

**“COMPARACIÓN DEL MODELO DE CAMILLA CUCHARA FERNO
CON LA TABLA DE INMOVILIZACIÓN LARGA PARA LA INMOVILIZACIÓN
DE LA COLUMNA VERTEBRAL”**

EN LAS ACTUALES UNIDADES de soporte vital básico o avanzado el profesional de la asistencia prehospitalaria de emergencias dispone de un verdadero arsenal de dispositivos y procedimientos que pueden emplearse para la movilización e inmovilización de los pacientes traumáticos.

En multitud de cursos, seminarios o incluso en la práctica clínica diaria, asistimos a controversias con respecto a qué dispositivos de inmovilización hay que emplear para transportar a un herido.

A priori parece claro (e incluso la literatura especializada así lo dice) que la camilla cuchara ferno (ferno scoop stretcher [FSS]) es ideal para recoger a víctimas del suelo pero no para transportarlas, por presentar una flexibilidad inherente que permite un cierto movimiento de la columna vertebral, mientras que la tabla de inmovilización larga (TIL) nos permite movilizar e inmovilizar adecuadamente a una accidentada hasta el centro hospitalario, y se considera el “método de referencia”

Sin embargo, hay muy pocos estudios que hayan evaluado la eficacia de nuestros procedimientos de inmovilización raquimedular, el movimiento que se puede considerar aceptable o que tengan en cuenta los nuevos diseños de la camilla cuchara con una estructura más rígida.

El estudio realiza una interesantísima comparación entre 2 dispositivos de primera línea: la FSS y la TIL.

Para ello, colocaron detectores de movimiento y sensores de fuerza en distintos segmentos corporales y aplicaron ambos dispositivos en víctimas simuladas (todos profesionales de la emergencia prehospitalaria), evaluando el grado de movilidad que era necesario para colocar al paciente sobre el sistema de inmovilización y en el levantamiento, y aspectos más subjetivos (pero no menos importantes) como la comodidad y la sensación de seguridad por parte del accidentado.

La recogida de datos y evaluación de los resultados ofrece conclusiones especialmente llamativas: a la hora de colocar a un paciente en la TIL se origina un mayor movimiento de la columna vertebral durante la fase de aplicación que si se procede a una recogida reglada con la FSS; por otro lado, la FSS presenta mayor grado de confort y más sensación subjetiva de seguridad (es necesario recalcar que todos los pacientes simulados eran profesionales de la asistencia prehospitalaria, por lo que exponen sus impresiones como paciente y como profesionales de la materia).

Por lo tanto, podríamos terminar el comentario de este artículo afirmando (y no es poco) que ambos dispositivos son igual de efectivos, presentando cada uno de ellos ventajas e inconvenientes que se deben valorar por el profesional a la hora de utilizar uno u otro, en función del estado y ubicación del paciente y del contexto específico de intervención.

Francisco Martín Rodríguez

*Enfermero de Emergencias. Unidad Móvil de Emergencias de Valladolid I.
Gerencia de Emergencias Sanitarias de Castilla y León-SACYL. España
Director del Método ECCSET® de gestión de accidentes con víctimas en masa.*

COMPARACIÓN DEL MODELO DE CAMILLA CUCHARA FERNO CON LA TABLA DE INMOVILIZACIÓN LARGA PARA LA INMOVILIZACIÓN COLUMNA VERTEBRAL

ANTECEDENTES

- La inmovilización de la columna vertebral es una parte integral del tratamiento de los pacientes que han sufrido un traumatismo, con objeto de reducir el riesgo de empeoramiento de las lesiones de la médula espinal; sin embargo, *se desconoce el número máximo de grados de movimiento de la columna vertebral necesario para impedir la lesión medular*.
- Su utilización genérica ha hecho que la tabla de inmovilización espinal larga (TIL) se convierta en el estándar asistencial *de facto*, y constituye el "método de referencia" con la cual son comparados el resto.
- Los nuevos diseños de la camilla **cuchara** Ferno incluyen una estructura más rígida, lo que -teóricamente- reduce la movilidad de la columna vertebral. Estos dispositivos pueden constituir un medio alternativo para el traslado y la movilización de los pacientes que han sufrido un traumatismo, con la ventaja de que se pueden guardar con mayor facilidad y de que -posiblemente- son más cómodos

OBJETIVO

- Teniendo en cuenta que hasta el **10%** de las personas con una fractura vertebral presenta al menos otra fractura vertebral, en nuestro estudio decidimos evaluar el movimiento de toda la columna.

METODO

- En un grupo de 31 adultos se colocaron **sensores electromagnéticos** sobre la frente y sobre las apófisis espinosas de las vértebras C3 y T12; después, a los participantes se les colocó un collarín cervical rígido y los movimientos se registraron mediante un **goniómetro** (un sistema de análisis de los movimientos).
- Se calculó **el rango de movimiento** en cada sensor y en cada uno de los planos, con exclusión de los períodos de movimiento «en bloque», es decir, del movimiento de todos los sensores en forma de un cuerpo rígido.
- Los participantes completaron dos encuestas sobre **seguridad y comodidad**, utilizando para ello una escala visual analógicas (EAV) de 100 mm.

CONCLUSIONES

- Los resultados de nuestro estudio demuestran que **la FSS es tan eficaz como la TIL** (el dispositivo de referencia) en la estabilización de la columna vertebral una vez que el paciente está asegurado en la misma.
- Lo más importante ha sido la demostración de un **movimiento 6-8 grados menor** en todos los planos sagital, lateral y axial, durante la aplicación de la FSS, en comparación con la TIL.
- En un estudio realizado por McGuire y cols. se demostró **un movimiento lateral** de 2,1 cm en la columna lumbar de cadáveres durante la maniobra de volteo sobre una lesión columna inestable que daba lugar a una oclusión completa del canal medular.
- La ventaja de la FSS quedó ejemplificada por la **eliminación de dos maniobras de volteamiento**, es decir, durante la colocación del paciente en la camilla y durante la extracción del paciente de la misma.
- Al aplicar la FSS hubo algunas situaciones de pellizcamiento de la piel y el pelo, pero -a pesar de ello- la FSS fue valorada como más cómoda que la TIL (puntuación de 75 frente a 58 en una EAV con 100 como la puntuación "más comfortable").
- Aunque la FSS tiene un **coste económico** aproximadamente tres veces superior al de la tabla de inmovilización larga, sus ventajas pueden compensar esta diferencia en el precio.

COMPARACIÓN DEL MODELO DE CAMILLA CUCHARA FERNO CON LA TABLA DE INMOVILIZACIÓN LARGA PARA LA INMOVILIZACIÓN DE LA COLUMNA VERTEBRAL

Julie M. Krell, MD; Matthew S. McCoy, MD; Patrick J. Sparto, PhD, PT; Gretchen L. Fisher, NEMT-P; Walt A. Stoy, PhD, y David P. Hostler, PhD

RESUMEN

Objetivos. La inmovilización de la columna vertebral es esencial para reducir el riesgo de lesiones columnares adicionales en los pacientes que han sufrido un traumatismo. Los autores han comparado el modelo tradicional de tabla de inmovilización larga (TIL) con la camilla Ferno Scoop Stretcher (FSS) (Model 65-EXL). La hipótesis planteada en el estudio fue la de que la FSS y la TIL no presentan diferencias en cuanto a los movimientos que se deben realizar durante su aplicación y la inmovilización del paciente. **Métodos.** En un grupo de 31 adultos se colocaron sensores electromagnéticos sobre nasión (en la frente) y sobre las apófisis espinosas de las vértebras C3 y T12; después, a los participantes se les colocó un collarín cervical rígido y los movimientos se registraron mediante un goniómetro (un sistema de análisis de los movimientos). Los participantes fueron evaluados con la FSS y con la TIL. Se registraron los movimientos de flexión sagital, flexión lateral y rotación axial durante cada una de las 4 fases siguientes: *a*) fase basal; *b*) fase de aplicación (volteamiento sobre la TIL o colocación de la FSS alrededor del paciente); *c*) aseguramiento del volteamiento, y *d*) levantamiento. También se utilizó una escala analógica visual para evaluar la comodidad y la seguridad percibidas por los participantes. **Resultados.** En comparación con la FSS, el uso de la TIL se acompañó de un movimiento de aproximadamente 6-8 grados mayor en los planos sagital, lateral y axial (ambos, $p < 0,001$). No se detectaron diferencias durante la maniobra de aseguramiento de la maniobra de volteamiento. La FSS indujo una flexión sagital mayor durante el levantamiento, en comparación con

la TIL ($p < 0,001$). Los participantes percibieron niveles mayores de comodidad y de seguridad con la FSS. **Conclusión.** La FSS se acompañó de un movimiento significativamente menor durante su aplicación, así como de niveles mayores de comodidad. La reducción de los movimientos mediante el uso de la FSS puede disminuir el riesgo de lesión adicional de la médula espinal. **Palabras clave:** inmovilización columnar; camilla cuchara; tabla de inmovilización; asistencia prehospitalaria; goniómetro; camilla.

PREHOSPITAL EMERGENCY CARE 2006;10:46-51

La inmovilización de la columna vertebral es un aspecto integral del tratamiento prehospitalario de los pacientes que han sufrido un traumatismo, y tradicionalmente se ha llevado a cabo mediante el uso de un collarín cervical y de una tabla de inmovilización larga (TIL). Su utilización genérica ha hecho que la TIL se convierta en el estándar asistencial *de facto*. Sin embargo, todavía se desconoce el movimiento que se puede considerar aceptable cuando se lleva a cabo la inmovilización de un paciente en una TIL, a pesar de lo cual los dispositivos de inmovilización desarrollados desde la introducción de la TIL se han comparado con ésta como el "método de referencia"¹⁻¹⁶.

La camilla cuchara tradicional está constituida por 2 piezas de aluminio que encajan entre sí, y se utiliza para el traslado de pacientes con lesiones mínimas y para la evacuación de los pacientes localizados en áreas de tamaño pequeño. Se asume que, en comparación con la TIL, la flexibilidad inherente de la camilla cuchara tradicional permite un movimiento mayor de la columna vertebral, de manera que no se utiliza para la inmovilización columnar. Los nuevos diseños de la camilla cuchara incluyen una estructura más rígida, lo que, teóricamente, reduce la movilidad de la columna vertebral¹⁷. Estos dispositivos pueden constituir un medio alternativo para el traslado y la movilización de los pacientes que han sufrido un traumatismo, con la ventaja de que se pueden guardar con mayor facilidad y de que, posiblemente, son más cómodos.

Nuestro grupo ha evaluado las diferencias potenciales en los movimientos de la columna vertebral cuando los pacientes son colocados y movilizados en una TIL y en una camilla cuchara comercializada. Nuestra hipótesis de partida ha sido que la camilla cuchara podría tener la misma efectividad que la TIL en lo relativo a la inmovilización de la columna vertebral.

Recibido el 27 de noviembre de 2004, por parte del Department of Emergency Medicine (JMK, MSM, DPH), el Department of Physical Therapy (PJS) y el Center for Emergency Medicine (GLF, WAS), University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pennsylvania. Centro de trabajo actual: Long's Peak Emergency Physicians, Longmont United Hospital Emergency Department (JMK), Longmont, Colorado. Revisiones recibidas el 7 de junio de 2005 y el 16 de agosto de 2005; aceptado para publicación el 17 de agosto de 2005.

Presentado en forma de resumen en la reunión anual del College of Emergency Physicians, Boston, Massachusetts, octubre de 2003.

Este artículo ha sido patrocinado por Ferno-Washington, Inc., que ofreció ayuda económica y proporcionó algunos de los equipos utilizados en el estudio. Antes del comienzo del estudio, los investigadores y la empresa patrocinadora acordaron que los resultados del mismo se publicarían con independencia de cuáles fueran.

Correspondencia y separatas: Julie M. Krell, MD, Longmont United Hospital, Emergency Department, 1950 Mountain View, Longmont, CO 80501. Correo electrónico: <juliekrell@hotmail.com>.

doi:10.1080/10903120500366375

TABLA 1. Características demográficas de los participantes

	Media	DE	Rango
Edad (años)	26	7	18-47
Estatura (cm)	175	10	155-196
Peso corporal (kg)	79	18	48-121

DE: desviación estándar.

MÉTODOS

En nuestro estudio se ha evaluado el movimiento de la columna vertebral durante las fases de inmovilización y levantamiento, mediante comparación entre la camilla cuchara Ferno Scoop Stretcher Model 65-EXL (FSS) (Ferno-Washington, Inc., Wilmington, OH) y la TIL (Millennia, Ferno-Washington, Inc.). También se han evaluado las percepciones de los participantes respecto a la comodidad y la sensación de seguridad de cada uno de estos dispositivos.

Selección de los participantes

Los participantes fueron seleccionados a partir de personas que estaban realizando programas formativos prehospitalarios y de residencia. Todos los participantes habían sido formados adecuadamente en el estándar asistencial de la colocación de los pacientes en tablas de inmovilización y en las maniobras de volteamiento, y aplicaban esas habilidades diariamente en su trabajo. Se seleccionaron 31 personas (7 mujeres), que aceptaron voluntariamente participar en el estudio tras otorgar su consentimiento informado. Ninguna de estas personas tenía problemas con el alcohol ni tampoco antecedentes de trastornos de la columna vertebral o artrosis. Las características demográficas de los participantes se recogen en la tabla 1. El estudio fue aprobado por el comité de revisión institucional de la University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pennsylvania.

Diseño y contexto del estudio

Los participantes fueron evaluados en un laboratorio de análisis del movimiento humano. Se utilizaron sensores electromagnéticos de movimiento (Motion Monitor, Innovative Sports Training, Chicago, IL) para medir los movimientos de la columna vertebral, y también se llevó a cabo una encuesta para evaluar la percepción de la comodidad y la seguridad de los pacientes con cada uno de los dispositivos. Las personas seleccionadas participaron como "pacientes" y como "profesionales". Con objeto de reducir la variabilidad, los investigadores principales aseguraron a los participantes en los dispositivos mediante el uso de correas de sujeción rápida. En todas las fases de evaluación estuvo presente uno de los investigadores principales.

Aplicación de la tabla de inmovilización larga

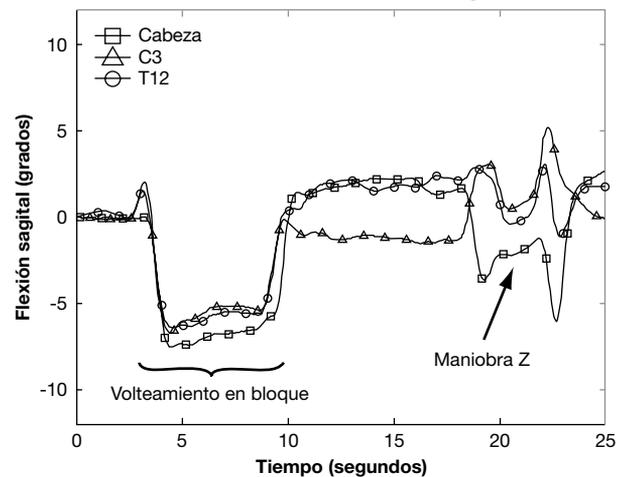


FIGURA 1. Rango de movimientos de la flexión sagital durante la aplicación de la tabla de inmovilización larga en un participante representativo. Los movimientos aparecen referenciados respecto a los 3 sensores utilizados. La fase de volteamiento tuvo lugar durante los 10 s iniciales. Al mismo tiempo, se desplazó hacia adelante la parte superior del cuerpo, mediante un movimiento en bloque. Después de los 10 s, los sensores se desplazaron individualmente durante la maniobra Z. **Maniobra Z:** Los pacientes son volteados sobre una tabla de inmovilización larga (TIL) con ayuda de 4 personas; una de ellas se sitúa en la cabeza del paciente, otras 2 voltean el cuerpo manteniendo su alineación, y la cuarta persona empuja la TIL bajo el paciente al tiempo que éste es volteado 90 grados. Después, el paciente es colocado en decúbito supino con la camilla bajo su cuerpo descentrado. Finalmente, 2 personas se colocan a horcajadas sobre el paciente mientras una tercera sujeta su cabeza. El paciente es desplazado en dirección caudal sobre la camilla, con mantenimiento de la alineación de su cuerpo. En última instancia, el paciente es desplazado en direcciones craneal y diagonal hasta que queda alineado en el centro de la camilla, manteniéndose en todo momento la alineación de la columna vertebral. Grados: grados de movimiento; cabeza: sensor sobre nariz; C3 = sensor sobre la parte posterior de la tercera vértebra cervical; T12: sensor sobre la parte posterior de la decimosegunda vértebra torácica.

Los participantes desconocían la hipótesis del estudio; sin embargo, fue imposible llevar a cabo un enmascaramiento real de los objetivos del estudio.

Financiación

El estudio fue financiado con una ayuda de Ferno-Washington, Inc., que también aportó las TIL, las FSS y los collarines cervicales rígidos Wiz Loc. Antes del comienzo del estudio se acordó que los resultados obtenidos en el mismo se publicarían, con independencia de su significación. Con objeto de reducir los sesgos en las puntuaciones obtenidas mediante la escala analógica visual (EAV), los participantes desconocían el hecho de que los honorarios que recibieron por su participación en el estudio los proporcionaba la compañía Ferno.

Tabla 2. Valores medios (desviación estándar) del rango de movimientos (grados) de la flexión sagital, la flexión lateral y la rotación axial durante las maniobras realizadas en los participantes con la tabla de inmovilización larga (TIL) y con la camilla cuchara Ferno Scoop Stretcher (FSS).

	Nación		Apófisis espinosa de C3		Apófisis espinosa de T12				
	TIL	FSS	TIL	FSS	TIL	FSS			
Flexión sagital									
Aplicación	9,5 (4,9)	*	1,8 (1,1)	10,4 (5,1)	*	3,0 (1,4)	12,0 (6,4)	*	4,0 (3,0)
Volteamiento	4,2 (2,1)		4,0 (1,7)	3,5 (1,9)		4,4 (2,2)	5,8 (3,6)		5,7 (3,4)
Levantamiento	3,5 (1,5)	*	4,7 (1,5)	3,3 (1,2)		4,0 (1,3)	2,9 (1,3)	*	5,6 (3,5)
Flexión lateral									
Aplicación	7,5 (3,7)	*	1,9 (1,3)	9,0 (4,6)	*	2,7 (1,7)	9,3 (4,5)	*	2,2 (1,1)
Volteamiento	3,8 (1,3)		2,9 (1,4)	4,8 (1,6)		4,3 (2,1)	7,8 (3,9)		6,4 (3,3)
Levantamiento	2,1 (0,7)		2,1 (0,9)	2,2 (0,9)		2,4 (1,2)	2,2 (1,2)		3,1 (1,4)
Rotación axial									
Aplicación	8,8 (4,8)	*	2,0 (1,5)	10,9 (5,4)	*	3,0 (2,0)	11,8 (7,8)		6,4 (4,7)
Levantamiento	5,5 (3,4)		6,0 (3,5)	7,9 (4,7)		6,3 (3,4)	8,8 (4,9)		8,3 (5,0)

*Indica un efecto significativo con $p < 0,002$.

Métodos de las mediciones

Antes de la realización de las evaluaciones, se fijaron sensores electromagnéticos sobre las marcas anatómicas corporales que se citan a continuación, utilizando para ello cinta adhesiva y correas elásticas: nación (en la frente) y apófisis espinosas de las vértebras C3 y T12. Además, en todos los pacientes se utilizó un collarín cervical rígido, que no estuvo en contacto con el sensor situado en C3. Se intentó colocar otro sensor sobre la apófisis espinosa de L3, pero en él se detectaron demasiados movimientos extraños durante la aplicación de la FSS y la TIL, así como también durante las maniobras subsiguientes; así, estos datos fueron desechados. Se definieron 4 fases de evaluación con cada uno de los métodos: *a*) una fase basal de 10 s en la que los participantes se mantuvieron en decúbito supino sobre el suelo, fuera de la camilla; *b*) una fase de aplicación del dispositivo de inmovilización mientras los participantes permanecían en decúbito supino; *c*) una fase de volteamiento de 90 grados para asegurar los participantes a los dispositivos, y *d*) una fase de levantamiento hasta una distancia de 1 m de los participantes asegurados sobre los dispositivos. La TIL se aplicó mediante el volteamiento de 90 grados del participante, colocando la TIL bajo éste, volteando al participante hasta la posición de decúbito supino y realizando una maniobra en "Z" (fig. 1) para centrar al participante sobre la TIL al tiempo que se mantenía la alineación columnar. La FSS se aplicó deslizando bajo el participante las 2 mitades longitudinales del dispositivo mientras el participante permanecía en decúbito supino, y después las 2 mitades se fijaron en la cabeza y el pie de la camilla. Entre las fases 2 y 3, los participantes fueron asegurados a los dispositivos mediante un inmovilizador de la cabeza y 3 correas de sujeción rápida. Las 4 fases se llevaron a cabo de manera consecutiva con cada dispositivo y el orden de presentación de los dispositivos se asignó

aleatoriamente. Aunque no se determinó de manera directa, todos los participantes que actuaron como profesionales tuvieron éxito en el uso de la FSS tras 1 o 2 intentos. El buen resultado en el uso de la FSS implicó la capacidad de los participantes para unir y separar sus 2 mitades antes del colocar al participante en ésta. El dispositivo de unión de ambas mitades es similar al utilizado en otros elementos con los que los participantes estaban familiarizados.

Recogida y procesamiento de los datos

Durante cada fase de evaluación, se obtuvieron los datos de orientación de los cosenos de posición y dirección correspondientes a cada sensor en una frecuencia de 20 Hz, con almacenamiento de éstos en un ordenador. Mediante esta serie temporal, se calcularon las intensidades de la flexión sagital, la flexión lateral y la rotación axial (tabla 2) utilizando el método de inclinación/giro de Crawford et al referenciado respecto a la posición basal¹⁸. Después, se calculó el rango de movimiento en cada sensor y en cada uno de los planos, con exclusión de los periodos de movimiento "en bloque", es decir, del movimiento de todos los sensores en forma de un cuerpo rígido. Por ejemplo, la figura 1 muestra el movimiento sagital de los marcadores durante la aplicación de la TIL a uno de los participantes. A lo largo de los 10 s iniciales, el participante fue volteado 90 grados hacia uno de sus lados. Durante el volteamiento, toda la parte superior del cuerpo también fue desplazada hacia adelante, lo que quedó reflejado en una flexión sagital en bloque de aproximadamente 7 grados. En el análisis no se incluyeron los datos correspondientes a los movimientos en bloque, indicativos de un movimiento corporal total más que de movimientos segmentarios. Siguiendo el ejemplo presentado en la figura 1, al cabo de aproximadamente 15 s los sensores se desplazaron individualmente y se calculó el rango de movimiento durante este período.

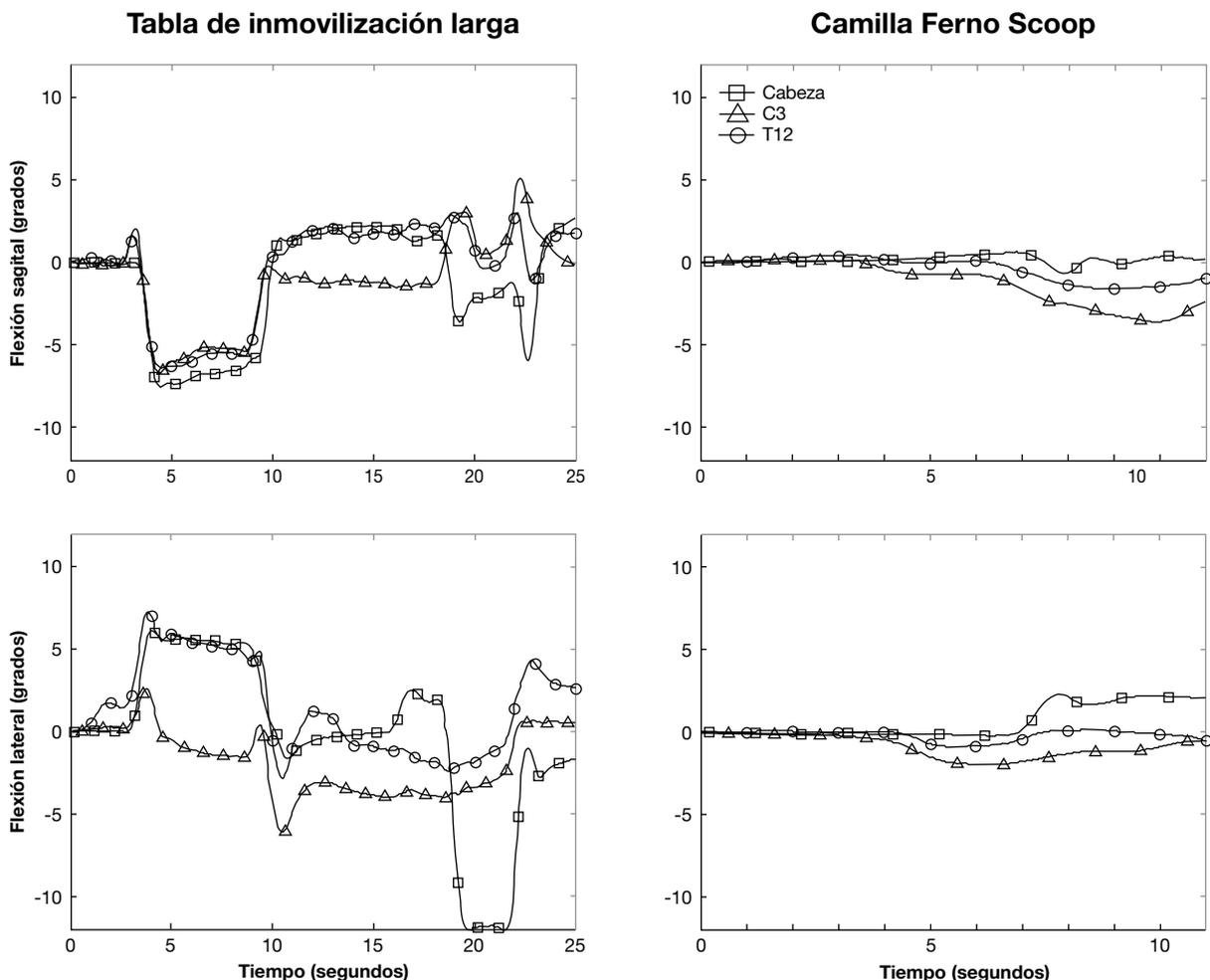


FIGURA 2. Flexión sagital y lateral en los sensores situados en la cabeza, la tercera vértebra cervical y la decimosegunda vértebra torácica, durante la aplicación de la tabla de inmovilización larga (TIL) y de la camilla Ferno Scoop Stretcher (FSS) en uno de los participantes. En este ejemplo, la aplicación de la TIL y la FSS requirió aproximadamente 25 y 10 s, respectivamente.

Los participantes completaron 2 encuestas acerca de seguridad y comodidad, utilizando para ello una EAV de 100 mm. Esta escala se ha usado en estudios similares para evaluar la comodidad. Las respuestas relativas a la sensación de seguridad se obtuvieron inmediatamente después de que se completaran los movimientos de volteamiento y levantamiento de los participantes.

Las encuestas relativas a la comodidad se realizaron por separado respecto a las evaluaciones del análisis de los movimientos. Dado que los pacientes pasan mucho más tiempo asegurados al dispositivo durante su traslado, en comparación con el tiempo que se requiere para su colocación sobre el dispositivo, en nuestro estudio se diferenciaron las evaluaciones de estas mediciones. La asignación de la TIL o la FSS como el primer dispositivo utilizado se llevó a cabo de manera aleatoria. Los participantes fueron asegurados en cada dispositivo y colocados sobre un suelo alfombrado. Después, mantuvieron esta posición durante 20 min en cada una de las camillas, con objeto de simular el tiempo que los pacientes reales pasan en la ambulancia

durante su traslado. Con objeto de reducir los sesgos, se introdujo un retraso de al menos 1 h entre las evaluaciones de los 2 dispositivos. La evaluación subjetiva de la comodidad con cada una de las camillas fue deter-

TABLA 3. Valores medios (desviación estándar) de las valoraciones de la comodidad y la seguridad con la tabla de inmovilización larga (TIL) y con la camilla cuchara Ferno Scoop Stretcher (FSS).

	TIL	FSS	p
Seguridad			
Volteamiento	59 (21)	74 (13)	0,003*
Levantamiento	79 (13)	79 (17)	1,000
Comodidad			
Occipucio	58 (27)	61 (31)	0,596
Columna torácica	64 (18)	78 (17)	0,001*
Sacro	40 (27)	72 (16)	< 0,001*
Talones	64 (29)	81 (15)	0,002*
En conjunto	58 (16)	75 (13)	< 0,001*

Los participantes determinaron las puntuaciones en una escala analógica visual de 100 mm, con la puntuación de 100 como la "más segura" y la "más confortable".

*Estadísticamente significativo.

minada mediante una EAV de 100 mm inmediatamente después de que el participante fuera extraído del dispositivo. Cada participante actuó como su propio control. La escala subjetiva de la comodidad incluyó la comodidad global y también la comodidad en puntos específicos del occipucio, la columna torácica, el sacro y los talones. A los participantes se les preguntó acerca del dispositivo que preferían teniendo en cuenta su experiencia global con cada uno de ellos.

Análisis de los datos primarios

Se llevó a cabo un análisis de mediciones repetidas de la varianza (ANOVA, *analysis of variance*) para determinar si la magnitud del rango de los movimientos estuvo influida por el dispositivo de inmovilización (TIL y FSS), por la fase de evaluación (aplicación, volteamiento y levantamiento) y por el segmento corporal evaluado (nación, C3 y T12). Para la flexión sagital, la flexión lateral y la rotación axial se utilizó un modelo ANOVA distinto. En el caso de la rotación axial no se evaluó la fase de volteamiento debido a que no fue posible distinguir la rotación axial segmentaria de la rotación axial corporal total. El objetivo principal del estudio fue el de determinar si hubo diferencias en los movimientos inducidos por la TIL y la FSS en cada segmento corporal y en cada fase de evaluación; en consecuencia, se llevaron a cabo comparaciones individuales entre la FSS y la TIL para una evaluación mediante tests de comparaciones múltiples. El nivel de significación individual se estableció en $\alpha = 0,002$, mediante un estadístico $\alpha = 0,005$ con corrección de Bonferroni para comparaciones múltiples.

La evaluación del efecto de cada dispositivo en las puntuaciones de seguridad durante las maniobras de volteamiento y levantamiento se llevó a cabo mediante pruebas t para datos emparejados. Además, también se utilizaron pruebas t para datos emparejados con objeto de evaluar el efecto de cada dispositivo en las puntuaciones de comodidad determinadas en el occipucio, la columna torácica, el sacro y los talones.

RESULTADOS

En condiciones basales (es decir, mientras los participantes permanecían quietos en el suelo), el rango de movimientos fue generalmente < 1 grado. La aplicación de las camillas TIL y FSS a los participantes, así como las maniobras de volteamiento y levantamiento de éstos, dieron lugar a un movimiento mayor en todos los planos. En la figura 2 se muestra un ejemplo del movimiento en los planos sagital y lateral durante la aplicación de las camillas TIL y FSS. En este ejemplo se demuestra que hubo un movimiento mayor en ambos planos durante la aplicación de la TIL, en comparación con la aplicación de la FSS.

Se efectuó un análisis ANOVA para mediciones repetidas respecto a cada plano de movimiento (flexión

sagital, flexión lateral y rotación axial). Todos los efectos principales (dispositivo, fase y segmento corporal) y todas las interacciones dispositivo-fase fueron significativos respecto a los 3 planos del movimiento ($p < 0,001$). Al considerar la interacción dispositivo-fase, se observó que el uso de la TIL indujo un movimiento de 3 a 5 veces mayor que el uso de la FSS, debido principalmente al movimiento correspondiente a la fase de aplicación de los dispositivos. En comparación con la FSS, durante la aplicación de la TIL hubo un movimiento de aproximadamente 6-8 grados mayor en los planos sagital, lateral y axial. Sin embargo, no se observaron diferencias entre la TIL y la FSS durante la maniobra de volteamiento, una vez que los participantes habían sido asegurados a los dispositivos. Finalmente, el levantamiento de los participantes en la FSS dio lugar a una flexión sagital mayor en los segmentos corporales correspondientes a nación y a la vértebra T12 (hasta 2,7 grados), en comparación con la TIL. Otro hallazgo constante fue que el rango de movimiento fue significativamente mayor en T12 y C3, en comparación con nación, y también en T12 en comparación con C3.

Las valoraciones de la seguridad y la comodidad se resumen en la tabla 3. Los participantes se sintieron más seguros durante la maniobra de volteamiento cuando se utilizó la FSS. Además, las puntuaciones de comodidad en los distintos segmentos corporales (excepto en el occipucio) también fueron mayores cuando los participantes utilizaron la FSS, en comparación con la TIL. En conjunto, 24 de 30 participantes consideraron que la FSS era más cómoda.

DISCUSIÓN

La inmovilización de la columna vertebral es una parte integral del tratamiento de los pacientes que han sufrido un traumatismo, con objeto de reducir el riesgo de empeoramiento de las lesiones de la médula espinal; sin embargo, se desconoce el número máximo de grados de movimiento de la columna vertebral necesario para impedir la lesión medular. La TIL es el método de referencia con el cual se comparan los demás dispositivos. En muchos estudios se han evaluado diferentes dispositivos de inmovilización y su eficacia en el aseguramiento de la columna cervical, pero la inmovilización columnar completa sólo ha sido estudiada en unos pocos^{2-16,19-22}. Teniendo en cuenta que hasta el 10% de las personas con una fractura vertebral presenta al menos otra fractura vertebral²³, en nuestro estudio se decidió evaluar el movimiento de toda la columna. Se ha demostrado que la TIL minimiza el movimiento de la columna cervical una vez que el paciente está asegurado sobre el dispositivo, pero la maniobra de volteamiento utilizada para colocar a los pacientes sobre el dispositivo puede ser perjudicial^{5,8-10}. En un estudio realizado por McGuire y et al²² se demostró un movimiento lateral de 2,1 cm en la columna lumbar de cada-

veres durante la maniobra de volteamiento sobre una lesión inestable de columna que daba lugar a una oclusión completa del canal medular²². Aunque son pocos los pacientes inmovilizados que realmente presentan lesiones graves, siempre se van a beneficiar de un movimiento menor.

La FSS es una camilla constituida por dos piezas que se enganchan entre sí y que se ha utilizado en los pacientes con lesiones mínimas y en los que presentan enfermedades de tipo médico¹⁷. Sin embargo, las camillas cuchara desarrolladas recientemente presentan un diseño mucho más rígido que las antiguas camillas cuchara metálicas, lo que posiblemente aporta niveles mayores de estabilidad y menores de flexibilidad. Los pacientes son situados sobre la FSS sin necesidad de volteamiento; el dispositivo se coloca alrededor del paciente, lo que evita el volteamiento del paciente sobre el dispositivo. Nuestra hipótesis ha sido la de que la FSS no tiene por qué ser distinta que la TIL en lo relativo a la inmovilización de los pacientes. Un objetivo secundario ha sido el de determinar cuál de estos dispositivos consideran los pacientes que es más cómodo y seguro.

Los resultados de nuestro estudio demuestran que la FSS es tan eficaz como la TIL (el dispositivo de referencia) en la estabilización de la columna vertebral una vez que el paciente está asegurado en ésta; lo más importante ha sido la demostración de un movimiento de 6-8 grados menor en todos los planos durante la aplicación de la FSS, en comparación con la TIL. En otros estudios se ha utilizado como un umbral seguro de movimiento el correspondiente a 5 grados. Durante la maniobra de volteamiento, ambos dispositivos han tenido un resultado igualmente bueno. Con la FSS y con la TIL, el volteamiento y levantamiento del participante una vez asegurado ha generado un movimiento < 5 grados. La FSS indujo una flexión sagital extra de 1,2-2,7 grados durante el levantamiento, lo que indica que este dispositivo se puede doblegar durante dicha maniobra; sin embargo, no se sabe si este hecho tiene relevancia clínica. Son necesarios nuevos estudios de evolución para determinar esta cuestión. En nuestro estudio, los participantes consideraron que la FSS fue más cómoda que la TIL, mientras que se sintieron igualmente seguros con ambos dispositivos.

Todos los participantes que llevaron a cabo las maniobras pudieron utilizar con buenos resultados la FSS después de 1 o 2 intentos. La competencia por parte de un servicio prehospitalario se puede conseguir fácilmente mediante una breve sesión de entrenamiento. La FSS presentó una incurvación ligera, de manera que su uso puede no ser tan sencillo para la extracción de los pacientes que permanecen en el interior de vehículos, aunque este aspecto debe ser investigado con mayor detalle.

La ventaja de la FSS quedó ejemplificada por la eliminación de 2 maniobras de volteamiento, es decir,

durante la colocación del paciente en la camilla y durante la extracción del paciente de ésta. El aumento de la comodidad puede incrementar la seguridad de los pacientes, ya que así es menos probable que se muevan sobre la camilla para encontrar una posición más confortable. La FSS puede tener ventajas adicionales en lo relativo a los pacientes localizados en sitios reducidos. A menudo, los pacientes son movilizadados hacia el exterior de los sitios reducidos sin una inmovilización adecuada, para su colocación en una zona en la que puedan ser situados sobre una TIL. El diseño de la FSS permite la separación de sus partes y la colocación de éstas alrededor del paciente en cualquier posición en la que se encuentre, lo que reduce el movimiento excesivo en un momento en el que el paciente no está asegurado. Aunque la FSS tiene un coste económico aproximadamente 3 veces superior al de la TIL, sus ventajas pueden compensar esta diferencia en el precio.

LIMITACIONES

Entre las limitaciones de nuestro estudio ha estado la participación de voluntarios adultos, jóvenes y sanos, sin problemas con el alcohol y sin antecedentes de problemas en la espalda ni de artrosis significativa, evaluados en un contexto controlado. Durante el estudio, a los participantes se les pidió que estuvieran quietos y que colaboraran. Sin embargo, los pacientes que han sufrido un traumatismo y que están asustados o que presentan intoxicación alcohólica pueden intentar moverse durante las maniobras de aseguramiento. Otra limitación es el hecho de que los sensores utilizados se pueden haber desplazado ligeramente sobre la piel durante algunas de las maniobras. No obstante, el uso del goniómetro se ha comparado con la radiología y se ha observado que tiene una precisión similar en la evaluación de los movimientos columnares, además de que evita la exposición a la radiación que requiere el estudio radiológico³.

Una limitación adicional es el hecho de que la evaluación de la comodidad respecto a la FSS se realizó sobre el suelo, más que sobre una colchoneta o en la ambulancia, lo que habría sido una situación más real. Así, las puntuaciones otorgadas a la comodidad podrían haber sido mayores en el caso de que el participante hubiera estado situado sobre un elemento de almohadillado. Al aplicar la FSS hubo algunas situaciones de pellizcamiento de la piel y el pelo, pero a pesar de ello la FSS se valoró como más cómoda que la TIL (puntuación de 75 frente a 58 en una EAV con 100 como la puntuación "más confortable").

Nuestros resultados se deben comprobar a una escala mayor para determinar su significación clínica. Sería necesario realizar un ensayo clínico con asignación aleatoria de los dispositivos TIL y FSS en situaciones de campo en pacientes reales con lesiones columnares, con objeto de determinar su evolución.

CONCLUSIÓN

La camilla FSS ha demostrado ser tan efectiva o más que la TIL rígida (el estándar asistencial). La FSS ha disminuido el movimiento en la fase de aplicación y ha incrementado la comodidad. Los pacientes se han sentido igualmente seguros y asegurados con ambos dispositivos. La disminución del movimiento de la columna vertebral en los pacientes asegurados mediante la FSS podría reducir adicionalmente el riesgo de empeoramiento de las lesiones de la médula espinal. El incremento de la comodidad, con mantenimiento simultáneo de la seguridad, podría mejorar los resultados globales obtenidos en los pacientes que han sufrido un traumatismo.

Bibliografía

1. Baron BJ, Scalea TM. Spinal cord injuries. In: Tintinalli JE, Kelen GD, Stapezynski JS (eds). *Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide*, Fifth Ed. New York: McGraw Hill, 2000, p 1654.
2. Chandler DR, Nemejc C, Adkins RH, Waters RL. Emergency cervical spine immobilization. *Ann Emerg Med.* 1992;21:1185-8.
3. DeLorenzo RA. A review of spinal immobilization techniques. *J Emerg Med.* 1996;14:603-13.
4. DeLorenzo RA, Olson JE, Boska M, et al. Optimal positioning for cervical immobilization. *Ann Emerg Med.* 1996;28:301-8.
5. Hamilton RS, Pons PT. The efficacy and comfort of full-body vacuum splints for cervical-spine immobilization. *J Emerg Med.* 1996;14:553-9.
6. Hauswald M, Ong G, Tandberg D, Omar Z. Out-of-hospital spinal immobilization: its effect on neurologic injury. *Acad Emerg Med.* 1998;5:214-9.
7. Ivy ME, Cohn SM. Addressing the myths of cervical spine management. *Am J Emerg Med.* 1997;15:591-5.
8. Johnson DR, Hauswald M, Schokhoff C. Comparison of a vacuum splint device to a rigid backboard for spinal immobilization. *Am J Emerg Med.* 1996;4:369-72.
9. Lovell ME, Evans JH. A comparison of the spinal board and the vacuum stretcher, spinal stability and interface pressure. *Injury.* 1994;25:179-80.
10. March J, Ausband S, Brown L. How flexible are those backboards? [abstract]. *Ann Emerg Med.* 1997;30:405.
11. Podolsky S, Baraff LJ, Simon RR, Hoffman JR, Larmon B, Albon W. Efficacy of cervical spine immobilization methods. *J Trauma.* 1983;23:461-5.
12. Ralston ME, Chung K, Barnes PD, Emans JB, Schutzman SA. Role of flexion-extension radiographs in blunt pediatric cervical injury. *Acad Emerg Med.* 2001;8:237-45.
13. Rosen PB, McSwain NE, Arata M, Stahl S, Mercer D. Comparison of two new immobilization collars. *Ann Emerg Med.* 1992;21:1189-95.
14. Schriger DL. Immobilizing the cervical spine in trauma: should we seek an optimal position or an adequate one? *Ann Emerg Med.* 1996;28:351-3.
15. Schriger DL, Larmon B, LeGassick T, Blinman T. Spinal immobilization on a flat backboard: does it result in neutral position of the cervical spine? *Ann Emerg Med.* 1991;20:878-81.
16. Streger MR. Spinal immobilization. *EMS.* 2001;Mar:34.
17. Ferno Scoop EXL Stretcher Manual. Wilmington, OH: Ferno Washington, October 2000, Pub # 234-2125-01.
18. Crawford NR, Yamaguchi GT, Dickman CA. A new technique for determining 3-D joint angles: the tilt/twist method. *Clin Biomech.* 1999;14:153-63.
19. Chan D, Goldberg R, Tascone A, Harmon S, Chan L. The effect of spinal immobilization on healthy volunteers. *Ann Emerg Med.* 1994;23:48-51.
20. Hadley MN. Cervical spine immobilization before admission to the hospital. *Neurosurgery.* 2002;50(3 suppl):S7-S17.
21. Hadley MN. Transportation of patients with acute traumatic cervical spine injury. *Neurosurgery.* 2002;50(3 suppl):S18-S20.
22. McGuire RA, Neville S, Green BA, Watts C. Spinal instability and the log-rolling maneuver. *J Trauma.* 1987;27:525-31.
23. *Advanced Trauma Life Support for Doctors.* American College of Surgeons and Committee on Trauma, Chicago, IL, 1997, p 226.