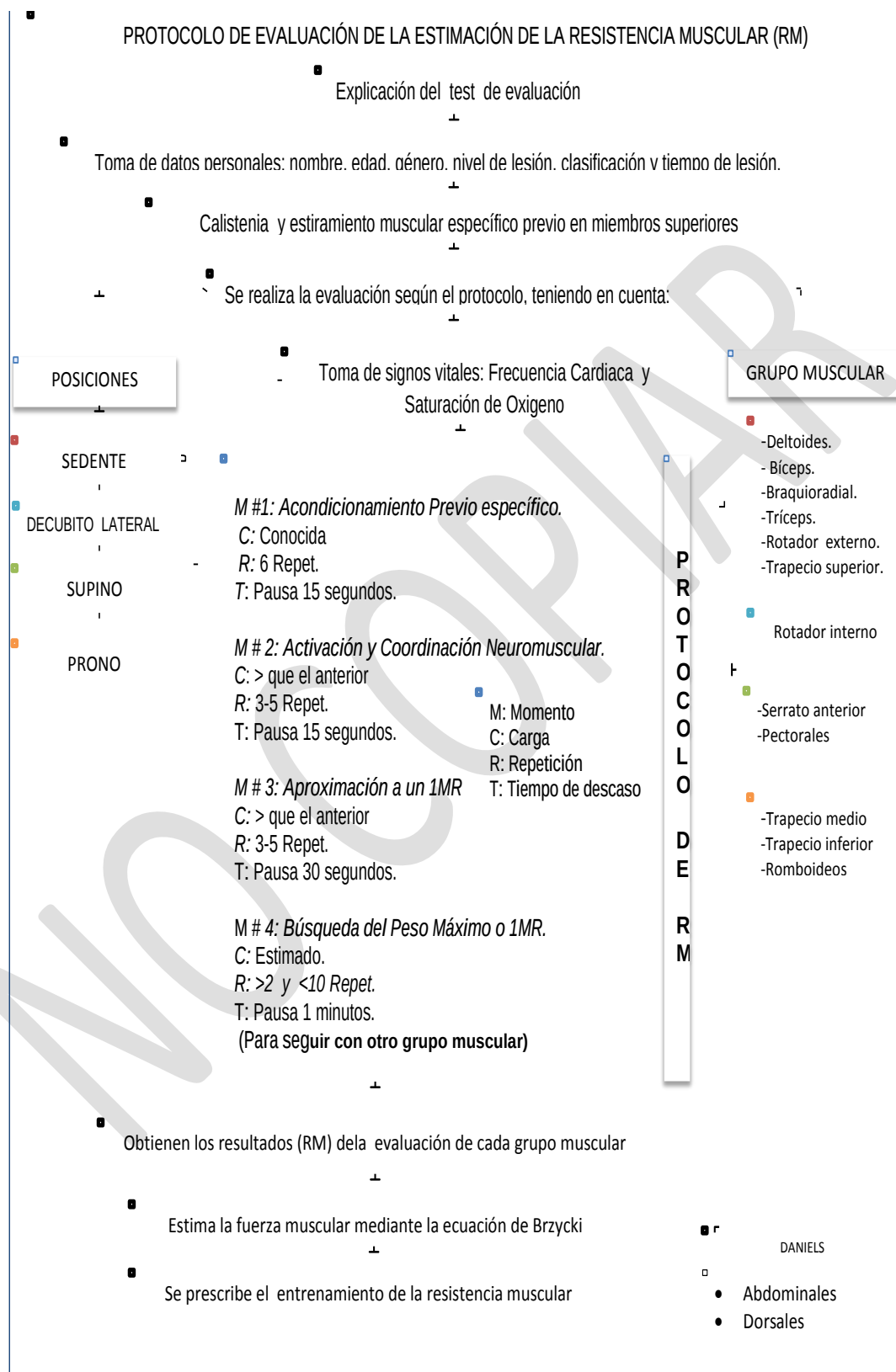


Tabla 6

PROTOCOLO DE EVALUACION DE LA CAPACIDAD AEROBICA: TEST DE COOPER MODIFICADO PARA SILLA DE RUEDAS

Explicación del test de evaluación: forma de propulsar la silla durante 12 minutos

Toma de datos personales y ajuste de instrumentos para la monitorización constante: Monitor Polar FT7

Toma de medidas Basales: Frecuencia Cardiaca, Saturación de Oxígeno, tensión arterial y esfuerzo percibido

Calistenia, estiramiento muscular específico previo en miembros superiores y activación cardiovascular

Se realiza la evaluación según el protocolo, teniendo en cuenta:

Inicio de la prueba

Durante la prueba

- Cada 100 Mtrs: frecuencia cardiaca, escala de Borg, Síntomas adversos etc.

Finalización de la prueba de la prueba

Frecuencia Cardiaca y Saturación de Oxígeno, tensión arterial y esfuerzo percibido

Pasado 1 minutos

Pasado 2 minutos

Frecuencia Cardiaca

Pasado 3 minutos

Obtienen los resultados de la capacidad Aeróbica

Estima el consumo máximo de oxígeno (Vo2Max) mediante la distancia recorrida

Determina nivel de condición

Estado físico	Distancia (Km)	Vo2 _{pico} (ml/Kg ⁻¹ /min ⁻¹)
Malo	<1	<7
< media	1-1.39	7.7-14.5
Aceptable	1.4-2.1	14.6-29.1
Bueno	2.2-2.5	29.2-36.2
Excelente	>2.5	>36.3
*archives of physical and Rehabilitation , Vol 71, Franklin and cols. Field test estimation of maximal oxygen consumption in wheelchair users.		

Esta investigación se realiza en paralelo con el proyecto de investigación **“Cambios en la calidad de vida que se presentan en los pacientes con trauma raquímedular que asisten a un centro de rehabilitación neurológica de la ciudad de Cali tras la aplicación de un protocolo de entrenamiento aeróbico y de resistencia muscular”** integrado por los estudiantes de décimo semestre de fisioterapia de la Universidad del Valle: Jessica Bello, Marysol Valencia y David López, del cual se tomó el formato de evaluación de la capacidad aeróbica. La valoración de la capacidad aeróbica, se efectuó mediante el Test de Cooper Modificado que tiene una duración de 12 minutos. Tras la aplicación de la prueba piloto se identificaron las medidas que se deben tener en cuenta durante la evaluación como el adecuado espacio físico, el estado de la silla de ruedas y la presencia de equipos suficientes para el monitoreo de los signos vitales.(ver tabla 6)

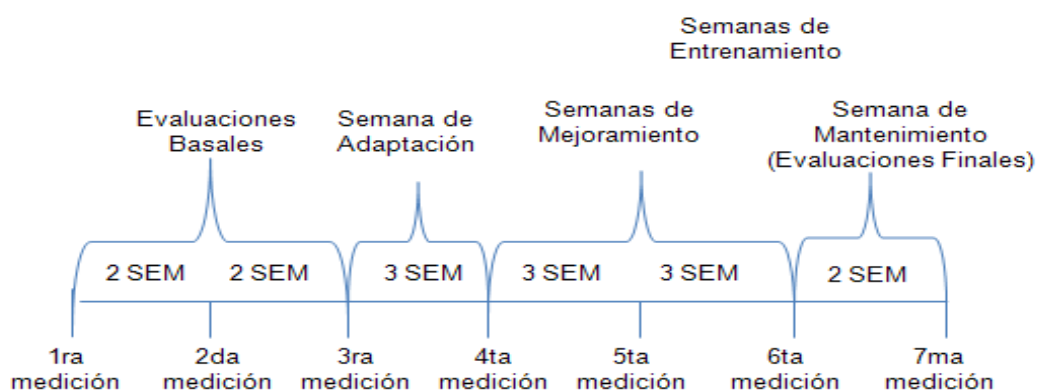
En la valoración de la medida de independencia funcional (FIM), tras la aplicación de la prueba piloto se ve la necesidad de diseñar un instructivo que facilite y estandarice la aplicación del mismo (ver anexo 7), además se capacita a los evaluadores externos en cuanto a la calificación (ver anexo 8) de cada categoría con su grado de independencia obteniendo resultados más confiables y bajo un mismo parámetro de calificación estandarizada.

Captación de sujetos participantes en el estudio

Se realizó la captación de la muestra basándose en los criterios de inclusión y exclusión del estudio. Posteriormente se explica y se firma el consentimiento informado, donde se encuentra las implicaciones de la participación en el estudio.

Recolección de datos

Durante el desarrollo de la investigación se realizaron en total 7 mediciones, 3 evaluaciones basales realizadas 4 semanas antes de la implementación del protocolo de entrenamiento, 3 durante la intervención y una al final.



Implementación del protocolo:

En concordancia con la evidencia científica disponible se construye el protocolo, el cual tuvo una duración de 11 semanas, se organiza individualmente en macrociclos de entrenamiento que corresponden al tiempo total de intervención, a su vez este se dividirá en tres mesociclos que se constituyen en la fase de adaptación (3 semanas), fase de mejoramiento (6 semanas) y fase de mantenimiento (2 semanas). Cada microciclo está compuesto por unidades de entrenamiento que corresponden a cada sesión de entrenamiento durante la semana. Se establecen de 3 a 4 sesiones semanales.(ver anexo 11), esta diferencia en el número de sesiones consistió en que según la bibliografía con tres sesiones semanales como mínimo se pueden obtener mejorías en la condición física y que el nivel de tolerancia al ejercicio es más bajo en los sujetos con lesiones cervicales en comparación con los sujetos con lesiones torácicas, por tal motivo los sujetos con lesiones más altas recibieron 3 sesiones semanales y los sujetos con lesiones torácicas 4.

Cada fase de entrenamiento tuvo su respectiva prescripción del ejercicio determinada por los principios básicos del entrenamiento y de acuerdo a los resultados obtenidos en los sujetos en cada una de las evaluaciones de Resistencia muscular y la capacidad aeróbica.

Tabla 7: Prescripción del protocolo de fuerza resistencia en miembros superiores y capacidad aeróbica en pacientes con lesión medular parapléjicos.

		FRECUENCIA	INTENSIDAD	DURACIÓN
FASES	SEMANA	VECES/SEM	% ENTRENAMT O	(MIN)
INICIAL- ADAPTA CIÓN	1	3	40-50%	90 min
	2	3	40-50%	
	3	3-4	40-50%	
MEJORA MIENTO	4	3-4	50-60%	90 min
	5	3-4	60-70%	
	6	3-4	65-75%	
	7	3-4	65-75%	
	8	3-4	70-85%	
	9		70-85%	
MANTENI MIENTO	10	3-4	70-85%	90 in
	11	3-4	70-85%	

Los componentes del entrenamiento están determinados por:

- **Entrenamiento de la resistencia aeróbica:** consta de tres zonas de trabajo: zona 1 (40-55% de FC max), zona 2(56-65%FC max) y zona 3(66-75% FC max). Su prescripción se determina teniendo en cuenta el porcentaje de trabajo requerido en cada fase de intervención y el nivel de lesión de cada sujeto. En personas con niveles de lesión torácicos la prescripción se realiza mediante la utilización de la frecuencia cardiaca máxima, en niveles cervicales por alteración en la respuesta del sistema autónomo se realiza la prescripción mediante utilización de la escala de borg.⁷⁹

El entrenamiento de capacidad aeróbica se trabajó todos los días con un tiempo total de 30 minutos continuos en cada sesión de entrenamiento durante el desarrollo de todo el protocolo, este fue distribuido entre las tres zonas de trabajo. De acuerdo a la mejora de la condición física y a la tolerancia al ejercicio de cada sujeto se varió progresivamente el tiempo de trabajo en cada zona, así como el estímulo, la intensidad y densidad. El estímulo consistió en el uso del ergometro de brazos y la aplicación de circuitos que incluyen la propulsión de sillas de ruedas, llevados acabo en el coliseo del pueblo.

En la fase de adaptación compuesta por 3 semanas, se trabajó entre el 40%- 50% de la FC Max en pacientes torácicos y entre una puntuación de 10-11 de la escala de Borg, en la siguiente fase denominada de mejoramiento se estableció la progresión entre el 50 y 75% de la FC Max y entre puntuaciones de 12-16 de la escala de Borg, es decir se aumento la intensidad y el tiempo de trabajo en la zonas 2 y 3. La última fase comprendida dentro del protocolo es la fase de mantenimiento en la que se pretende que cada sujeto conserve las ganancias obtenidas, se continúa trabajando durante 2 semanas hasta el final del protocolo.

- **Entrenamiento de la resistencia muscular:** se realizó en tres zonas de trabajo: zona 1 (40-50% del RM), zona 2(50-60% RM), zona 3 (60-70% RM), mediante el entrenamiento de grupos musculares de miembro superior, hombro y cintura escapular, los estímulos se basaron en levantamiento de pesas y mancuernas en libras. El entrenamiento se realizó durante 20 a 30 minutos cada sesión dos veces a la semana. En la fase de adaptación se realizó un trabajo constante de los músculos que obtuvieron calificaciones más bajas durante las evaluaciones basales (músculos interescapulares; en la fase de mejoramiento y mantenimiento se trabajaron estos músculos alternados con los otros grupos musculares, ejecutando de 15-20 repeticiones de 3-4 series. Al igual que en el entrenamiento de la capacidad aeróbica se realizaron progresiones en la intensidad, densidad, series y repeticiones, teniendo en cuenta la tolerancia y el progreso en la condición física de cada sujeto.

- **Entrenamiento funcional:** incluye el trabajo de autocarga y ejercicios de core, entre 20-45 minutos, dos veces a la semana los días en que no se realiza entrenamiento de resistencia muscular. Estos componentes permiten variar los estímulos de entrenamiento en donde el propio cuerpo representa la carga o peso a movilizar y se trabaja la estabilidad de la zona media del cuerpo respectivamente, con la finalidad que estos diversos estímulos complementen el trabajo aeróbico y de fuerza muscular todo direccionado hacia el mejor desempeño de las actividades de la vida diaria.
- **Estiramiento muscular:** este componente se trabajó durante todo el protocolo, al inicio y al final de cada sesión de entrenamiento, con una duración aproximada de 15 a 20 minutos. Antes del entrenamiento se realiza un estiramiento de 15 segundos por grupo muscular, al final de cada sesión el tiempo es de 30 segundos. En algunos momentos se propicia el autoestiramiento de cada uno de los sujetos que hacen parte del estudio.
- **La educación en salud:** es una de las estrategias más utilizadas para promover estilos de vida saludables. Por eso, en el *Protocolo De Acondicionamiento Físico En Lesión Medular*, la educación en salud se constituye como un eje transversal en todo el proceso. Se realizó educación una vez por semana dentro de las sesiones de entrenamiento, en un tiempo de 15 minutos, utilizando como estrategia temática la exposición y entrega de folletos para dar claridad a la intervención, aumentar la adherencia al programa de acondicionamiento y empoderar al paciente en la adquisición del hábito de hacer ejercicio físico.

6. RESULTADOS

6.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

6.1.1 Características Sociodemográficas

Dentro de la investigación participaron cuatro sujetos con lesión medular procedentes de la ciudad de Cali, todos de género masculino, en edades entre los 22-33 años, tres de ellos solteros y uno convive en unión libre, respecto al nivel educativo la mitad de ellos presenta escolaridad secundaria completa (bachillerato), uno de ellos cuenta con un estudio tecnológico y el otro está cursando una carrera universitaria. Dentro de la situación ocupacional prima el desempleo pero 3 de ellos se encuentran pensionados y con estabilidad económica, los sujetos pertenecen a estratos socioeconómicos variados (2 sujetos en estrato 1, 1 sujeto en estrato 3 y 1 sujeto en estrato 4).

La etiología de la lesión apunta a una diversidad de situaciones, se destacan en 2 de los casos las lesiones ocasionadas por heridas por arma de fuego y en los dos restantes caída de altura y causa iatrogénica. La mitad de los sujetos presentan lesión a nivel cervical y la otra parte lesiones torácicas, el tiempo de lesión oscilo entre 22 meses y 6 años, tres de los sujetos presentan clasificación por la asociación americana de lesión medular ASIA A, solo uno de ellos ASIA C. Las características de los sujetos son reportadas en la tabla de datos sociodemográficos.

En la siguiente tabla se muestran los datos sociodemográficos actuales de los cuatro sujetos participantes en el estudio de investigación:

Tabla8
DATOS SOCIDEMOGRÁFICOS

Sujeto	Género	Edad	Motivo de lesión	Nivel Lesión	Tiempo Lesión	ASIA	Estado civil	Estrato	Procedencia	Nivel educativo	Ocupación	# Hijos
S1	M	33	CI	T4	6 años	C	S	3	C	Tecnológico	P	0
S2	M	22	HPAF	T4-T5	22 meses	A	UL	1	C	Bachiller	P	1
S3	M	23	HPAF	C7-T1	4 años	A	S	4	C	Universitario	E	0
S4	M	22	CA	C6-C7	3 años	A	S	1	C	Bachiller	P	0

Abreviaciones: M: masculino, CI: Causa iatrogénica, HPAF: Herida por arma de fuego, CA: caída de altura, S: soltero, UL: unión Libre, C: Cali, P: pensionado, E: estudiante,

A continuación se describe la condición sociodemográfica de cada uno de los sujetos participantes en el estudio de investigación; teniendo en cuenta dos momentos comprendidos por la condición premórbida y actual de cada sujeto, definida en los componentes: estado de salud, situación ocupacional y condición social.

SUJETO 1:

Condición Premórbida

Estado de Salud: Sujeto quién a sus 27 años presentaba un peso oscilante entre 160-180Kg y estatura de 1.87m, con un resultado en su IMC (índice de masa corporal) de 51,47 indicando obesidad de tipo mórbida posiblemente causada por hábitos alimenticios inadecuados (comida a deshoras, alimentos a base de harinas, grasas y consumo de 10-14 bebidas gaseosas diarias) aunque el consideraba su estado de salud en buenas condiciones.

Situación Ocupacional: Durante 5 años se desempeñó como Representante de ventas de una multinacional, tiempo completo con jornadas horarias extensivas; su función consistía en visitar en moto los distintos puntos de distribución de dicho producto. Con esta actividad productiva suplía sus necesidades básicas.

Condición Social: Su núcleo familiar estaba compuesto por su madre, su hermano, hermana, cuñada y sobrino, con quienes convivía en un apartamento arrendado en un segundo piso, estrato 2. En su familia era una de las principales fuentes de ingreso económico.

Su círculo social se constituía principalmente por los compañeros de la empresa, con quienes iba de salida a cabalgatas eventuales y juego de balón mano. Practicaba fútbol cada 8 días y en los torneos empresariales, asistía al gimnasio durante 2 horas y media diarias.

El 5 de mayo de 2005, sufre accidente de tránsito en moto que le ocasiona dos fisuras a nivel vertebral T4-T5, recibiendo intervención convencional mediante el uso de collarín y corsé durante 3 meses. El 26 de agosto de 2005 es intervenido quirúrgicamente con barras de fijación de T3-T12. El sujeto refiere que el día 29 de agosto de 2005 durante su estancia hospitalaria lo sientan sin corsé durante un tiempo prolongado, lo cual posteriormente genera un “corrientazo” por todo el recorrido medular generando progresivamente pérdida de la movilidad y sensibilidad en sus miembros inferiores, se realiza resonancia magnética donde se diagnostica lesión medular tipo incompleta a nivel T4.

Condición Actual

Estado de salud: Actualmente el sujeto tiene 33 años de edad con un diagnóstico médico de lesión medular nivel de T4, tipo incompleta, ASIA C, nivel socio económico 3, soltero y sin hijos, peso oscilante entre 95 - 105 kg. Quien realiza su proceso terapéutico en un Centro de Rehabilitación Neurológica en Cali desde hace 6 años, recibe Intervención (hidroterapia, fisioterapia y psicología) 6 días a la semana, 4 sesiones diarias.

Antes de ingresar al protocolo de acondicionamiento físico se realiza evaluación de la condición actual del sujeto mediante el formato de evaluación del paciente con lesión medular, donde se encuentran los siguientes aspectos:

Antecedentes referidos: familiares: hipertensión; traumáticos: fisura de tobillo y quirúrgicos: bypass gástrico. Complicaciones: úlceras por presión, infección urinaria recurrente. Sensibilidad superficial y profunda: presenta alteración para el dolor, la temperatura y el tacto a partir de T4 y la propiocepción a partir de L5. Presenta Síndrome Brown-Sequard, con control y movilidad muscular de la extremidad inferior derecha y en la extremidad inferior izquierda solo tiene sensibilidad aunque este alterada. En cuanto al tono muscular obtuvo calificación de 2, es decir, aumento de tono marcado. En el control de esfínteres presenta autocateterización intermitente y movimientos peristálticos regulares. Su medio principal de locomoción es la silla de ruedas, aunque para distancias cortas hace uso del caminador. Se observa en óptimas condiciones generales.

Los problemas principales referidos por el sujeto son el sobrepeso, la espasticidad, el poco progreso en el fortalecimiento de los músculos del tronco y los incrementos de dolor en la región del sacro (sacroileitis). Problemas identificados y referidos por los terapeutas: falta de activación de músculos paraespinales lumbares, subluxación de la cadera en ocasiones debido a la rotación externa del miembro inferior izquierdo; falta estabilidad en la articulación del tobillo; debilidad de músculos rotadores externos de hombro; falta de resistencia muscular en miembro inferior izquierdo y falta de resistencia cardiovascular.

Previo a la implementación del protocolo el sujeto recibe intervención fisioterapéutica enfocada a las siguientes actividades: estiramientos musculares, fortalecimiento de glúteos, fortalecimiento de abdomen (oblicuos), disociación de tronco, control de tronco (activación de para espinales bajos), fortalecimiento de músculos escapulares, reeducación de miembro inferior izquierdo con electroterapia.

El sujeto se incluye en la investigación porque cumple con todos los criterios de inclusión establecidos para la misma, además recibe aprobación médica por parte del Fisiatra quien sugiere que el protocolo sería muy beneficioso para el usuario y da las siguientes recomendaciones: mantener buenos hábitos alimenticios, la necesidad del cambio de la silla de ruedas.

Al iniciar el protocolo de acondicionamiento físico se hacen ajustes en las sesiones fisioterapéuticas con el fin que estas sesiones de entrenamiento sean un complemento a las intervenciones fisioterapéuticas convencionales de dicha institución cuidando que no se genere una sobrecarga física para el sujeto y que ambas intervenciones se encaminen al cumplimiento de los objetivos terapéuticos.

Para esto, se distribuyen en 2 sesiones diarias de entrenamiento físico (protocolo de acondicionamiento físico), de 45 minutos cada sesión para un total de 90 minutos diarios de entrenamiento, realizados de 3-4 sesiones semanales ejecutadas por los investigadores, las cuales son enfocadas a la mejora de la condición física (capacidad aeróbica, resistencia muscular, estabilidad escapular y de tronco), el resto de intervenciones diarias se destinarán al cumplimiento de los demás objetivos de tratamiento llevados a cabo por los terapeutas de la institución.

Situación Ocupacional: Actualmente se encuentra pensionado por medio de la ARP, con lo cual suple sus necesidades básicas cotidianas, no ejerce ninguna otra actividad laboral. En su componente social vive con su madre en casa propia de una planta, estrato socioeconómico 3, es la principal fuente de ingreso económico en su hogar.

Condición social: Socialmente interactúa principalmente con los miembros del centro de rehabilitación del cual hace parte (pacientes y terapeutas), es una persona que ejerce gran liderazgo dentro de sus compañeros, no realiza ninguna actividad deportiva, recreativa o de ocio.

Entre la semana 7 y 8 de entrenamiento el sujeto decide hacer parte de un grupo deportivo para personas en situación de discapacidad en el instituto de deporte, educación física y recreación del valle del cauca INDERVALLE, realizando entrenamiento en los siguientes deportes: lanzamiento de jabalina, disco y bala.

SUJETO 2:

Condición Premórbida

Estado de Salud: Sujeto quién a sus 20 años presentaba un peso de 55Kg y estatura de 1,70m, quien presentaba hábitos alimenticios inadecuados, comidas a deshoras a base de harinas y grasas.

Situación Ocupacional: Durante dos años laboraba para una constructora desempeñando el cargo de oficial de garantías, jornada de tiempo completo, 6 días a la semana; su función consistía en visitar las obras en las cuales era requerido solucionando los daños de los inmuebles de los cuales era responsable. Con esta actividad productiva suplía sus necesidades básicas.

Condición social: Su núcleo familiar estaba compuesto por su esposa e hija, con quienes convivía en una casa alquilada de una planta, estrato socioeconómico 1, en su familia era la principal fuente de ingreso económico. Su círculo social se constituía principalmente por los compañeros de la empresa y amigos aledaños a la vivienda con quienes

salía a divertirse con frecuencia. No realizaba ninguna actividad deportiva o recreativa.

El día 20 de Junio del 2010, mientras se encontraba cerca de su hogar sufre una herida por arma de fuego causado por un grupo de delincuencia común mientras intentaban robarlo, la cual impacta en el tórax derecho, es remitido a un hospital de urgencia donde es intervenido quirúrgicamente debido a la gravedad de sus heridas, en su pulmón derecho se encuentra derrame pleural, sufre lesión de columna torácica y cordón medular, requiere toracotomía de emergencia y posteriormente lobectomía de pulmón derecho, se le diagnostica lesión medular tipo completa ASIA A , nivel T4-T5.

Condición Actual

Estado de salud: Actualmente, el sujeto tiene 22 años de edad con un diagnóstico médico de lesión medular nivel T4-T5, tipo completa, ASIA A, nivel socioeconómico 1, estado civil unión libre, con una hija, peso oscilante entre 68-70kg. Quien realiza su proceso terapéutico en un Centro de Rehabilitación Neurológica en Cali desde hace 20 meses, recibe Intervención (fisioterapia) 6 días a la semana, 4 sesiones diarias. Antes de ingresar al protocolo de acondicionamiento físico se realiza evaluación de la condición actual del sujeto mediante el formato de evaluación del paciente con lesión medular, donde se encuentran los siguientes aspectos:

Antecedentes referidos: familiares: ninguno, quirúrgicos: toracotomía, lobectomía pulmonar .Complicaciones: respiratorias, infección urinaria recurrente, intestino lento. Sensibilidad superficial y profunda: ausente a partir de T5. En cuanto al tono muscular obtuvo calificación de 2, es decir, aumento de tono marcado. En el control de esfínteres presenta autocateterización intermitente cada 5 horas y movimientos peristálticos irregulares. Su medio principal de locomoción es la silla de ruedas. Se observa en óptimas condiciones generales.

Los problemas principales referidos por el sujeto son: Constantes infecciones urinarias, limitación para salir de su casa por ausencia de transporte urbano (solo se transporta en taxi).

Previo a la implementación del protocolo el sujeto recibe intervención fisioterapéutica enfocada a las siguientes actividades: Estiramientos generalizados, fortalecimiento de abdominales, paravertebrales, estabilidad de tronco en sedente (sentado largo), ejercicios de movilidad articular y estiramiento con énfasis en tobillo, disociación entre tronco superior e inferior, fortalecimiento de cintura escapular, ejercicios para favorecer control de tronco y de cintura escapular.

El sujeto se incluye en la investigación porque cumple con todos los criterios de inclusión establecidos para la misma, además recibe aprobación médica por parte del Fisiatra quien sugiere que el protocolo sería muy beneficioso para el usuario y da las siguientes recomendaciones: mantener buenos hábitos alimenticios y rutinas para el manejo adecuado de su intestino.

Al iniciar el protocolo de acondicionamiento físico se hacen ajustes en las sesiones fisioterapéuticas con el fin que estas sesiones de entrenamiento sean un complemento a las intervenciones fisioterapéuticas convencionales de dicha institución cuidando que no se genere una sobrecarga física para el sujeto y que ambas intervenciones se encaminen al cumplimiento de los objetivos terapéuticos.

Para esto, se distribuyen en 2 sesiones diarias de entrenamiento físico (protocolo de acondicionamiento físico), de 45 minutos cada sesión para un total de 90 minutos diarios de entrenamiento, realizados de 4 sesiones semanales ejecutadas por los investigadores, las cuales son enfocadas a la mejora de la condición física (capacidad aeróbica, resistencia muscular, estabilidad escapular y de tronco), el resto de intervenciones fisioterapéuticas convencionales se dividen en el transcurso de la semana.

Situación Ocupacional: Actualmente el sujeto tiene una pensión de la aseguradora con lo que asume todos los gastos económicos a nivel de vivienda, alimentación, estudio y transporte, supliendo las necesidades básicas cotidianas de su núcleo familiar, no ejerce ninguna actividad laboral. A nivel educativo se encuentra terminando su educación básica secundaria una vez a la semana los días sábados.

Condición Social: En su componente social vive en una casa de una planta, estrato socioeconómico 1, acompañado de su esposa e hija, interactúa principalmente con los miembros del centro de rehabilitación del cual hace parte (pacientes y terapeutas) y personas aledañas a su vivienda, no realiza ninguna actividad deportiva, recreativa o de ocio.

Entre la semana 7 y 8 de entrenamiento el sujeto decide hacer parte de un grupo deportivo para personas en situación de discapacidad en el instituto de deporte, educación física y recreación del valle del cauca INDERVALLE, realizando entrenamiento en los siguientes deportes: lanzamiento de jabalina, disco y bala.

SUJETO 3:

Condición Premórbida

Estado de Salud: Sujeto quien a sus 19 años presentaba un peso oscilante entre 70-80 kg y estatura 1,70m, quien presentaba hábitos de vida y alimenticios desordenados (comida a deshoras, constantes

trasnochos, alto grado de consumo de licor, cigarrillo y comidas a base de harina y grasas, etc).

Situación Ocupacional: El sujeto no se desempeñaba laboralmente, quien asumía toda la responsabilidad económica era su padre con quien vivía en un apartamento estrato 5 en el sur de Cali. En su ámbito educativo se encontraba cursando primer semestre de Medicina y Cirugía en la Universidad Libre.

Condición Social: Su familia es monoparental, vivía con su padre debido a su estudio en Cali, su madre vive en Buga y la visita los fines de semana, tiene 1 hermano del matrimonio de sus padres y 2 hermanos menores concebidos después de la separación de sus padres.

Su círculo social era bastante amplio constituido principalmente por sus compañeros del colegio, universidad y aledaños a su vivienda, no realizaba ningún tipo de actividad deportiva, pero le gustaba salir a tomar y bailar con gran frecuencia en el transcurso de la semana.

El día 4 de marzo del 2008, mientras se encontraba en su lugar de residencia recibe una herida por arma de fuego por un grupo de delincuencia común, la cual impacta a nivel cervical, es remitido a un hospital de urgencia donde es intervenido quirúrgicamente debido a la gravedad de sus heridas en tráquea y esófago, requiere traqueostomía de emergencia y tras 3 meses de hospitalización donde se le realiza reconstrucción de tráquea y esófago, se le diagnostica lesión medular tipo completa ASIA A nivel C7-T1.

Condición Actual

Estado de Salud: Actualmente, el sujeto tiene 23 años de edad con un diagnóstico médico de lesión medular nivel C7-T1, tipo completa, ASIA A, nivel socio económico 4, soltero y sin hijos. Quien realiza su proceso terapéutico en un Centro de Rehabilitación Neurológica en Cali desde hace 4 años, recibe Intervención (fisioterapia) 3 días a la semana, 2 sesiones diarias.

Antes de ingresar al protocolo de acondicionamiento físico se realiza evaluación de la condición actual del sujeto mediante el formato de evaluación del paciente con lesión medular, donde se encuentran los siguientes aspectos:

Antecedentes referidos: familiares: hipertensión arterial; quirúrgicos: reconstrucción de esófago y tráquea. Complicaciones: úlceras por presión, infección urinaria recurrente. Sensibilidad superficial y profunda: ausente a partir de T4. En cuanto al tono muscular obtuvo calificación de 1, es decir, tono ligeramente aumentado. En el control de esfínteres presenta autocateterización intermitente cada 3 horas y movimientos

peristálticos regulares. Su medio principal de locomoción es la silla de ruedas. Se observa en óptimas condiciones generales.

Los problemas principales referidos por el sujeto son: el sobrepeso, falta de fortalecimiento de los músculos del tronco y poca resistencia aeróbica.

Problemas identificados y referidos por los terapeutas: Pobre activación de músculos antigravitatorios de tronco (esenciales-abdominales), falta de entrenamiento en traslados del piso a la silla o cama, debilidad en los músculos rotadores externos de hombro y poca resistencia muscular.

Previo a la implementación del protocolo el sujeto recibe intervención fisioterapéutica enfocada a las siguientes actividades: estiramientos generalizados, fortalecimiento de MMSS – Tronco, control de tronco, control respiratorio (Patrón diafragmático), electroestimulación, fortalecimiento de cintura escapular y disociación de tronco.

El sujeto se incluye en la investigación porque cumple con todos los criterios de inclusión establecidos para la misma además el protocolo sería muy beneficioso para el usuario.

Al iniciar el protocolo de acondicionamiento físico se hacen ajustes en las sesiones fisioterapéuticas con el fin que estas sesiones de entrenamiento sean un complemento a las intervenciones fisioterapéuticas convencionales de dicha institución cuidando que no se genere una sobrecarga física para el sujeto y que ambas intervenciones se encaminen al cumplimiento de los objetivos terapéuticos.

Para esto, se distribuyen en 2 sesiones diarias de entrenamiento físico (protocolo de acondicionamiento físico), de 45 minutos cada sesión para un total de 90 minutos diarios de entrenamiento, realizados de 3 sesiones semanales ejecutadas por los investigadores, las cuales son enfocadas a la mejora de la condición física (capacidad aeróbica, resistencia muscular, estabilidad escapular y de tronco), debido a la disponibilidad de tiempo del sujeto solo realiza entrenamiento con el protocolo de acondicionamiento físico, no realiza intervenciones fisioterapéuticas convencionales.

Situación Ocupacional: Actualmente el padre asume todos los gastos económicos a nivel de vivienda, alimentación, estudio y transporte, con lo cual suplente sus necesidades básicas cotidianas, no ejerce ninguna actividad laboral. A nivel educativo después de su lesión se retira de la carrera de medicina pero continúa sus estudios en otra área; en este momento se encuentra cursando sexto semestre de derecho en la universidad San Buenaventura.

Condición Social: En su componente social vive en un apartamento en un primer piso acompañado por su asistente, con un estrato socioeconómico 4, los fines de semana visita a su madre en Buga,

interactúa principalmente con los miembros del centro de rehabilitación del cual hace parte (pacientes y terapeutas) y compañeros de la universidad, no realiza ninguna actividad deportiva, recreativa o de ocio.

SUJETO 4:

Condición Premórbida

Estado de Salud: Sujeto quién a sus 19 años presentaba un peso oscilante entre 80-84Kg y estatura de 1.79m, con hábitos alimenticios basados en el consumo de frutas, verduras, alimentación baja en grasas y harinas pero en horarios inadecuados.

Situación Ocupacional: Durante 5 años se desempeñó en el cargo de oficios varios en el área agrícola de Timbio-cauca, tiempo completo con jornadas horarias extensivas; su función consistía en abonar las plantas, labrar la tierra y subir y bajar cargas. Con esta actividad productiva suplía sus necesidades básicas. A nivel educativo curso hasta 5 grado de Básica primaria.

Condición Social: Su núcleo familiar estaba compuesto por su madre y hermano, con quienes convivía en una casa de una planta, estrato 2. En su familia era una de las principales fuentes de ingreso económico.

Su círculo social se constituía principalmente por los compañeros de trabajo y amigos con quienes practicaba futbol y salía a rumbar de manera esporádica.

El día 8 de febrero del 2009 mientras se encontraba en la ciudad de Cali, sufre caída de un árbol con impacto en su columna cervical, recibiendo intervención quirúrgica por medio de barras de fijación de su columna a nivel de C5, por la gravedad de sus heridas estuvo hospitalizado durante 10 meses, se le diagnostica lesión medular tipo completa ASIA A, nivel C5-C6.

Condición Actual

Estado de salud: Actualmente el sujeto tiene 22 años de edad con un diagnóstico médico de lesión medular nivel C5-C6, tipo completa, ASIA A, nivel socioeconómico 1, soltero y sin hijos. Quien realiza su proceso terapéutico en un centro de rehabilitación de Cali hace 3 meses con una frecuencia de 3 días a la semana.

Antes de ingresar al protocolo de acondicionamiento físico se realiza evaluación de la condición actual del sujeto mediante el formato de evaluación del paciente con lesión medular, donde se encuentran los siguientes aspectos:

Antecedentes referidos: familiares: trombosis, quirúrgicos: fijación de columna. Complicaciones: úlceras por presión, infección urinaria

recurrente y problemas gastrointestinales. Sensibilidad superficial y profunda: presenta alteración para el dolor, la temperatura y el tacto a partir de T3 y ausente a partir de T10. En cuanto al tono muscular obtuvo calificación de 2 en el hemicuerpo derecho y 1 en el izquierdo, es decir, aumento de tono marcado y tono ligeramente aumentado respectivamente. En el control de esfínteres presenta cateterización intermitente y movimientos peristálticos irregulares. Su medio principal de locomoción es la silla de ruedas. Se observa en óptimas condiciones generales.

El problema principal referido por el sujeto es permanecer en la silla de ruedas sin la posibilidad de caminar como lo hacía antes.

Previo a la implementación del protocolo el sujeto recibe intervención fisioterapéutica enfocada a las siguientes actividades: Estiramientos generalizados, fortalecimiento de paravertebrales, estabilidad de tronco, fortalecimiento de cintura escapular, ejercicios para favorecer control de tronco y de cintura escapular.

El sujeto se incluye en la investigación porque cumple con todos los criterios de inclusión establecidos para la misma, además el protocolo sería muy beneficioso para el sujeto.

Al iniciar el protocolo de acondicionamiento físico se hacen ajustes en las sesiones fisioterapéuticas, el sujeto deja de recibir intervenciones fisioterapéuticas convencionales con el fin de no generar una sobrecarga física para el sujeto.

Para esto, se distribuyen en 2 sesiones diarias de entrenamiento físico (protocolo de acondicionamiento físico), de 45 minutos cada sesión para un total de 90 minutos diarios de entrenamiento, realizados de 4 sesiones semanales ejecutadas por los investigadores, las cuales son enfocadas a la mejora de la condición física (capacidad aeróbica, resistencia muscular, estabilidad escapular y de tronco), el resto de intervenciones fisioterapéuticas convencionales se dividen en el transcurso de la semana.

Situación Ocupacional: Actualmente el sujeto tiene una pensión de la aseguradora con lo que asume todos los gastos económicos a nivel de vivienda, alimentación y transporte, supliendo sus necesidades básicas cotidianas, no ejerce ninguna actividad laboral.

Condición Social: En su componente social vive en una casa de una planta, estrato socioeconómico 1, acompañado de su madre, una prima y dos sobrinos, interactúa principalmente con los miembros de su familia y personas aledañas a su vivienda, al menos una vez a la semana visita a familiares y le gusta salir a pasear y a distraerse acompañado de sus sobrinos, no realiza ninguna actividad deportiva.

6.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los sujetos 1, 2, 3 terminaron satisfactoriamente las 11 semanas de entrenamiento sin complicaciones médicas, el sujeto 4 ingresó a la investigación en la segunda evaluación basal y se retiró del entrenamiento después de la quinta evaluación debido a una infección urinaria severa.

6.2.1 Capacidad aeróbica

El entrenamiento de capacidad aeróbica se realizó durante 11 semanas divididas en: 3 semanas de adaptación, 6 semanas de mejoramiento y 2 semanas de mantenimiento. Por medio del Test de Cooper modificado de 12 minutos, se obtienen los datos sobre la distancia recorrida en millas, que a su vez estima el nivel de condición física alcanzado por cada sujeto en cada evaluación.

Los datos mostrados a continuación: (tabla 9) se obtienen mediante el cálculo del porcentaje de variación entre cada una de las evaluaciones realizadas a cada sujeto y en la tabla 10 los datos se obtienen mediante el promedio de la distancia recorrida antes y durante el entrenamiento y su respectivo porcentaje de incremento.

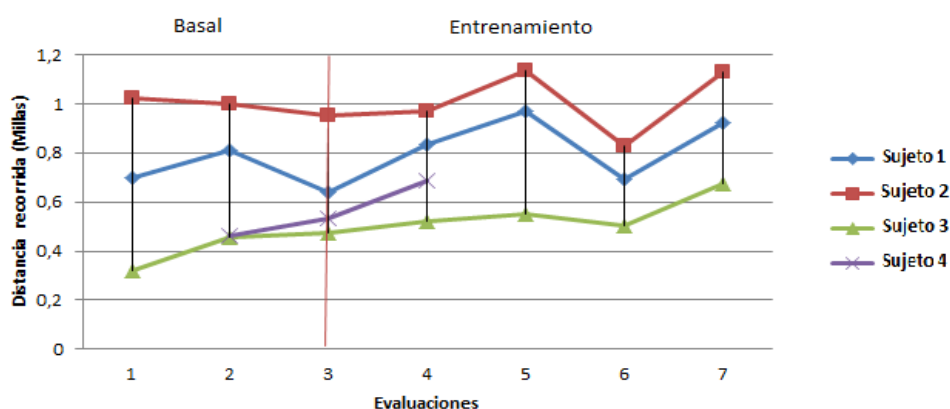
Las columnas que se encuentran en color rojo corresponden a las evaluaciones realizadas antes del entrenamiento (mediciones basales).

Tabla 9 : Porcentajes de Variación de la distancia recorrida(millas) entre cada una de las Evaluaciones del Test de Cooper Modificado

Sujeto	EV1-2(%)	EV2-3(%)	EV3-4(%)	EV4-5(%)	EV5-6(%)	EV6-7(%)
S1	15,7	-21,2	31,2	16,2	-28,6	32,9
S2	-2,5	-4,5	1,9	17,0	-27,0	36,1
S3	43,0	3,6	10,2	6,1	-8,2	100,3
S4	NE	15,2	28,4	0,0	NE	NE

Gráfica 2

Comportamiento Distancia recorrida antes y durante las evaluaciones de capacidad aeróbica



Los resultados muestran que el sujeto 1 durante las mediciones basales presentó variaciones zigzagueantes; durante el entrenamiento se evidencia un aumento progresivo en todas las evaluaciones a excepción del descenso observado entre la 5^{ta} y 6^{ta} medición, que coincide con el momento en el cual el sujeto inicia entrenamiento deportivo (lanzamiento de disco, jabalina y bala), lo cual le ocasiona dolor en hombros por posible sobreentrenamiento.

Los resultados en el sujeto 2, indican que durante las mediciones basales hay un descenso en la distancia recorrida; durante el entrenamiento se ve un incremento progresivo, pero entre la 5^{ta} y 6^{ta} medición se presentó nuevamente un descenso que coincide con el momento en el cual el sujeto inicia entrenamiento deportivo (lanzamiento de disco, jabalina y bala), lo cual le ocasiona dolor en el hombro y codo derecho a causa de una posible sobrecarga; en las evaluaciones finales 6 y 7 se observa nuevamente un incremento.

En el sujeto 3, se observa un incremento progresivo durante todas las mediciones, el cual se hace más evidente en las evaluaciones realizadas durante el entrenamiento, siendo su máximo pico en la evaluación final. Entre la 5^{ta} y 6^{ta} medición, hay un leve descenso que coincide con el momento en el que el sujeto refiere dolor en la espalda y malestar general.

Aunque las mediciones obtenidas del sujeto 4 no son suficientes para indicar posibles cambios en la distancia recorrida previo y durante el entrenamiento, en la gráfica se observa un incremento progresivo en cada evaluación, siendo este más evidente en las mediciones realizadas durante el entrenamiento donde se ve una mejora en la distancia recorrida, alcanzando su máximo pico en la evaluación final.

Tabla 10: Porcentaje de Incremento en la Distancia Recorrida Antes y Después del Entrenamiento de Capacidad Aeróbica

Sujeto	Distancia inicial(millas)	Distancia final(millas)	Incremento (%)
S1	0,70	0,92	31,88
S2	1,02	1,13	10,29
S3	0,31	0,67	111,96
S4	0,46	0,68	47,94

En la tabla 10 se puede observar que el sujeto 2 presentó un menor porcentaje de incremento en la distancia recorrida. Antes de la implementación del protocolo, este sujeto llevaba un proceso terapéutico regular con varios objetivos funcionales ya alcanzados, permitiéndole tener una condición física favorable, por lo que al iniciar el entrenamiento, se observa que el incremento en la distancia recorrida no es tan alto.

El sujeto 3 presentó un mayor porcentaje de cambio en la distancia recorrida. Antes de iniciar el entrenamiento este sujeto llevaba un proceso terapéutico irregular, a la espera de más ganancias funcionales, con una condición física poco favorable. Durante el entrenamiento se observa una gran adherencia y constancia en la intervención, mostrando altos incrementos en la distancia recorrida.

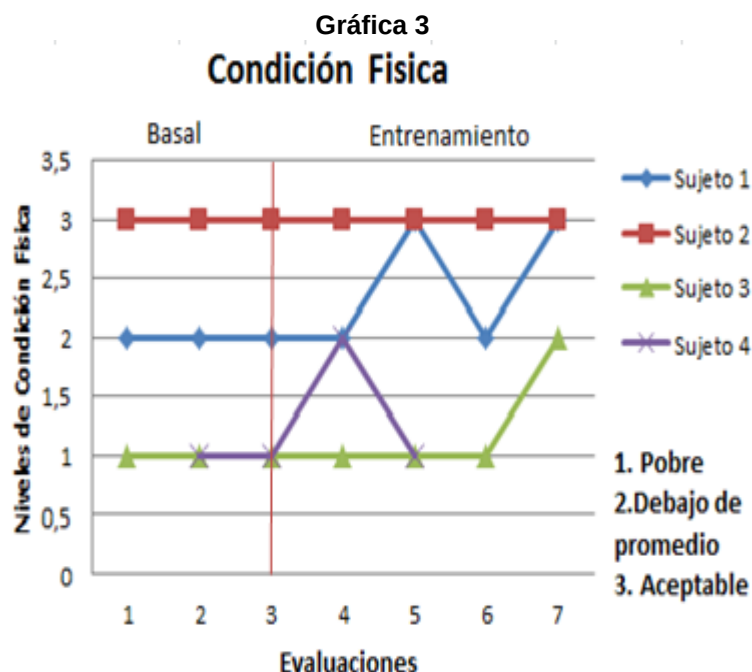
El estado cardiovascular (nivel de condición física) puede valorarse midiendo la distancia recorrida, en un periodo de tiempo determinado, en este caso 12 min (Test de Cooper modificado).

Levels of aerobic fitness based on 12-minute wheelchair performance test and VO2 max

Distance (miles)	VO2 max (ml.kg.min)	Fitness level
< 0.63	< 7.7	Poor
0.6 - 0.86	7.7 - 14.5	Below average
0.87 - 1.35	14.6 - 29.1	Fair
1.36 - 1.59	29.2 - 36.2	Good
> ó = 1.60	> ó = 36.3	Excellent

Franklin B, Swantek K, Grais S, Johnstone K, Gordon S, Timmis G. Field test estimation of maximal oxygen consumption in wheelchair users. Arch Phys Med Rehabil 1990; 71 (8):574-578

Teniendo en cuenta lo anterior se estima el nivel de condición física alcanzado por cada individuo durante las evaluaciones. Los resultados se muestran en el siguiente gráfico:



El sujeto 1 no presentó cambios en el nivel de condición física (debajo del promedio) obtenido durante las evaluaciones 1, 2, 3 (mediciones basales) y 4, 6 (mediciones realizadas durante el entrenamiento); en las evaluaciones 5 y 7 realizadas durante el entrenamiento logra pasar al nivel de condición física aceptable.

En general en el sujeto 2 no se observan cambios en el nivel de condición física obtenido en las mediciones basales y durante el entrenamiento a pesar de la evidencia de mejoras en la distancia recorrida.

El sujeto 3 mantiene el mismo nivel de condición física obtenido en las mediciones basales y durante el entrenamiento hasta la sexta evaluación. Sin embargo, se observa que durante la última evaluación hay una mejoría, pasando de pobre a por debajo del promedio en el nivel cardiovascular.

En el sujeto 4 los resultados muestran que en las mediciones basales 2, 3 y en la 5^{ta} evaluación posterior al entrenamiento mantiene el mismo nivel de condición física, pero en la evaluación 4^{ta} tras el entrenamiento pasa al nivel cardiovascular (por debajo del promedio).

6.2.2 Resistencia muscular

El entrenamiento de resistencia muscular se realizó durante 11 semanas, divididas en: 3 semanas de adaptación, 6 semanas de mejoramiento y 2

semanas de mantenimiento. Los resultados del entrenamiento medidos mediante el test de RM antes y durante la implementación del protocolo se muestran en gráficas divididas en tres zonas corporales: Región escapular, Hombro y Codo. También se presentan tablas que muestran los porcentajes de variación entre cada una de las evaluaciones de RM por cada uno de los sujetos, tablas del comportamiento general de los músculos sin distinción de hemicuerpo, las cuales se realizan sacando los porcentajes de variación entre el lado derecho e izquierdo por cada uno de los músculos, si ese porcentaje era menor del 50% se infería que los cambios entre los lados del cuerpo no eran significativos y se tomaba el músculo en general, si por el contrario el porcentaje era mayor del 50% se tomaban los datos obtenidos en cada evaluación por cada hemicuerpo.

Además, se muestra una tabla con los resultados finales de fuerza muscular antes y durante el entrenamiento. Las columnas que se encuentran en color rojo corresponden a las evaluaciones realizadas antes del entrenamiento (mediciones basales).

En la tabla 11, se muestran los resultados de cada uno de los sujetos, en cuanto a la variación total de la fuerza muscular antes y durante el entrenamiento, donde se evidencia que todos los sujetos presentaron cambios mayores al 45% en la fuerza muscular máxima medida mediante el test de RM. El comportamiento general de la fuerza muscular evidenció que en los 4 sujetos la mayoría de los músculos presentaron un incremento discreto en el peso levantado durante las evaluaciones basales del test de RM; durante el entrenamiento se observó que todos los músculos mejoraron presentando un incremento más notorio y en muchos de los casos un aumento de casi el doble del peso levantado al inicio del entrenamiento.

**Tabla 11: Variación Total de la Fuerza Muscular (RM)
Antes y Durante el Entrenamiento**

Sujeto	Ev. Basales	Ev. Entrenamiento	% Variación
Sujeto 1	42,56	79,10	85,84
Sujeto 2	40,02	78,99	97,36
Sujeto 3	24,86	54,44	118,99
Sujeto 4	25,03	36,34	45,21

La siguiente tabla muestra los resultados del test de RM obtenidos durante las 7 evaluaciones en el sujeto 1.

Tabla 12 : Resultados de Evaluaciones de RM(Sujeto 1)

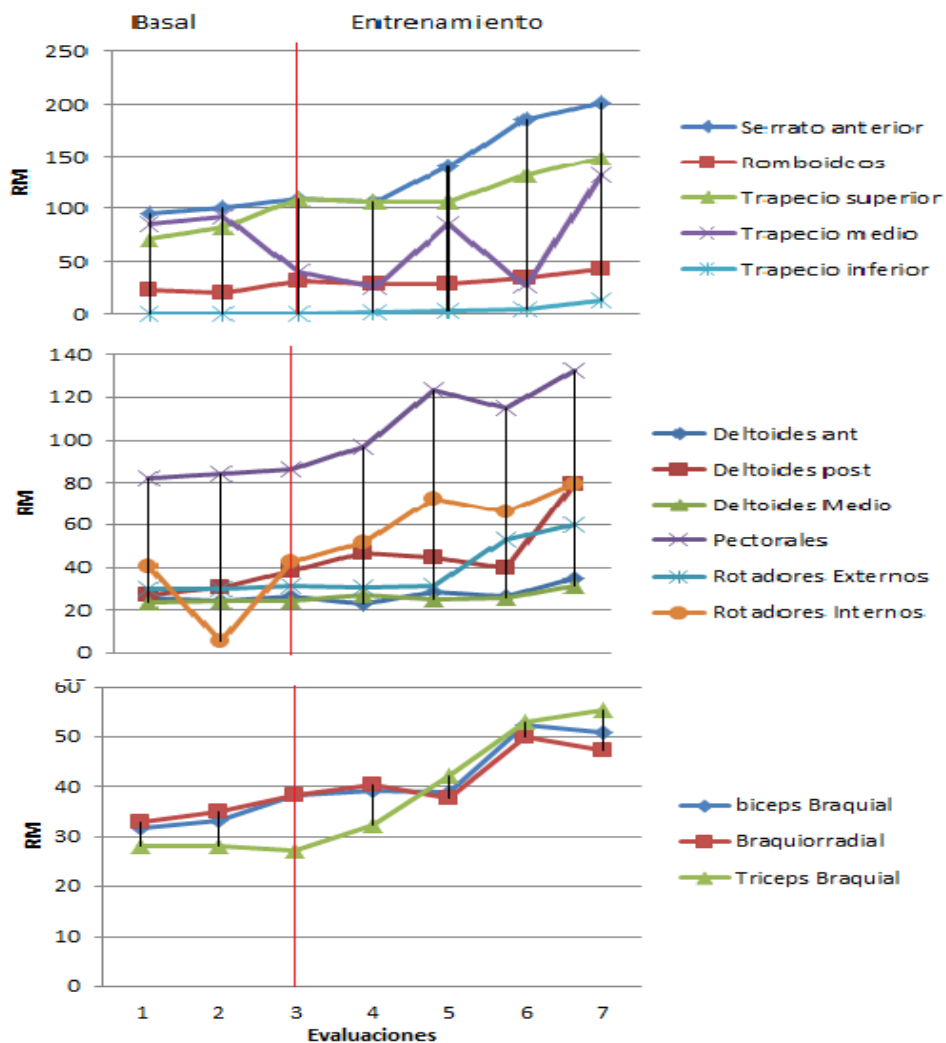
	RM1		RM2		RM3		RM4		RM5		RM6		RM7	
MÚSCULOS	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ
Serrato ant	95	95	101	101	108	108	106	106	140	140	185	185	201	201
Romboideos	22	22	20	20	31	31	29	29	28	28	34	34	42	42
Trapezio sup	71	71	82	82	108	108	106	106	106	106	132	132	148	148
Trapezio med	86	86	93	93	40	40	25	25	86	86	26	26	132	132
Trapezio inf	0	0	0	0	0	0	2	2	3	3	4	4	13	13
Deltoides ant	24	27	24	25	25	27	23	22	29	28	26	27	35	35
Deltoides post	26	27	30	30	38	38	42	50	41	48	40	40	66	93
Deltoides med	23	24	23	25	24	25	27	27	25	25	26	26	30	33
Pectorales	82	82	85	85	86	86	97	97	123	123	115	115	132	132
Rotadores ext	31	28	31	28	30	32	31	31	32	32	53	53	69	51
Rotadores int	38	42	6	6	42	42	50	53	79	66	66	66	79	79
Bíceps braq	31	32	33	33	36	41	39	40	38	40	53	53	51	51
Braquiorradial	32	33	35	36	38	39	39	42	38	38	47	53	42	53
Tríceps braq	28	28	28	28	27	27	32	32	42	42	53	53	55	56

La Tabla 13, muestra el porcentaje de variación entre las evaluaciones, este se utiliza para evidenciar el comportamiento entre cada una de las mediciones por cada uno de los músculos evaluados en el sujeto 1.

Tabla 13 : Porcentaje de Variación entre las Evaluaciones de RM (Sujeto 1)

Músculos	EV 1-2	EV 2-3	EV 3-4	EV 4-5	EV 5-6	EV 6-7
Serrato anterior	5,56	7,89	-2,44	32,50	32,08	8,57
Romboideos	-8,58	51,69	-7,70	-1,51	22,25	22,15
Trapezio superior	14,83	32,26	-2,44	0,00	25,00	12,00
Trapezio medio	8,04	-57,14	-36,48	240,04	-69,13	400,00
Trapezio inferior	0,00	0,00	2,16	22,25	50,00	233,33
Deltoides ant	-4,06	6,57	-13,22	25,99	-8,03	31,77
Deltoides post	13,03	26,09	20,79	-3,86	-10,91	100,00
Deltoides Medio	1,54	1,43	9,76	-7,53	2,48	22,00
Pectorales	3,23	1,72	12,56	27,04	-6,46	14,83
Rotadores Externos	0,00	4,12	-1,22	2,94	67,94	13,52
Rotadores Internos	-86,17	658,64	21,87	41,03	-9,09	20,00
Bíceps Braquial	4,82	14,54	2,81	-0,92	100,35	-2,86
Braquiorradial	6,79	9,30	5,74	-6,84	31,94	-5,26
Tríceps Braquial	0,00	9,30	18,57	30,40	25,00	4,87

Gráfica 4: Comportamiento de los Músculos antes y durante las evaluaciones de RM (Sujeto 1)



En la gráfica 4, se puede observar el comportamiento de los músculos evaluados en el sujeto 1, donde se evidencia que los músculos que presentaron un aumento más rápido y progresivo durante todo el entrenamiento en comparación con las mediciones iniciales fueron los músculos: Deltoides posterior, Serrato anterior, Trapecio superior e inferior y los músculos que presentaron un porcentaje de variación más bajo en relación con las mediciones basales fueron los músculos: Deltoides anterior, medio y braquiorradial. (Ver tabla 14)

La mayoría de los músculos presentaron curvas zigzagüeadas, algunos con descenso entre la evaluación 5-6 causado por presencia de dolor en estos grupos musculares durante la implementación del test de RM, coincidiendo con el momento en el que sujeto inicia entrenamiento deportivo (lanzamiento de bala, jabalina y disco) provocando un posible

sobrecarga. Se observa nuevamente un aumento en la fuerza muscular en la última evaluación.

En general, la mayoría de los músculos presentaron mejorías en cuanto al peso levantado durante las evaluaciones basales, pero se evidencia un incremento mas rápido durante el entrenamiento alcanzando un aumento que casi duplica el peso obtenido en las mediciones iniciales previas al entrenamiento.

Tabla 14: Comportamiento General de Fuerza Muscular (Sujeto 1)

Músculos	Ev. Basales (RM)	Ev. Entrenamiento (RM)	% de variación
Serrato Anterior	95,2	201,1	111,1
Romboideos	22,3	42	88,2
Trapezio Superior	71,4	148,1	107,4
Trapezio Medio	85,7	132,3	54,3
Trapezio Inferior	0	13,2	1322,8
Deltoides Anterior	25,6	34,6	35,5
Deltoides Posterior	26,9	79,4	194,9
Deltoides Medio	23,8	31,1	30,7
Pectorales	82	132,3	61,3
Rotadores Internos	40,3	79,4	96,7
Rotadores Externos	29,8	60,1	101,8
Biceps Braquial	31,9	51	60,1
Braquiorradial	32,9	47,3	43,7
Triceps	28,1	55,5	97,2

La Tabla 15 muestra los resultados del test de RM obtenidos en el sujeto 2 durante las 7 evaluaciones realizadas.

Tabla 15 : Resultados de Evaluación de RM(Sujeto 2)

	RM1		RM2		RM3		RM4		RM5		RM6		RM7	
MÚSCULOS	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ
Serrato ant	106	106	108	108	108	108	106	106	140	140	185	185	201	201
Romboideos	10	10	15	15	16	16	20	20	19	19	21	21	26	26
Trapezio sup	82	82	88	88	95	95	106	106	148	148	132	132	148	148
Trapezio med	46	46	93	93	80	80	95	95	106	106	102	102	132	132
Trapezio inf	22	22	14	14	28	28	22	22	24	24	21	21	31	31
Deltoides ant	22	20	23	24	27	24	25	25	32	32	31	32	33	33
Deltoides post	29	26	34	34	34	34	40	40	40	40	53	53	53	53
Deltoides med	24	24	23	23	27	27	24	24	28	28	26	26	31	31
Pectorales	61	61	61	61	101	101	89	89	71	71	106	106	132	132
Rotadores ext	38	31	36	36	42	42	44	44	35	46	NE	53	66	66
Rotadores int	38	33	42	42	42	42	53	53	22	40	NE	66	79	79

Bíceps braq	34	38	37	37	40	39	45	42	39	41	48	46	53	56
Braquiorradial	34	26	42	37	32	33	43	48	53	45	53	53	66	66
Tríceps braq	24	22	28	34	31	34	32	31	40	33	46	42	53	53

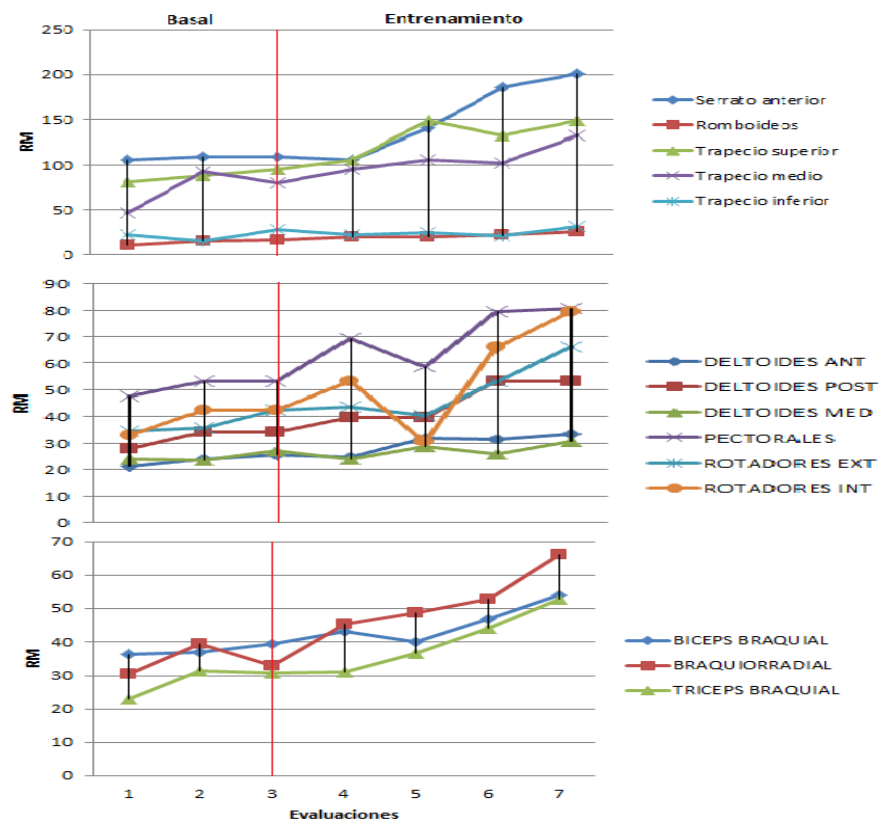
Nota: Músculos no evaluados (NE)

La Tabla 16: muestra el porcentaje de variación entre las evaluaciones, este se utiliza para evidenciar el comportamiento entre cada una de las mediciones por cada uno de los músculos evaluados en el sujeto 2.

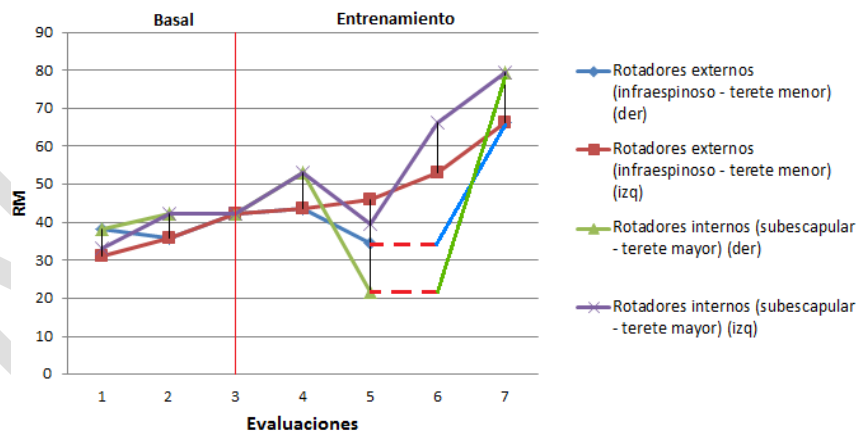
Tabla 16 : Porcentaje de Variación entre las Evaluaciones de RM (Sujeto 2)

Músculos	EV 1-2	EV 2-3	EV 3-4	EV 4-5	EV 5-6	EV 6-7
Serrato anterior	2,50	0,00	-2,44	32,50	32,08	8,57
Romboideos	50,00	2,94	27,51	-3,03	10,01	19,78
Trapezio superior	7,25	8,79	11,11	40,00	-10,71	12,00
Trapezio medio	100,95	-13,23	18,54	11,11	-3,58	29,63
Trapezio inferior	-36,00	93,57	-19,27	6,68	-11,11	44,61
Deltoides Ant	12,30	7,05	-2,36	28,51	-1,41	6,16
Deltoides post	23,20	0,00	15,38	0,00	33,33	0,00
Deltoides Medio	-2,86	16,37	-11,54	19,17	-10,09	18,26
Pectorales	11,12	0,26	30,29	-15,11	35,27	1,60
Rotadores Externos	3,05	18,53	3,12	-7,64	31,23	25,00
Rotadores Internos	27,64	0,00	25,00	-42,05	115,70	20,00
Bíceps Braquial	1,34	-60,44	9,50	-7,41	16,79	15,60
Braquiorradial	30,06	-16,73	37,85	7,32	8,48	25,00
Tríceps Braquial	36,53	-1,00	0,34	17,79	20,40	20,14

Gráfica 5: Comportamiento de los Músculos antes y durante las evaluaciones de RM (Sujeto 2)



Músculos Rotadores (Sujeto 2)



En la gráfica 5 se puede observar el comportamiento de los músculos evaluados en el sujeto 2, donde se evidencia que los músculos que presentaron un aumento más rápido y progresivo durante todo el entrenamiento en comparación con las mediciones iniciales fueron los músculos: Trapecio Medio, Tríceps, Braquiorradial, Pectorales y los músculos que presentaron un porcentaje de variación más bajo en relación con las mediciones basales fueron los músculos: Deltoides medio, anterior y Trapecio inferior (ver tabla 17).

La mayoría de los músculos presentaron curvas zigzagueantes, algunos con descenso entre la evaluación 5-6 causado por presencia de dolor en estos grupos musculares durante la implementación del test de RM posiblemente causado cuando el sujeto inicia entrenamiento deportivo (lanzamiento de bala, jabalina y disco) provocando un posible sobrentrenamiento. Se observa nuevamente un incremento en la fuerza muscular en la evaluación 7.

La mayoría de los músculos presentaron mejorías en cuanto al peso levantado durante las evaluaciones basales, pero se evidencia un incremento mas rápido durante el entrenamiento alcanzando un aumento que casi duplica el peso obtenido en las mediciones iniciales previas al entrenamiento.

Los músculos rotadores internos y externos de cada uno de los hemicuerpos, presentaron variaciones diferentes, por lo cual no se promedian como un solo músculo. Los músculos del hemicuerpo derecho no fueron evaluados durante la sexta medición debido a la presencia de dolor.

La tabla 17, muestra el comportamiento general de fuerza muscular en las evaluaciones basales y durante el entrenamiento con el respectivo % de variación entre estos dos resultados en el sujeto 2.

Tabla 17: Comportamiento General de Fuerza Muscular (Sujeto 2)

Músculos	Ev. Basales (RM)	Ev. Entrenamiento (RM)	% de variación
Serrato Anterior	105,8	201,1	90
Romboideos	10,2	25,7	151,6
Trapezio Superior	81,6	148,1	81,5
Trapezio Medio	46,1	132,3	187,1
Trapezio Inferior	22,3	30,6	37,1
Deltoides Anterior	21,2	33,5	57,9
Deltoides Posterior	27,9	52,9	89,5
Deltoides Medio	24,2	30,6	26,7
Pectorales	60,8	132,3	117,4
Rotadores Internos	35,8	79,4	121,9
Rotadores Externos	34,7	66,1	90,8
Biceps Braquial	36,4	54,2	48,9
Braquiorradial	30,4	66,1	117,3
Triceps	22,9	52,9	131,1

La tabla 18, muestra los resultados del test de RM obtenidos durante las 7 evaluaciones en el sujeto 3.

Tabla 18: Resultados de Evaluación de RM(Sujeto 3)

	RM1		RM2		RM3		RM4		RM5		RM6		RM7	
MÚSCULOS	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ
Serrato ant	53	53	69	69	74	74	79	79	106	106	112	112	132	132
Romboideos	16	16	20	20	24	24	25	25	30	30	30	30	38	37,9
Trapezio sup	61	61	69	69	69	69	NE	NE	74	74	79	79	123	123
Trapezio med	22	22	16	16	35	35	30	30	33	33	37	37	41	40,8
Trapezio inf	8,9	8,9	8,2	8,2	15	15	21	21	23	23	36	36	27	26,8
Deltoides ant	13	14	16	16	22	20	20	20	21	20	20	17	25	23,1
Deltoides post	15	14	21	21	30	30	26	26	48	48	40	37	53	46,1
Deltoides med	13	13	15	16	19	19	20	20	21	18	21	17	25	25,1
Pectorales	48	48	53	53	53	53	69	69	59	59	79	79	81	80,6
Rotadores ext	24	21	24	27	22	23	32	30	31	32	33	22	42	46,3
Rotadores int	20	16	29	29	25	25	34	34	46	45	53	33	66	66,1
Bíceps braq	21	18	23	24	26	25	35	31	30	37	45	32	37	36,8
Braquiorradial	22	22	24	23	27	25	31	34	37	33	32	49	46	43,1
Tríceps braq	17	17	21	16	20	19	22	20	23	20	26	22	28	31,9

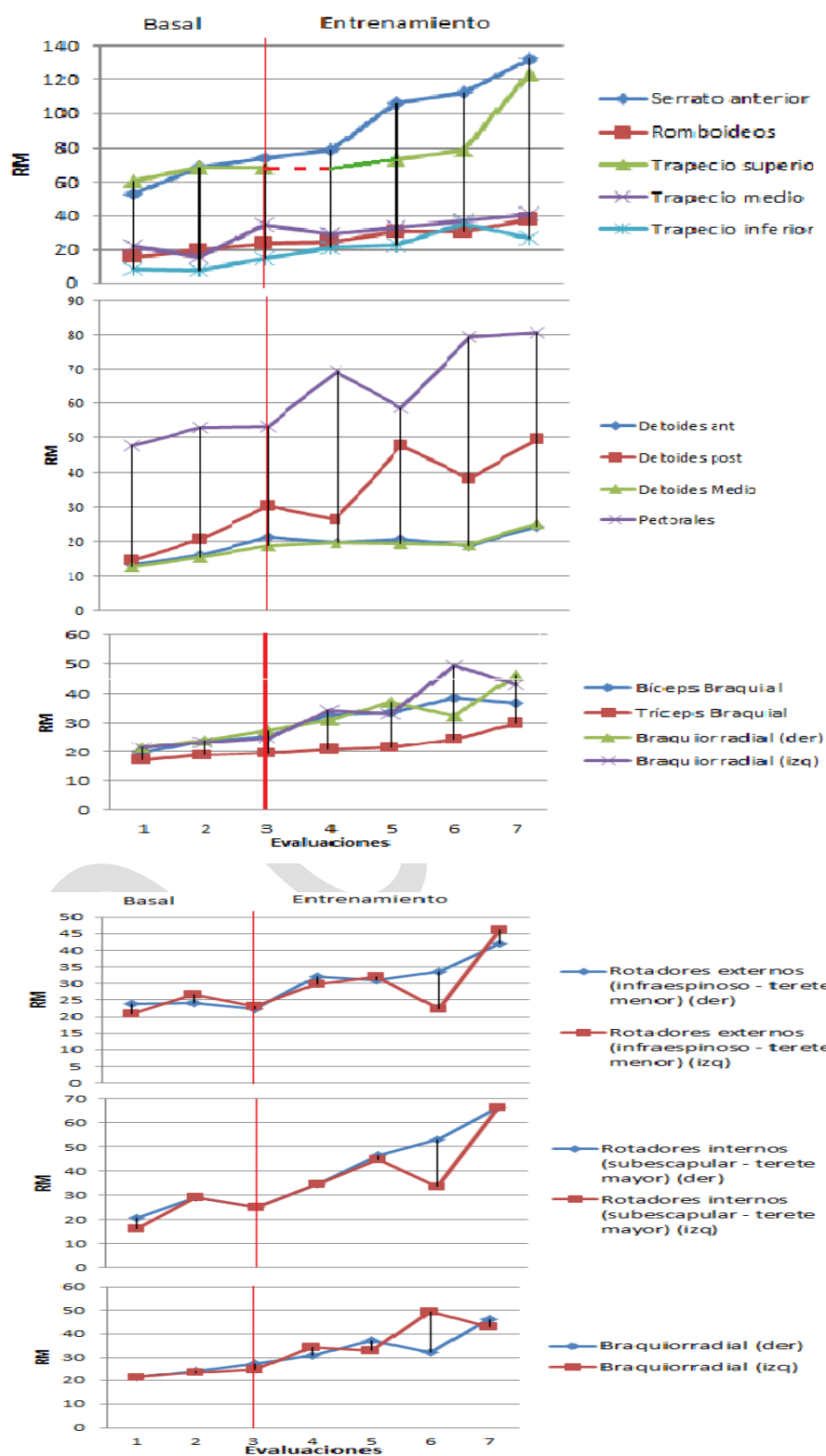
La Tabla 19: muestra el porcentaje de variación entre las evaluaciones, este se utiliza para evidenciar el comportamiento entre cada una de las mediciones por cada uno de los músculos evaluados en el sujeto 3.

Tabla 19 : Porcentaje de Variación entre las Evaluaciones de RM (Sujeto 3)

Músculos	EV 1-2	EV 2-3	EV 3-4	EV 4-5	EV 5-6	EV 6-7
Serrato anterior	30,00	7,69	7,14	33,33	6,25	17,65
Romboideos	25,95	20,00	3,44	23,53	0,00	24,48
Trapezio superior	13,04	0,00	-100,00	NE	7,96	55,16
Trapezio medio	-28,88	117,71	-14,48	13,27	10,36	10,46
Trapezio inferior	-8,58	81,07	42,14	9,69	55,00	-25,00
Deltoides ant	22,42	30,09	-6,08	4,35	-9,00	28,57
Deltoides post	42,37	46,73	-13,04	80,00	-19,54	29,18
Deltoides Medio	21,37	21,74	4,96	-1,47	-2,08	31,85
Pectorales	11,12	0,26	30,29	-15,11	35,27	1,60
Rotadores Externos	13,03	-10,45	36,62	1,61	-11,39	58,27
Rotadores Internos	58,39	-14,22	38,19	32,21	-5,00	53,12
Bíceps Braquial	20,96	6,16	30,36	2,18	14,50	-4,65
Braquiorradial	10,02	9,76	25,02	7,44	16,41	9,40
Tríceps Braquial	9,46	4,71	7,83	2,38	13,31	22,58

Nota: Músculos no evaluados (NE)

Gráfica 6: Comportamiento de los Músculos antes y durante las evaluaciones de RM (Sujeto 3)



En la gráfica 6, se puede observar el comportamiento de los músculos evaluados en el sujeto 3, donde se evidencia que los músculos que

presentaron un aumento más rápido y progresivo durante todo el entrenamiento en comparación con las mediciones iniciales fueron los músculos: Rotadores Internos, Deltoides Posterior, Trapecio Inferior, Serrato Anterior y los músculos que presentaron un porcentaje de variación más bajo en relación con las mediciones basales fueron los músculos: Pectorales, deltoides Anterior y Trapecio Medio (ver tabla 20). Los músculos presentaron curvas zigzagueantes, observándose algunos descensos que coinciden con la presencia de dolor durante la aplicación del test de RM en dicha evaluación.

Los músculos rotadores internos, externos y braquiorradial de cada uno de los hemicuerpos, presentaron comportamientos muy diferentes, por lo cual, no se promedia como un solo músculo. Estos músculos en su lado izquierdo presentaron un descenso en la sexta evaluación debido a presencia de dolor, lo cual causó que la variación entre los hemicuerpos fuera significativa (mayor del 50%) y se graficaran por separado. Estos músculos presentan ascensos y descensos en el peso levantado durante las evaluaciones, pero al final del entrenamiento muestran mejorías en el peso levantado del doble y el triple del alcanzado en las evaluaciones basales.

En general todos los músculos presentaron mejorías en cuanto al peso levantado durante las evaluaciones basales, pero se evidencia un incremento mas rápido durante el entrenamiento alcanzando un aumento que casi duplica el peso obtenido en las mediciones iniciales previas al entrenamiento.

Tabla 20: Comportamiento General de Fuerza Muscular (Sujeto 3)

Músculos	Ev. Basales (RM)	Ev. Entrenamiento (RM)	% de variación
Serrato Anterior	52,9	132,3	150
Romboideos	15,8	37,9	140,4
Trapecio Superior	60,8	123,1	102,4
Trapecio Medio	22,3	40,8	82,8
Trapecio Inferior	8,9	26,8	200
Deltoides Anterior	13,3	24,2	82,6
Deltoides Posterior	14,6	49,5	239,8
Deltoides Medio	12,8	25,2	97,3
Pectorales	47,6	80,6	69,3
Rotadores Internos	18,3	66,1	261,1
Rotadores Externos	22,4	44,2	97,1
Biceps Braquial	19,7	36,8	86,7
Braquiorradial	21,6	44,7	106,5
Triceps	17	29,9	75,7

La tabla 21 muestra los resultados del test de RM obtenidos durante las 7 evaluaciones en el sujeto 4.

Tabla 21 : Resultados de Evaluaciones de RM(Sujeto 4)

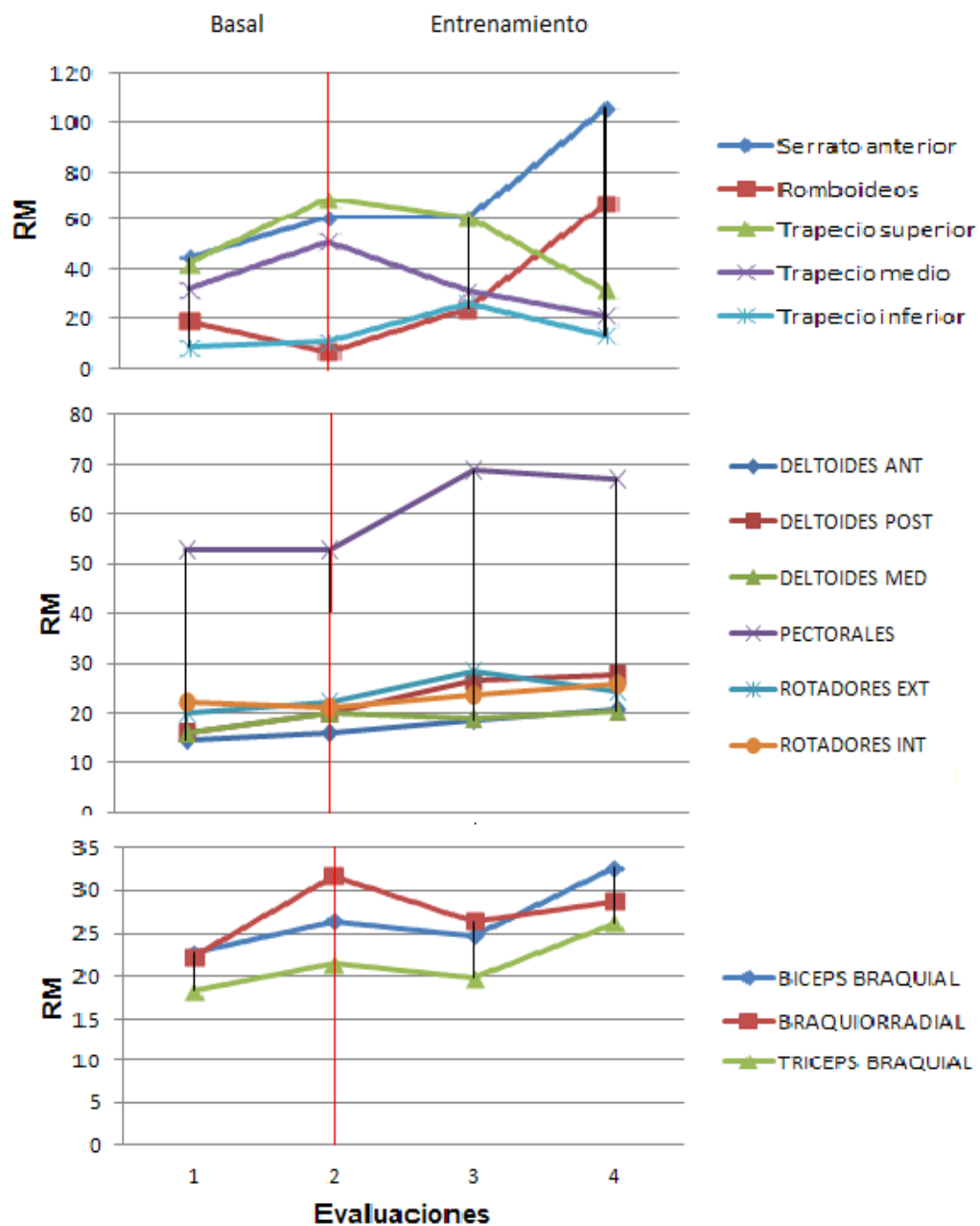
	RM2		RM3		RM4		RM5	
MÚSCULOS	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ
Serrato ant	44,64	44,64	60,85	60,85	60,85	60,85	105,82	105,82
Romboideos	18,9	18,9	6,49	6,49	23,81	23,81	66,95	66,95
Trapezio sup	42,01	42,01	68,78	68,78	60,85	60,85	31,51	31,51
Trapezio med	31,75	31,75	51,02	51,02	30,95	30,95	21,16	21,16
Trapezio inf	8,4	8,4	10,82	10,82	26,46	26,46	13,23	13,23
Deltoides ant	15,31	13,82	15,87	15,87	17,86	19,13	20,73	20,73
Deltoides post	15,87	15,87	19,84	19,84	26,46	26,46	27,78	27,78
Deltoides med	16,23	15,75	20,4	19,48	18,9	18,9	20,09	20,73
Pectorales	52,91	52,91	52,91	52,91	68,78	68,78	66,95	66,95
Rotadores ext	21,64	18,36	24,15	20,4	30,42	26,49	24,89	24,15
Rotadores int	23,81	20,4	26,46	15,87	23,81	23,81	22,32	29,34
Bíceps braquial	23,81	21,64	26,46	26,46	26,46	23,04	34,39	30,95
Braquiorradial	21,64	23,04	34,39	29,01	26,46	26,46	30,95	26,46
Tríceps braquial	19,84	16,74	22,32	20,73	19,84	19,84	28,32	24,15

La Tabla 22 muestra el porcentaje de variación entre las evaluaciones, este se utiliza para evidenciar el comportamiento entre cada una de las mediciones por cada uno de los músculos evaluados en el sujeto 4.

Tabla 22 : Porcentaje de Variación entre Evaluaciones de RM (Sujeto 4)

Músculos	EV 2-3	EV 3-4	EV 4-5
Serrato anterior	36,32	0,00	73,91
Romboideos	-65,66	266,70	181,23
Trapezio superior	63,74	-11,54	-48,22
Trapezio medio	60,71	-39,34	-31,62
Trapezio inferior	28,79	144,49	-50,00
Deltoides ant	8,99	16,51	12,12
Deltoides post	25,00	33,33	5,00
Deltoides Medio	24,69	-5,20	7,97
Pectorales	0,00	30,00	-2,66
Rotadores Externos	11,38	27,74	-13,84
Rotadores Internos	-4,26	12,50	8,47
Bíceps Braquial	16,42	-6,46	32,02
Braquiorradial	41,91	-16,55	8,49
Tríceps Braquial	17,69	-7,83	32,24

Gráfica 7: Comportamiento de los Músculos antes y durante las evaluaciones de RM (Sujeto 4)



En la gráfica 7, se puede observar el comportamiento de los músculos evaluados en el sujeto 4, donde se evidencia que los músculos que presentaron un aumento más rápido y progresivo durante todo el entrenamiento en comparación con las mediciones iniciales fueron los músculos: Trapecio Inferior, Serrato Anterior, Trapecio Superior, Deltoides Anterior y los músculos que presentaron un porcentaje de variación mas bajo en relación con las mediciones basales fueron los

músculos: Trapecio medio, Romboideos y Rotadores internos (ver tabla 23).

Se evidencia que el comportamiento de la mayoría de los músculos era ascendente hasta el retiro del protocolo.

En general se observa que la mayoría de los músculos presentaron mejorías en cuanto al peso levantado durante las evaluaciones basales, pero se evidencia un incremento más rápido durante las semanas de entrenamiento.

Tabla 23: Comportamiento General de Fuerza Muscular (Sujeto 4)

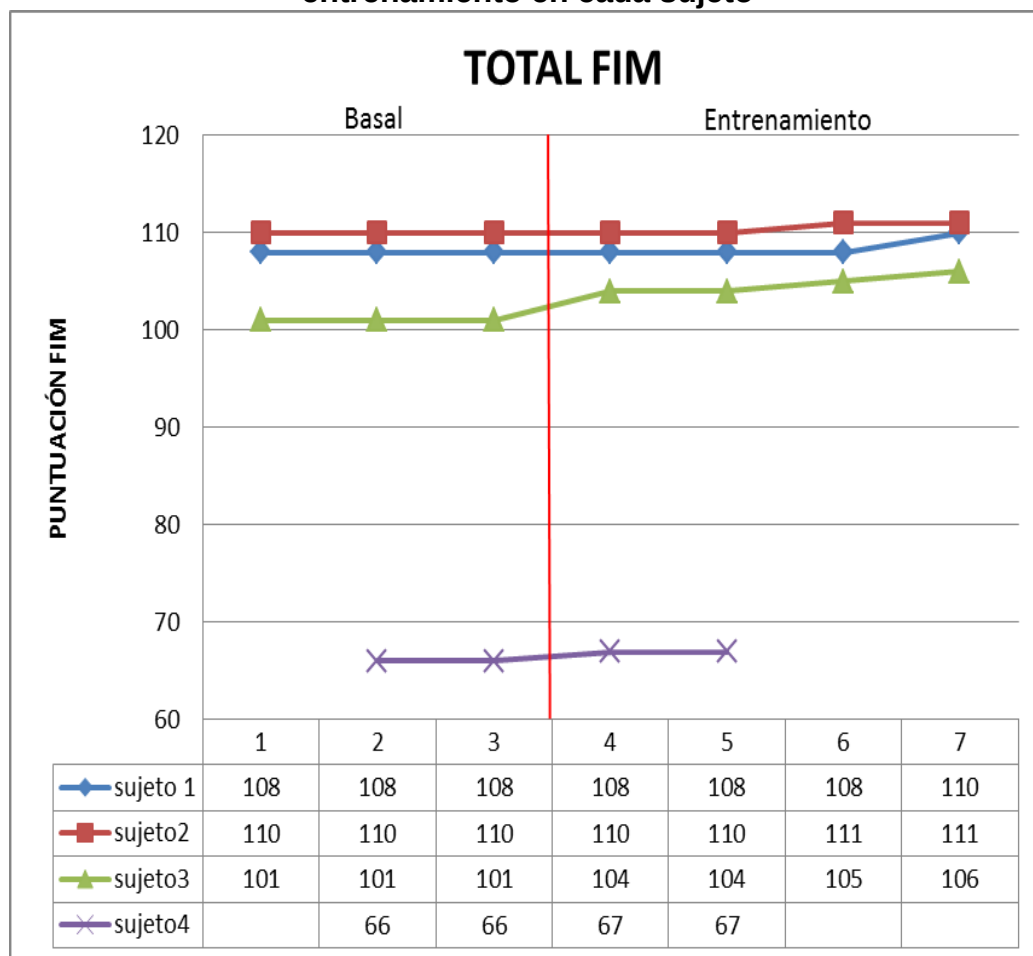
Músculos	Ev. Basales (RM)	Ev. Entrenamiento (RM)	% de variación
Serrato Anterior	44,6	105,8	137,1
Romboideos	18,9	13,2	-30
Trapecio Superior	42	79,4	88,9
Trapecio Medio	31,7	31,5	-0,8
Trapecio Inferior	8,4	21,2	151,9
Deltoides Anterior	14,6	20,7	42,4
Deltoides Posterior	15,9	27,8	75
Deltoides Medio	16	18,9	18,2
Pectorales	52,9	67	26,5
Rotadores Internos	22,1	23,8	7,7
Rotadores Externos	20	28,5	42,3
Biceps Braquial	22,7	24,7	8,9
Braquiorradial	22,3	26,5	18,4
Triceps	18,3	19,8	8,5

6.2.3 Independencia Funcional

La medida de la independencia funcional (FIM), se aplicó a cada sujeto durante 7 evaluaciones: 3 mediciones previas y 4 durante el entrenamiento. Esta escala se utilizó con el propósito de identificar los posibles cambios en el estado funcional antes y durante la aplicación del protocolo de entrenamiento.

A continuación se muestran los resultados del total de la FIM de todos los sujetos en cada evaluación realizada, posteriormente se muestran las gráficas de la puntuación por los seis componentes de la FIM en cada uno de los sujetos.

Gráfica 8: Total Puntuación de la Escala FIM antes y durante el entrenamiento en cada sujeto

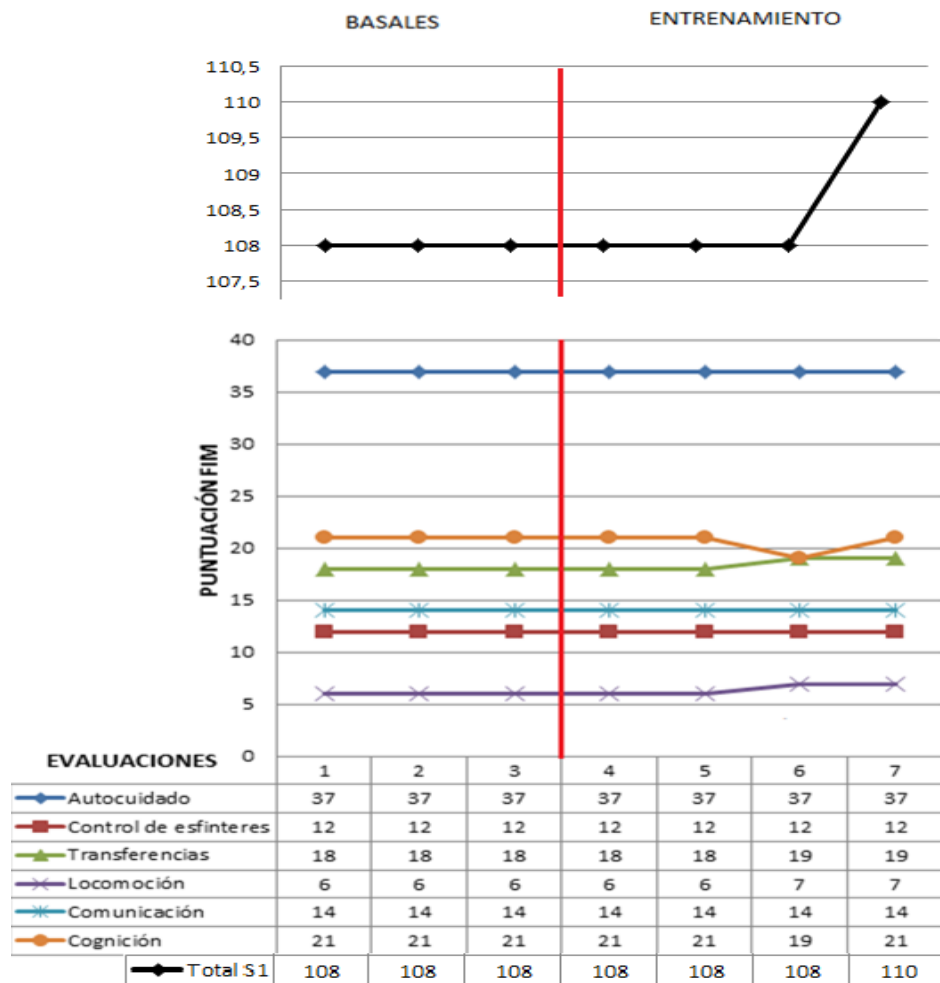


La gráfica 8, muestra la suma total de los componentes de la FIM en cada uno de los sujetos participantes en el estudio, en ella se evidencia que durante las mediciones basales no se presentaron cambios en la puntuación, los cuales se observa a partir del entrenamiento.

Los resultados en el sujeto 1 indican que mantuvo su puntuación total hasta la sexta evaluación, en la última evaluación se observó un aumento. El sujeto 2 mantuvo la misma puntuación hasta la quinta evaluación, en la sexta aumentó su calificación manteniéndola hasta la séptima medición.

El sujeto 3 presentó más cambios en la calificación total, mostrando aumentos en la puntuación a partir de la cuarta evaluación, manteniendo la puntuación en la quinta medición y aumentando progresivamente en la sexta y séptima evaluación.

Gráfica 9
Resultados FIM(sujeto1)

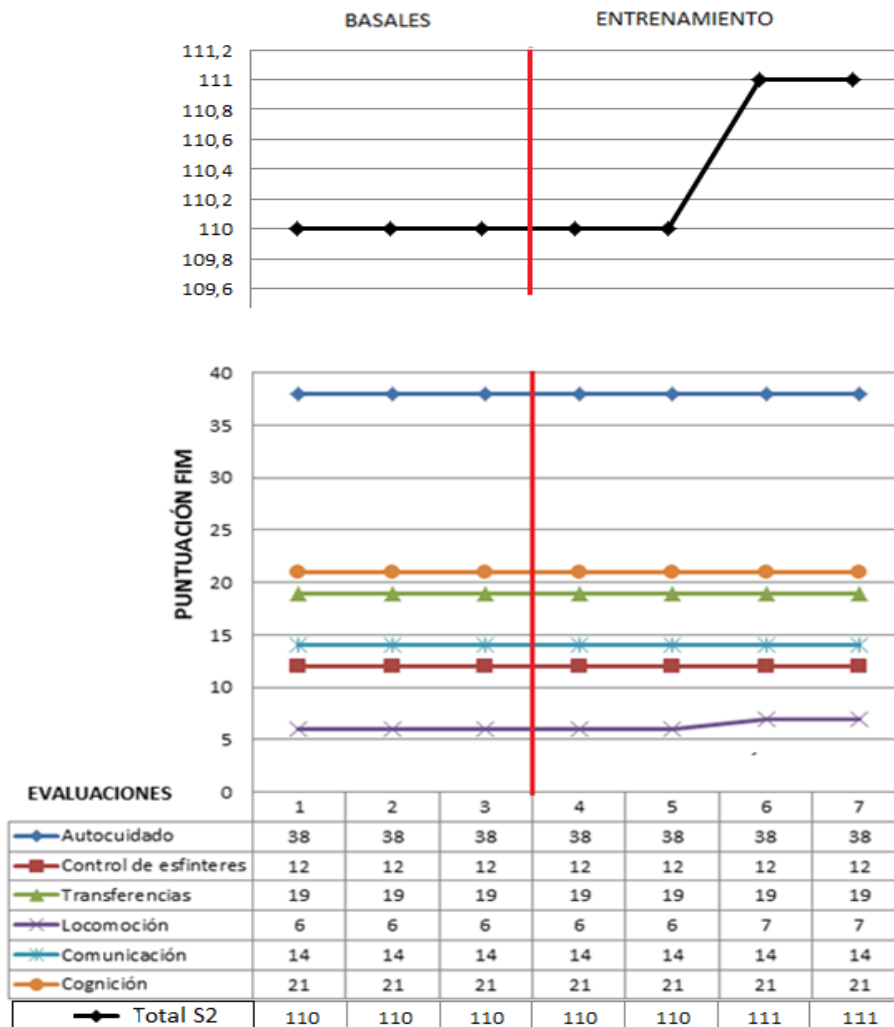


En la gráfica 9 se observan las mediciones basales del sujeto 1, el cual presentó valores constantes en la calificación; durante el entrenamiento se observa una variación en el componente de transferencias (transferencias en cama y silla de ruedas) y locomoción (aparatos largos y silla de ruedas) pertenecientes a la dimensión motora de la escala.

El componente de cognición Social (interacción social y resolución de problemas) presentó un descenso en la evaluación 6^{ta}, en la última medición vuelve a obtener la tendencia constante en la calificación. En el resto de los componentes no presentan variación ni antes ni después de la aplicación del entrenamiento aeróbico y de resistencia muscular.

Gráfica 10

Resultados FIM(sujeto2)

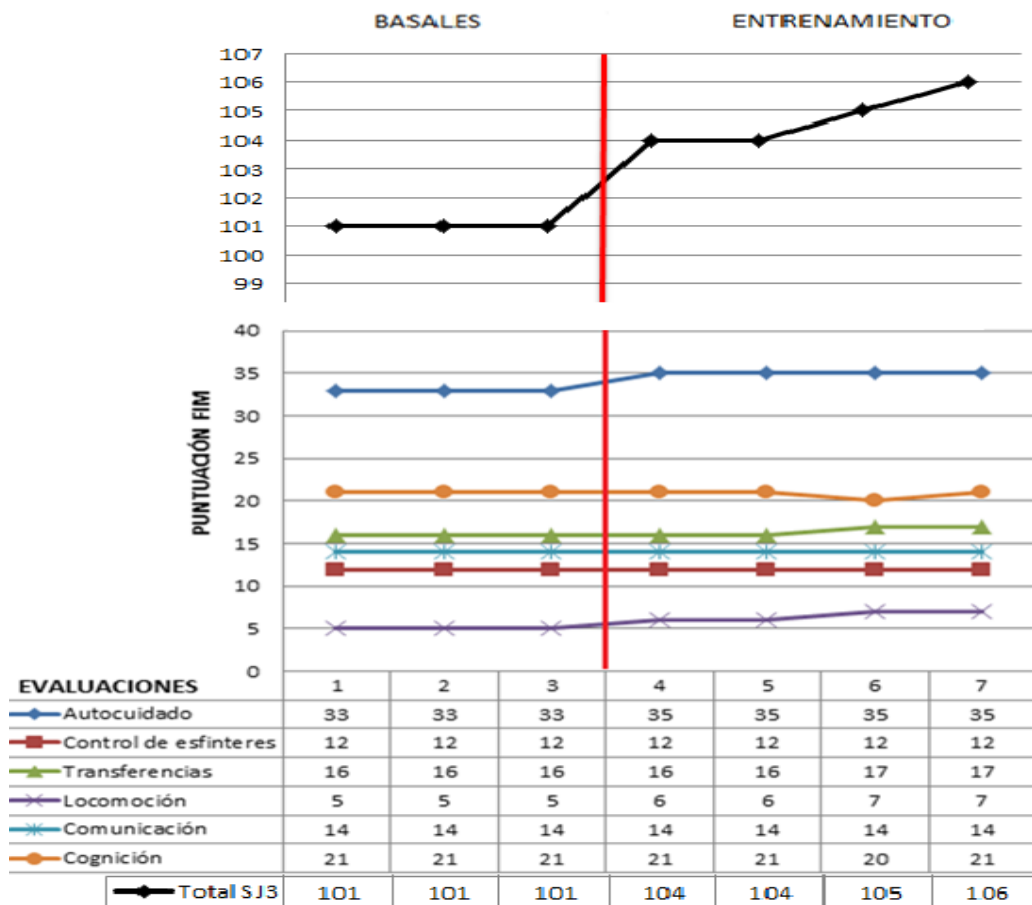


En la gráfica 10 el sujeto 2 en todos los componentes de la FIM durante las mediciones basales presenta valores constantes; durante el entrenamiento se evidencian cambios en el componente de locomoción (aparatos largos y silla de ruedas) que pertenece a la dimensión motora de la escala, a partir de la evaluación 5^{ta}. Esto posiblemente se debe a que el entrenamiento de la parte aeróbica se trabajó mediante circuitos enfocados hacia la mejora de la resistencia, calidad y ejecución de la propulsión de la silla de ruedas, además del trabajo de fuerza (pesas) y entrenamiento funcional (autocarga y core) que promueve a una mejor resistencia y desempeño de las actividades funcionales.

Los demás componentes no presentan variación ni antes ni después de la aplicación del entrenamiento aeróbico y de resistencia muscular.

Gráfica 11

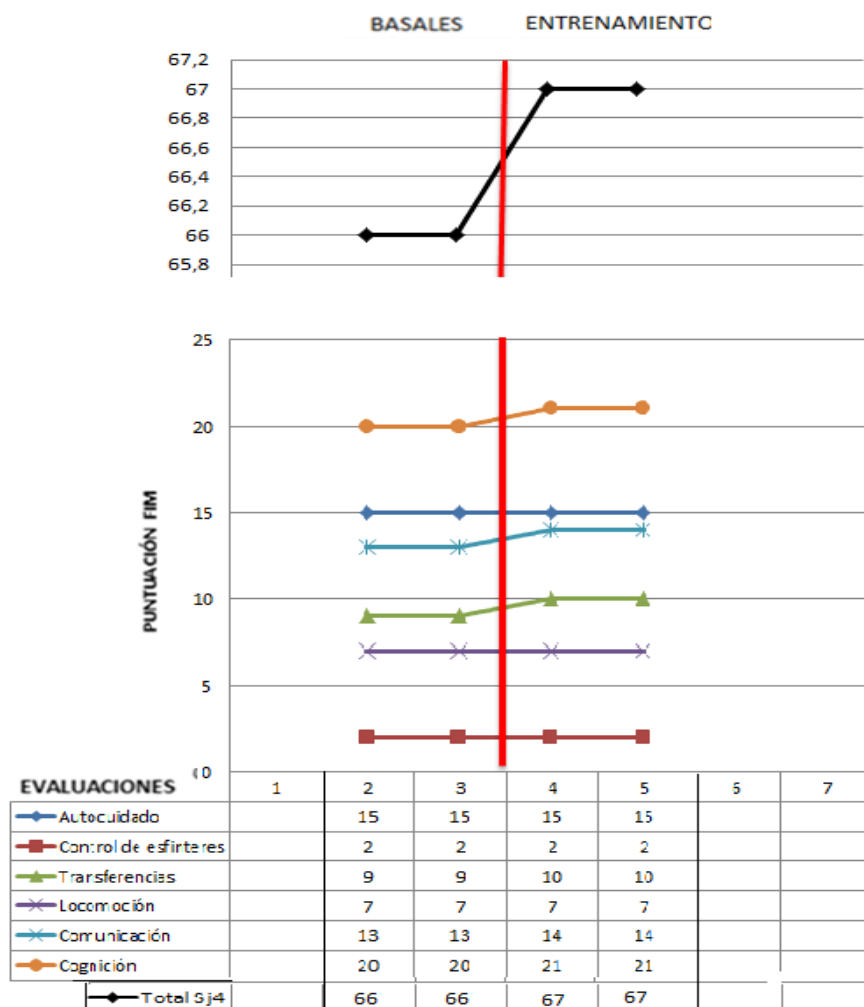
Resultados FIM(sujeto3)



En la gráfica 11 se observó que el sujeto 3 presenta valores constantes durante las mediciones basales; durante el entrenamiento se observan cambios en la dimensión motora más notorios en el componente de autocuidado a partir de la cuarta evaluación, siguiendo con una tendencia constante hasta la última evaluación; en las transferencias (transferencias en cama y silla de ruedas) y locomoción (silla de ruedas), se registran cambios a partir de la sexta y última evaluación. Esto se podría relacionar con las actividades usadas en el entrenamiento (circuito, autocarga, core, trabajo con pesas), las cuales, se direccionaron a mejorar la condición física potencializando el desempeño funcional.

En la evaluación sexta presenta un descenso en la parte de cognición Social (resolución de problemas), esto posiblemente se relaciona con situaciones del entorno contexto externas a la implementación del protocolo; en la séptima medición recuperar la tendencia constante con la que venía. Los demás componentes no presentan variación ni antes ni después de la aplicación del entrenamiento aeróbico y de resistencia muscular.

Gráfica 12
Resultados FIM(suieto4)



En la gráfica 12 se observó que en el sujeto 4 se evidencian valores constantes en las mediciones basales, se presentan cambios a partir de la tercera evaluación durante el entrenamiento en los componentes de transferencias (transferencias en cama y silla de ruedas), cognición social (interacción social) y comunicación (expresión).

Al inicio de la investigación el sujeto demuestra dificultades en la interacción social y la expresión verbal, durante el entrenamiento se observa mayor fluidez del individuo en estos aspectos.

Los demás componentes no presentan variación ni antes ni después de la aplicación del entrenamiento aeróbico y de resistencia muscular.

La FIM es una escala que mide el nivel de funcionalidad estableciendo el grado de dependencia o independencia de un individuo. Durante esta investigación se observa que esta escala no contempla aspectos como lo son: los cambios en la eficiencia, ejecución y el desempeño en las actividades funcionales, por eso se hizo necesario metodológicamente aplicar un cuestionario sobre la percepción de fatiga previo y posterior al protocolo con el fin de complementar esta escala.

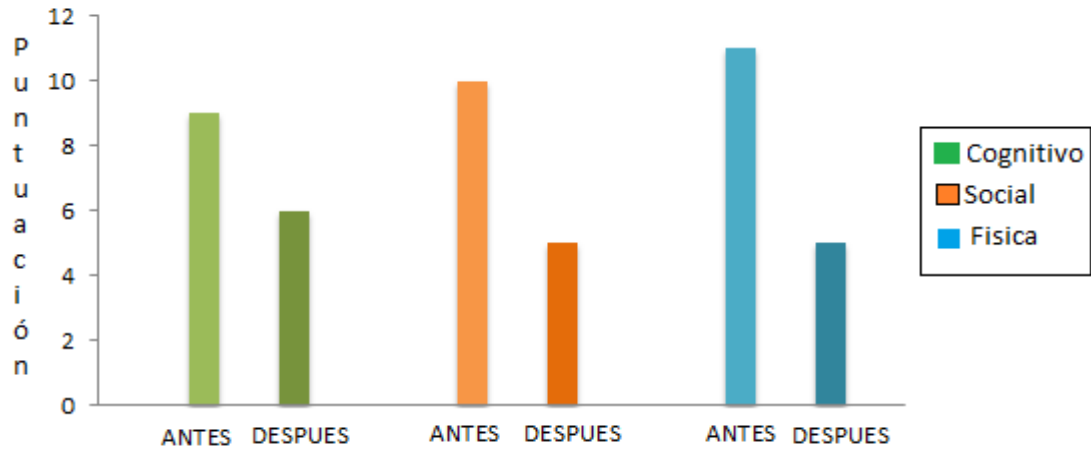
El cuestionario se califica en tres niveles de respuesta: nunca, algunas veces y siempre; para facilitar la obtención de resultados a cada una de estas categorías se les asigna un valor numérico 1, 2, 3 respectivamente.

A continuación se muestran los aspectos que contiene el cuestionario de percepción de fatiga en las actividades funcionales:

Nº1	ASPECTOS DEL CUESTIONARIO DE PERCEPCIÓN DE FATIGA
COGNITIVO	
1	Sentido de alerta
2	Prestar atención
3	Planear actividades en el tiempo.
4	Organizar los pensamientos
5	Motivación
SOCIAL	
1	Efectividad en el trabajo/ hogar
2	Carga de responsabilidad
3	Motivación en actividades sociales
4	Cap. Viajar fuera de la casa
5	Soporte económico
FISICO	
1	Mantener esfuerzos por mas tiempo
2	Fuerza muscular
3	Transferencias
4	Aptitud física
5	Periodos de descanso mas cortos

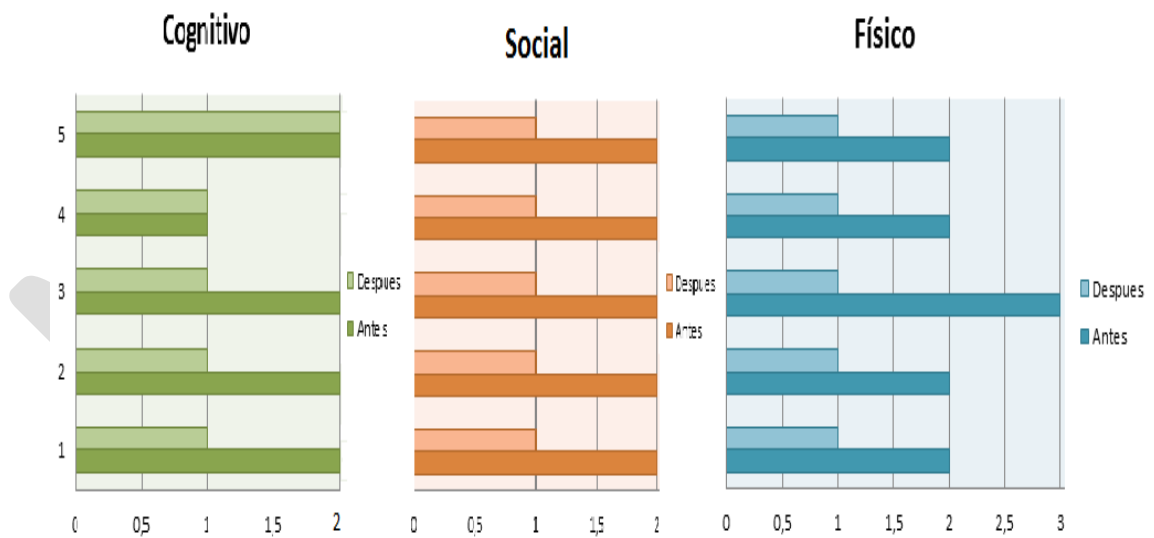
Gráfica 13

ENCUESTA PERCEPCIÓN DE FATIGA(SUJETO1)



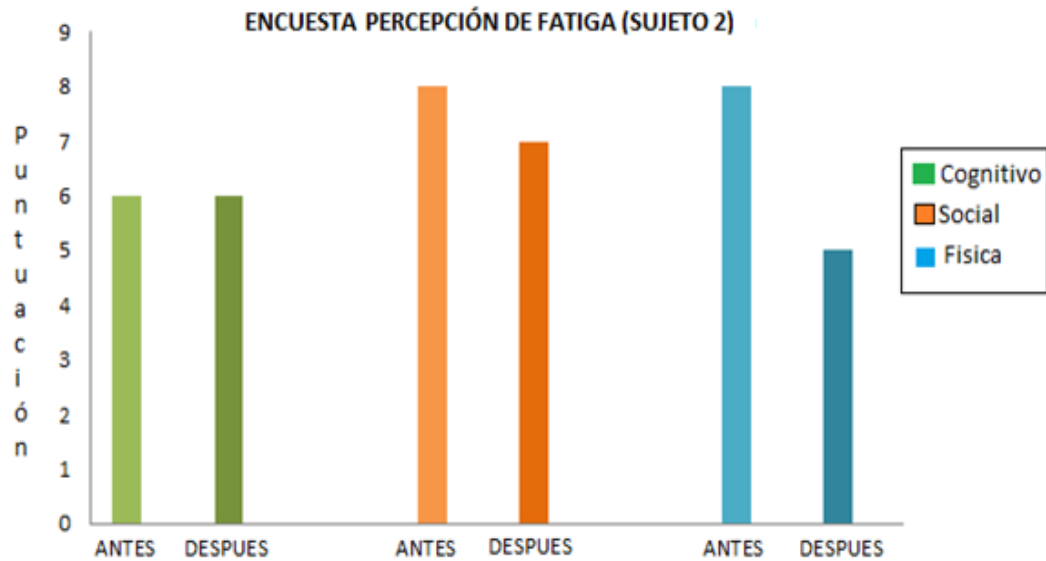
La gráfica 13 muestra que en el sujeto 1 hubo mejorías en todos los componentes, disminuyendo su percepción de fatiga en las actividades funcionales.

Gráfica 14: Resultados de la Percepción de Fatiga por componentes (sujeto 1)



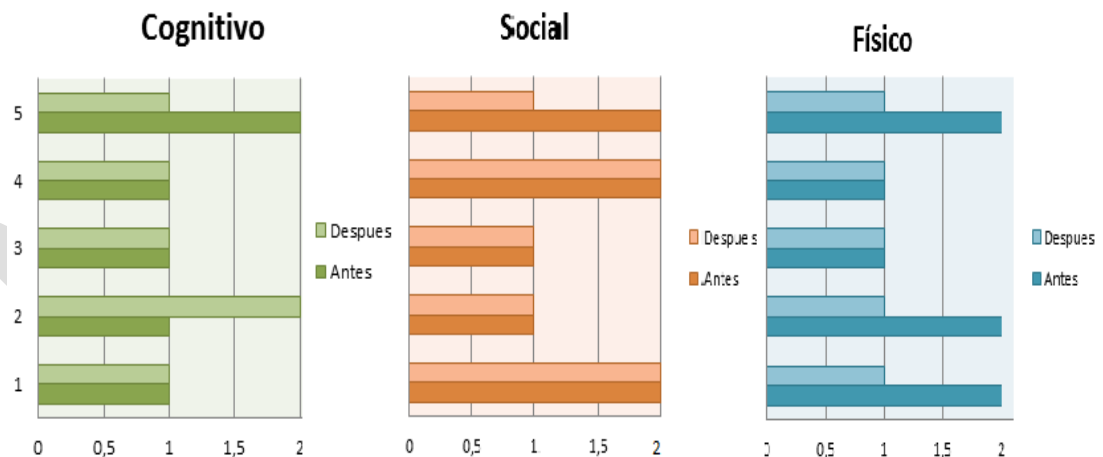
En la gráfica 14 en todos los aspectos del componente social y físico se mostraron cambios positivos, exceptuando dos aspectos del componente cognitivo (4 y 5) que no mostraron cambios en su calificación.

Gráfica 15



En la gráfica anterior se muestra que en el sujeto 2 se presentan mejoras en solo 2 componentes (social y físico), siendo el componente físico donde se evidencian cambios más importantes durante al entrenamiento.

Gráfica 16: Resultados de la Percepción de Fatiga por componentes (sujeto 2)

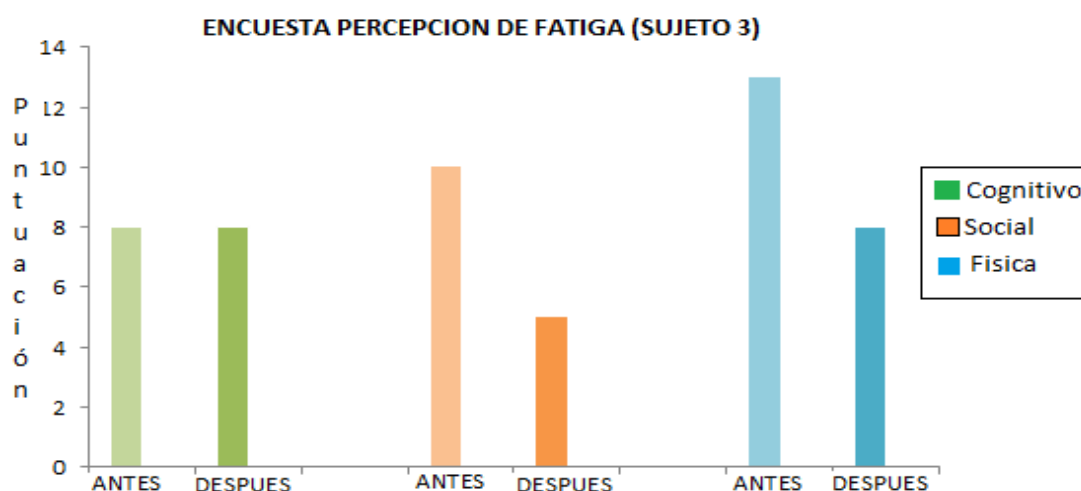


En la gráfica 16, se observa que en el sujeto 2 el componente cognitivo no presenta cambios, exceptuando en dos ítems, en uno de ellos presenta mejoras y en el otro presenta por el contrario un aumento en su percepción de fatiga.

En la parte social solo se mostro mejoría en un elemento de este componente, en los demás mantuvo los valores constantes.

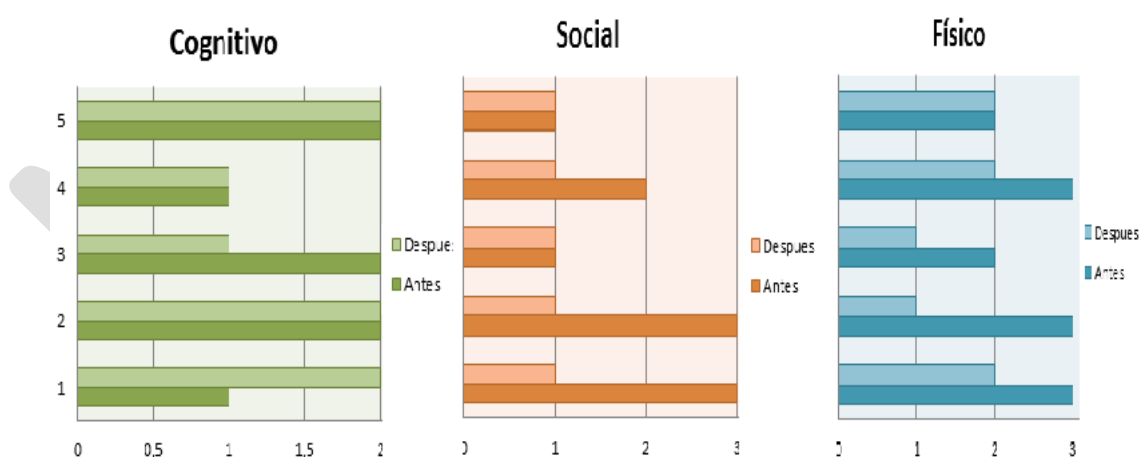
Finalmente en la parte física se percibieron tres cambios positivos. Es decir que este individuo percibe una disminución de la sensación de fatiga en la parte física.

Gráfica 17



En la gráfica anterior no se ven cambios en el sujeto 3 en el componente cognitivo; sin embargo, los componentes sociales y físicos presentan cambios positivos, siendo el componente social el que presenta cambios más importantes durante el entrenamiento

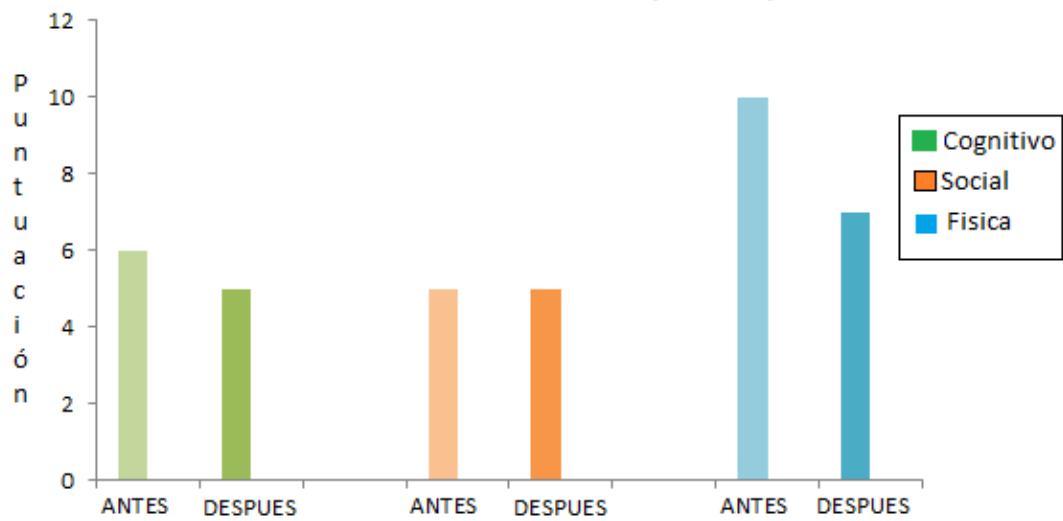
Gráfica 18: Resultados de la Percepción de Fatiga por componentes (sujeto 3)



En la gráfica 18, se muestra que el sujeto 3 presenta mejorías en todos los aspectos, menos en el primer aspecto de la parte cognitiva en la cual se ve un cambio negativo. En el componente social los cambios más notorios se presentan en el aspecto 1 y 2 del cuestionario de percepción de fatiga. En la esfera física se mostró mejoras importantes en la mayoría de los aspectos (1, 2,3 y 5) del cuestionario de percepción de fatiga.

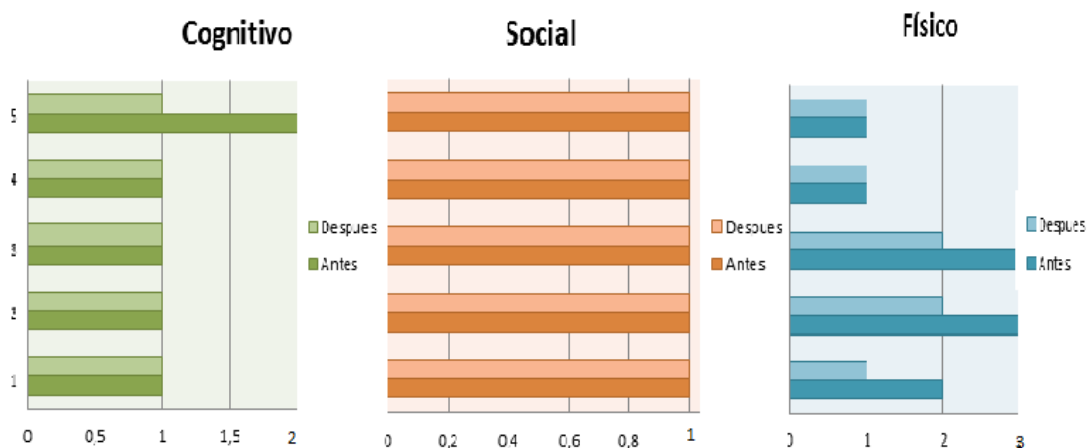
Gráfica 19

ENCUESTA PERCEPCIÓN DE FATIGA(SUJETO 4)



En la gráfica 19 se muestra que en el sujeto 4, en el componente social nunca ha percibido que la fatiga sea un problema para su óptima participación en su entorno contexto, sin embargo, en los demás componentes (cognitivo y físico) se observan cambios positivos, considerando una disminución de la percepción de fatiga en las actividades de estos componentes.

Gráfica 20: Resultados de la Percepción de Fatiga por componentes (sujeto 4)



En la gráfica 20 se muestra que en el sujeto4 los componentes que presentan modificaciones son el cognitivo y el físico refiriendo disminución de la percepción de fatiga en estos aspectos. En el componente social no se mostró ningún cambio.

Con el fin de complementar los instrumentos utilizados, los datos obtenidos en el estudio y conocer que cambios percibió cada sujeto tras

el entrenamiento, en su independencia funcional y en las diferentes esferas de su vida (familiar, social, recreativa, ocio, económica y laboral), se aplicó una encuesta sobre la percepción del entrenamiento de fuerza resistencia en miembros superiores y capacidad aeróbica en el desempeño funcional y entorno contexto en sujetos con lesión medular. Esta encuesta se aplicó posterior al protocolo, donde los individuos refieren lo siguiente:

El sujeto 1, percibe que: “Si he sentido cambios y todo ha mejorado. En cuanto a las transferencias en cama tengo mayor facilidad para realizarlas; caminar con caminador lo realizo con más resistencia en los brazos y por ende me puedo exigir más. Tengo más resistencia y facilidad al rodar en la silla de ruedas. En todo mejoré muchísimo, aparte de eso surge una mayor motivación para realizar otras actividades como practicar un deporte y entrar a estudiar. Todos los días me exijo más porque siento la capacidad para hacerlo en todas las actividades diarias en casa y por fuera.”

El sujeto 2, percibe que: “si he sentido cambios, los traslados se me hacen más fácil, ya que tengo más fuerza muscular. En los desplazamientos en silla de ruedas, me fatigo menos y tengo más capacidad física. Tengo más resistencia en el manejo de los aparatos largos. Me siento más independiente y capaz de realizar cualquier tipo de actividad. Me siento más abierto a relacionarme con las personas y compartir con ellas en otros espacios.”

El sujeto 3, percibe que:” Si he sentido cambios, me canso menos, me desplazo más en la silla de ruedas, hago más cosas y mejore en la fuerza. Puedo hacer cosas más solo y ya me cuesta menos trabajo realizar cualquier actividad”.

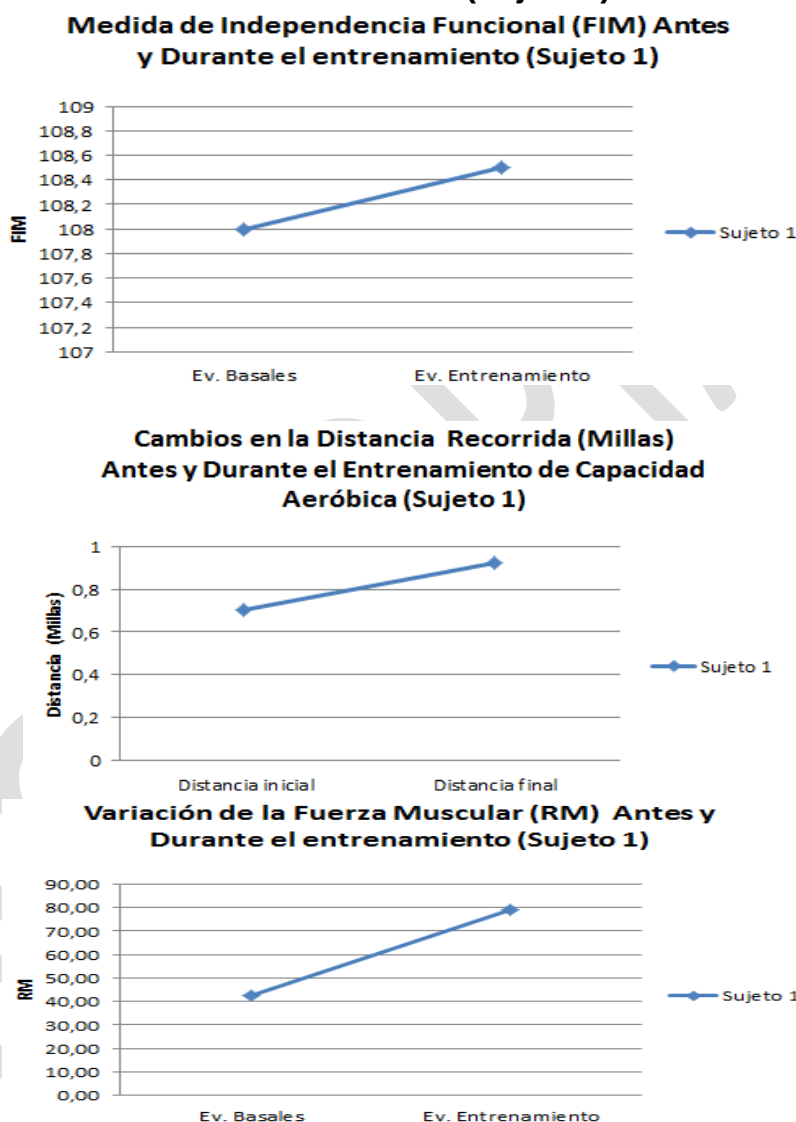
El sujeto 4, a pesar que no concluyo con el entrenamiento, percibe de la siguiente manera: “Siento que trasladarse de la silla a la cama se me hace más fácil, que tengo más fuerza en los brazos y por eso se me hace más fácil cualquier actividad. Para conducir la silla siento que lo hago más fácil y en cuanto a desplazarme solo, lo realizo más seguro. Me siento más alegre y siento que puedo relacionarme más fácil con las personas y siento que me he relacionado con mayor facilidad con mi familia. Mi familia estuvo muy contenta por los cambios observados en mi conducta y por los cambios físicos durante el entrenamiento.”

Lo anterior indica que cada uno de los sujetos percibe cambios positivos en relación con su independencia funcional y en las diferentes esferas de su vida tras haber completado el protocolo de entrenamiento.

Entrenamiento de resistencia muscular y capacidad aeróbica en la independencia funcional

Las gráficas a continuación muestran el comportamiento general de cada una de las variables usadas en esta investigación y sus posibles relaciones con los cambios presentados en la medida de independencia funcional (FIM) en cada uno de los sujetos participantes.

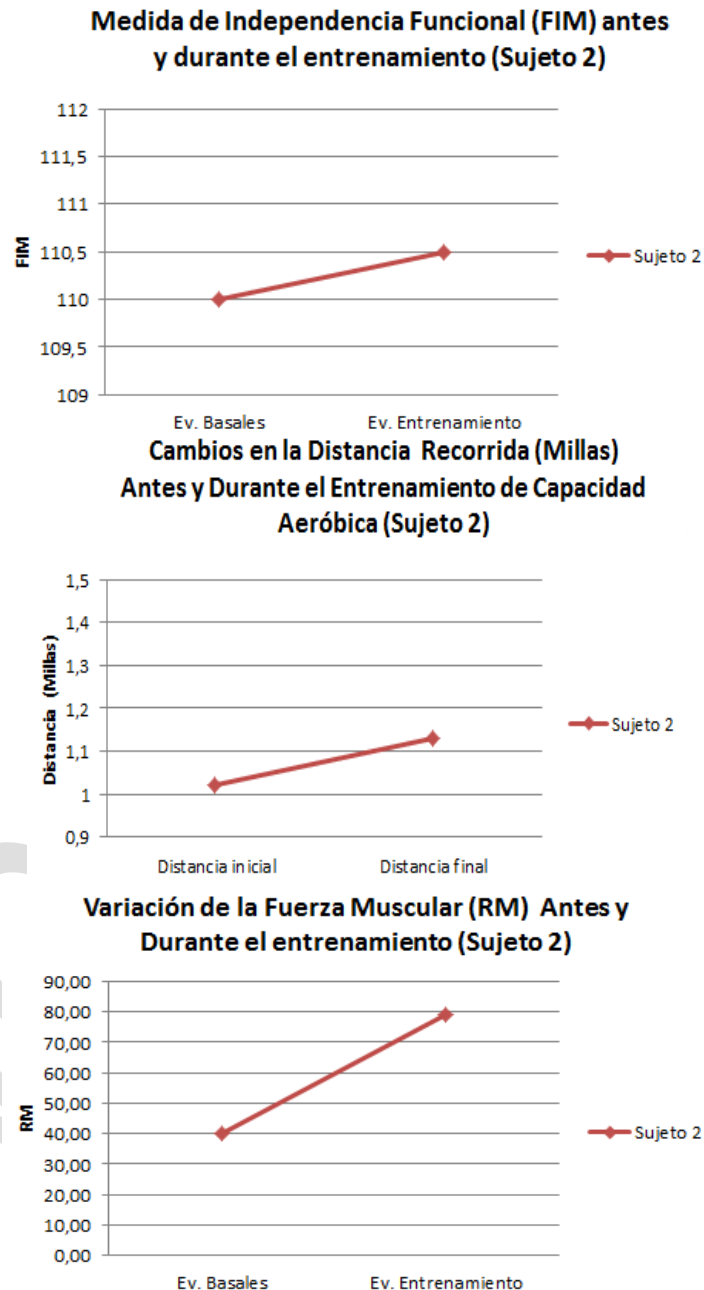
Gráfica 21: Comportamiento general de las variables antes y durante el entrenamiento (Sujeto 1)



En el sujeto 1 se evidencia que la variación de la fuerza muscular medida a través del test de RM presentó un incremento al final del entrenamiento del doble del peso obtenido durante las evaluaciones basales, así mismo se presentaron cambios en la distancia recorrida pero en menor proporción; con respecto a los cambios en la medida de independencia funcional se evidenció un leve incremento en la dimensión motora en el componente de locomoción y transferencias, lo cual indica que los cambios mostrados en la parte motora de la escala FIM coinciden con los

aumentos en la fuerza muscular y capacidad aeróbica entrenados mediante el protocolo.

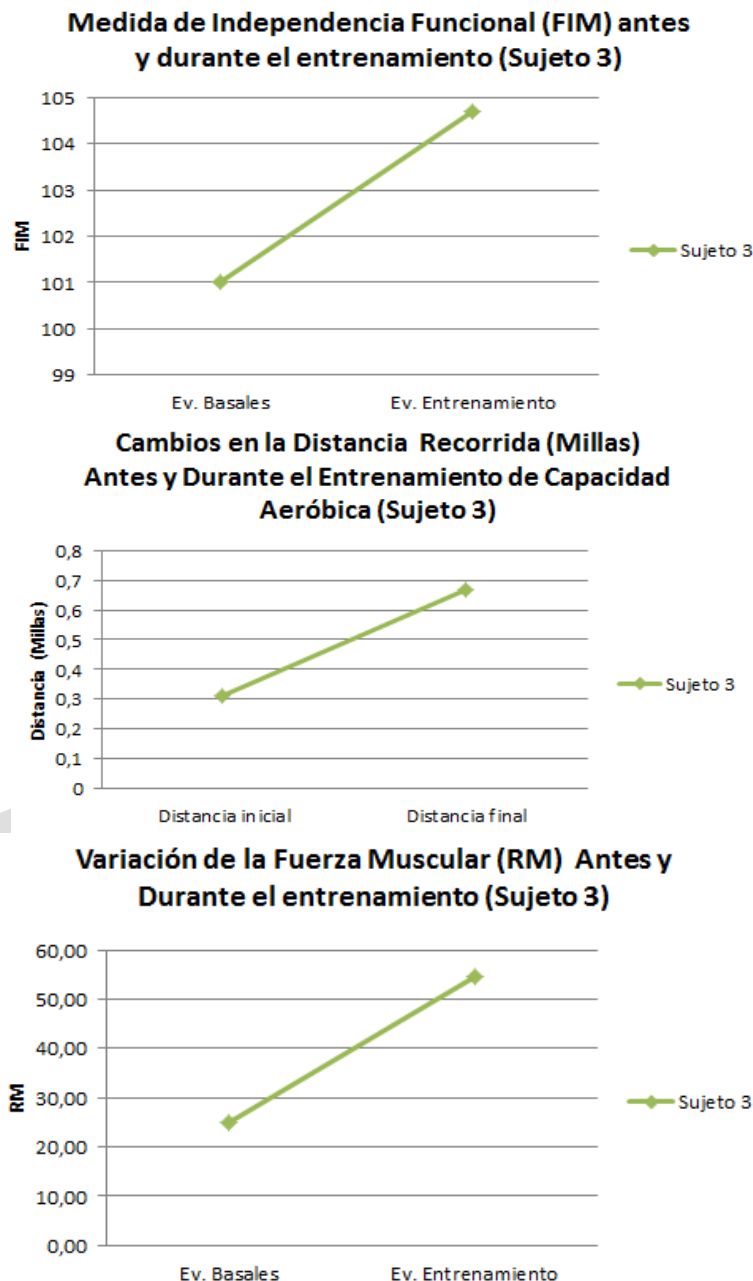
Gráfica 22: Comportamiento general de las variables antes y durante el entrenamiento (Sujeto 2)



En la gráfica 22 en el sujeto 2 se evidencia que la variación de la fuerza muscular presento aumentos al final del entrenamiento del doble del peso obtenido durante las evaluaciones basales, con respecto a la distancia recorrida se presentaron incrementos pero en menor proporción, con respecto a los cambios en la medida de independencia funcional se evidencio un leve incremento que se dio en la dimensión motora en el componente de locomoción y transferencias; lo cual indica que los

cambios mostrados en la parte motora de la escala FIM coinciden con los aumentos en la fuerza muscular y capacidad aeróbica entrenados mediante el protocolo.

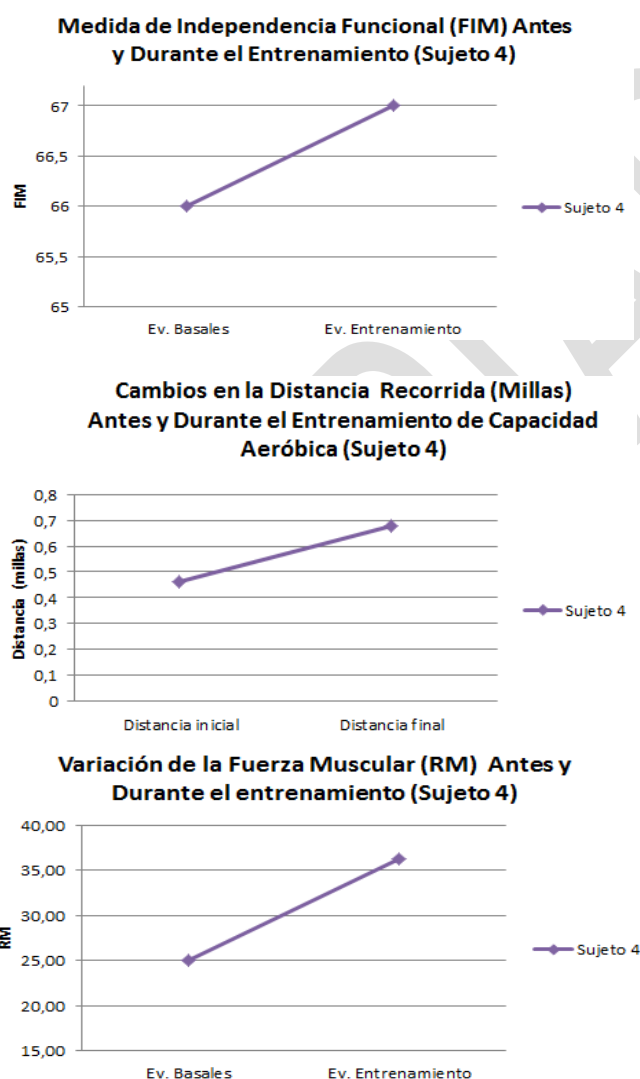
Gráfica 23: Comportamiento general de las variables antes y durante el entrenamiento (Sujeto 3)



En la gráfica 23 en el sujeto 3 se evidencia que la variación de la fuerza muscular medida a través del test de RM presentó un incremento al final del entrenamiento de más doble del peso obtenido durante las evaluaciones basales, así mismo se presentaron cambios significativos en la distancia recorrida, con respecto a los cambios en la funcionalidad se evidenció un gran incremento en la puntuación obtenida después del

entrenamiento en los componentes de autocuidado, locomoción y transferencias incrementando el valor de su puntuación total en mas de 4 unidades; lo cual indica que los cambios mostrados en la escala FIM coinciden con los aumentos en la fuerza muscular y capacidad aeróbica entrenados mediante el protocolo.

Gráfica 24: Comportamiento general de las variables antes y durante el entrenamiento



En la gráfica 24 se observa que en el sujeto 4 se evidencia que la variación de la fuerza muscular medida a través del test de RM, presentó un incremento al final del entrenamiento del peso obtenido durante las evaluaciones basales, así mismo se presentaron cambios significativos en la distancia recorrida, con respecto a los cambios en la funcionalidad se evidenció un incremento en la puntuación obtenida después del entrenamiento en los componentes de transferencias, comunicación y cognición; lo cual indica que los cambios mostrados en la escala FIM coinciden con los aumentos en la fuerza muscular y capacidad aeróbica entrenados mediante el protocolo.

7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Características sociodemográficas

Este estudio de investigación tiene como objetivo establecer los efectos de la aplicación de un protocolo de ejercicio de fuerza resistencia en miembros superiores y capacidad aeróbica en la independencia funcional en el entorno contexto de los pacientes con lesión medular que asisten a un Centro de Rehabilitación Neurológica en la ciudad de Cali. Desde los aspectos epidemiológicos de la lesión medular, este estudio encuentra concordancia con resultados obtenidos en estudios previos tanto a nivel nacional e internacional. En general sigue la tendencia mundial que muestra el predominio del sexo masculino y el mayor impacto en la población joven en etapa formativa o productiva. Los individuos incluidos son de género masculino con edades entre los 22-33 años. Según la mayoría de estudios internacionales la incidencia de las lesiones medulares es variable entre países y regiones.⁸⁰

En Colombia debido a los altos índices de violencia las heridas por arma de fuego oscilan entre el 20 y 60%, seguido por los accidentes de tránsito y las caídas de altura⁸¹. Siguiendo este comportamiento, en la población con lesión medular estudiada en la ciudad de Cali, los motivos de lesión principales son: herida por arma de fuego en dos de los sujetos, caída de altura en uno y una causa iatrogénica en el otro.

Estudios epidemiológicos muestran que según el nivel de lesión la distribución más frecuente es la siguiente: 30% cervical, 30% toracolumbar, 15% lumbosacro, 25% otros. Situación reflejada de igual manera en los datos obtenidos en este estudio donde las lesiones cervicales se presentan en dos de los sujetos y las dorsales en los otros dos. Adicionalmente se encuentra que al igual que en el estudio sobre la Caracterización del paciente lesionado medular según deterioro neurológico y discapacidad de Alvarez R, Cardoso T y cols. el tipo de lesión predominante según la escala de ASIA es la lesión medular completa tipo A (presente en 3 sujetos) de este estudio.⁸²

Protocolo de entrenamiento

Jacobs y cols, en su estudio sobre los efectos de un circuito de resistencia aeróbica y fuerza muscular en miembros superiores, considera que: “la capacidad de realizar actividades cotidianas, tales como transferencias y propulsión de silla de ruedas, requiere de repetidos esfuerzos de alta intensidad de los músculos de las extremidades superiores y una óptima resistencia cardiovascular. Por lo tanto, para mejorar la condición cardiorrespiratoria, capacidad muscular y posiblemente reducir la incidencia de complicaciones, las personas con lesión medular deben entrenar en un programa estructurado de ejercicios”.⁸³

Teniendo en cuenta las recomendaciones en estudios previos, en esta investigación se prescribió un protocolo de entrenamiento teniendo en

cuenta parámetros fundamentales como la intensidad, frecuencia, duración, estímulo, densidad y volumen que permitieron desarrollar un entrenamiento estructurado específicamente para este tipo de población. Los sujetos participaron en un protocolo de entrenamiento de resistencia muscular en miembros superiores y capacidad aeróbica de 11 semanas. Durante cada sesión se realizó un entrenamiento de capacidad aeróbica durante 30 minutos; seguido de un trabajo de resistencia muscular y entrenamiento funcional que varió de 30-45 minutos.

Esta prescripción se sustenta en estudios acerca de programas de mejoramiento de la condición física en este tipo de población que muestran que la duración de un programa de entrenamiento varía de 4 a 12 semanas, sin embargo, muchos autores recomiendan una longitud mínima del entrenamiento de 5 semanas para evaluar los efectos y evolución, esta longitud de protocolo puede justificarse por el hecho de que las adaptaciones cardiorrespiratorias y musculares no aparecen antes de 5 semana⁸⁴

En lo referente, a los beneficios físicos obtenidos tras la ejecución de un protocolo de acondicionamiento físico, estudios previos y el presente mostraron que el entrenamiento de fuerza resistencia en miembros superiores y capacidad aeróbica en personas con lesión medular produce grandes beneficios cardiovasculares y de resistencia muscular que contribuyen a oxigenar correctamente todo el organismo, ha ejecutar tareas motoras con el menor gasto energético posible y con la mayor eficacia a la hora de realizar los movimientos corporales.

En este estudio se evidenció que tras la aplicación del protocolo de entrenamiento se generaron mejoras físicas además de buena adherencia, logros funcionales y mayor motivación en el desarrollo de actividades propias del entorno contexto en cada sujeto. También se observó que los sujetos de niveles torácicos, se adaptan más rápido a las intensidades y cargas de entrenamiento aeróbico y de resistencia muscular que los participantes de niveles cervicales, coincidiendo con lo mostrado en un estudio de Jiménez B sobre el entrenamiento de fuerza en miembros superiores en usuarios de silla de ruedas que muestra que la respuesta al ejercicio de los pacientes con lesiones de la medula espinal está influida por la extensión y el nivel de afectación neurológica.⁸⁵ Los sujetos 1 y 2 de niveles torácicos lograron pasar a las zonas 2 y 3 de capacidad aeróbica y fuerza muscular más rápido desde la semana de mejoramiento(octava semana) que el sujetos 3 de nivel cervical, el cual logra alcanzar la zona 3 solo hasta la semana de mantenimiento(décima semana).

Entrenamiento capacidad aeróbica

Los lesionados medulares tienen una baja tolerancia de la capacidad de ejercicio y menor reserva funcional, por tal motivo se debe estimular el entrenamiento físico como medio para mejorar la capacidad aeróbica, la

tolerancia al ejercicio y disminuir el riesgo cardiovascular propio del sedentarismo que provoca la lesión medular.

Según el Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM) y la Asociación Americana de Medicina (AMA), para lograr beneficios para la salud, se recomienda un tiempo mínimo de 30 minutos de actividad moderada, el cual corresponde al tiempo que se tomó para el entrenamiento de capacidad aeróbica dentro de esta investigación.

El estado cardiovascular se entrenó mediante dos tipos de estímulos: el uso de ergómetro de brazos y la realización de circuitos. El primero de ellos estuvo orientado hacia las ganancias directas del estado cardiovascular del individuo, el segundo se direccionó más hacia las ganancias funcionales extrapolando este entrenamiento a las actividades de la vida cotidiana (manejo de silla de ruedas). Lo anterior se corrobora en los resultados obtenidos que mostraron mejoras en la fuerza muscular y en la distancia recorrida, lo que a su vez conlleva a un mejor manejo y desplazamiento en la silla de ruedas, mejor ejecución de las transferencias, menor percepción de fatiga en el desempeño de actividades de la vida diaria.

Esto se sustenta en una investigación desarrollada por Rodgers y cols en el 2001, acerca de como la mejora de la fuerza muscular puede llegar a suponer una mayor eficiencia de propulsión de la silla de ruedas desde un punto de vista biomecánico, ya que supone una disminución del estrés de las articulaciones⁸⁶. Los test realizados en este estudio se llevaron a cabo en la propia silla de ruedas de cada sujeto, por lo que los beneficios en las transferencias y locomoción se obtienen en la situación real de cada individuo, realizando un entrenamiento actual orientado a la salud con la tendencia de obtener las mayores ganancias funcionales, lo que coincide con un estudio de Haisma J y Post W del 2008 que determinó que los incrementos del consumo máximo de oxígeno, se relacionaron con la mejoría en el desempeño de la independencia funcional por la capacidad de mantener sus tareas motoras en el tiempo.⁸⁷

Entrenamiento resistencia muscular

El desempeño eficiente y eficaz de las tareas motoras puede estar limitada por la fuerza muscular debido a los músculos completamente paralizados, parcialmente paralizados y no paralizados a causa de la lesión medular, por tal razón la ejecución de ejercicio en miembros superiores ha demostrado una respuesta favorable en el desempeño de las actividades de la vida diaria en este tipo de población.⁸⁸

Según Kraemer, Jiménez y cols, en una revisión literaria del 2006 revelan que la fuerza muscular mejora aproximadamente un 40% en sujetos "no entrenados", un 20% en sujetos moderadamente entrenados", un 16% en sujetos "entrenados" (aquellos con un entrenamiento regular y constante al menos de seis meses), un 10% en sujetos "avanzados"

(aquellos con varios años de experiencia en entrenamiento de fuerza y que han obtenido mejoras significativas en su fitness muscular), y un 2% en sujetos de "élite" (atletas de alta competición), en periodos de entrenamiento de 4 semanas a 2 años, lo cual concuerda con los resultados obtenidos dentro de este estudio en el cual los 4 sujetos no eran entrenados en resistencia muscular en miembros superiores mediante un protocolo con medidas estandarizadas y se encontraron aumentos mayores al 45% en el peso levantado al final del entrenamiento en comparación con los resultados obtenidos en las mediciones basales en cada uno de los sujetos.

La fuerza muscular es importante para la estabilidad articular, sin embargo los desbalances entre grupos musculares pueden comprometer ésta estabilidad e incrementar el riesgo de lesión músculoesquelética. Por esta razón se recomienda mantener un adecuado balance entre músculos agonistas y antagonistas (Heyward, 1997). Para valorar la fuerza muscular en población con lesión se puede utilizar un máximo de una repetición (RM)⁸⁹. La implementación del entrenamiento de fuerza en este estudio, siguió estas recomendaciones, procurando el trabajo de músculos agonistas y antagonistas que fomenta el adecuado balance muscular, para ello se tuvo en cuenta principalmente el trabajo de los músculos interescapulares los cuales durante las evaluaciones de condición física de pacientes con lesión medular y mediciones basales de RM arrojaron valores muy bajos en cada uno de los sujetos, además de su importancia funcional y anatómica en la estabilidad proximal permitiendo una mejor ejecución de movimientos distales, control de tronco y facilitando el desempeño de las actividades de la vida diaria; lo anterior realizado sin descuidar el entrenamiento de los demás músculos de los miembros superiores.

Para cumplir con uno de los objetivos de este estudio el cual esta relacionado con esta variable de medición, se complementó el trabajo de resistencia muscular con un entrenamiento funcional compuesto por ejercicios de autocarga y core direccionados a la mejora de la estabilidad escapular y control de tronco aplicados en actividades funcionales. Esto permitió ver en cada uno de los sujetos que las ganancias obtenidas en la fuerza muscular influyeron de alguna manera con la capacidad para llevar acabo tareas motoras, determinando que el entrenamiento progresivo de la resistencia muscular tiene beneficios sobre la sensación de bienestar general y los niveles de independencia funcional.

Independencia Funcional

Al pretender utilizar una escala de funcionalidad específica en este tipo de población y para complementar la medida de independencia funcional (FIM) se aplicó la Spinal Cord Independence Measure (SCIM); durante su aplicación se compararon los ítems y la puntuación de estas dos escalas comprobando que no existen diferencias significativas en la utilización de

estas, por tal motivo se determinó y utilizó la FIM para medir el estado funcional de cada uno de los sujetos.

La independencia funcional es una clave para ser activo y comprometido socialmente y puede contribuir a un sentido de control sobre la propia vida. Existe evidencia que en los pacientes con lesión medular se puede mejorar la capacidad física (es decir la función combinada de sus músculos y el sistema cardiovascular), con ello se contribuye en el alcance de los principales objetivos de la rehabilitación que son mejorar la independencia funcional⁹⁰. Lo cual se evidencia en este estudio, donde tras la aplicación de un protocolo de entrenamiento se observan en los resultados obtenidos en cada uno de los sujetos, mejoras en la puntuación de la FIM en los componentes de transferencia, locomoción e interacción social; sin embargo, a pesar de estas mejoras en la escala FIM esta no permite visualizar y cuantificar de manera objetiva los cambios en la funcionalidad en el entorno contexto del sujeto.

Un estudio de Haisma J y Post W sobre los cambios en la independencia funcional después de una lesión de la médula espinal y la asociación entre la independencia funcional y la capacidad física⁹¹ concluyó que los incrementos del consumo máximo de oxígeno, se relacionaron con la mejoría en el desempeño de la independencia funcional por la capacidad de mantener sus tareas motoras en el tiempo. En el cuestionario realizado para conocer la percepción sobre el entrenamiento aeróbico y de resistencia muscular, cada uno de los sujetos manifestaron cambios positivos en las esferas de su vida y en la independencia funcional tras la aplicación del protocolo.

En los resultados de este estudio se observaron cambios positivos en la participación social, los sujetos 1 y 2 ingresan a una práctica deportiva por primera vez en la semana 5^{ta} del entrenamiento motivados por las ganancias alcanzadas en el protocolo hasta ese momento; en el sujeto 4 hasta las semanas que hizo parte del estudio se nota un cambio en las relaciones personales evidenciado con los otros sujetos del estudio, lo cual no se observó al inicio del entrenamiento. Cada uno de los sujetos también refiere que tras la aplicación del protocolo poseen un mejor manejo de la silla de rueda, mayor seguridad y resistencia en el desplazamiento en la misma, por lo que se puede decir que puede existir una transferencia de los beneficios obtenidos a la vida cotidiana.

Debido al tipo de estudio y a que los sujetos intervenidos son pocos no se pueden generalizar los cambios obtenidos en toda la población con lesión medular pero este estudio si permite evidenciar cambios tras la aplicación del protocolo en cada uno de los sujetos participantes en el estudio.

8. LIMITACIONES

- La metodología de sujeto único no permite la generalización de las intervenciones entre individuos.
- El poco conocimiento de las medidas estadísticas del estudio de sujeto único, específicamente en el diseño A-B para dar mayor validez interna y no solo efectuar el análisis visual tradicional.
- La medida de independencia funcional (FIM), no tiene rangos tan específicos para su lectura. Aunque es específica para cualquier tipo de patología, incluyendo sujetos neurológicos determina solo el nivel de funcionalidad del individuo. Por lo que no es sensible para evaluar otros aspectos como: la calidad de los movimientos, el grado de esfuerzo, el tiempo de ejecución y la participación social.
- Una desventaja de la FIM es que la medición de las funciones cognitivas tales como la comunicación y la cognición social son menos precisas que la medición de las funciones motoras.

9. CONCLUSIÓN

De las características sociodemográficas de los participantes de este estudio, se seleccionaron 4 sujetos con lesión medular procedentes de la ciudad de Cali, de género masculino, en edades entre los 22-33 años. Con respecto al estado civil, tres se encuentran solteros y uno convive en unión libre. El nivel de escolaridad de los sujetos esta determinado de la siguiente manera: 2 presenta educación secundaria completa (bachillerato), uno cuenta con un estudio tecnológico y el otro se encuentra en formación universitaria. Y por último, en cuanto al estrato socioeconómico, 2 pertenecen al estrato 1, y los dos restantes pertenecen al estrato 3 y 4.

De la condición clínica de los participantes, el tipo de lesión medular traumática ocasionada fue en dos sujetos por herida por arma de fuego y en los dos restantes caída de altura y causa iatrogénica. EL tiempo de lesión oscilo entre 22 meses y 6 años. La mitad de los sujetos presentaron niveles cervicales con clasificación según ASIA A y los niveles torácicos uno según ASIA A y el otro ASIA C.

La metodología empleada permitió el seguimiento de la evolución del paciente y la determinación individual de la eficacia de la intervención. Es por esto que se utilizó el rigor metodológico necesario para controlar las variables, respetando los tiempos de ejecución, realizando el análisis de los resultados estadísticamente y descriptivamente fortaleciendo la validez interna del estudio.

De los cambios en la fuerza muscular y capacidad aeróbica después de la aplicación del protocolo de entrenamiento en personas con lesión medular presentó cambios importantes en la distancia recorrida y la estimación de la fuerza muscular en cada uno de los individuos.

Aunque la distancia recorrida haya mejorado en cada uno de los sujetos, el nivel de condición física no mostró cambios, ya que los rangos de la puntuación estándar del test de Cooper adaptado, no son proporcionales para cambiar de un nivel de condición a otro.

En todos los sujetos se evidencia que la variación de la fuerza muscular medida a través del test de RM presentó un incremento al final del entrenamiento del doble del peso obtenido durante las evaluaciones basales. Esto se debe a que la mayoría de los sujetos venían con procesos de intervención funcional y cuando se implementa el protocolo de entrenamiento con parámetros de prescripción y medidas de evaluación objetivas se presentan cambios más acelerados en tiempo y en función.

Se evidencia que los músculos que presentaron un aumento más rápido y progresivo durante todo el entrenamiento en comparación con las

mediciones iniciales fueron los músculos interescapulares y los músculos del hombro, que son los músculos que están más implicados en las actividades funcionales y son los que presentan mayor debilidad una vez instaurada la lesión medular, de allí la importancia de organizar protocolos específicos de fortalecimiento muscular enfocados en estos grupos musculares y su relación con el balance muscular apropiado (relación entre agonistas y antagonistas).

En la dimensión motora de la FIM, los componentes que mostraron mejoras fueron: transferencias y locomoción. Mostrando cambios importantes una vez implementado el entrenamiento de la condición física. El comportamiento general de cada una de las variables usadas en esta investigación y sus posibles relaciones con los cambios presentados en la medida de independencia funcional (FIM) en cada uno de los sujetos participantes indica que los cambios mostrados en la escala FIM coinciden con los aumentos en la fuerza muscular y capacidad aeróbica entrenados mediante el protocolo. Lo que determina que pequeños cambios en la fuerza muscular y la capacidad aeróbica tienen implicaciones importantes en relación con la capacidad para llevar a cabo diferentes tareas motoras.

Aunque la FIM no es sensible a aspectos tales como: cambios en la eficiencia, ejecución y el desempeño en las actividades funcionales, la utilización de escalas complementarias que indaguen sobre estos aspectos, logro que pudieramos documentar la percepción de los cambios dados por el entrenamiento en la independencia funcional en cada individuo.

Todos los sujetos coincidieron en la percepción de los cambios del entrenamiento en relación a: realizar con mayor facilidad las transferencias fatigándose menos en la ejecución de las mismas, el tener mayor fuerza en los brazos y tener más resistencia para desplazarse en su medio de locomoción, también como el entrenamiento influyó en obtener mayor motivación para realizar cualquier actividad funcional y en relacionarse con las demás personas.

La práctica del ejercicio como un estilo de vida en la persona con una lesión medular trae consigo grandes beneficios, además de los cambios fisiológicos como: la disminución de fatiga durante las actividades y la debilidad muscular, características propias del daño medular. Mediante esta práctica se obtienen grandes resultados en la esfera social del individuo, ya que el poder realizar las actividades de la vida cotidiana con la mayor eficiencia, le atribuye independencia para desenvolverse en otros espacios y contextos, promoviendo así que el individuo tenga una participación activa en la sociedad.

La práctica del ejercicio como estilo de vida también permite mantener los logros obtenidos durante los procesos fisioterapéuticos, aminorar

procesos largos que generan dependencia total en los sujetos y que limita la incursión de los mismos al medio, fomentando el empoderamiento y trascendiendo hacia la rehabilitación integral en el manejo de la población neurológica.

Es por eso que este estudio permitió determinar los beneficios que se obtienen en la fuerza muscular de miembros superiores y la capacidad aeróbica por el entrenamiento de la condición física debidamente prescrito en cada individuo, facilitando incrementar la objetividad y complementar las intervenciones fisioterapéuticas actuales, siendo un insumo relevante para la construcción de prácticas basadas en la evidencia y programas o protocolos de ejercicio en lesión medular con una perspectiva diferente, los cuales puedan direccionarse a la práctica deportiva dirigida, fomentando con esto la participación social y la adquisición de hábitos de vida saludables que mantengan las ganancias funcionales obtenidas durante los procesos rehabilitación.

RECOMENDACIONES

- Se deja una estructura metodológica replicable que mediante otro tipo de estudio permita la generalización y se pueda complementar la validez externa de este tipo de intervenciones para determinar con mayor asertividad los efectos de una intervención en una población determinada, ya que la replicación directa y sistemática de los efectos establecidos es necesaria con el fin de mejorar la generalización de los resultados.
- Siendo que la variable de independencia funcional es de gran relevancia para este estudio, se entiende que los cambios dados por el impacto de la intervención no pueden ser medidos solo a través de escalas de funcionalidad, debe trascender a otras escalas complementarias que sean diseñadas para determinar el impacto de la intervención en el entorno contexto y así obtener una mirada más amplia del individuo migrando hacia la rehabilitación integral en el manejo de la lesión medular.
- Se sugiere que se realice un estudio que se enfoque en protocolos de potenciación de los músculos implicados en las tareas motoras, con el fin de determinar el balance adecuado y así prevenir lesiones asociadas con el entrenamiento.
- Se sugiere un estudio que contemple la correlación, ya sea por un análisis bivariado del nivel de condición física con el nivel de funcionalidad esperado, con el fin de obtener procesos de rehabilitación con medidas objetivas y establecer parámetros para pronósticos esperados con práctica basada en la evidencia.
- Aplicar este protocolo en fases subagudas de la lesión medular en sujetos estabilizados hemodinámicamente, con el fin de observar posibles cambios en la funcionalidad y en el empoderamiento de su proceso de rehabilitación de manera más temprana.
- La fisioterapia en su que hacer profesional debe aumentar su interés en investigar y diseñar programas de entrenamiento especializados en la prescripción del ejercicio que incluyan la actividad física en este tipo de población como una necesidad imperiosa, generando ventajas en costo-beneficio para las personas con la lesión medular y profesionales de la salud. Ampliando los enfoques de la lesión medular y fortaleciendo las líneas acción profesional.
- Mediante la implementación de protocolos de entrenamiento deben realizarse acciones encaminadas a la promoción de la salud, a la prevención de complicaciones y disminuyendo el impacto negativo que trae consigo la discapacidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Departamento de neurocirugía de la universidad del valle. Guía de manejo: trauma raquimedular. 2004.
2. Rodgers M, Randall E, Gorman P. Influence of training on biomechanics of wheelchair propulsion. Journal of rehabilitation research and development. 2001; 38(5): 505-511
3. Janneke A, Haisma B, Bussmann J, Tebbe A, Bergen J. Changes in physical capacity during and after inpatient rehabilitation in subjects with a spinal cord injury. Arch phys med rehabil.2006; 87:741-8
4. Jiménez, B, Abadía O, Herrero J. Entrenamiento de fuerza del miembro superior en usuarios de silla de ruedas. Revista internacional de medicina y ciencias de la actividad física y el deporte. 2007(27):232-240
5. Jacobs P, Rusinowski Jr. Circuit training provides cardiorespiratory and strength benefits in persons with paraplegia. Journal of the american college of sports medicine. 2001; 33(5): 711–717.
6. Amira E, Miller S. Aerobic exercise during early rehabilitation for cervical spinal cord injury. Physical therapy. 2010; 90(3):427-437
7. Tanaka S, Kbayashi R. Three dimensional measurement of rolling in tetraplegia patients. Spinal Cord. 200;38:683-686
8. Valencia E, Gómez J, Jimenez H. Relación entre características sociodemográficas y el nivel de lesión con las causas de consulta en los pacientes con trauma raquimedular que han sido dados de alta en un hospital de nivel tres de Santiago de Cali entre los años 2004-2008. 2008
9. Forner M, Miro V. Lesión medular: guía de autocuidados. Valencia: generalitat valenciana. 2001(1).
10. Carrasco M, Cruz J. Emergencias médicas. Arán ediciones .Medellin. 2000: 1112-1115.
11. Dominguez J, Vender B, Araugo F, Zamora F. Lesión Medular Traumática. Revista Mexicana de Neurociencia.2003;4(1):21-25
12. Carvalho D, Cassia M, Sereni Jr. Metabolic and cardiorespiratory responses of tetraplegic subjects during treadmill walking using neuromuscular electrical stimulation and partial body weight support. International spinal cord society. 2005; 43: 400-405.

13. Harvey L. Tratamiento de la lesión medular guía para fisioterapeutas. Elsevier España. 2010.
14. Hicks AL, Martín KA. Long-term exercise training in person with spinal cord injury: effects on strength, arm ergometry performance and psychological well being. Spinal Cord. 2003; 41:34-43
15. Whiteneck GG. Measuring what matters: key rehabilitation outcomes. Arch Phys Med Rehabil 1994;75: 1073-6.
16. Ditunno JF. American spinal injury standards for neurological and functional classification of spinal cord injury: past, present and future. J Am Paraplegia Soc 1994;17: 7-11
17. Drake L, Wayne M, Adam W.M. Gray: anatomía para estudiantes. Elsevier. 2007; 24
18. Drake L, Wayne M, Adam WM. Gray: Anatomía para estudiantes. España: Elsevier; 2007; 24
19. Montoto A, Ferreiro ME, Rodríguez A. Lesión medular. En: Sánchez I, Ferrero A, Aguilar JJ, Climent JM, Conejero JA, Flórez MT, Peña A, Zambudio P. Manual SERMEF de Rehabilitación y Medicina Física. Médica Panamericana, Madrid; 2006; 505-519.
20. Romero M y Cols. Rehabilitación en trauma raquímedular. Guías de práctica clínica basadas en evidencia. 1999; 1-4
21. Henao L, Pérez J. Lesiones medulares y discapacidad: revisión bibliográfica Aquichan. Universidad de La Sabana Chía, Colombia 2010; 10(2): 157-172.
22. Montoto A, Ferreiro ME, Rodríguez A. Lesión medular. Manual SERMEF de Rehabilitación y Medicina Física. Médica Panamericana, Madrid; 2006; 505-519
23. American Spinal Injury Association - ASIA. Standards for Neurological Classification of SCI Worksheet. ASIA Store. 2006.
24. Valencia E. Relación entre características sociodemográficas y el nivel de lesión con las causas de consulta en los pacientes con trauma raquímedular que han sido dados de alta en un hospital de nivel III de Santiago de Cali entre los años 2004 – 2008, tesis (fisioterapia) universidad del valle. Facultad de salud. Escuela de rehabilitación humana.

25. McKinley WO, Seel RT, Gadi RK, Tewksbury MA. Nontraumatic vs. traumatic spinal cord injury: a rehabilitation outcome comparison. *Am J Phys Med Rehabil* 2001; 80: 693-9
26. Mazaira J, Labanda F, Romero J, Garcia ME, Gambarruta C, Sanchez A et ál. Epidemiología de la lesión medular y otros aspectos. *Rehabilitación (Madrid)*. 1998; 32: 365-72
27. Lugo LH, Salinas F, García HI. Out-patient rehabilitation programme for spinal cord injured patients: Evaluation of the results on motor FIM score. *Disability and Rehabilitation*. 2007; 29 (11-12): 873-881.
28. Lugo LH, Salinas F, García HI. Out-patient rehabilitation programme for spinal cord injured patients: Evaluation of the results on motor FIM score. *Disability and Rehabilitation*. 2007; 29 (11-12): 873-881.
29. Stokes, maria. *Fisioterapia en la rehabilitación neurológica*. Elsevier Mosby. 2006; (2): 136.
30. Garzón M. Trauma Raquimedular. Factores predictivos de recuperación neurológica a largo plazo. *Repertorio de Medicina y Cirugía* 2005; 14 (2): 74-8.
31. Romero M, Jiménez A, Román E. *Rehabilitación en trauma raquimedular. Guías de práctica clínica basadas en la evidencia*. Bogotá: Ascofame, Seguro Social; 1998
32. Lugo LH, García HI, Montoya JG. Perfil epidemiológico de la lesión medular en Medellín (Colombia) 1995-1999. *Revista Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación*. 2002; 13: 26-38.
33. Henao C, Pérez J. Lesiones medulares y discapacidad: revisión bibliográfica *Aquichan*. 2010; 10(1): 157-172.
34. Romero M y Cols. *Rehabilitación en trauma raquimedular. Guías de práctica clínica basadas en evidencia*. 1999; 1-4
35. McColl MA, Arnold R, Charlifue S, Glass C, Savic G, Frankel H. Aging, spinal cord injury, and quality of life: structural relationships. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84: 1137-44
36. Haisma JA, Bussmann JB, Stam HJ, Sluis TA, Bergen MP, Dallmeijer AJ, de Groot S, van der Woude LH. Changes in physical capacity during and after inpatient rehabilitation in subjects with a spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006; 87:741-8.

37. Jacobs, PL. Effects of Resistance and Endurance Training in Persons with Paraplegia. *Medicine & Science In Sports & Exercise* 2009; 41(5): 992–997
38. Montero L. Manual de teoría y práctica del acondicionamiento físico. Ciencias del deporte Madrid. 2003.
39. Caspersen CJ, Powel KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Publ Health Rept* 1985; 100: 126-130.
40. Dietrich, M; Carl, K; Lehnertz, K. "Manual de metodología del Entrenamiento Deportivo" Editorial: Paidotribo, 2007
41. Carrasco D. Teoría y práctica del entrenamiento deportivo. Universidad Politécnica de Madrid
42. García Manso, J.Mª; Navarro, M; Ruiz, J.A. "Planificación del entrenamiento deportivo". Editorial: Gymnos. 2004
43. Fajardo M. La preparación del deportista: control y evaluación de la unidad de entrenamiento. Facultad de Cultura Física, Villa Clara. *Revista Digital - Buenos Aires*. 2005; 10 (86)
44. Folland JP, Irish CS, Roberts JC, Tarr JE, Jones DA. Fatigue is not necessary stimulus for strength gains during resistance training. *Br. J. Sports Med*. 2002; 370-373
45. Bougenot MP, Tordi N, Le Foll D, Parratte B, Lonsdorfer J, Rouillon JD. Reconditioning programs for spinal cord-injured persons: a brief review and recommendations. *Science & Sports* 2003;18: 175–181
46. Jacobs, PL., Nash MS, Rusinowski JW. Circuit training provides cardiorespiratory and strength benefits in persons with paraplegia. *Medicine & Science In Sports & Exercise* 2001; 33(5): 711–717.
47. Jacobs, PL. Effects of Resistance and Endurance Training in Persons with Paraplegia. *Medicine & Science In Sports & Exercise* 2009; 41(5): 992–997
48. Bougenot MP, Tordi N, Betik AC, Martín X, Le Foll D, B Parrate, et al. Effects of a wheelchair ergometer training programme on spinal cord injured persons. *Spinal Cord* 2003; 41: 451–456
49. Barstow TJ, Scremin AME, Mutton DL. Changes in gas Exchange kinetics with training in patients with spinal cord injury. *Med SCI sports exerc*. 1996; 28: 1221-1228

50. López J, Fernández A. Fisiología del ejercicio. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2006
51. Jacobs p, Beekhuizen K. Appraisal of physiological fitness in persons with spinal cord injury. Top spinal cord in rehabil.2005; 10:32-50
52. Dudley GA, Fleck SJ. Strength and endurance training; are they mutually exclusive. Sports Med. 1987;4:79–85. 14 Franklin B. Exercise testing, training and arm ergometry. Sports Med. 1985; 2:100–19.
53. Hickson RC. Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. Eur J Appl Physiol. 1980; 45: 255–63
54. American Spinal Injury Association: Reference manual for the international standards for neurological classification of spinal cord injury. Chicago, ASIA, 2002.
55. Sue A. Dynamometry testing in spinal cord injury. Department of Physical Medicine and Rehabilitation, University of Medicine and Dentistry of New Jersey
56. Kraemer WJ, Ratamess NA (2004). Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. Medicine and Science in Sports and Exercise 4:674-688
57. Heredia J, Donate F, Medrano I, Soro J. Determinación de la Carga de Entrenamiento para la Mejora de la Fuerza orientada a la Salud (Fitness Muscular). 2007
58. López J, Fernández A. Fisiología del ejercicio. Madrid: Editorial Médica Panamericana. 2006
59. Fehr L, Langbein WE. Diagnostic wheelchair exercise testing. Top Spinal Cord Inj Rehabil. 1997; 3:34-48.
60. Jacobs, PL. El entrenamiento del circuito proporciona beneficios cardiorespiratorios y la fuerza de personas con paraplejía. Medicina ciencia del deportes.2001; 33(5): 711-717.
61. Sáenz y cols. Influencia de la práctica de actividad física en los aspectos físicos del parapléjico sedentario. Revista educación física y deportes (66): 54-59
62. Rogers y cols. Influencia de la formación en la biomecánica de la propulsión en silla de ruedas.2000.

63. Paolinelli C. Clinical use and inter rater agreement in the application of the functional independence measure. *Rev Méd Chile*. 2001; 129(1)
64. Jacobs, PL. Effects of Resistance and Endurance Training in Persons with Paraplegia. *Medicine & Science In Sports & Exercise* 2009; 41(5): 992–997.
65. García L. III taller nacional sobre rehabilitación de lesiones medulares actividades de la vida diaria en pacientes con lesiones medulares. 1997
66. Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: Barthel Index. *Md State Med J* 1965; 14:61-5.
67. Gresham GE, Labi MC, Dittmar SS. The quadriplegia Index of function (QIF): Sensitivity and reliability demonstrated in a study of thirty quadriplegic patients. *Paraplegia*. 1998; 24:38-44
68. Catz A, Itzkovich M, Agranov E, Ring H, Tamir A. SCIM Spinal Cord Independence Measure: a new disability scale for patients with spinal cord lesions. *Spinal Cord* 1997; 35:850-6.
69. Concha P, Carmona C. Descripción de la independencia funcional, equilibrio y depresión de los pacientes con enfermedad de Parkinson pertenecientes a la liga chilena contra el mal de Parkinson. Tesis entregada a la universidad de Chile. Licenciado en kinesiología. 2005
70. Valenzuela AL, Vázquez V, Domínguez A, Manoja M. Valoración de la independencia funcional y grado de discapacidad en lesionados medulares tras el tratamiento rehabilitador. 2006.
71. Hammel Kw, Fatigue and spinal cord injury: a qualitative analysis. *Spinal Cord* (2009) 47, 44–49
72. Charlifue SW, Conceptualizing and quantifying functional change: an examination of aging with spinal cord injury. *Top Geriatr Rehabil* 1998; 13: 35–48.
73. Jensen MP, Symptom burden in persons with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88: 638–645.
74. Fawkes-Kirby TM, . Clinical correlates of fatigue in spinal cord injury. *Spinal Cord* 2008; 46: 21–25.)
75. Thompson L. Functional changes in persons aging with spinal cord injury. *Assist Technol* 1999; 11: 123–129
76. Backma CL, Single-subject research in rehabilitation: a review studies using AB, withdrawal, multiple baseline, and alternating treatments

- designs. Arch Phys. Med Rehabil. 1997;78-1 145-53. Horner R, and cols, *The Use of Single-Subject Research to Identify Evidence-Based Practice in Special Education .excepcioonal children 2005 Vol. 71. pp. 165-179.*
77. Horner R, and cols, *The Use of Single-Subject Research to Identify Evidence-Based Practic in Special Education .excepcioonal children 2005 Vol. 71. pp. 165-179.*
78. Harvey L. Tratamiento de la lesión medular. España: Editorial Elsevier, 2010).
79. Cowan R, Malone L, Nash M. Exercise is Medicine™: Exercise Prescription After SCI to Manage Cardiovascular Disease Risk Factors. Top Spinal Cord Inj Rehabil 2009;14(3):69–83)
80. Wyndaele M, Wyndaele JJ. Incidente, prevalence and epidemiology of spinal cord injury: what learns a worldwide literature survey? .Spinal Cord 2006; 44: 523-9.
81. Lugo LH, Salinas F, García HI. Out-patient rehabilitation programme for spinal cord injured patients: Evaluation of the results on motor FIM score. Disability and Rehabilitation. 2007; 29 (11-12): 873-881.
82. Álvarez R, Cardoso T, Zamora F, Pérez A. Caracterización del paciente lesionado medular según deterioro neurológico y discapacidad. Federación de revistas neurológicas en español. Revista Ecuatoriana de Neurología. 2009;18(1-2)
83. Jacobs, P. L. Effects of Resistance and Endurance Training in Persons with Paraplegia. Med. Sci. Sports Exerc. 2009; 41(5):992–997.
84. Tordi N, Parratte C, Lonsdorfer B. Programs for spinal cord-injured persons: a brief review and recommendations. Science & Sports. (2003) 175–181
85. Jiménez, B.; Martín, J.; Abadía, O. y Herrero, J.A. Entrenamiento de fuerza del miembro superior en usuarios de silla de ruedas. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. 2007;7 (27): 232-240.
86. Bizzarini E, Saccavini M, Lipanje F, Magrin P, Zampa A. La prescripción del ejercicio en pacientes con lesiones de médula espinal. Arco Phys Med Rehabil 2005; 86:1170-5
87. Haisma J, Post W, Van der Woude L, Stam H, Bergen M, Sluis T. Functional independence and health-related functional status following

spinal cord injury: a prospective study of the association with physical capacity. J Rehabil Med 2008; 40: 812–818

88. Jiménez, B.; Martín, J.; Abadía, O. y Herrero, J.A. Entrenamiento de fuerza del miembro superior en usuarios de silla de ruedas. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. 2007;7 (27): 232-240
- 18 Harvey L. Tratamiento de la lesión medular guía para fisioterapeutas. Elsevier España. 2010
89. Campos G, Luecke T, Wendeln H. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. Physiol. 2002; 88:50-60
90. Haisma J, Post W, Van der Woude L, Stam H, Bergen M, Sluis T. Functional independence and health-related functional status following spinal cord injury: a prospective study of the association with physical capacity. J Rehabil Med 2008; 40: 812–818
91. Haisma J, Post W, Van der Woude L, Stam H, Bergen M, Sluis T. Functional independence and health-related functional status following spinal cord injury: a prospective study of the association with physical capacity. J Rehabil Med 2008; 40: 812–818



ANEXO No 1



CONSENTIMIENTOS INFORMADOS

CONSENTIMIENTO INFORMADO PUBLICACION DE FOTOGRAFIAS, VIDEOS

Paciente

Fecha y hora: Día _____ mes: _____ Año: _____ Hora: _____

Yo, _____ identificado con
C.C. _____

_____ Otorgo en forma libre mi consentimiento Si: _____

No: _____ a los estudiantes de novenos semestre de la Universidad del Valle Oscar David Marín, Giovanna Cervera, Milena Marín Montoya, para tomar registros fílmicos y fotográficos durante las diferentes pruebas piloto que se realizaran con fines académicos para el proyecto de investigación **"EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE UN PROTOCOLO DE FUERZA-RESISTENCIA EN MIEMBROS SUPERIORES Y CAPACIDAD AÉROBICA EN LA INDEPENDENCIA FUNCIONAL EN PACIENTES CON LESIÓN MEDULAR PARAPLEJICOS QUE ASISTEN A UN CENTRO DE REHABILITACIÓN NEUROLÓGICA EN CALI.**

Hago constar que el presente documento ha sido leído y entendido por mí, en su integridad y lo firmo de manera libre y espontánea.

Firma: _____ C.C. _____

Testigo1: _____ C.C. _____

Testigo 2: _____ C.C. _____

INFORMACIÓN DEL ESTUDIO

Usted ha sido invitado a participar en la aplicación de la prueba piloto del proyecto de investigación: **“Efectos de la aplicación de un protocolo de fuerza-resistencia en miembros superiores y capacidad aeróbica en la independencia funcional en pacientes con lesión medular parapléjicos que asisten a un centro de rehabilitación neurológica en Cali”**, el cual será llevado a cabo por: Giovanna Cervera Cuadros identificada con C.C. 1144141148 de Santiago de Cali, Milena Marín Montoya identificada con C.C. 38553183 de Santiago de Cali, Oscar David Marín Fernández identificado con C.C. 1062282617 de Santander de Quilichao, estudiantes de Fisioterapia de la Escuela de Rehabilitación Humana, Facultad de Salud, Universidad del Valle bajo la asesoría de las docentes Gloria Patricia Arango y Fayber Lasprilla Bueno, que tiene como objetivo general “Establecer los efectos de la aplicación de un protocolo de ejercicio de fuerza resistencia en miembros superiores y capacidad aeróbica, en la independencia funcional en el entorno contexto de los pacientes con lesión medular que asisten a un Centro de Rehabilitación Neurológica en la ciudad de Cali”, el cual será desarrollado con una muestra de 4 personas que asisten continuamente al centro de rehabilitación neurológica TeraVida, los cuales presentan diagnóstico de secuelas trauma raquimedular, con una condición estable de salud, mayores de edad, de cualquier género y grupo étnico.

PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS

El desarrollo de la prueba piloto permitirá al grupo de investigadores realizar ajustes necesarios a los procedimientos e instrumentos con el fin de garantizar la calidad del mismo.

La prueba piloto consistirá en la aplicación de una serie de instrumentos y procedimientos que serán usados en el proyecto de investigación, como son la encuesta SCIM, la FIM, formato de recolección de datos de historias clínicas, encuesta sociodemográfica, formato de recolección de datos antropométricos, formato de resultados de la prueba de campo para predecir consumo de oxígeno y prueba de RM. De acuerdo a los resultados obtenidos se ajustarán dichos instrumentos.

RIESGOS

Los riesgos a los se someten los participantes durante las pruebas de evaluación son equivalentes a los de población sedentaria que realiza actividad física esporádica, como presencia de mareo, dolores musculares, incremento en la tensión arterial, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria, alteración en la saturación arterial de oxígeno y riesgo de caída.

No obstante, la intervención se realiza bajo protocolos de evaluación y entrenamiento aprobados, con personal calificado para la ejecución y en respuesta a los riesgos presentados se establecerán las siguientes estrategias para prevenirlos y tratarlos: consultoría constante al participante sobre sus síntomas durante el desarrollo de las actividades, monitoreo constante de signos vitales durante el desarrollo de las actividades y en la aplicación de las pruebas, en la de propulsión de la silla de ruedas durante 12 minutos el evaluador verificará que el terreno en el que se desarrolle sea el adecuado (sin presencia de barreras que impidan el desplazamiento) así como también acompañará a

distancia muy cercana del paciente el desarrollo de la misma; al igual que durante la prueba de fuerza muscular se estará supervisando continuamente la posición del paciente y se estará a una distancia cercana del paciente. . Adicionalmente, se le instruirá a la persona sobre cómo disponer el cuerpo ante posibles mecanismos de caída con el fin de evitar lesiones de consideración y siempre se tendrá a disposición un equipo de primeros auxilios.

En caso de un evento adverso que implique una intervención urgente y especializada, se cuenta con la disponibilidad del servicio de ambulancia y con el convenio de la Clínica Coomeva para la atención de una emergencia.

COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN

La participación en este estudio es absolutamente voluntaria y no incurrirá en ningún gasto adicional. Toda la información generada en la aplicación de la prueba piloto será únicamente usada por los investigadores con fines académicos.

RESPONSABILIDAD CON EL ESTUDIO

La responsabilidad al ser parte de esta investigación, es dar cumplimiento a las citas programadas para la aplicación de las pruebas, así como seguir las instrucciones dadas por los investigadores a la hora de realizarlas.

CONFIDENCIALIDAD

La información generada por este estudio es estrictamente confidencial, se mantendrá la privacidad del participante y este no será identificado en ninguna publicación. La historia clínica podrá ser revisada con fines de garantizar la veracidad de la información sólo por personal autorizado y únicamente con fines académicos. Si el participante llegase a tener alguna duda podrá contactar a los investigadores y recibirá una copia del presente consentimiento informado.

CIRCUNSTANCIAS BAJO LAS CUALES SE TERMINA LA PARTICIPACIÓN EN LA PRUEBA PILOTO

- Limitaciones en la condición de salud que impidan continuar las pruebas.

DECLARACIÓN DEL PACIENTE

Declaro que soy mayor de edad, me encuentro en pleno uso de mis capacidades mentales y mi participación es voluntaria. Se me ha explicado y he entendido la naturaleza y propósito de la intervención que me realizarán. Así mismo, comprendo los riesgos y complicaciones más importantes del mismo y las medidas que se tomarán para prevenirlos y atenderlos en caso de que ocurran. Se me ha informado que el procedimiento será realizado por estudiantes de último semestre de Fisioterapia de la Universidad del Valle: Giovanna Cervera Cuadros, Milena Marín Montoya y Oscar David Marín Fernández bajo la asesoría de las Fisioterapeutas Gloria Patricia Arango y Fayber Lasprilla. En caso de tener alguna inquietud acerca del estudio o desee información puedo comunicarme con los estudiantes encargados del mismo o con el Comité de Ética de la Universidad del Valle.

Reconozco que participando en el estudio estoy contribuyendo a desarrollar el conocimiento en el campo de la rehabilitación neurológica, puntualmente en la aplicación de programas de entrenamiento en población con trauma raquimedular, motivo por el cual en el momento de aplicación de la prueba me

comprometo a ejecutar la metodología propuesta, con base en el trabajo realizado durante la investigación.

He leído este consentimiento y he aclarado las dudas con respecto al estudio, además he recibido una copia del mismo. Firmando consiento participar en las pruebas piloto que se me han explicado de forma suficiente y comprensible.

Para constancia se firma en _____, a los ____ días del mes de _____ de 20____

-Nombre del paciente
Fecha_____

Documento de identidad
Teléfono_____

Firma del Paciente

-Nombre del testigo 1
paciente
Fecha_____

Firma del testigo 1

Teléfono_____

Relación con el

-Nombre del testigo 2
paciente
Fecha_____

Firma del testigo 2

Teléfono_____

Relación con el

Declaro que se me respeten las siguientes condiciones (si no hay, escriba ninguna)

Rechazo la participación en dicho estudio:

-Nombre del paciente
Fecha_____

Documento de identidad
Teléfono_____

Firma del Paciente

DECLARACIÓN DEL SUPERVISOR Y LOS ESTUDIANTES INVESTIGADORES.

Declaro haber facilitado al participante toda la información necesaria para la participación de la persona en la prueba piloto, haber confirmado los posibles riesgos y asumo la labor de llevar a cabo todos los procedimientos mencionados aminorando los riesgos.

**Nombre de los investigadores
investigador**

Documento de identidad Firma

Giovanna Cervera Cuadros
Teléfono: 3116142615

Milena Marín Montoya
Teléfono: 3172196527

Oscar David Marín
Teléfono: 3148956567

Gloria Patricia Arango
Teléfono: 3176672997

Para preguntas u orientación respecto a aspectos éticos del proyecto de investigación puede contactarse con el CIREH (Comité Institucional de Revisión de Ética Humana) al teléfono 5185694 -97

Elaborado por: Giovanna Cervera Cuadros, Milena Marín Montoya, Oscar David Marín
Fernández. Estudiantes de Fisioterapia de la Universidad del Valle
Asesorado por: Fayber Lasprilla Bueno y Gloria Patricia Arango Hoyos. Fisioterapeutas,
docentes de la Universidad del Valle



UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE REHABILITACIÓN HUMANA
PROGRAMA ACADEMICO DE FISIOTERAPIA
SANTIAGO DE CALI- 2012

ANEXO 2

ENCUESTA SOCIODEMOGRÁFICA PARA LOS PACIENTES CON
LESION MEDULAR QUE ASISTEN A TERAVIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: _____
SEXO: _____
OCUPACION: _____
O/P: _____
ACOMPañANTE: _____
COMUNA _____
NUMERO DE HIJOS _____

EDAD: _____
HISTORIA CLINICA: _____
ESTADO CIVIL: _____
TELEFONO: _____
DIRECCION: _____
ESTRATO _____
NIVEL EDUCATIVO _____

FECHA DE EVALUACION: _____

Nombre de las personas con quien vive	Rol que desempeñan

Historia clínica

Nivel de la lesión: _____
Motivo de la lesión: _____

ASIA: _____
Tiempo de lesión: _____

A continuación marque con una x las funciones corporales más afectadas

a. A nivel de funciones mentales:

Alteración de la conciencia
Temperamento
Sueño
Memoria
Lenguaje

Orientación
Personalidad
Atención
Pensamiento
Alteraciones emocionales

b. A nivel de funciones sensoriales

Alteraciones visuales

Auditivas

- | | |
|------------|--------------------|
| Gustativas | Olfativas |
| Táctiles | Sensación de dolor |
- c. A nivel de las funciones del sistema cardiovascular y respiratorio:
- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| Alteraciones cardíacas | Circulación |
| Presión arterial | Capacidad de tomar el aire |
| Tolerancia al ejercicio | Cansancio físico |
| Sensación de ahogo | |
- d. A nivel de las funciones de los sistemas digestivo, metabólico y endocrino:
- | | |
|----------------------------|------------------------|
| Alteración de la ingestión | Digestión |
| Defecación | Mantenimiento del peso |
- e. A nivel de funciones genitourinarias y reproductoras:
- | | |
|-------------------------------------|------------|
| Alteración de la excreción urinaria | Sexualidad |
|-------------------------------------|------------|
- f. A nivel de las funciones neuromusculoesqueléticas relacionadas con el movimiento:
- | | | |
|---------------------|-----------------|---------------|
| Movilidad articular | Fuerza muscular | Tono muscular |
|---------------------|-----------------|---------------|
- g. A nivel de las funciones de la piel y estructuras relacionadas:
- | | |
|---------------------|-------------|
| Úlceras por presión | piel reseca |
|---------------------|-------------|

Respecto al desplazamiento

¿Se le dificulta desplazarse de un lugar a otro fuera de su casa? Si ____
No ____ ¿Por qué?

¿Puede desplazarse distancias largas sin ayuda de otra persona? Si ____
No ____ ¿Por qué?

¿Tiene restricción para el uso de medios de transporte? Si ____ No ____
¿Cómo se transporta?

¿Dónde permanece la mayor parte de su tiempo?

¿Qué lugares visita y con qué frecuencia (veces por semana)?

¿Puede acceder fácilmente a estos lugares? Si___ No___ ¿Por qué?

¿Qué actividades de su vida diaria ha visto afectadas tras la lesión?

¿Es usted autosuficiente económicamente? Si___ No___

Si la respuesta es NO, ¿quién aporta los recursos para su sostenimiento?

¿Trabajaba antes de sufrir la lesión? Si___ No___

¿En qué trabajaba?_____

¿Trabaja actualmente? Si___ No___ ¿En qué?_____

En cuanto a productos y tecnología:

¿Qué ayudas utiliza para facilitar sus actividades cotidianas? (ejemplos: para movilidad en cama, traslados, actividades de higiene, vestido, alimentación u otras).

En cuanto a apoyo y relaciones:

En su vida cotidiana, ¿recibe usted apoyo por parte de alguna persona?

Si___ No___ ¿Qué parentesco tiene con usted?

¿Qué terapias recibe y hace cuanto?

¿Hace cuanto asiste al centro de rehabilitación neurológica TeraVida?

¿Cuáles cree que son sus problemas o necesidades principales?

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Elaborado por: Giovanna Cervera Cuadros, Milena Marín Montoya, Oscar David Marín Fernández.
Estudiantes de Fisioterapia de la Universidad del Valle

Asesorado por: Fayber Lasprilla Bueno y Gloria Patricia Arango Hoyos. Fisioterapeutas, docentes
de la Universidad del Valle



ANEXO 3

EVALUACION DEL PACIENTE CON TRAUMA RAQUIMEDULAR

I. DATOS PERSONALES

NOMBRE: _____ EDAD: _____
HISTORIA CLINICA _____ SEXO: _____

FECHA DE EVALUACION: _____

II. HISTORIA CLINICA:

Nivel de la lesión: _____ ASIA: _____
Motivo de la lesión: _____ Tiempo de lesión: _____
Complicaciones:
-Post lesión: _____
-Actuales: _____

Intervención quirúrgica realizada: Si _____ No _____

Tipo de intervención quirúrgica _____

Antecedentes

Familiares _____
Patológicos _____
Quirúrgicos _____
Traumáticos _____
Tóxicos _____
Alérgicos _____

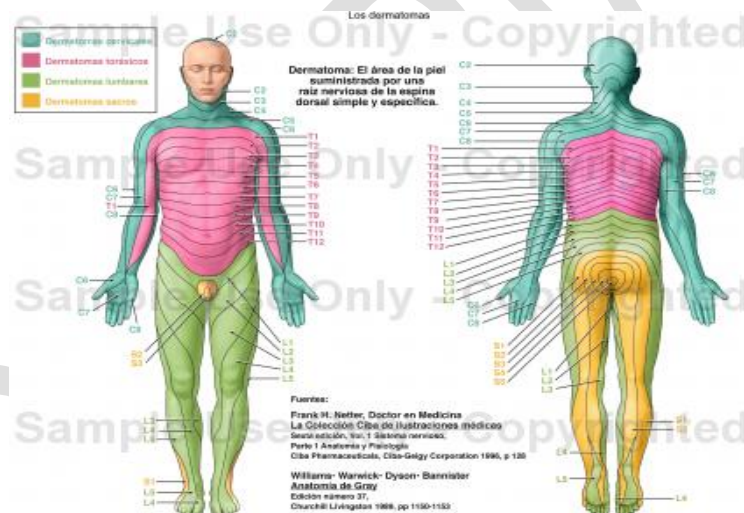
III. IMPRESIÓN GENERAL: (Tipo de ayuda, aditamentos, cuidador, patrón respiratorio).

IV. EVALUACION

a. SENSIBILIDAD POR DEBAJO DE A LESION (anotar el dermatoma)

SENSIBILIDAD SUPERFICIAL	O. ausente		1. alterada		2. normal		3. No examinable		Observación	
	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I
Dolor										
Temperatura										
Tacto										
SENSIBILIDAD PROFUNDA										
Propiocepción posición										
Propiocepción movimiento										

ESQUEMA DE DERMATOMAS:



b. REFLEJOS (anotar si hay diferencia en los dos hemisferios)

REFLEJOS PATOLÓGICOS	Presente	Ausente
Clonus		
Babinsky		

c. CONTROL DE ESFINTERES:

- Anal: SI _____ NO _____ Modo de evacuación: _____
- Vesical: SI _____ NO _____ Modo de evacuación: _____
- Vejiga espástica: _____
- Vejiga Flácida: _____
- Tipo de sonda: _____
- Numero de cateterismos al día: _____

d. TONO MUSCULAR POR DEBAJO DE LA LESION:

Escala de Ashworth modificada: Calificar teniendo en cuenta la siguiente escala:

- 0: Tono muscular normal
- 1: Hipertonía leve
- 2: Hipertonía moderada
- 3: Hipertonía intensa
- 4: Hipertonía extrema

Miembros	0	1	2	3	4
Miembros superiores					
Miembros Inferiores					

e. Fuerza muscular (test de Daniels)

Calificación	Descripción
0	Nada
1-	Contracción visible
1+	Contracción palpable
2-	Sin gravedad, incompleto
2	Sin gravedad, completo, sin resistencia
2+	Sin gravedad, contra resistencia
3-	Contra gravedad, incompleto, sin resistencia
3	Contra gravedad, completa, sin resistencia
3+	Contra gravedad, completa, con resistencia mínima
4-	Con gravedad, completa, con resistencia media
4	Con gravedad, completa, con mas resistencia
4+	Con gravedad, completa, con resistencia moderada
5	Con gravedad, completa, con resistencia máxima

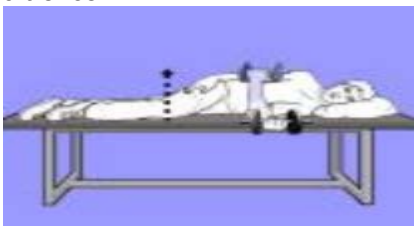
Elaborado por: Giovanna Cervera Cuadros, Milena Marín Montoya, Oscar David Marín Fernández. Estudiantes de Fisioterapia de la Universidad del Valle
Asesorado por: Fayber Lasprilla Bueno y Gloria Patricia Arango Hoyos. Fisioterapeutas, docentes de la Universidad del Valle

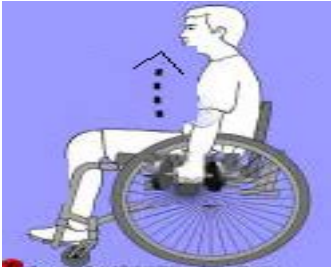
ANEXO 4

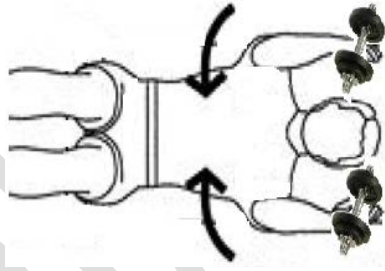
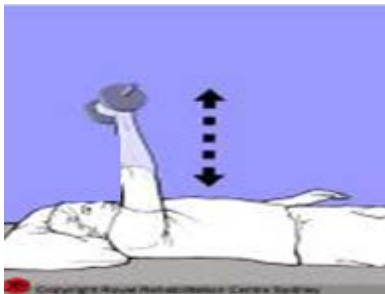
DETERMINACIÓN DE LA ESTIMACIÓN DE LA RESISTENCIA MÁXIMA (RM) EN MIEMBROS SUPERIORES EN LESIÓN MEDULAR

MUSCULO	ACCION MUSCULAR E INERVACIÓN	POSICION DE EVALUACIÓN
DELTOIDES ANTERIOR	Flexor de hombro INERVACIÓN: C5-C6 N. Circunflejo	Persona a evaluar en sedente en la silla de ruedas, brazos a los lados del cuerpo en posición neutra, se realiza agarre manual completo de la mancuerna. Posteriormente se pide flexión del hombro de 90°. La evaluación se realiza unilateralmente. Comando verbal: lleve su brazo hacia adelante y arriba hasta 90°. 
DELTOIDES MEDIO	Abductor de hombro INERVACIÓN: C5-C6 N. Circunflejo	Persona a evaluar en sedente en la silla de ruedas, brazos a los lados del cuerpo en posición neutra, se realiza agarre manual completo de la mancuerna. Posteriormente se pide abducción del hombro de 90°. La evaluación se realiza unilateralmente. Comando verbal: lleve su brazo hacia el lado y arriba hasta 90°. 
DELTOIDES POSTERIOR	Extensor de hombro INERVACIÓN: C5-C6 N. Circunflejo	Persona a evaluar en sedente en la silla de ruedas, brazos a los lados del cuerpo en posición neutra, se realiza agarre manual completo de la mancuerna. Posteriormente se

		pide extensión del hombro. La evaluación se realiza unilateralmente. Comando verbal: lleve su brazo hacia atrás y arriba. 
BICEPS	Flexor de codo INERVACIÓN: C5-C7 N. Musculocutáneo	Persona a evaluar en sedente en la silla de ruedas, brazos a los lados del cuerpo, antebrazo en posición supina, codo en extensión, se realiza agarre manual completo de la mancuerna. Posteriormente se pide flexión de codo. La evaluación se realiza unilateralmente. Comando verbal: doble su codo 
BRAQUIRADIAL	Flexor de codo INERVACIÓN: N. radial. Raíces C5, C6	Persona a evaluar en sedente en la silla de ruedas, brazos a los lados del cuerpo, antebrazo en posición neutra, codo en extensión, se realiza agarre manual completo de la mancuerna. Posteriormente se pide flexión de codo. La evaluación se realiza unilateralmente. Comando verbal: doble su codo 

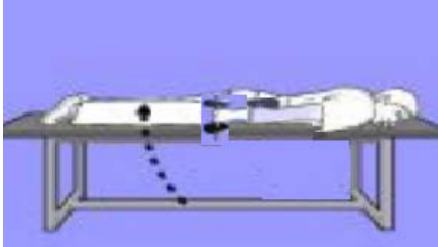
TRICEPS	Extensor de codo INERVACIÓN: C7-C8 N. Radial	Persona a evaluar en sedente en la silla de ruedas, un brazo al lado del cuerpo, el brazo a evaluar se ubica detrás de la cabeza con el codo flexionado, se realiza agarre manual completo de la mancuerna. Posteriormente se pide que desde la posición que esta extienda el codo. La evaluación se realiza unilateralmente. Comando verbal: extienda el codo, llevándolo hacia arriba 
ROTADORES INTERNOS DE HOMBRO (subescapular, terete mayor,)	Rotadores internos de hombro INERVACIÓN: C5-C6-C7 N. subescapular superior e inferior	Persona a evaluar en posición decúbito lateral, hombro en aducción pegado al tronco y sobre la camilla, flexión de codo de 90°, antebrazo en supinación y sobre la camilla, se realiza agarre completo de la mancuerna y se pide que realice rotación interna del hombro. La evaluación se realiza unilateralmente. Comando verbal: lleve su brazo hacia arriba y adentro, como hacia su tronco. 

ROTADORES EXTERNOS DE HOMBRO (Infra espinoso y terete menor)	Rotación externo de hombro INERVACIÓN: C5-C6 N. Supra escapular C5- N. Circunflejo o axilar	Persona a evaluar en sedente en la silla de ruedas, un brazo al lado del cuerpo, el brazo a evaluar se ubica sobre una mesa con el hombro a 90°, codo flexionado a 90° apoyado sobre la mesa y antebrazo en posición prona, se realiza agarre manual completo de la mancuerna. Posteriormente se pide que realice rotación externa de hombro. La evaluación se realiza unilateralmente. Comando verbal: lleve su brazo hacia arriba. 
TRAPECIO SUPERIOR	Elevador de la cintura escapular INERVACIÓN: División primaria anterior C2-C3 N. accesorio	Persona a evaluar en sedente en la silla de ruedas, los brazos al lado del cuerpo en posición neutra, se realiza agarre manual completo de la mancuerna. Posteriormente se pide que realice elevación de hombro. La evaluación se realiza unilateralmente y bilateralmente. Comando verbal: eleve su hombro como si fuera a tocar su oreja 

PECTORALES	Aductor de hombro INERVACIÓN: N. torácico anterior mayor y ramas del torácico anterior menor. Raíces C5, C6, C7, C8 Y D1.	Persona a evaluar en supino con abducción de hombros de 90°, flexión de codos a 90°, antebrazos en supinación, se realiza agarre manual completo de la mancuerna. Posteriormente se pide que cierre los brazos llevándolos hacia adelante y al centro. La evaluación se realiza bilateralmente. Comando verbal: cierre sus brazos como si se fueran a tocar uno con el otro, juntando los codos. 
SERRATO ANTERIOR	Fijador de la escapula INERVACIÓN: C5, C6 Y C7 N. torácico mayor.	Persona a evaluar en posición supina sobre la camilla, brazos en posición neutra con flexión de hombro de 90°, se realiza agarre manual completo de la mancuerna. Posteriormente se pide que eleve sus brazos como si fuera a tocar el techo. La evaluación se realiza unilateralmente y bilateralmente. Comando verbal: lleve sus brazos como si fuera a tocar el techo. 
ABDOMINALES (recto, oblicuos, transversos)	Flexores y rotadores de tronco INERVACIÓN: N. intercostales, costales y lumbares. Raíces T4 a L2	La evaluación de la fuerza en los músculos abdominales se hará mediante el test de Daniels. Calificación de 5/5: se parte de la posición supina, con flexión de caderas a 90° y flexión de rodillas, manos detrás de la cabeza, flexión de cabeza (mentón tocando el

		pecho), se pide que se levante como a tocar con su cabeza las rodillas. Los brazos deben permanecer detrás de la cabeza y los pies no pueden levantarse de la cama.  Calificación de 4/5: se parte de la posición supina, con flexión de caderas a 90° y flexión de rodillas, manos cruzadas sobre el pecho, flexión de cabeza (mentón tocando el pecho), se pide que se levante como a tocar con sus codos las rodillas. Los pies no pueden levantarse de la cama.  Calificación de 3/5: se parte de la posición supina, con flexión de caderas a 90° y flexión de rodillas, manos a los a lados del cuerpo, flexión de cabeza (mentón tocando el pecho), se pide que se levante como a tocar con sus manos las rodillas. Los pies no pueden levantarse de la cama.  Calificación de 2/5: se parte de la posición supina, con flexión de caderas a 90° y flexión de rodillas, manos a los a lados del cuerpo, flexión de cabeza (mentón tocando el pecho), se pide que se levante como a tocar con sus manos los tobillos. Los pies no pueden levantarse de la cama.
--	--	--

		
TRAPECIO MEDIO	Aductor de la cintura escapular INERVACIÓN: N. accesorio	Persona a evaluar en posición prona sobre camilla, frente apoyada sobre la camilla, hombros en abducción de 90°, codos flexionados a 90°, antebrazo en pronación. Se realiza agarre manual completo de la mancuerna y se pide que realice aducción de las escápulas. se realiza unilateral y bilateralmente. Comando verbal: lleve sus brazos hacia arriba como intentando unir sus escápulas. 
TRAPECIO INFERIOR	Depresión y aductor de la cintura escapular INERVACIÓN: N. accesorio	Persona a evaluar en posición prona sobre camilla, frente apoyada sobre la camilla, hombros en flexión de 180° a los lados de la cabeza, codos extendidos antebrazo en pronación. Se realiza agarre manual completo de la mancuerna y se pide que eleve su brazo por encima de la cabeza. Comando verbal: eleve su brazo por encima de la cabeza. 
ROMBOIDEOS	Aductores rotadores inferiores de la cintura escapular INERVACIÓN:	Persona a evaluar en posición prona sobre camilla, frente apoyada sobre la camilla, hombros extendido a los lados del cuerpo, codos , antebrazo en supinación. Se realiza agarre

	Nervio propio y nervio escapular dorsal. Raíces C4 Y C5	manual completo de la mancuerna y se pide que lleve su brazo hacia el glúteo contrario. Comando verbal: lleve su brazo como a tocar su glúteo contrario 
DORSALES	Extensores de tronco INERVACIÓN:	La evaluación de la fuerza en los músculos dorsales se hará mediante el test de Daniels. Calificación: se parte de la posición prona, con hombros en abducción de 90° y flexión de codos, manos detrás de la cabeza. Se le pide que realice extensión de tronco, si logra hacerlo sosteniendo por 5 segundos la posición se le da calificación de 5/5, si no logra sostenerse pero realiza la extensión de tronco se califica un 4/5.  Calificación: se parte de la posición prona, con hombros en abducción de 90° y flexión de codos, manos sobre los glúteos. Se le pide que realice extensión de tronco, si logra hacerlo y sostener la posición por 5 segundos, se le da calificación de 3/5, si no logra sostenerse pero realiza la extensión de tronco se califica un 2/5. 

Elaborado por: Giovanna Cervera Cuadros, Milena Marín Montoya, Oscar David Marín Fernández. Estudiantes de Fisioterapia de la Universidad del Valle

Asesorado por: Fayber Lasprilla Bueno y Gloria Patricia Arango Hoyos. Fisioterapeutas, docentes de la Universidad del Valle



Descripción del Test de 1 Repetición Máxima (1 RM)

El objetivo de rendimiento en dicho test es el de movilizar el mayor peso posible en una única repetición máxima, en la que no se contempla ni la velocidad ni la potencia desarrollada durante dicha manifestación. De esta manera estamos estimando el valor de fuerza máxima dinámica en un régimen de acción concéntrica voluntaria, determinando el peso máximo posible de movilizar al ejecutar una repetición y no poder continuar con la siguiente, al realizar un ejercicio específico. Es porque este test indirecto debe ajustarse a unas especificaciones para que tenga validez y fiabilidad.

En un trabajo realizado por Morales y Sobonya (1995) determinaron en base a sus resultados, que el factor que más influye en el número máximo de repeticiones es el núcleo articular y la cantidad de masas musculares implicadas en el movimiento.*además considera que la estimacion del test de RM se considera válido siempre que se apliquen con una metodología correcta y se contemplen las siguientes recomendaciones:

Muchos investigadores han desarrollado evaluaciones sobre test de 3 RM, 5 RM, 6 RM, y 10 RM, e incluso con series hasta el agotamiento muscular momentáneo, estimando el valor de la 1 MR por medio de ecuaciones de predicción. En este protocolo se pretende realizar en 5RM series que las denominaremos momentos con el fin de no agotar el metabolismo muscular.

Según Mayhew y col (1992) y Wathen (1994) mostraron menor margen de error en la predicción del peso máximo, especialmente cuando los pesos utilizados permitían ejecutar entre 3 y 10 repeticiones máximas. Dentro de este rango, la relación entre las repeticiones y la magnitud del peso movilizado se hace prácticamente lineal, mientras que con pesos muy altos, que permitan solo 2 repeticiones o pesos muy ligeros que permitan más de 10 repeticiones, la relación se hace exponencial. Por lo que en este protocolo se establecerá la margen de repeticiones entre 2 a 10 repeticiones a la hora de precisar el RM estimado que de facilidad de estimar lo resultados mediante valores lineales incrementales.

Además, a pesar de los numerosos planteamientos encontrados en la literatura sobre la aplicabilidad del test de la 1RM, especialmente relacionado con los riesgos de lesión, no han sido encontrado estudios concluyentes que vinculen directamente la aplicación de este test con la incidencia de lesiones;lo que hace que su aplicación se realice o ejecute en condiciones seguras.

Luego, con relación al entrenamiento, el valor de la 1 RM constituye un parámetro práctico, a partir del cual se determinan los porcentajes de peso a utilizar en los entrenamientos de fuerza y así escoger específicamente las diferentes manifestaciones de fuerza: fuerza máxima, fuerza velocidad, fuerza resistencia, etc.

Metodología para Realizar el Test de 1 MR

Es importante considerar que el protocolo se ha elaborado, teniendo como referente un esquema representativo del test de 1 MR adaptada de Sale (1991)¹⁵ y la experiencia de las evaluaciones clínicas de nuestro medio en Fisioterapia.

La evaluación para determinar la resistencia muscular en un individuo es completamente particular y requiere de un grado de personalización, ya que cada individuo así parezca similares posee condiciones intrínsecas únicas. En este sentido es interesante destacar que tanto la experiencia del evaluador (cantidad de test realizados) como el conocimiento de la evaluación determinan que condiciones más que importantes impactan sobre la fiabilidad del test de valoración de la resistencia muscular máxima (RM).

Es por eso, que se debe identificar de qué manera la carga externa (peso levantado) impacta internamente (fuerza aplicada) y así ir ajustando el test, tanto los incrementos de peso a levantar como los tiempos necesarios de recuperación entre intentos. Son indispensables para dar fiabilidad a la prueba, no generar fatiga, ni lesiones osteotendinosas.

A continuación se establecerá la secuencia para la determinación de la resistencia máxima (RM) en los músculos seleccionados durante la evaluación de la resistencia muscular con sus diferentes procesos fisiológicos:

Paso 1: Acondicionamiento Previo general. Ejercicios calisténico, de movilidad articular y estiramientos de tipo activos. Esta fase puede representar entre 5 y 10 minutos.

Tiempo de descanso: 1 a 2 minutos.

Paso 2: estimación de la resistencia máxima (RM) .A partir de este momento, este protocolo establece 5 momentos para la búsqueda de la resistencia máxima (RM) muscular, además durante cada tiempo de descanso la persona evaluada debe estar realizando estiramientos enfocados en la región o grupo muscular evaluado.

Momento 1: Acondicionamiento Previo específico. Como primer intento se realiza con una carga conocida y se realizan de 10 repeticiones. y es una forma de preparar al grupo muscular seleccionado para un esfuerzo incremental en carga.

Tiempo de descanso: 1 minuto.

Momento 2: Activación Neuromuscular y Coordinación Intramuscular. Se realiza un incremento gradual mayor que el anterior y se realizan de 3 a 5 repeticiones, es importante ir observando cómo cambia la ejecución del movimiento y el esfuerzo durante los cambios de la carga para así ir estimando la carga adecuada para determinar la resistencia máxima muscular del musculo evaluado. Es importante que la velocidad con que se realiza se constante y moderada.

Tiempo de de descanso: 1 minuto.

Momento 3: Aproximación a un 1MR. Se realiza un incremento gradual mayor que el anterior y se realizan de 3 a 5 repeticiones, en este momento estimo el 95% de la resistencia máxima.

Tiempo de de descanso: Pausa 1 a 2 minutos.

Momento 4: Búsqueda del Peso Máximo o 1MR. Durante este último intento se desea que levante la mayor carga posible y que realice de 2 a 10 repeticiones. Si en un solo intento no lo puede levantar, es mucha la carga y no es el RM esperado y si realiza más de 10 repeticiones, también, no es el 1RM esperado.

Tiempo de de descanso: Pausa de 2 minutos. (Para seguir con otro grupo muscular)

Paso 3: Determinación de la resistencia máxima (RM) para la prescripción del ejercicio. A partir del dato que arrojan los test de máximas repeticiones con pesos submáximos se debe calcular el valor de la 1MR, aplicando alguna de las ecuaciones validadas científicamente, cuya fiabilidad ha sido comprobada en ciertas poblaciones y en determinados ejercicios.¹⁶

Este protocolo aplicara la ecuación de Brzycki, el cual se ajusta al protocolo de evaluación para determinar la resistencia muscular en paraplégicos

Autor	Fórmula	Correlación	Rango de Rep.
Brzycki	$\% \text{ 1MR} = 102,78 - 2,78 \text{ Rep}$ $1\text{MR} = \text{kg} \times 100 / (102,78 - 2,78 * \text{Rep})$	Alta tren superior Moderada tren inferior	< 10

Naclerio A. F. *Entrenamiento de la fuerza con pesas: cómo determinar la intensidad del esfuerzo y los diferentes tipos de fuerza a entrenar.* efdeportes - Buenos Aires - Año 6 - N° 29. 2001.

Morales J. and Sobonya S. *Use of submaximal Repetition Tests for predicting 1-RM Strength in class athletes.* Journal of Strength and Conditioning Research, Vol 10 n°3, pp 186-189. 1996.

Elaborado por: Giovanna Cervera Cuadros, Milena Marín Montoya, Oscar David Marín Fernández. Estudiantes de Fisioterapia de la Universidad del Valle
Asesorado por: Fayber Lasprilla Bueno y Gloria Patricia Arango Hoyos. Fisioterapeutas, docentes de la Universidad del Valle



UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE REHABILITACIÓN HUMANA
PROGRAMA ACADEMICO DE FISIOTERAPIA
SANTIAGO DE CALI- 2012

ANEXO 5. FORMATO EVALUACIÓN FUERZA MÁXIMA (RM)

NOMBRE Y APELLIDOS:		EDAD:		FEM
NIVEL DE LESIÓN		FRANQUEL:		
TIEMPO DE LESIÓN		MASC:		
FECHA DE EVALUACIÓN				
EVALUACIÓN No:			EVALUADOR:	

FC
S02:

GRUPO MUSCULAR	FORMA	REPET.	CARGA
DELTOIDES ANTERIOR	DERECHO		
	IZQUIERDO		
OBSERVACIÓN:			

GRUPO MUSCULAR	FORMA	REPET.	CARGA
DELTOIDES MEDIO	DERECHO		
	IZQUIERDO		
OBSERVACIÓN:			

GRUPO MUSCULAR	FORMA	REPET.	CARGA
DELTOIDES POSTERIOR	DERECHO		
	IZQUIERDO		
OBSERVACIÓN:			

GRUPO MUSCULAR	FORMA	REPET.	CARGA
BÍCEPS	DERECHO		
	IZQUIERDO		
OBSERVACIÓN:			

SEDENTE

GRUPO MUSCULAR	FORMA	REPET.	CARGA
BRAQUIORADIAL	DERECHO		
	IZQUIERDO		
OBSERVACIÓN:			

GRUPO MUSCULAR	FORMA	REPET.	CARGA
ROTADORES EXTERNOS (INFRAESPINOZO-TERETE MENOR)	DERECHO		
	IZQUIERDO		
OBSERVACIÓN:			

GRUPO MUSCULAR	FORMA	REPET.	CARGA
TRÍCEPS	DERECHO		
	IZQUIERDO		
OBSERVACIÓN:			

GRUPO MUSCULAR	FORMA	REPET.	CARGA
TRAPECIO SUPERIOR	BILATERAL		
OBSERVACIÓN:			

DECUBITO
LATERAL

FC
S02:

GRUPO MUSCULAR	FORMA	REPET.	CARGA
ROTADORES INTERNOS (SUBESCAPULAR-TERETE MAYOR)	DERECHO		
	IZQUIERDO		
OBSERVACIÓN:			



UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE REHABILITACIÓN HUMANA
PROGRAMA ACADÉMICO DE FISIOTERAPIA
SANTIAGO DE CALI- 2012



GRUPO MUSCULAR	FORMA	REPET.	CARGA
SERRATO ANTERIOR	BILATERAL		
OBSERVACIÓN:			

GRUPO MUSCULAR	FORMA	REPET.	CARGA
PECTORALES	BILATERAL		
OBSERVACIÓN:			

GRUPO MUSCULAR	FORMA	CALIFICACIÓN DANIELS
ABDOMINALES	BILATERAL	
OBSERVACIÓN:		



GRUPO MUSCULAR	FORMA	REPET.	CARGA
TRAPECIO MEDIO	BILATERAL		
OBSERVACIÓN:			

GRUPO MUSCULAR	FORMA	REPET.	CARGA
TRAPECIO INFERIOR	BILATERAL		
OBSERVACIÓN:			

GRUPO MUSCULAR	FORMA	REPET.	CARGA
ROMBOIDEOS	BILATERAL		
OBSERVACIÓN:			

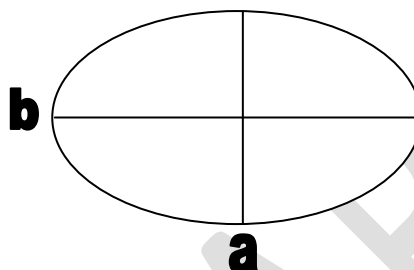
GRUPO MUSCULAR	FORMA	CALIFICACIÓN DANIELS
DORSALES	BILATERAL	
OBSERVACIÓN:		

Elaborado por: Giovanna Cervera Cuadros, Milena Marín Montoya, Oscar David Marín Fernández. Estudiantes de Fisioterapia de la Universidad del Valle
 Asesorado por: Fayber Lasprilla Bueno y Gloria Patricia Arango Hoyos. Fisioterapeutas, docentes de la Universidad del Valle

PROTOCOLO PARA APLICACIÓN DE LA PRUEBA

Para este estudio se utilizó una pista con forma de elipse, plana y cubierta, la medida estimada del perímetro es de 171,053 metros, la cual se halló con la siguiente formula:

$$\text{Perímetro} = 2\pi \sqrt{(a^2 + b^2)/2}$$



Para facilitar la medición de la distancia recorrida por cada sujeto al finalizar la prueba se extendió sobre la pista una cuerda marcada cada 10 metros, se solicitó a los sujetos propulsar la silla procurando mantenerse sobre el recorrido marcado por dicha cuerda en el suelo.

Antes de iniciar la prueba se tomará la frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, presión arterial, saturación de oxígeno y nivel de esfuerzo percibido. Luego se realizará el calentamiento siguiendo las instrucciones de los coordinadores de la prueba.

Para realizar una técnica de propulsión óptima de la silla de ruedas se le explica a cada sujeto que debe iniciar el recorrido de los brazos por detrás del tronco hasta terminar a la altura de los muslos, debe estar correctamente sentado (erguido) en una posición simétrica, para llegar adecuadamente a los aros de empuje y realizar el movimiento completo del brazo.

Durante la ejecución de la prueba cada sujeto deberá recorrer la mayor distancia posible en 12 minutos sobre la pista marcada con la cuerda.

Pasados los 12 minutos, mediante una orden verbal se le indica al sujeto que debe detenerse y posteriormente se toman los mismos datos previos a la prueba, la frecuencia cardiaca debe tomarse también 1, 3 y 5 minutos después para control de signos vitales.

Al finalizar toda la prueba se realiza estiramiento muscular para completar el proceso de enfriamiento.

Elaborado por: Jessica Andrea Bello Capote, Marysol Valencia Buitrago y David Eliecer López
Salamanca, Estudiantes de Fisioterapia de la Universidad del Valle
Asesorado por: Gloria Arango y Nasly Hernández, Fisioterapeutas, docentes de la Universidad del Valle.



UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE REHABILITACIÓN HUMANA
PROGRAMA ACADÉMICO DE FISIOTERAPIA
SANTIAGO DE CALI- 2012

ANEXO 7

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS FIM

COMPONENTES DE LA FIM	Eva 1	Eva 2	Eva 3	Eva 4	Eva 5	Eva 6	Eva 7
AUTOCUIDADO							
Alimentación							
Higiene personal							
Aseo del cuerpo							
Vestido del tronco superior							
Vestido del tronco inferior							
Manejo o uso del baño							
CONTROL DE ESFINTERES							
Manejo de vejiga							
Manejo de intestino							
TRANSFERENCIAS							
Transferencias en cama y silla de ruedas							
Transferencias al baño							
Transferencias a la ducha							
LOCOMOCIÓN							
Aparatos largos y/o silla de ruedas							
Escaleras							
COMUNICACIÓN							
Comprensión							
Expresión							
COGNICIÓN SOCIAL							
Interacción social							
Resolución de problemas							
Memoria							
TOTAL							

Elaborado por: Giovanna Cervera Cuadros, Milena Marín Montoya, Oscar David Marín Fernández.
Estudiantes de Fisioterapia de la Universidad del Valle
Asesorado por: Fayber Lasprilla Bueno y Gloria Patricia Arango Hoyos. Fisioterapeutas, docentes de la Universidad del Valle



ANEXO 8

INSTRUCTIVO IMPLEMENTACIÓN DE LA MEDIDA DE INDEPENDENCIA FUNCIONAL (FIM)

La FIM (Functional Independence Measure) es una herramienta mundialmente aceptada como medida de discapacidad que se ha convertido en el instrumento más ampliamente utilizado para la evaluación del estado funcional de pacientes afectados por trastornos neurológicos.

La escala evalúa o se enfoca en áreas prioritarias como el aspecto motor y cognitivo con el fin de planificar la rehabilitación, a su vez permite reconocer y comparar la eficiencia y eficacia, de un tratamiento. Valora 18 actividades que se agrupan en 2 dimensiones, 13 ítems motores y 5 ítems cognitivos. Estos 18 ítems se agrupan en 6 bloques que evalúan: cuidados personales, control de esfínteres, transferencias, locomoción, comunicación y cognición social (conciencia del mundo exterior). Incluye 7 niveles que van desde la dependencia completa hasta la independencia. La puntuación final puede oscilar entre 18 puntos (dependencia total) a 126 puntos (independencia completa).

En su descripción no se define ni establece un rango etario específico o patología determinada para la cual esté diseñado (Pollak 1996); demostrando ser un instrumento válido, sensible y confiable (Paolinelli 2001). No sólo mide grado de discapacidad, sino también la evolución, eficiencia y el resultado del programa de rehabilitación (Pollak 1996, Ring 1997); destacando así que la FIM sólo mide lo que la persona es capaz de hacer en el momento de la evaluación, sea cual sea el diagnóstico o situación, y no lo que debería hacer o lo que potencialmente sería capaz de hacer, si las circunstancias fueran diferentes.

Las áreas en las cuales se basa la FIM son:

Cuidado personal

1. **Alimentación:** Incluye el uso de los utensilios adecuados para llevar la comida a la boca, masticarla y tragarla, una vez que la comida está debidamente preparada.

7. Independencia completa: Come desde un plato, usando tenedor o cuchara, todas las consistencias de comida, bebe de un vaso o taza dispuestos en forma natural en la mesa o bandeja y no necesita mesa ni bandeja preparada. Puede masticar y tragar. Usa cuchillo, tenedor y cuchara normales.

6. Independencia modificada: Utiliza una ayuda técnica o una adaptación tales como una cuchara, tenedor o cuchillo o emplea más tiempo del normal. Modifica la consistencia de los alimentos o existen riesgos en la actividad. Si se alimenta por vía parenteral o gastrostomía, el mismo debe administrársela.
 5. Supervisión o Dirección: requiere supervisión o que lo guíe. Necesita otra persona que le corte la carne, untar mantequilla o verter líquidos.
 4. Asistencia Mínima: realiza más del 75% de las tareas de alimentación.
 3. Asistencia Moderada: realiza entre el 50-75% de las tareas.
 2. Asistencia Máxima: realiza entre el 25-50% de las tareas.
 1. Asistencia Total: ejecuta menos del 25% de las tareas, si se alimenta por otra vía, no se la administra por sí solo.
2. **Higiene personal:** Implica lavarse la cara y manos, peinarse, afeitarse o maquillarse y lavarse los dientes.
7. Independencia Completa: se limpia los dientes, se peina, lava manos y cara, se afeita.
 6. Independencia Modificada: requiere un equipo especializado, demora más tiempo de lo razonable o existen riesgos al realizar la tarea.
 5. Supervisión o Dirección: necesita que alguien le ayude con la preparación inicial de la tarea.
 4. Asistencia Mínima: realiza más del 75% de la tarea.
 3. Asistencia Moderada: realiza entre el 50-75% de la tarea.
 2. Asistencia Máxima: realiza entre el 25-50% de la tarea.
 1. Asistencia Total: menos del 25%.
3. **Aseo del cuerpo:** Implica bañarse el cuerpo, aseo desde el cuello hacia abajo, en bañera, ducha o baño de esponja en cama. Indique si el baño corporal requiere supervisión o asistencia y el grado de participación del paciente.
- 7 Independencia Completa: se baña y seca cuerpo sin un asistente.
 - 6 Independencia Modificada: necesita un equipo externo, incluyendo ortésis y prótesis o artefactos de seguridad, o toma un mayor tiempo en la actividad.
 5. Supervisión o Dirección: necesita un supervisor para bañarse o para la preparación previa del baño.
 4. Asistencia Mínima: realiza más del 75% de la tarea.
 3. Asistencia Moderada: ejecuta entre el 50 y 75% del esfuerzo.
 2. Asistencia Máxima: efectúa entre el 25 y 50% de la tarea.
 1. Asistencia Total: realiza menos del 25% de las actividades del baño.
4. **Vestido parte superior:** Implica vestirse desde la cintura hacia arriba, así como colocar y quitarse las ortésis y prótesis cuando sea necesario.

7. Independencia Completa: se viste y desviste, debe obtener la ropa de su lugar acostumbrado.
 6. Independencia Modificada: usa sistemas adaptativos de cierres o velcros, o toma mayor tiempo en realizar la tarea.
 5. Supervisión o Dirección: necesita de ayuda para realizar la tarea.
 4. Asistencia Mínima: realiza más del 75% de la tarea.
 3. Asistencia Moderada: ejecuta entre el 50 y 75% del esfuerzo.
 2. Asistencia Máxima: efectúa entre el 25 y 50% de la tarea.
 1. Asistencia Total: realiza menos del 25% de las actividades del baño
5. **Vestido parte inferior:** Implica vestirse desde la cintura hacia abajo, incluye ponerse zapatos, abrocharse y colocar ortésis y prótesis. Se siguen los mismos parámetros que en vestuario de extremidades superiores
6. **Manejo o uso del baño:** Se refiere a sí se limpia a sí mismo después de una evacuación vesical o intestinal, la mantención del aseo genital y ajuste de la ropa después del uso del sanitario.
7. Independencia Completa: se viste y desviste, debe obtener la ropa de su lugar acostumbrado.
 6. Independencia Modificada: requiere un equipo especializado o toma más tiempo del necesario.
 5. Supervisión o Dirección: necesita de ayuda para realizar la tarea.
 4. Asistencia Mínima: realiza más del 75% de la tarea.
 3. Asistencia Moderada: ejecuta entre el 50 y 75% del esfuerzo.
 2. Asistencia Máxima: efectúa entre el 25 y 50% de la tarea.
 1. Asistencia Total: realiza menos del 25% de las actividades del baño.

Control de esfínteres

7. **Control de vejiga:** Implica el control completo e intencional de la evacuación vesical y el uso de equipos o agentes necesarios para la evacuación, como sondas o dispositivos absorbentes. El objetivo funcional en este ítem es abrir el esfínter vesical sólo cuando es necesario y mantenerlo cerrado el resto del tiempo, este ítem por lo tanto necesita de dos variables; por un lado, el nivel de éxito en el manejo vesical y por otro el nivel de asistencia requerido.
7. Independencia Completa: controla la vejiga completa y voluntariamente.
 6. Independencia Modificada: requiere un urinario, catéter, pañal, colector urinario, estimulación urinaria o medicamentos para el control. Si utiliza catéter u otro artefacto lo instala o irriga sin ayuda.
 5. Supervisión o Dirección: necesita de ayuda para realizar la tarea o ayuda para colocar un equipo o artefacto accesorio de vaciamiento.
 4. Asistencia Mínima: la asistencia es necesaria para mantener un aparato externo realiza más del 75% de la tarea.
 3. Asistencia Moderada: requiere asistencia moderada para mantener un aparato externo, ejecuta entre el 50 y 75% del esfuerzo.

2. Asistencia Máxima: a pesar de la asistencia, el individuo permanece húmedo casi a diario. Necesita pañales, independiente de si existe un catéter u ostomía. Efectúa entre el 25 y 50% de la tarea.
 1. Asistencia Total: incluso con la asistencia el individuo permanece húmedo durante el día, a pesar del uso de catéter u ostomía, necesita usar pañales. Realiza menos del 25% de las actividades del baño
8. **Control de intestinos:** implica el control completo e intencional de la evacuación intestinal y el uso de equipo o agentes necesarios para la evacuación. Ejemplo uso catéteres o dispositivos de ostomía. Frecuencia.
7. Independencia Completa: controla el intestino completo y voluntariamente.
 6. Independencia Modificada: requiere vasenilla, estimulación digital enemas, supositorios, laxantes de uso regular u otros medicamentos para el control. Si usa colostomía él debe manejarla sin accidentes.
 5. Supervisión o Dirección: necesita de ayuda para mantener el patrón excretor en forma satisfactoria o mantener el sistema de colostomía. Puede tener accidentes máximo 1 vez al mes.
 4. Asistencia Mínima: la asistencia es para mantener al patrón excretor en forma satisfactoria mediante el uso de supositorios o enemas o un dispositivo externo. El paciente realiza más del 75% de la tarea.
 3. Asistencia Moderada: esta ayuda consiste en la mantención de un esquema de excreción adecuado mediante el uso de supositorios, enemas o dispositivos externos. Ejecuta entre el 50 y 75% del esfuerzo.
 2. Asistencia Máxima: a pesar de la asistencia, el individuo está sucio a diario, necesita pañal, es independiente de si la colostomía permanece en su lugar, efectúa entre el 25 y 50% de la tarea.
 1. Asistencia Total: similar a la asistencia máxima pero el paciente realiza menos del 25% del esfuerzo.

Transferencias

9. **Transferencias a la cama, silla o silla de ruedas:** En esta tarea se encuentran todos los aspectos del traslado desde y hacia la cama, la silla y silla de ruedas, y colocarse de pie si la marcha es el modo típico de locomoción. Si camina lo debe hacer de pie.
7. Independencia Completa: Si camina: trasladarse desde una cama a la silla. Realiza la tarea con seguridad. Si esta en silla de ruedas: acercarse a una cama o silla, realizar un push - up o resbalar y regresar. Realiza la actividad en forma segura.
6. Independencia Modificada: requiere una adaptación (incluyendo órtesis o prótesis), toma más tiempo del adecuado. Existen consideraciones para una mayor seguridad.
5. Supervisión o Dirección: necesita supervisión, dirección o un ayudante.
4. Asistencia Mínima: el paciente realiza más del 75% de las tareas de transferencia.

3. Asistencia Moderada: efectúa entre el 50 y 75% del esfuerzo en las tareas.
2. Asistencia Máxima: ejecuta entre el 25 y 50% de las actividades de la tarea.
1. Asistencia Total: realiza menos del 25% del esfuerzo.

10. Transferencia al baño: Implica entrar, sentarse y salir del inodoro. Grado de participación del paciente

7. Independencia Completa: Si camina: se acerca, se sienta y se levanta de un sanitario estándar. Lo realiza con seguridad Si esta en silla de ruedas: se acerca al sanitario, realiza un push – up o se desliza y vuelve a la silla. Realiza la actividad de forma segura.
6. Independencia Modificada: requiere una adaptación (incluyendo ortésis o prótesis), toma más tiempo del adecuado o hay consideraciones por el riesgo durante la tarea.
5. Supervisión o Dirección: necesita supervisión, dirección para realizar la tarea.
4. Asistencia Mínima: el paciente realiza más del 75% de las tareas de transferencia.
3. Asistencia Moderada: efectúa entre el 50 y 75% del esfuerzo en las tareas.
2. Asistencia Máxima: ejecuta entre el 25 y 50% de las actividades de la tarea.
1. Asistencia Total: realiza menos del 25% del esfuerzo o no realiza la tarea.

11. Transferencia a la ducha o bañera: Implica entrar o salir de la bañera o ducha.

7. Independencia Completa: Si camina: se acerca a la ducha, ingresa y sale en forma segura. Si esta en silla de ruedas: se acerca a la tina o ducha, se transfiere con push – up o se desliza y vuelve a la silla. Realiza la actividad en forma segura.
6. Independencia Modificada: requiere una adaptación (incluyendo órtesis o prótesis). Toma más tiempo del adecuado o existen consideraciones para su seguridad.
Excepción puntaje 5: ambulación en casa, camina sólo distancias cortas (mínimo de 15 mt), con o sin órtesis o prótesis. Puede tomar más del tiempo razonable o existen consideraciones para su seguridad. Opera una silla manual o eléctrica sólo distancias cortas (mín. 15 a 18 mt).
5. Supervisión o Dirección: necesita supervisión, dirección para realizar la tarea.
4. Asistencia Mínima: el paciente realiza más del 75% de las tareas de transferencia.
3. Asistencia Moderada: efectúa entre el 50 y 75% del esfuerzo de la actividad.
2. Asistencia Máxima: ejecuta entre el 25 y 50% de las acciones.
1. Asistencia Total: realiza menos del 25% del esfuerzo.

Locomoción

12. Marcha/ silla de ruedas: Incluye caminar desde una posición de pie, o usando una silla de ruedas desde la posición sentado, sobre una superficie plana. Es importante verificar el modo más importante de locomoción, si ambos son iguales se deben verificar ambos. Si está iniciando el programa de rehabilitación, verificar el modo que en la terapia se está realizando.

7. Independencia Completa: Camina un mínimo de 50 metros sin asistencia. No usa silla de ruedas. Lo realiza en forma segura.

6. Independencia Modificada: Camina un mínimo de 50 metros usando ortésis y/o prótesis en la extremidad. Toma más tiempo que el razonable y hay consideraciones para realizar la tarea sin riesgos Si no camina, maneja una silla de ruedas manual o eléctrica por un mínimo de 50 metros. Existe un leve manejo de la silla en alfombras y el umbral de la puerta.

5. Supervisión o Dirección: Si camina o maneja una silla distancias cortas sin ayuda (mínimo 15 metros). Si camina o maneja una silla de ruedas pero necesita supervisión, dirección para realizar la tarea (mínimo 50 metros).

4. Asistencia Mínima: realiza más del 75% de esfuerzos para desplazamiento (mín. 50 m.)

3. Asistencia Moderada: efectúa entre el 50 y 75% de la tarea.

2. Asistencia Máxima: ejecuta entre el 25 y 50% del esfuerzo para trasladarse 15 metros.

1. Asistencia Total: realiza menos del 25% del esfuerzo, o requiere la ayuda de dos personas o se desplaza en silla de ruedas menos de 15 metros.

13. Escaleras: Implica subir y bajar de 12 a 14 escalones en interior.

7. Independencia Completa: Sube y baja al menos un piso de peldaños sin soporte o ayuda. Lo realiza en forma segura.

6. Independencia Modificada: Sube y baja un piso usando soporte lateral, o bastón. Toma más tiempo del adecuado o existen consideraciones para su seguridad

5. Supervisión o Dirección: Sube 4 a 6 peldaños en forma independiente o requiere supervisión para subir y bajar un piso.

4. Asistencia Mínima: realiza más del 75% de esfuerzos para subir y bajar un piso.

3. Asistencia Moderada: efectúa entre el 50 y 75% de la actividad.

2. Asistencia Máxima: ejecuta entre el 25 y 50% del esfuerzo para subir y bajar 4 a 6 peldaños. Asistencia de una sola persona.

1. Asistencia Total: realiza menos del 25% del esfuerzo, o requiere la ayuda de dos personas, o no sube y baja 4 a 6 peldaños o es trasladado.

Comunicación

14. Comprensión: Se define como el entender la comunicación visual y auditiva (escritura, lenguaje de signos, gestos), chequear y evaluar la

forma más usual de comprensión, ambos son igualmente usados evaluar ambos. La información acerca de las actividades cotidianas se refiere a conversaciones, órdenes, preguntas o declaraciones relacionadas con la necesidad del paciente en relación a nutrición, fluidos, eliminación, higiene, sueño (necesidades fisiológicas).

7. Independencia Completa: entiende órdenes o conversaciones simples o abstractas y el lenguaje hablado o escrito.

6. Independencia Moderada: entiende órdenes y conversaciones complejas con dificultad moderada, no necesita ser guiado.

5. Seguimiento o Dirección: comprende órdenes y conversaciones de las necesidades de la vida diaria en un 90% del tiempo.

4. Seguimiento o Dirección Mínimo: Comprende órdenes y conversaciones de las necesidades de la vida diaria entre 75 y 90% del tiempo.

3. Seguimiento o Dirección Moderado: comprende entre 50 y 75% del tiempo.

2. Seguimiento o Dirección Máximo: comprende entre 25 y 50% del tiempo.

1. Asistencia Total: comprende en menos de un 25% del tiempo.

15. **Expresión:** Implica la expresión clara del lenguaje verbal y no verbal. Evaluar el modo usual de expresión. Si ambos son igualmente usados evaluar lo verbal y no verbal. La expresión de necesidades básicas e ideas se refiere a la capacidad del paciente para comunicarse acerca de las actividades básicas como nutrición, fluidos, eliminación, higiene y sueño.

7. Independencia Completa: expresa ideas complejas en forma clara y fluida.

6. Independencia Modificada: expresa ideas complejas pero a veces con moderada dificultad.

5. Seguimiento o Dirección: expresa ideas de la vida diaria en más del 90% del tiempo.

4. Seguimiento o Dirección Mínima (impulsar): expresa necesidades básicas entre 75 y 90%.

3. Seguimiento o Dirección Moderada: expresa necesidades básicas entre 50 y 75% del tiempo.

2. Seguimiento o Dirección Máxima: expresa necesidades básicas entre el 25 y 50%.

1. Asistencia Total: expresa necesidades básicas en menos del 25% o no las expresa.

Cognición social

16. **Interacción social:** Incluye las habilidades para desenvolverse y participar con otras personas en actividades terapéuticas o sociales. Esto representa la forma en que el sujeto compagina sus propias necesidades con las de los demás.

7. Independencia Completa: interactúa adecuadamente con el medio, pacientes y familiares.

6. Independencia Modificada: interactúa pero con dificultades moderadas. (más tiempo)
5. Supervisión: requiere de supervisión solo en situaciones de stress o no familiares.
4. Dirección Mínima: interactúa apropiadamente entre el 75 y 90% del tiempo.
3. Dirección Moderada: interactúa apropiadamente entre el 50 y 75% del tiempo.
2. Dirección Máxima: interactúa apropiadamente entre el 25 y 50% del tiempo.
1. Asistencia Total: interactúa apropiadamente en menos del 25% del tiempo.

17. **Resolución de problemas:** Incluye destrezas relacionadas para solucionar problemas de la vida diaria. Significa tomar decisiones razonables seguras y a tiempo en materias financieras, sociales, asuntos personales. Inicia, realiza secuencias y se auto corrige las tareas y actividades para resolver los problemas.

Ejemplo de problemas complejos: incluye solucionar problemas como participar en planes de auto administración de medicamentos, confrontar problemas interpersonales, tomar direcciones de empleo, manejar cuentas. Rutina incluye completar con éxito las tareas diarias o enfrentar situaciones no previstas que ocurren al azar durante el día.

7. Independencia Completa: reconoce problema, toma decisiones adecuadas para resolverlo.
6. Independencia Modificada: tiene una dificultad moderada para resolver los problemas.
5. Supervisión: necesita de supervisión para resolver los problemas en situación de stress o no familiar, en menos del 10% del tiempo.
4. Dirección Mínima: soluciona los problemas entre el 75 y 90% del tiempo.
3. Dirección Moderada: soluciona problemas rutinarios entre el 50 y 75% del tiempo.
2. Dirección Máxima: necesita guía en más de la mitad del tiempo para resolver problemas.
1. Asistencia Total: resuelve problemas de rutina en menos del 25% del tiempo. Casi siempre necesita de direcciones.

18. **Memoria:** Incluye la habilidad para reconocer y recordar mientras realiza actividades cotidianas en un lugar cotidiano o institucional. Incluye habilidad para guardar y recordar información, particularmente verbal y visual. Un déficit en la memoria empeora el aprendizaje como también el resultado de tareas.
7. Independencia Completa: reconoce personas encontradas frecuentemente y rutinas diarias.
 6. Independencia Modificada: reconoce a personas encontradas frecuentemente y rutinas diarias con dificultad moderada

5. Supervisión: requiere de ayuda (repetición) en situaciones de stress o no familiares.
4. Dirección Mínima: recuerda y reconoce entre el 90 y 75% del tiempo.
3. Dirección Moderada: reconoce y recuerda entre el 50 y 75 % del tiempo.
2. Dirección Máxima: reconoce y recuerda entre el 35 y 50% del tiempo.
1. Asistencia Total: reconoce y recuerda en menos del 25% del tiempo o no recuerda claramente.

DESCRIPCIÓN DE VALORACIÓN GENERAL:

Independencia: no precisa de ayuda de otra persona.

7: Independencia completa, todas las habilidades requeridas, el paciente es capaz de realizarlas, con seguridad, sin modificación en la conducta, sin ayuda técnica y en un tiempo adecuado.

6: Independencia modificada, la actividad requiere una ayuda técnica, requiere excesivo tiempo o existe algún peligro al realizarla.

Dependencia. El sujeto requiere a otra persona para supervisión o asistencia para realizar la actividad. Requiere a una persona para el cuidado. Dependencia modificada, el sujeto realiza el 50% del esfuerzo como mínimo.

5: Supervisión para la realización o dando órdenes sin contacto físico, la ayudada o coloca las ayudas técnicas.

4: Ayuda con contacto físico mínimo, el sujeto realiza al menos el 75% de los esfuerzos.

3: Asistencia media, el sujeto realiza entre el 50 y el 75% del esfuerzo.

Dependencia completa: El sujeto realiza menos del 50% del esfuerzo, máxima o completa ayuda es requerida o la actividad no sería realizada.

2: Máxima asistencia, el sujeto realiza entre el 25 y el 50% del esfuerzo.

1: Ayuda total, realiza menos del 25% del esfuerzo.



ANEXO 9

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA PERCEPCIÓN DE FATIGA DURANTE DIVERSAS ACTIVIDADES

Datos generales		Fecha :
Nombre:	Edad:	Genero: M: F:
Nivel de lesión:	Clasificación de la lesión:	Tiempo de lesión:

Esta encuesta pretende valorar la percepción de fatiga en la realización de diversas actividades. Califique de la siguiente manera: Nunca(N) Algunas Veces(A) Siempre(S)

N ^o	Pregunta : <i>debido a la Fatiga</i>	N	A	S
1	Me siento menos alerta			
2	Siento dificultad para prestar atención durante un periodo de tiempo largo			
3	Tengo problemas para planear actividades en el tiempo			
4	Tengo dificultad para organizar mis pensamientos cuando estoy haciendo cosas en casa o en el trabajo			
5	Siento que mi motivación se reduce cuando estoy fatigado			
6	Soy menos efectivo en el trabajo/actividades del hogar			
7	He tenido que reducir mi carga de responsabilidades , por eso tengo que confiar más en los demás para que me ayuden o hagan cosas por mi			
8	Estoy menos motivado para realizar actividades sociales			
9	Mi capacidad para viajar fuera de la casa está limitada			
10	Tengo menos capacidad para aportar soporte económico a mi familia y a mí mismo			
11	Tengo problemas para mantener un esfuerzo en un periodo de tiempo largo			
12	Mis músculos son más débiles de lo que podrían ser			
13	Siento que las transferencias se me dificultan			
14	Soy menos apto para hacer cualquier cosa que requiera esfuerzo físico			
15	Tengo que limitar mis actividades físicas, por lo que Necesito periodos de descanso más frecuentes y más largos			
Totales				

Elaborado por: Giovanna Cervera Cuadros, Milena Marín Montoya, Oscar David Marín Fernández.
Estudiantes de Fisioterapia de la Universidad del Valle
Asesorado por: Fayber Lasprilla Bueno y Gloria Patricia Arango Hoyos. Fisioterapeutas, docentes de la Universidad del Valle



UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE REHABILITACIÓN HUMANA
PROGRAMA ACADEMICO DE FISIOTERAPIA
SANTIAGO DE CALI- 2012

ANEXO 10

ENCUESTA DE PERCEPCIÓN DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA RESISTENCIA EN MIEMBROS SUPERIORES Y CAPACIDAD AERÓBICA EN EL DESEMPEÑO FUNCIONAL Y ENTORNO CONTEXTO DE PACIENTES CON LESIÓN MEDULAR

1. ¿Tras el entrenamiento de resistencia muscular en miembros superiores y capacidad aeróbica, qué cambios percibe usted en su independencia funcional (en la resistencia, calidad y tiempo de la ejecución de actividades funcionales como: higiene del cuerpo; control, frecuencia y manejo de la vejiga e intestino; transferencias en cama; manejo y desplazamiento en silla de ruedas; manejo y desplazamiento con aparatos largo; manejo y desplazamiento con caminador)?
2. ¿Cómo percibió el entrenamiento de resistencia muscular en miembros superiores y capacidad aeróbica en las diferentes esferas de su vida (familiar, social, ocio, recreativa, económica, laboral)?

Elaborado por: Giovanna Cervera Cuadros, Milena Marín Montoya, Oscar David Marín
Fernández. Estudiantes de Fisioterapia de la Universidad del Valle
Asesorado por: Fayber Lasprilla Bueno y Gloria Patricia Arango Hoyos. Fisioterapeutas, docentes
de la Universidad del Valle



ANEXO 11
UNIDAD DE ENTRENAMIENTO (MICROCICLO)
Niveles Torácicos

SESION DE ENTRENAMIENTO			
NOMBRE			
EDAD		FECHA	
MICROCICLO		SESIÓN	

Medidas iniciales	
FC	
T/A	
SaO2	

CAPACIDAD AEROBICA	30 MIN	ESTIMULO	x	Ergómetro
DENSIDAD				Circuito

MOMENTO	TIEMPO (MIN)	ZONA	% FC MAX / RANGO DE PRESCRIPCIÓN	FC / RANGO DE PRESCRIPCIÓN	NIVEL DE ESFUERZO PERCIBIDO / PRUEBA	FC / PRUEBA

FUERZA RESISTENCIA	30	ESTIMULO	x	Pesas
DENSIDAD				Theraband
INTENSIDAD	40-50%	50 - 60 %RM	60-75 %RM	Eq.suspensión

RM	GRUPO MUSCULAR	PESO/ RESIST. (lb)		SERIES X REPET.	VOLUMEN
		DER.	IZQ.		

OBSERVACIONES:

ENTRENAMIENTO FUNCIONAL			
	DENSIDAD		

AUTOCARGA min)			CORE (15min)			
EJERCICIO	SERIES	# REPET.	EJERCICIO	SERIES	# REPET.	ISOM

OBSERVACIONES:

ESTIRAMIENTO	15
--------------	----

Niveles cervicales

SESION DE ENTRENAMIENTO			
NOMBRE			
EDAD		FECHA	
MICROCICLO		SESIÓN	

Medidas iniciales	
FC	
T/A	
SaO2	

CAPACIDAD AEROBICA	30 MIN
DENSIDAD	

ESTIMULO	x	Ergómetro
		Circuito

MOMENTO	TIEMPO (MIN)	ZONA	NIVEL DE ESFUERZO PERCIBIDO / RANGO DE PRESCRIPCIÓN	NIVEL DE ESFUERZO PERCIBIDO / PRUEBA	FC PRUEBA

FUERZA RESISTENCIA				ESTIMULO		Pesas
DENSIDAD						Theraband
INTENSIDAD	40 - 50 % RM	50 - 60 %RM	60-75 %RM			Eq.suspensión

RM	GRUPO MUSCULAR	PESO/ RESIST. (lb)		SERIES X REPET.	VOLUMEN
		DER.	IZQ.		

OBSERVACIÓN:

ENTRENAMIENTO FUNCIONAL			
		DENSIDAD	

AUTOCARGA (25min)			CORE (20min)			
EJERCICIO	SERIES	# REPET.	EJERCICIO	SERIES	# REP.	ISOM

OBSERVACIONES:

ESTIRAMIENTO	15
---------------------	----

Elaborado por: Giovanna Cervera Cuadros, Milena Marín Montoya, Oscar David Marín Fernández., Marysol Valencia, Jessica Bello; David Lòpez Estudiantes de Fisioterapia de la Universidad del Valle
Asesorado por: Fayber Lasprilla Bueno y Gloria Patricia Arango Hoyos. Fisioterapeutas, docentes de la Universidad del Valle



ANEXO 12. ESTRUCTURA DE PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO

MESES	FEBRERO - MARZO					ABRIL					MAYO		
FECHA DE INICIO Y FINAL DEL MICROCICLO	27	6	13	20	26	2	9	16	23	30	7	14	
	2	9	16	23	30	4	13	20	27	4	11	18	TOTAL
MESOCICLOS	MESOCICLO 1					MESOCICLO 2					MESOCICLO 3		
FASES DE REHABILITACION	I FASE ADAPTACIÓN					II FASE MEJORAMIENTO					III FASE MANTENMTO		3
No. MICROCICLO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		TOTAL
DIAS W x MICROCICLOS	3	3	3	3	4	2	4	2	4	4	4		36
SESIONES x MICROCICLOS	3	3	3	3	4	2	4	2	4	4	4		36
HORAS x MICROCICLOS	4,5	4,5	4,5	4,5	6	3	6	3	6	6	6		54
EVALUACIÓN FISIOTERAPEUTICA			X			X			X			X	
CONTROL MEDICO													
COMPONENTES DEL TRATAMIENTO	%	75%	75%	75%	75%	100%	50%	100%	50%	100%	100%	100%	
	min	270	270	270	270	360	180	360	180	360	360	360	3240
RESISTENCIA AERÒBICA (40%-55%)	%	33%	33%	33%	10%	10%	10%	10%					12%
	min	90	90	90	25	35	20	35	0	0	0	0	385
RESISTENCIA AERÒBICA (56%-65%)	%				16%	16%	16%	16%	16%	16%			9%
	min	0	0	0	45	60	30	60	30	60	0	0	285
RESISTENCIA AERÒBICA (66%-75)	%				7%	7%	7%	7%	17%	17%	33%	33%	13%
	min	0	0	0	20	25	15	25	30	60	120	120	415
RESISTENCIA AL FUERZA (40%-50%)	%	31%	15%	15%	16%	16%	16%	16%					11%
	min	85	40	40	45	60	30	60	0	0	0	0	360
RESISTENCIA A LA FUERZA (50-60%)	%				17%	17%	17%	17%					6%
	min	0	0	0	4500%	60	30	60	0	0	0	0	195
RESISTENCIA A LA FUERZA (60%-75%)	%								33%	33%	33%	33%	13%
	min	0	0	0	0	0	0	0	60	120	120	120	420
ENTRENAMTO FUNCIONAL (AUTOCARGA)	%	8%	17%	17%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	10%
	min	20	45	45	25	30	15	30	15	30	30	30	315
ENTRENAMTO FUNCIONAL (CORE)	%	13%	15%	15%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	10%
	min	35	40	40	25	30	15	30	15	30	30	30	320
ESTIRAMIENTO MUSCULAR	%	15%	20%	20%	16%	16%	16%	16%	16%	16%	16%	16%	
	MIN	40	55	55	35	60	60	60	60	60	60	60	

0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0%



ACTA DE APROBACIÓN N° 020-011

Proyecto: **EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE UN PROTOCOLO DE FUERZA - RESISTENCIA EN MIEMBROS SUPERIORES Y CAPACIDAD AÉROBICA EN LA INDEPENDENCIA FUNCIONAL EN PACIENTES CON LESION MEDULAR PARAPLEJICOS QUE ASISTEN A UN CENTRO DE REHABILITACION NEUROLOGICA EN CALI**

Sometido por: **GLORIA PATRICIA ARANGO/FAYBER LASPRILLA/GIOVANNA CERVERA/ALBA MILENA MARIN M/OSCAR DAVID MARIN**

Código Interno: **193-011** Fecha en que fue sometido: **04** **10** **2011**

El Consejo de la Facultad de Salud de la Universidad del Valle, ha establecido el Comité Institucional de Revisión de Ética Humana (CIREH), el cual está regido por la Resolución 008430 del 4 de octubre de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud; los principios de la Asamblea Médica Mundial expuestos en su Declaración de Helsinki de 1964, última revisión en 2002; y el Código de Regulaciones Federales, título 45, parte 46, para la protección de sujetos humanos, del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos 2000.

Este Comité certifica que:

1. Sus miembros revisaron los siguientes documentos del presente proyecto:

☒ Resumen del proyecto	☒ Protocolo de investigación
☒ Formato de consentimiento informado	☒ Instrumento de recolección de datos
☐ Folleto del investigador (si aplica)	☒ Cartas de las instituciones participantes
☐ Resultados de evaluación por otros comités (si aplica)	

2. El presente proyecto fue evaluado y aprobado por el Comité:

3. Según las categorías de riesgo establecidas en el artículo 11 de la Resolución N° 008430 de 1993 del Ministerio de Salud, el presente estudio tiene la siguiente Clasificación de Riesgo:

☐ SIN RIESGO ☐ RIESGO MÍNIMO ☒ RIESGO MAYOR DEL MÍNIMO

4. Que las medidas que están siendo tomadas para proteger a los sujetos humanos son adecuadas.

5. La forma de obtener el consentimiento informado de los participantes en el estudio es adecuada.

6. Este proyecto será revisado nuevamente en la próxima reunión plenaria del Comité, sin embargo, el Comité puede ser convocado a solicitud de algún miembro del Comité o de las directivas institucionales para revisar cualquier asunto relacionado con los derechos y el bienestar de los sujetos involucrados en este estudio.

7. Informará inmediatamente a las directivas institucionales:

- Todo desacato de los investigadores a las solicitudes del Comité.
- Cualquier suspensión o terminación de la aprobación por parte del Comité.

8. Informará inmediatamente a las directivas institucionales toda información que reciba acerca de:

- Lesiones a sujetos humanos.

Calle 4B 36 -00 edificio Decanato Teléfono: 5185677 email: eticasalud@univalle.edu.co



Problemas imprevistos que involucren riesgos para los sujetos u otras personas.

b. Cualquier cambio o modificación a este proyecto que haya sido revisado y aprobado por el Comité.

9. El presente proyecto ha sido aprobado por un periodo de 1 año a partir de la fecha de aprobación. Los proyectos de duración mayor a un año, deberán ser sometidos nuevamente con todos los documentos para revisión actualizados.

10. El investigador principal deberá informar al Comité:

- Cualquier cambio que se proponga introducir en este proyecto. Estos cambios no podrán iniciarse sin la revisión y aprobación del Comité excepto cuando sean necesarios para eliminar peligros inminentes para los sujetos.
- Cualquier problema imprevisto que involucre riesgos para los sujetos u otros.
- Cualquier evento adverso serio dentro de las primeras 24 horas de ocurrido, al secretario(a) y al presidente (Anexo 1).
- Cualquier conocimiento nuevo respecto al estudio, que pueda afectar la tasa riesgo/beneficio para los sujetos participantes.
- Cualquier decisión tomada por otros comités de ética.
- La terminación prematura o suspensión del proyecto explicando la razón para esto.
- El investigador principal deberá presentar un informe al final del año de aprobación. Los proyectos de duración mayor a un año, deberán ser sometidos nuevamente con todos los documentos para revisión actualizados.

Firma: Fecha: 30 11 2011

Nombre: LAURA E. PIEDRAHITA S.

Capacidad representativa: PRESIDENTA Teléfono: 5185677

CERTIFICACIÓN DE LA FACULTAD DE SALUD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE

Por medio de la presente, certifico que la Facultad de Salud de la Universidad del Valle aprueba el proyecto arriba mencionado y respeta los principios, políticas y procedimientos de la Declaración de Helsinki de la Asamblea Médica Mundial, de la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud y de la reglamentación vigente en investigación de la Universidad del Valle.

Firma: Fecha: 30 11 2011

Nombre: HERNÁN J. PIMIENTO J.

Capacidad representativa: VICEDECANO DE LA FACULTAD DE SALUD Teléfono: 5185680

Calle 4B 36 -00 edificio Decanato Teléfono: 5185677 email: eticasalud@univalle.edu.co