



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
SECRETARÍA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN**

**PROPUESTA Y VALIDACIÓN DE UNA
PRUEBA CLÍNICA DE EQUILIBRIO
DE TRONCO EN INDIVIDUOS CON LESIÓN MEDULAR.**

T E S I S

**PARA OBTENER EL GRADO DE:
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

P R E S E N T A:

DR. AZAEL ANTONIO FLORES SALINAS

**PROFESOR TITULAR:
DR. LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA.**

**ASESORES DE TESIS:
DR. RAMIRO PÉREZ ZAVALA
DRA. JIMENA QUINZAÑOS FRESNEDO
M. EN C. ANTONIO RAFAEL VILLA ROMERO**



MÉXICO, D.F.

2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
SECRETARÍA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN**

**PROPUESTA Y VALIDACIÓN DE UNA
PRUEBA CLÍNICA DE EQUILIBRIO
DE TRONCO EN INDIVIDUOS CON LESIÓN MEDULAR.**

T E S I S

**PARA OBTENER EL GRADO DE:
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

P R E S E N T A:

DR. AZAEL ANTONIO FLORES SALINAS

**PROFESOR TITULAR:
DR. LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA.**

**ASESORES DE TESIS:
DR. RAMIRO PÉREZ ZAVALA
DRA. JIMENA QUINZAÑOS FRESNEDO
M. EN C. ANTONIO RAFAEL VILLA ROMERO**



MÉXICO, D.F.

2012

PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD

DR. LUIS GUILLERMO IBARRA I.
DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN

DRA. MATILDE L. ENRIQUEZ SANDOVAL

DIRECTORA DE ENSEÑANZA

DRA. XOCHIQETZAL HERNÁNDEZ LÓPEZ

SUBDIRECTORA DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINÚA

DR. LUIS GÓMEZ VELÁZQUEZ

JEFE DE LA DIVISIÓN DE ENSEÑANZA MÉDICA

ASESORES DE TESIS

DR. RAMIRO PÉREZ ZAVALA

JEFE DE LA DIVISIÓN DE REHABILITACIÓN NEUROLÓGICA

DRA. JIMENA QUINZAÑOS FRESNEDO

ASESOR CLÍNICO

M. EN C. ANTONIO RAFAEL VILLA ROMERO

ASESOR METODOLÓGICO

AGRADECIMEINTOS

A Dios, por escucharme, iluminar mi camino y permitirme llegar a este momento.

A mis padres Pedro y Blanca , por darme la vida, ser el motor principal, el orgullo y la razón por la cual sigo adelante, los Amo...

A mis hermanos, por su cariño, apoyo y aliento durante todo este tiempo...

A mi esposa Elisa, por su amor y apoyo incondicional, por el tiempo que hemos pasado juntos y el que hemos sacrificado, por todos esos momentos en el que has hecho mi vida tan especial, EYSSEGADMV...

A mis amigos, a los que siguen conmigo y los que se han ido, por su apoyo, consejo y hacer los momentos difíciles más fáciles a pesar de la distancia...

A mis maestros, en especial a Jimena, Ramiro y Luis Miguel, por compartir sus conocimientos, guiarme, aconsejarme y creer en mi desde el principio, mil gracias...

Ser maestro es llevar en las venas la fuerza y la grandeza que emanan del corazón.

PFC.

CONTENIDO

I. RESUMEN-----	1
II. ANTECEDENTES-----	2
III. JUSTIFICACIÓN-----	4
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA-----	4
V. HIPOTESIS-----	5
VI. OBJETIVOS-----	5
VII. MATERIAL Y METODOS-----	6
VIII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO-----	12
IX. RESULTADOS-----	14
X. DISCUSIÓN-----	18
XI. CONCLUSIÓN-----	20
XII. ANEXOS-----	21
XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS-----	29

I. RESUMEN

Propuesta y validación de una prueba clínica de equilibrio de tronco en individuos con lesión medular.

Introducción. La lesión medular (LM) es un evento que provoca alteraciones motoras, sensitivas y autónomas. Uno de los problemas que surgen en la LM es la alteración en el control del tronco. Pese a la necesidad de escalas estandarizadas, estas no existen para valorar el equilibrio de tronco. **Objetivo.** Proponer y validar una prueba clínica de equilibrio de tronco en individuos con LM. **Material y métodos.** Se aplicó un total de 164 pruebas a 96 pacientes. La confiabilidad se evaluó mediante medidas de estabilidad. Se realizó un análisis de coeficientes de correlación entre la prueba propuesta y el tipo y nivel de LM, La Escala de independencia en la LM, la marcha y el tiempo de evolución. **Resultados:** El 75% fue masculino. Edad promedio de 38.58 años. El 57.3% presentó una LM tipo A de ASIA, 18.8% B, 13.5% C y 10.4% D. El nivel neurológico con mayor frecuencia fue torácico alto, 37.5%, segundo cervical 32.3%, torácico bajo 26% y lumbar 4.2%. El tiempo de evolución promedio fue de 6.65 meses. Para la confiabilidad interobservador, se analizaron las pruebas de los 96 pacientes, para la confiabilidad test-retest se analizaron 68 pruebas repetidas, para la validez de criterio el análisis de varianza demostró una diferencia estadísticamente significativa. Para la validez de constructo se aplicó la prueba de Pearson para la correlación entre la puntuación de la escala propuesta y las variables cuantitativas. **Conclusión:** Se comprobó de manera experimental que la prueba de equilibrio de tronco propuesta es confiable y válida.

II. ANTECEDENTES

La lesión medular (LM) es una alteración de la médula espinal que modifica no sólo la fuerza muscular y la sensibilidad, sino que genera un cambio en todos los sistemas del organismo¹. A nivel mundial se calcula una incidencia de entre 13.1 a 52.2 por millón de habitantes². En Estados Unidos de América se estima una incidencia anual de alrededor de 40 casos por millón de habitantes, o aproximadamente 12,000 nuevos casos anuales sin contar los que mueren en el sitio del accidente³. En México se calcula una incidencia anual de 18.1 por millón de habitantes y ocurre generalmente en hombres en edad productiva (16 a 35 años de edad)⁴. La principal etiología es el trauma, destacando los accidentes automovilísticos, caídas de altura, heridas por arma de fuego o deportivas. También puede ser causada por infecciones, tumores y enfermedades degenerativas^{5,6}. Independientemente de la etiología, se ha demostrado que el pronóstico depende básicamente del tipo de lesión y el nivel neurológico que se presente⁶.

El daño a las vías ascendentes y descendentes de la médula espinal tiene como consecuencia una alteración en el sistema de control postural⁷. Por otro lado, un control eficaz de la postura es de suma importancia tanto para la bipedestación y la marcha⁸ como para proveer de soporte a los movimientos voluntarios^{9,10}. Las alteraciones en el control postural dependen del grado y nivel de lesión, de tal forma que los individuos con lesiones completas y torácicas o cervicales tienen un pobre control de tronco, con lo que se ven limitados muchos de los movimientos necesarios para la realización de las actividades de la vida diaria^{11,12}.

Es por esto que parte de los objetivos de la rehabilitación en individuos con lesión medular es la mejoría en el equilibrio de tronco, para de esta forma lograr la independencia en las actividades de la vida diaria y en casos específicos, lograr la bipedestación y marcha^{6, 5, 10, 11}. Las personas con lesión medular utilizan diferentes estrategias posturales para controlar el equilibrio en sedestación durante la realización de diferentes tareas. Así, utilizan músculos no posturales como el dorsal ancho y el trapecio, mismos que se pueden entrenar con buenos resultados¹³.

Existen pruebas para valorar clínicamente el control de tronco en otras patologías del sistema nervioso central, y éstas han arrojado datos importantes no sólo para la evaluación inicial de estos pacientes, sino para el seguimiento, pronóstico y grado de independencia funcional¹⁴⁻¹⁶.

Pese a la importancia del control postural en los individuos con lesión medular y a la utilidad de escalas que valoren el control de tronco en otras patologías del sistema nervioso central, no existen a la fecha pruebas clínicas que valoren el equilibrio de tronco en las personas con lesión medular.

III. JUSTIFICACIÓN

La LM es una patología frecuente que afecta el control postural debido a alteraciones en la fuerza, el tono muscular y en la sensibilidad.

Particularmente, los individuos con lesiones completas y cervicales o torácicas, presentan una importante limitación para el movimiento del tronco. Suele presentarse en hombres y mujeres jóvenes y causa una discapacidad importante y permanente, por lo que representa un problema de salud pública²,³. Uno de los principales problemas que surgen de la lesión de la médula es la alteración en el equilibrio del tronco, que se acompaña de dificultad para la realización de las actividades de la vida diaria, además de problemas secundarios como dolor y formación de úlceras por presión¹⁶.

Pese a la necesidad de escalas estandarizadas en rehabilitación e investigación para la evaluación, seguimiento y pronóstico de estos pacientes, no existen escalas validadas para valorar el equilibrio de tronco en individuos con lesión medular.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La LM causa un pobre control de tronco debido a alteraciones en la sensibilidad, la fuerza y el tono muscular. No existen a la fecha escalas que valoren el equilibrio de tronco en individuos con LM, pese a la importancia para la valoración inicial, pronóstico y seguimiento, de donde surge la necesidad de proponer una prueba clínica de equilibrio de tronco para individuos con lesión medular y la siguiente pregunta de investigación:

¿La prueba clínica de equilibrio de tronco para individuos con lesión medular propuesta es confiable y válida en relación con el nivel neurológico, el tiempo de evolución, el tipo de lesión, la capacidad de ponerse en bipedestación y caminar, así como la valoración por un grupo de expertos?

V. HIPÓTESIS

La prueba de equilibrio de tronco para individuos con lesión medular propuesta en el presente trabajo es confiable y válida en relación con el nivel neurológico, el tiempo de evolución, el tipo de lesión, la capacidad de ponerse en bipedestación y caminar, así como la valoración por un grupo de expertos.

VI. OBJETIVO GENERAL

Proponer una prueba clínica de equilibrio de tronco en individuos con lesión medular y determinar si ésta es confiable y válida.

VI. I Objetivos específicos.

- Desarrollar una prueba clínica de equilibrio de tronco en individuos con lesión medular.

- Calcular la confiabilidad de la prueba mediante la correlación test-retest y la concordancia intra observador e interobservadores.
- Determinar la validez de contenido mediante la evaluación de la prueba por un comité de expertos.
- Calcular la validez de criterio mediante correlación con la valoración según un grupo de expertos.
- Calcular la validez de constructo mediante prueba de hipótesis al correlacionarla con el nivel neurológico, el tipo de lesión, el tiempo de evolución, la marcha y la bipedestación.

VII. MATERIAL Y METODOS

VII. I Tipo de estudio

Descriptivo, observacional y transversal.

VII. II Universo de trabajo

Se aplicó la prueba a todo paciente de la consulta externa y hospitalización del Servicio de Lesión Medular de la División de Rehabilitación Neurológica del Instituto Nacional de Rehabilitación.

VII. III Criterios de inclusión

- Cualquier edad.
- Cualquier género.
- Con diagnóstico clínico de lesión medular de cualquier tipo (completa e incompleta) y nivel neurológico.
- Cualquier tiempo de evolución.
- Cualquier etiología.
- Que contara con carta de consentimiento informado.

VII. IV Criterios de exclusión

- Otro diagnóstico neurológico.
- Alteración en los órganos de los sentidos.
- Problema ortopédico que impida la realización de la prueba.
- Alteraciones en las funciones mentales superiores.
- Condición metabólica o cardiovascular que impidiera la realización de la prueba.

VII. V Criterios de eliminación

- Que no se terminara la prueba.

VII. VI Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se calculó con el programa Epidat 4. Para un intervalo de confianza del 95% y una potencia del 80%, se obtienen los siguientes resultados ¹⁴:

Especificidad esperada	Sensibilidad esperada	Tamaño de la muestra
70%	70%	124
75%	75%	200
80%	80%	398

VII. VII Descripción de variables de estudio

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala de Medición	Unidad/ Valores
Prueba de equilibrio de tronco	Puntuación en la prueba de equilibrio de tronco	Puntuación máxima alcanzada en la prueba de equilibrio de tronco	Cuantitativa discreta	Puntuación entre 0 y 24 puntos
Tipo de lesión medular	Según ASIA, con las modificaciones de la ISNCSCI ¹⁸ A: completa, B: incompleta, preservación de la función únicamente sensitiva, C: incompleta, contracción anal voluntaria o más de la mitad de los músculos clave en <3, D: incompleta, más de la mitad de los músculos clave en >3, E: recuperación total	A, B, C, D, E	Cualitativa nominal	0= A 1=B 2=C 3=D 4=E
Nivel neurológico de lesión medular	Segmento más caudal de la médula espinal con función normal ¹⁸	Cervical alta de C1 a C3, Cervical baja de C4 a C8	Cualitativa nominal	1= Cervical alta 2= Cervical baja

		Torácica alta de T1 a T6 Torácica baja de T6 a T12 Lumbar Sacra		3= Torácica alta 4= Torácica baja 5= Lumbar 6= Sacra
Tiempo de evolución de la lesión medular	Tiempo en meses desde que se produjo la lesión medular al momento de la aplicación del cuestionario	Número de meses	Cuantitativa continua	Meses
Edad del paciente	Años que trascurren a partir de la fecha de nacimiento	Años cumplidos al momento de la aplicación del cuestionario	Cuantitativa discreta	Años
Bipedestación	Logra mantenerse sobre los miembros inferiores	Sí, de forma independiente Sí, con estabilizadores No	Cualitativa	1= sí sin estabilizadores 2= Sí con uso de estabilizadores 3= No
Marcha	Logra desplazarse de un punto al otro	Sí, independiente Sí, con auxiliares No	Cualitativa	1= Sí independiente 2= sí con auxiliares 3= no
Equilibrio de tronco según grupo de expertos	Consenso de la evaluación clínica del control de tronco según 4 expertos	Adecuado o inadecuado	Cualitativa nominal dicotómica	0=adecuado 1=inadecuado
SCIM (Spinal Cord Independence Measure)^{19, 20}	Medición de la Independencia Funcional en lesionados medulares	Grado de independencia para realizar las actividades de autocuidado, control de esfínteres, transferencias, locomoción.	Cuantitativa discreta	Puntuación del nivel de independencia de 0-100 puntos

VII. VIII Procedimiento

La prueba fue evaluada por un comité de expertos conformado por dos especialistas en rehabilitación neurológica y dos especialistas en rehabilitación pediátrica con experiencia en valoración de pacientes con alteraciones en el control de tronco para determinar la validez de contenido de la prueba.

Una vez obtenida la validez de contenido, se evaluaron a los pacientes. Tras firmar una carta de consentimiento informado, los individuos fueron evaluados en el área de terapia física de Plasticidad Cerebral del Instituto Nacional de Rehabilitación. Particularmente se realizó la evaluación en los colchones, que tienen una altura de 50cm y un área de 2x2.5m. Se formó un grupo de expertos con tres médicos especialistas en Rehabilitación Neurológica, y un médico especialista en curso de alta especialidad en rehabilitación neurológica que determinaron el tipo de equilibrio de tronco que presenta cada paciente, la evaluación se realizó de forma conjunta pero independiente.

Justo después de dicha evaluación, dos médicos residentes entrenados para la aplicación de la prueba, observaron a todos los individuos en forma conjunta pero los evaluaron de forma independiente y sin conocer el resultado del grupo de expertos. Además uno de los médicos realizó la prueba a cada sujeto un día antes o un día después de forma independiente y la determinación de si se valora antes o después fue aleatoria. Los sujetos fueron observados a la misma hora del día para evitar diferencias por fatiga. Ninguno de los observadores conoció el tipo de lesión medular, el nivel neurológico, el tiempo de evolución, el SCIM, la edad del paciente ni si logra la bipedestación o la marcha.

Las valoraciones se hicieron cerca del paciente para poder ayudarles en caso de que pierdan el equilibrio.

Los datos se transcribieron a una tabla de Excel por un investigador que no estuvo presente durante la evaluación de los pacientes.

VII. IX Prueba de equilibrio de tronco en individuos con lesión medular.

Se hizo una revisión de las pruebas de control de tronco en otras enfermedades del sistema nervioso central ¹¹⁻¹³ y se obtuvieron los ítems que podrían ser de utilidad para la lesión medular. Además se crearon ítems que se relacionan con el equilibrio de tronco y algunas actividades de la vida diaria. Por último, se consideraron algunas pruebas utilizadas para valorar el equilibrio de tronco durante la realización de actividades con los miembros superiores⁷⁻¹⁰ (**Anexo 1**).

VIII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se consideraron estadísticamente significativos los resultados con una $p < 0.05$.

VIII. I Cálculo de la confiabilidad

La confiabilidad fue evaluada mediante medidas de estabilidad (confiabilidad por *test-retest* e interobservador). Los datos fueron analizados mediante pruebas de kappa ponderada. Se realizaron además medidas de consistencia interna mediante el alpha de Cronbach. Se consideró una confiabilidad aceptable con valores superiores a .75.

VIII. II Cálculo de la validez

Validez de contenido. La prueba fue evaluada por 2 especialistas en rehabilitación neurológica y dos especialistas en rehabilitación pediátrica, con experiencia en valoración de pacientes con alteraciones en el control de tronco, para determinar si los ítems evalúan efectivamente los diferentes aspectos de equilibrio de tronco.

Validez de criterio. Se realizó un análisis de varianza entre la prueba propuesta y la valoración según el grupo de expertos, al tratarse de una variable cuantitativa y una cualitativa. Se estimó sensibilidad, especificidad y valores predictivos a través de fórmulas convencionales. Para estimar la validez del instrumento según diferentes puntos de corte, independientes del efecto de posibles confusores, se realizó análisis multivariado discriminante. Por medio

de curvas ROC se optimizó el punto de corte del instrumento para lograr un máximo de sensibilidad y especificidad.

Validez de constructo. Se evaluó mediante prueba de hipótesis al hacer la correlación de la prueba propuesta con el tipo y nivel de lesión medular, el SCIM, la bipedestación y la marcha y el tiempo de evolución. Se consideró aceptable un coeficiente superior a 0.75.

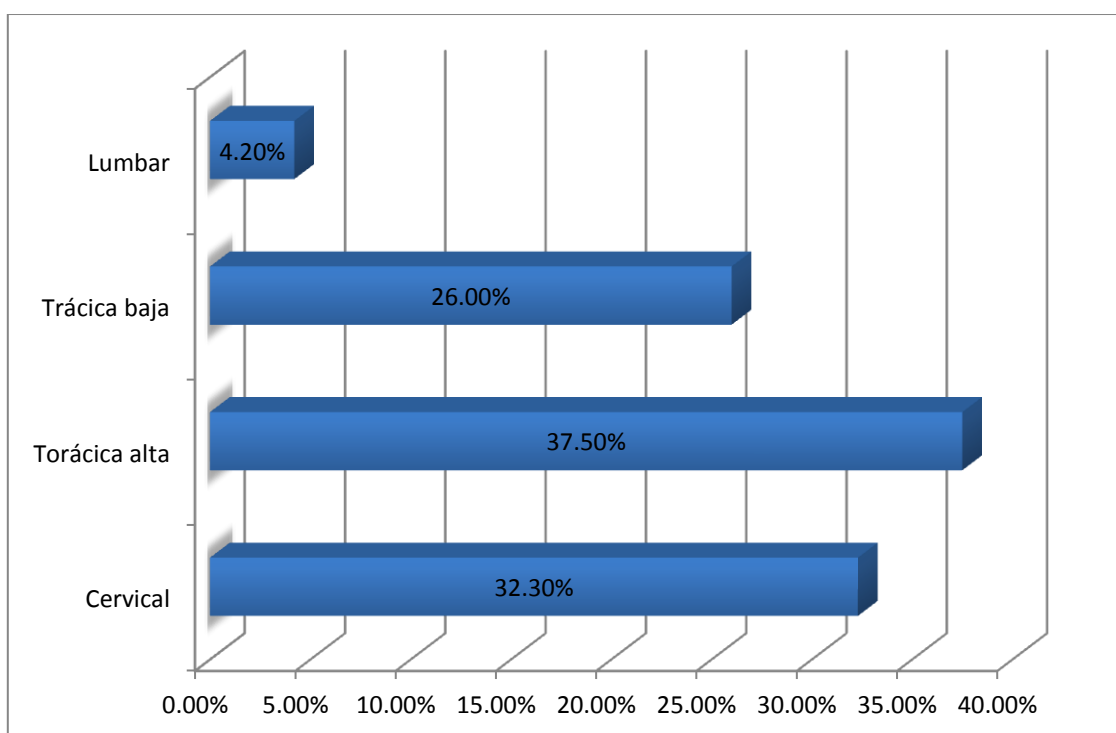
IX. RESULTADOS

Se realizaron 164 pruebas a 96 pacientes del Instituto Nacional de Rehabilitación.

IX. I Estadística descriptiva

El 75% de los pacientes fue del sexo masculino. La edad promedio fue de 38.58 años, con una desviación estándar de 14.24. En relación a la lesión medular, el 57.3% presentó una lesión tipo A, 18.8% tipo B, 13.5% tipo C y 10.4% tipo D. El nivel neurológico que se presentó con mayor frecuencia fue el torácico alto, en el 37.5% de los pacientes, seguido por el cervical en el 32.3%, el torácico bajo en el 26% y el lumbar en el 4.2%(**Grafica 1**). El tiempo de evolución promedio fue de 6.65 meses, con una desviación estándar de 9.18.

Grafica 1



IX. II Confiabilidad

Para la confiabilidad interobservador, se analizaron las pruebas de los 96 pacientes. Para la confiabilidad test-retest, se analizaron 68 pruebas repetidas.

Los resultados se resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Confiabilidad de la prueba

CONFIABILIDAD	Kappa ponderada	Alpha de Cronbach	p
Interobservador	0.992	0.999	0.000
Test-retest	0.956	1.000	0.000

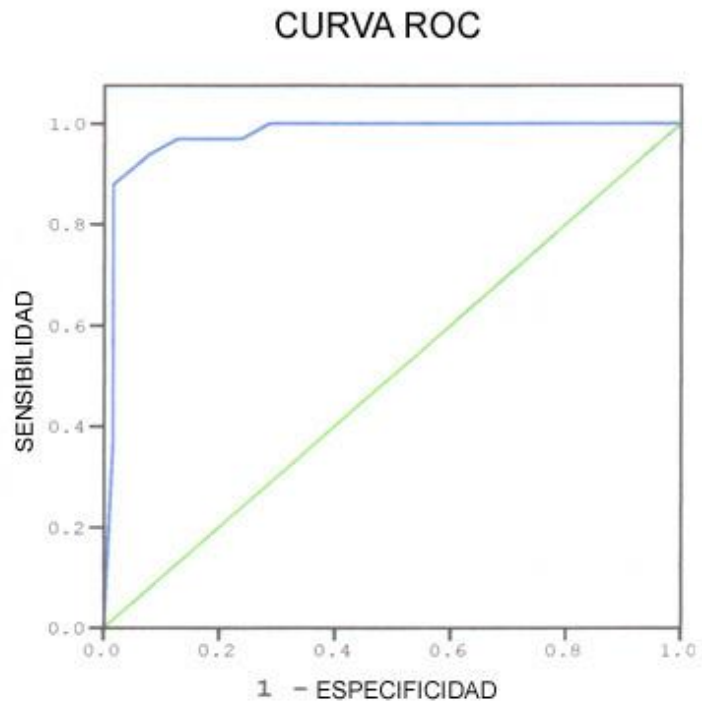
IX. III Validez

Validez de criterio:

El análisis de varianza demostró una diferencia estadísticamente significativa en la puntuación de los pacientes con control de tronco adecuado e inadecuado, con una $p=0.000$. el promedio de puntuación de los pacientes con control de tronco inadecuado según el grupo de expertos fue de 4.35, y el de los pacientes con control de tronco adecuado de 20.24

Se elaboró una curva ROC para optimizar el punto de corte del instrumento, misma que se muestra en la Figura 1.

Figura 1



Se encontró un área bajo la curva de 0.975 y se determinó que el mejor punto de corte es de 13 puntos en la prueba de estudio. Para este valor, se encontró una **sensibilidad de 97% y una especificidad de 92.1%**.

IX. IV Validez de constructo:

Prueba de hipótesis:

Se aplicó la prueba de Pearson para la correlación entre la puntuación de la escala propuesta y las variables cuantitativas. Los resultados se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2. Coeficientes de correlación entre la escala propuesta y las variables cuantitativas.

	Correlación de Pearson	p
Escala/SCIM	0.873	0.000
Escala/Tiempo de evolución	0.437	0.001

Como se observa, tenemos una correlación fuerte y positiva entre la escala y el SCIM. En relación al tiempo de evolución, la correlación es positiva, pero débil, aunque estadísticamente significativa. Para la prueba de hipótesis con las variables cualitativas se realizó prueba de ANOVA de una vía y los resultados se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Contraste entre la escala propuesta y las variables cualitativas.

1. Variable	2. F	3. Significancia
Nivel neurológico	35.51	0.000
Tipo de lesión	3.064	0.032
Bipedestación	41.041	0.000
Marcha	19.124	0.000
Valoración por expertos	199.897	0.000

Como se observa, se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre las calificaciones en la escala propuesta de cada grupo definido por estas variables.

X. DISCUSIÓN

Nuestra población cuenta con las siguientes características demográficas : una frecuencia de afección mayor para el sexo masculino (75%) que para el femenino (25%), con una edad media de 38.58 años.

Las lesiones medulares completas y torácicas altas fueron más frecuentes. Estos resultados son comparables con lo reportado por diferentes autores en la literatura internacional¹ y nacional²¹.

Hasta el momento, los resultados obtenidos respaldan la hipótesis propuesta previamente. Por un lado, la escala de equilibrio de tronco parece ser una prueba confiable. En efecto se encontró una alta estabilidad intra e inter-observador. La manera en que está diseñada esta escala, con una detallada y simplificada elaboración de las preguntas, hace que ésta sea comprensible y fácil de aplicar e interpretar, tanto para el evaluador, como para el paciente.

Por otro lado, para determinar la validez de la prueba, se estudiaron validez de contenido, de criterio y de constructo. La validez de contenido fue evaluada por dos especialistas en rehabilitación neurológica y dos especialistas en rehabilitación pediátrica, quienes determinaron que efectivamente los ítems evalúan los diferentes aspectos del equilibrio de tronco.

No existe a la fecha ninguna prueba de control de tronco en pacientes con lesión medular que haya sido validada. Es por esto que no se puede hacer una comparación con un estándar de oro y que la validez de criterio se realizó al hacer una comparación entre la calificación en la escala propuesta y la evaluación clínica mediante un grupo de expertos.

Se logró determinar un punto de corte, que sugiere una especificidad de 92.1% y una sensibilidad del 97% que los individuos con puntuación en la prueba propuesta de 13 o más puntos tienen un adecuado control de tronco.

La validez de constructo fue evaluada mediante una prueba de hipótesis al comparar la puntuación en la escala propuesta con diferentes variables que son parte del marco de referencia detrás del equilibrio de tronco. Se ha demostrado que el mantenimiento de la postura en individuos con lesión medular se asocia con el nivel neurológico y el tipo de lesión medular, así como el tiempo de evolución ^{7, 22}. Además, en otras patologías del sistema nervioso central como la enfermedad vascular cerebral ¹³ y la esclerosis múltiple ¹⁵, se ha demostrado que el equilibrio de tronco se asocia con una mayor independencia funcional, así como con la bipedestación y la marcha. En el presente estudio se demuestra que la puntuación en la escala propuesta se asocia con el SCIM, el tipo de lesión medular y su nivel neurológico, con la bipedestación y con la marcha.

No se logró demostrar una relación entre el tiempo de evolución y la puntuación en la escala propuesta. Es posible que esto se deba a que al tratarse de una población hospitalaria, la mayoría de los pacientes estén en etapa aguda y que al aumentar la muestra incluyendo pacientes crónicos, se logre mejorar esta relación.

La principal limitación de este estudio es precisamente que se trata de una población hospitalaria, por lo que se tratará de incluir pacientes con lesiones crónicas mediante la colaboración con asociaciones no gubernamentales de individuos con lesión medular.

XI. CONCLUSIÓN

Con los resultados del presente trabajo, se comprobó de manera experimental que la prueba de equilibrio de tronco para individuos con lesión medular propuesta es confiable y válida.

XII. ANEXOS

1. *Prueba de equilibrio de tronco en individuos con lesión medular.*

Nombre: _____ Fecha: _____

Edad: _____ Tipo de lesión: _____ Nivel neurológico: _____ Etiología: _____ Tiempo de evolución: _____ SCIM: _____ Camina _____ Dispositivo _____

Posición inicial: sentado con los pies sobre un soporte, rodillas flexionadas a 90°, sin soporte para el tronco, manos descansando sobre los muslos. El sujeto intenta la prueba en tres ocasiones. Se califica el mejor intento. El observador puede retroalimentar entre las pruebas. Se pueden dar instrucciones verbales o no verbales (demostración).

Item	Descripción de la tarea	Descripción de la puntuación	Puntuación
Equilibrio estático			
1	Mantener la posición inicial durante 10 segundos	Cae	0
		Necesita soporte de miembros superiores	1
		La mantiene por 10 seg	2
2	Se cruza un miembro pélvico sobre el otro	Cae	0
		Necesita soporte de miembros superiores para mantener la posición	1
		La mantiene por 10 seg	2
3	Misma prueba que 2, pero con el otro miembro pélvico	Cae	0
		Necesita soporte de miembros superiores	1
		La mantiene por 10 seg	2
Equilibrio dinámico			
1	Tocar los pies	No lo realiza	0
		Requiere apoyo con un miembro superior	1
		Los toca con ambas manos	2
2	Acostarse en decúbito supino y volver a la posición inicial	No lo realiza	0
		Requiere ayuda de los miembros superiores	1
		Lo realiza sin ayuda	2

3	Rodar de lado derecho	No lo realiza	0
		Lo realiza	1
4	Rodar de lado izquierdo	No lo realiza	0
		Lo realiza	1
Equilibrio dinámico para la realización de actividades con los miembros superiores De la posición inicial uno de los miembros torácicos se mantiene con flexión de hombro a 90°, extensión de codo completa, antebrazo pronado, muñeca en posición neutra y dedos extendidos. Se utiliza como diana un cartón en forma de círculo de 10cm de diámetro			
1	Colocar la diana en la línea media a la altura de la articulación gleno-humeral a 10cm de la punta de los dedos y pedir que la toque con la mano derecha	No lo realiza	0
		Requiere apoyo del miembro contralateral	1
		Lo realiza sin apoyo	2
2	Mismo que 1 con mano izquierda	No lo realiza	0
		Requiere apoyo del miembro contralateral	1
		Lo realiza sin apoyo	2
3	Colocar la diana a 45° hacia la derecha de la posición de 1 y pedir que la toque con la mano derecha	No lo realiza	0
		Requiere apoyo de miembro contralateral	1
		Lo realiza sin apoyo	2
4	Mismo que 3 pero la diana se mueve 45° a la izquierda	No lo realiza	0
		Requiere apoyo de miembro contralateral	1
		Lo realiza sin apoyo	2
5	Mismo que 3 con la mano izquierda	No lo realiza	0
		Requiere apoyo de miembro contralateral	1
		Lo realiza sin apoyo	2
6	Mismo que 4 con la mano izquierda	No lo realiza	0
		Requiere apoyo de miembro contralateral	1
		Lo realiza sin apoyo	2

PUNTUACION EN LA PRUEBA DE EQUILIBIO DE TRONCO: _____

2.- DEMOSTRACION *(las fotografías son mostradas con autorización de los involucrados)*



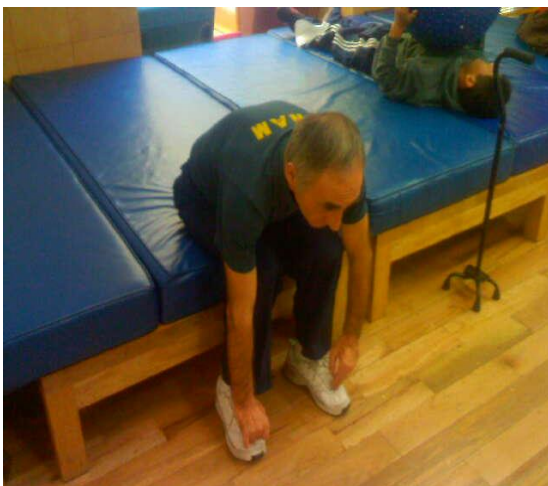
Posición inicial: sentado con los pies sobre un soporte, rodillas flexionadas a 90°, sin soporte para el tronco, manos descansando sobre los muslos.



Equilibrio estático: 1 Mantener la posición inicial durante 10 segundos, 2 Se cruza un miembro pélvico sobre el otro.



3 Misma prueba que 2, pero con el otro miembro pélvico.



Equilibrio dinámico: 1 Tocar los pies, 2 Acostarse en decúbito supino y volver a la posición inicial.



3 Rodar de lado derecho, 4 Rodar de lado izquierdo.

Equilibrio dinámico para la realización de actividades con los miembros

superiores: De la posición inicial uno de los miembros torácicos se mantiene con flexión de hombro a 90°, extensión de codo completa, antebrazo pronado, muñeca en posición neutra y dedos extendidos. Se utiliza como diana un cartón en forma de círculo de 10cm de diámetro.



1 Colocar la diana en la línea media a la altura de la articulación gleno-humeral a 10cm de la punta de los dedos y pedir que la toque con la mano derecha, 2 Mismo que 1 con mano izquierda.



3 Colocar la diana a 45° hacia la derecha de la posición de 1 y pedir que la toque con la mano derecha, **4** Mismo que 3 pero la diana se mueve 45° a la izquierda.



5 Mismo que 3 con la mano izquierda, **6** Mismo que 4 con la mano izquierda

3.- INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

México, D.F., a _____ de _____ del 20____

Por medio de la presente doy voluntariamente mi consentimiento para participar en el proyecto de investigación titulado: **“Propuesta y validación de una prueba clínica de equilibrio de tronco en individuos con lesión medular.”**

El objetivo del estudio es proponer y validar una prueba clínica de equilibrio de tronco en pacientes con lesión medular.

Se me ha explicado que mi participación consistirá en acudir a dos citas para valoración clínica. Así mismo se me realizará una prueba de mantenimiento de la posición de sedestación, así como de equilibrio al mover el tronco y al utilizar los miembros superiores e inferiores. También, en caso de ser necesario, se me cuestionara el grado de independencia al realizar las actividades de la vida diaria.

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los posibles beneficios (pronóstico y seguimiento) derivados de mi participación en el estudio, y riesgos (traumatismos debido a caídas por pérdida del equilibrio) para mi salud o integridad física.

Los investigadores se comprometen a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación. También se me ha informado que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibo en el Instituto Nacional de Rehabilitación.

Se me otorga la seguridad de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados de manera confidencial. Así mismo otorgo autorización para la utilización de la información y material derivados de esta investigación con fines de difusión de información médica en futuras publicaciones.

Declaro que estoy satisfecho(a) con la información que he recibido, y que todas mis dudas han sido resueltas.

Nombre y firma del paciente

Nombre y firma de los testigos

Médico Responsable: _____

C.P. _____

XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. American Spinal Injury Association. International Standards for Neurological Classifications of Spinal Cord Injury. revised ed. Chicago, Ill: American Spinal Injury Association; 2000:1-23.

2. Chiu WT, Lin HC, Lam C, Chu SF, Chiang YH, Tsai SH. Epidemiology of traumatic spinal cord injury: comparisons between developed and developing countries. *Asia Pac J Public Health*. 2010;22:9-18.

3. National Spinal Cord Injury Statistical Center [<https://www.nscisc.uab.edu/>]. Birmingham, Alabama: Spinal Cord Injury Facts and Figures at a Glance; 2011. Disponible en:
https://www.nscisc.uab.edu/public_content/pdf/Facts%202011%20Feb%20Final.pdf [actualizado en Feb 2011; citado el 30 May 2011].

4. Estrada S, Carreón A, Parra MC, Ibarra C, Velasquillo C, Vacanti C, Belkind J. Lesión de medula espinal y medicina regenerativa. *Salud pública Méx* 2007;49:437-444.

5. Fredrickson, M. Acute Spinal Cord Injury Management. *J Trauma*. 2007; 62(6)S9.

6. Vernon W. MD, PHD, Spinal Cord Medicine, Principles and Practice. New York: Demos, 2003; 3-13.

7. Macpherson JM, Fung J, Jacobs R. Postural orientation, equilibrium, and the spinal cord. *Adv Neurol.* 1997; 72: 227.

8. Reft J and Hasan Z. Trajectories of target reaching arm movements in individuals with spinal cord injury: effect of external trunk support. *Spinal Cord.* 2002; 40: 186-191.

9. Lyalka VF, Zelenin PV, Karayannidou A, Orlovsky GN, Grillner S and Deliagina TG. Impairment and recovery of postural control in rabbits with spinal cord lesions. *JN Physiol* 2005; 94 (6): 677-690

10. Do MC, Bouisset S, Moynot C. Are paraplegics handicapped in the execution of manual task? *Ergonomics* 1985; 28: 1363-75.

11. Janssen-Potten Y, Seelen H, Drukker J and Reulen J. Chair configuration and balance control in persons with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81: 401-408.

12. Edgerton VR, de Leon RD, Tillakaratne NJ, Recktenwald MR, Hodson JA and Roy RR. Retraining the injured spinal cord. *J Physiol.* 2001; 533: 15-22.

- 13.** Franchignoni FP, Tesio L, Ricupero C: Trunk control test as an early predictor of stroke rehabilitation outcome. *Stroke* 1997; 28: 1382-5.
- 14.** Fujiwara T, Liu M, Tsuji T, Sonoda S, Mizuno K, Akaboshi K, Hase K, Masakado Y, Chino N. Development of a new measure to assess trunk impairment after stroke, (Trunk Impairment Scale): Its psychometric properties. *Am J Phys Med Rehab* 2004; 83: 681-688.ns
- 15.** Verheyden G, Nuyens G, Nieuwboer A, Van Asch P, Ketelaer P, De Weerd W. Reliability and validity of trunk Assessment for people with multiple sclerosis. *Physical Therapy* 2006; 86(1): 66-76.
- 16.** Aissaoui R, Bourbonnais D, Béliveau V, Diallo B, Willet L, Dansereau J. A new quantitative method to assess dynamic stability of seat cushion during seated reaching tasks. *RESNA 99*; 272-274.
- 17.** Duffau G. Tamaño muestra en estudios sobre pruebas diagnósticas. 1998. *Rev Chil Pediatr*; 69 (3): 122-125.
- 18.** Waring WP, Biering-Sorensen F, Burns S et al. 2009 Review and Revisions of the International Standards for the Neurological Classification of Spinal Cord. 2010. *J Spinal Cord Med*; 33(4): 346-352.

- 19.** 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. 1997. *Spinal Cord*; 35(12): 850-856.
- 20.** Catz A, Itzkovich M. Spinal Cord Independence Measure: Comprehensive ability rating scale for the spinal cord lesion patient. 2007. *JRRD*; 44(1): 65-68.
- 21.** Pérez Ramiro, Martín del Campo, Renán, Durán. Aspectos epidemiológicos de la lesión medular de la población del Centro Nacional de Rehabilitación. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación* 2008; 20: 74-82
- 22.** Springle S, Wootten M, Sawacha Z, Theilan G. Relationships among cushion type, backrest height, seated posture, and reach of wheelchair users with spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*. 2003; 26(3): 236-243