

Los movimientos elementales complejos del humano. Desarrollo postnatal. Reporte preliminar de nueve lactantes mexicanos

Gerardo A Alvarado-Ruiz,^{1,2,3} Ivone Martínez-Vázquez R,² Carmen Sánchez,^{1,2} Marisa Solís-Chan,¹ Mario Mandujano Valdés¹

Artículo original

SUMMARY

Introduction

The study of the early neonatal and infant behavior has called the attention of several researchers with the purpose of establishing an early diagnostic of neurological damage. Ferenc Katona identifies, from the 28th week of gestation to the third month of extruterine life, a group of locomotion and verticalization innate behaviors which are called Complex Elementary Movements (CEM). These sequences of generalized motor activity of central origin, with automatic movements, generate sensory impulses to the spinal cord, brainstem and superior systems in response to gravitational and acceleration stimulus. These impulses cause continuous and repetitive movements of the head, trunk and limbs, and lead to verticalization and locomotion. They also prefigure the human behavior by organizing structures and cerebral functions ontogenetically mature at birth and with greater resistance to damage. In normal European neonates and infants, the constancy and stability has allowed for the diagnose of early Nervous System dysfunction (SN). European researchers have applied procedures that include CEM for neurohabilitation.

Katona explains that when CEM are induced, they stimulate the vestibular system performance. The repetitive and/or sustained muscular contractions of trunk and extremities during the attempts of verticalize or locomotion, transmit new stimulus that strengthen the initial stimulation. During the time that the infant maintains the pattern activation, the thalamus, basal ganglia and cerebral cortex are stimulated, simultaneously and proportionally, occurring changes in the muscular tone, the movement dynamics and posture within a critical period of cerebral plasticity. The movements of head, trunk and extremities are refined or reorganized as in normal child maturity (development). This prevents and avoids risks and altered functions.

In Mexico, according to the information sources reviewed, there are no studies describing the normal postnatal development variations. It is important to differentiate normal movements from the pathological ones to make early diagnosis of neurological damage in Mexican populations.

Material and methods

The Tlalpan outpatient family medicine clinic of the Institute of Security and Social Services for State Employees (ISSSTE) referred 25 infants, considered with low perinatal biological risk, residents of Mexico City. The Heinz Prechtl neurological sieve was applied to each infant to confirm an adequate neurological maturity. Fifteen infants fulfilled the inclusion criteria, the parents of nine infants agreed on their child participation in four evaluations, scheduled monthly, according to the day of birth. The parents signed the informed consent letter. In each evaluation, the ten maneuvers of activation were applied twice. They were distributed 6 at the first month, 9 at 2 and 3 months, and 8 at 4 months. Five maneuvers were applied to activate locomotion: Mcgraw, Bauer, reinforced Bauer, crawling on an inclinate slide and assisted crawling. Also five maneuvers were put into practice for verticalization: carry sitting, antigravity verticalization, stand up reaction, elementary walking and sitting in the air. Five behaviors and movements were described: crying, visual behavior (eyes closed or open with or without visual fixation), limbs, trunk and head movements. The evaluations were recorded in 8mm digital format and reviewed instantly during the evaluation. The camera's timer was used to measure the time they took to activate movements of locomotion or verticalization.

To calculate frequencies and central tendency measures, the SAS statistical software JMP, version 7.0 was used.

Results

320 activating maneuvers were used, 82.5% activated locomotion and 58% verticalization. The children awoked spontaneously with rude movements and cried, in 63% of the evaluations including the five locomotion patterns: 58.7% in the Alternating Cross Pattern (ACP), 10% for the Incomplete Simultaneous Pattern (ISP), 10% in the Lower Limb Alternating Pattern (LLAP), 1.25% on Complete Simultaneous Pattern (CSP) 2.5% and Homolateral Pattern (HP). The most frequent pattern observed was the Alternate Cross Pattern (PAC) 58.7% and the less frequent was the Homolateral Pattern (PH) 1.25%. In verticalization two patterns were observed: 58% with complete trunk and head alignment, 42% with incomplete alignment. The latencies to

¹ Departamento de Atención a la Salud, Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco.

² Laboratorio de Seguimiento del Neurodesarrollo INP/UAM-X.

³ Clínica de Medicina Familiar Tlalpan, ISSSTE.

Correspondencia: Dr. Gerardo A. Alvarado Ruiz. Laboratorio de Seguimiento del Neurodesarrollo. Instituto Nacional de Pediatría. Insurgentes Sur 3700-C, Insurgentes Cuicuilco, Coyoacán, 04530, México, D.F. Tel 1084 0900 ext. 1719 y 1438. E.mail: galvara@prodigy.net

Recibido primera versión: 19 de noviembre de 2010. Segunda versión: 25 de mayo de 2011. Tercera versión: 23 de agosto de 2011. Aceptado: 2 de septiembre de 2011.

enable MEC were from 0-120 seconds, with M 27.7, DE \pm 48.8 for locomotion and M 9.43, DE \pm 20.7 for verticalization. Opening the eyes and visual fixation in the locomotion maneuvers occurred in the 43%, 20% in the first month, 31% in the 2nd month, 42% in the 3rd month and 75% in the 4th month. Verticalization maneuvers occurred in 64%, 47% in the first month, 49% in the second month, 64% in the 3rd month and 95% in the 4th month. As the children grew, the open eye and visual fixation conducts increased in presence. Locomotion appeared in the 43% of the children and verticalization in 64%.

Discussion

Katona reports that the MEC activation is given from birth to three months, with exception in two maneuvers: crawling on an inclined slide that appears until two months and on the four month the manifestation of elementary march. In this research, the locomotion and verticalization patterns appeared sometimes until the fourth month, with frequencies that change in 12% to 100% of the cases according to the maneuvers form. Two patterns were identified but not described, the PH with a case frequency of 1.25% and the PSC with 2.5%. Katona suggested that infants up to three months old are able to activate several seconds to complete verticalization, due to vestibular activity. In our experience, until two months they are mainly short and incomplete patterns of vertical integration then completed and sustained during the third and fourth month.

Concerning the time required to activate MEC, Katona reported latencies of 5-100 sec. with absence of responses until the 4th month. Except for elementary walking, we observed that the latency time varies with age. In this investigation the locomotion time was 27.7 sec average, founding 0-120 sec intervals. In verticalization, latencies were faster than the average latency time of 9.43 sec. With intervals of latency in the first two months of age of 0-19 sec. elementary walking and the stand up reaction with age took but in activating and to the fourth month in several cases no longer they appeared.

Katona reported that the newborn is capable of a brief visual fixation with the presentation of the face or with a flashing object 20cm away. The results of the locomotion and verticalization maneuvers showed that the behavior was present in the first month, in less of the 50% locomotion assessments and in less of 70% in verticalization. When the maneuver allowed controlling the head or maintaining the face to face line sight, the infant opened and fixed visually.

Conclusions

In the nine Mexican infants explored, variations were reported in the postnatal MEC evolution, with respect to the age of appearing, patterns type, trunk and limbs movements, time required for activation (latencies), visual activity and crying presence were not observed. If these variations are confirmed we could establish more accurate reference parameters and analyze their relationship with biological and environmental factors. Thus, to strengthen a prevention method in neurohabilitation/neurorehabilitation for high-risk population benefit.

Key words: Ferenc Katona, innate behaviors, elementary complex human movements, development, infants.

RESUMEN

Introducción

Con el propósito de diagnosticar tempranamente el daño neurológico, Ferenc Katona identifica desde la semana 28 de gestación hasta los tres meses de vida extrauterina un grupo de comportamientos innatos de locomoción y verticalización, a los cuales se les denomina Movimientos Elementales Complejos (MEC). Son secuencias de

actividad motora generalizada automática de origen central provocadas por estímulos gravitacionales y de aceleración. Su activación genera impulsos sensoriales al cordón espinal, al tallo cerebral y a los sistemas superiores, lo que resulta en movimientos continuos y repetidos de la cabeza, del tronco y de las extremidades dirigidos a la verticalización y a la locomoción. La constancia y estabilidad en la normalidad de los MEC en neonatos y lactantes europeos ha permitido diagnosticar la disfunción temprana del Sistema Nervioso (SN) y utilizarlos como procedimientos de neurohabilitación. En México, con base en las fuentes de información revisadas, no hay estudios que describan las variaciones del desarrollo normal postnatal por lo que es importante conocerlas y tener un referente para diferenciar las normales de las patológicas.

Material y métodos

La consulta externa de la Clínica de Medicina Familiar Tlalpan, del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), refirió 25 lactantes considerados de bajo riesgo perinatal, a quienes se les aplicó el Tamiz neurológico de Heinz Prechtl para confirmar una adecuada madurez neurológica. Quince de los lactantes cumplieron con los criterios de inclusión. Los padres de nueve lactantes aceptaron llevar a sus hijos a las cuatro evaluaciones programadas mensualmente de acuerdo al día en que nacieron y firmaron la carta de consentimiento informado. En cada evaluación se aplicaron dos veces las diez maniobras de activación (cuadro 1). Las variables de estudio son: presencia de llanto, comportamiento visual, movimientos de extremidades, tronco y cabeza. Las valoraciones se filmaron en formato digital de 8mm. El cronómetro de la cámara midió el tiempo que tomaba cada maniobra en activar los movimientos (latencia). Se utilizó el programa estadístico JMP de SAS, versión 7.0, para el cálculo de frecuencias y medidas de tendencia central.

Resultados

Se provocaron 320 maniobras, de las cuales se activaron 82.5% en locomoción y 58% en verticalización. El 63% de los niños estuvieron despiertos con movimientos groseros y llanto. De los patrones de locomoción, el de mayor frecuencia fue el Patrón Alterno Cruzado (PAC), con 58.7%, y el de menor frecuencia fue el Patrón Homolateral (PH), con 1.25%. En la verticalización, su presencia fue de 58%, con alineación completa del tronco y la cabeza, y 42% con alineación incompleta. Se obtuvieron latencias de activación, para la locomoción, entre 0-120 segundos, con una media de 27.7 ± 48.8 y para la verticalización una media de 9.43 ± 20.7 . El comportamiento visual, abrir ojos y fijación visual aumentó conforme el niño crecía.

Discusión

Katona reporta que la activación de los MEC se presenta al nacimiento y hasta los tres meses, con excepción de dos maniobras: gateo en plano inclinado, presente hasta los dos meses, y marcha elemental que se observa hasta el cuarto mes. En esta investigación, los patrones para locomoción y verticalización pudieron provocarse hasta el cuarto mes con frecuencias que variaron de un 12% a un 100%, de acuerdo al tipo de maniobra. Se identificaron dos patrones no descritos: el PH, con 1.25%, y el Patrón Simultáneo Completo (PSC), con 2.5%. La verticalización completa apareció y aumentó en frecuencia con la edad en nuestra población. En cuanto a la locomoción se obtuvieron variaciones en el movimiento de las extremidades, el tronco y el tiempo de latencia. Cuando la maniobra permitió controlar la cabeza o mantener la línea de la mirada frente a frente, el lactante abrió los ojos y fijó visualmente.

Conclusiones

Se documenta la variabilidad de los MEC en niños mexicanos de bajo riesgo, mostrando que éstos evolucionan desde patrones de me-

nor verticalización, con llanto frecuente y escasa fijación visual al nacimiento a patrones de verticalización completa, mayor fijación y disminución del llanto, lo cual comprende una modificación al criterio de calificación propuesto por los autores para niños europeos. Los

ajustes al procedimiento tienen implicación en la detección temprana de riesgos para la discapacidad motriz.

Palabras clave: Katona, comportamientos innatos, movimientos elementales complejos del humano, desarrollo, lactantes.

INTRODUCCIÓN

El estudio de la conducta neonatal e infantil temprana ha llamado la atención de investigadores interesados en diagnosticar tempranamente el daño neurológico.¹⁻³ Katona(1974)⁴ ha demostrado que los neonatos nacen con un conjunto de patrones motores complejos estereotipados, denominados como movimientos elementales complejos (MEC).⁵ Esta es una característica ontogenética específica de la especie humana, presente desde la semana 28 de gestación hasta los tres meses de vida. Su activación genera impulsos sensoriales al cordón espinal, tallo cerebral y sistemas superiores provocando secuencias de actividad motora generalizada de origen central, con movimientos automáticos, continuos y repetidos de la cabeza, tronco y extremidades, dirigidos a la verticalización y a la locomoción^{6,7} (cuadro 1).

Los reflejos primitivos controlados por el tallo cerebral estimulan una parte localizada del cuerpo. Los MEC requieren de la integración de sistemas funcionales superiores que involucren respuestas generalizadas como antecedentes para el logro de la posición erecta y la marcha bípeda del humano. Katona^{4,6} explica que las contracciones musculares repetidas y/o sostenidas del tronco, así como de las extremidades del lactante, provocadas por la estimulación vestibular^{6,8,9} desencadenan un nuevo estímulo a la médula y al cerebelo que refuerza la estimulación inicial. Al tiempo que el lactante mantiene la verticalización o locomoción, se estimula el tálamo, los ganglios basales y la corteza. A su vez, mientras se mueven, la corteza verifica y regula los movimientos de la cabeza y el cuerpo. Conforme el niño madura los movimientos se ajustan y se hacen más estables. Katona^{6,7} ha probado que al presentarse los MEC en un periodo crítico de plasticidad cerebral, éstos activan diferentes áreas del cerebro con el fin de organizar y reorganizar el tono muscular, los patrones de postura y el movimiento del niño para prevenir o evitar funciones alteradas.¹⁰ Entonces los MEC representan una herramienta útil para el diagnóstico y tratamiento temprano de las alteraciones del Sistema Nervioso (SN).

En la literatura médica^{9,11,12} poco se ha reportado en las últimas décadas sobre el desarrollo y estabilidad de los MEC en poblaciones distintas a las europeas. Katona^{6,7} estudió los MEC con el fin de conocer las variaciones normales de la ontogénesis humana y así poder diferenciar las manifestaciones que expresan alteraciones del SN.⁶ Sin embargo, en los reportes revisados no se especifica esta variabilidad, centrandose su atención en la descripción de las alteraciones patológicas.

En México^{5,13-15} los reportes publicados se centran en la descripción del método y no refieren la aplicación de estudios clínicos que permitan conocer esta estabilidad. Nuestra experiencia en la aplicación mostró cambios y variaciones durante la evolución postnatal de lactantes de alto riesgo.* El objetivo de nuestro estudio piloto fue describir las variaciones en tiempos de latencias de activación, patrones de movimientos, comportamiento visual y llanto para cada una de las diez maniobras activantes, en un grupo de lactantes mexicanos sin reporte de riesgo perinatal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio exploratorio longitudinal de evolución de grupo descriptivo, observacional, prospectivo, en la consulta externa de la Clínica de Medicina Familiar Tlalpan del ISSSTE. Fueron referidos 25 lactantes considerados de bajo riesgo biológico perinatal. Se aplicó el tamiz neurológico de Heinz Prechtl¹⁶ para confirmar una adecuada madurez neurológica; quince de los infantes cumplieron con los criterios de inclusión. Los padres de nueve de ellos aceptaron y firmaron la carta de consentimiento informado para la participación de sus hijos en las cuatro evaluaciones programadas mensualmente de acuerdo al día en que nacieron. Todos cumplieron con el criterio de tener al menos tres de las cuatro evaluaciones. La aplicación de los MEC fue realizada por dos profesionales entrenados con un 95% de confianza, en un cubículo con una temperatura ambiente de 24 a 26°C, acompañados por el cuidador. La evaluación se realizó sin ropa con el fin de observar claramente los movimientos del tronco y las extremidades. Antes de iniciar se explicó a los padres el procedimiento. Se aplicó dos veces cada maniobra de activación^{6,7} (cuadro 1). Se dio un tiempo máximo de dos minutos para su activación. Al terminar la evaluación se comunicaba el resultado y se proporcionaban algunas sugerencias de cuidado. Todas las valoraciones fueron filmadas en formato digital de 8mm. El registro fue hecho con la clasificación de patrones propuesta por el Laboratorio de Seguimiento del Neurodesarrollo (LSND).**

* Sánchez C, Alvarado-Ruiz GA, Martínez-Vázquez RI. Movimientos elementales complejos en el neonato y su relación con el desarrollo visomotor. Proyecto de investigación aprobado con el número 110/2004 por las comisiones de investigación y ética del Instituto Nacional de Pediatría, México, 2004.

** Alvarado GA, Sánchez MC. Instrumento de Valoración Movimientos Elementales Complejos del Laboratorio de Seguimiento del Neurodesarrollo. Documento interno, 2004.

Cuadro 1. Maniobras utilizadas para la activación de MEC de locomoción y verticalización

MEC	Maniobra	Posición de la prueba	Estímulo	Respuesta positiva	
Patrones de locomoción	MC GRAW		Sobre un plano horizontal colocar al lactante alineado en decúbito prono.	Sostén del mentón con la cabeza a 90°, con la otra mano se mantiene en alineación la región occipital.	Después de un tiempo de latencia se activan movimientos regulares de flexión-extensión de miembros torácicos y pélvicos simulando locomoción.
	Gateo asistido		Sobre un plano horizontal colocar alineado al lactante en posición de gateo elevar la cabeza del mentón a 90°, la otra mano en el abdomen para sostener el tronco.	Deslizar al lactante hacia delante en forma continua procurando contacto de las extremidades con la mesa.	Al desplazarlo suavemente el niño realizará movimientos de extremidades pélvicas y torácicas simulando un gateo.
	BAUER		Sobre un plano horizontal colocar al lactante alineado en decúbito prono.	Mantener presión con los pulgares sobre los talones del niño, impulsándolo hacia adelante.	Después de un periodo de latencia se espera activación repetida de movimientos de flexión extensión en miembros pélvicos y torácicos.
	BAUER reforzado		Sobre un plano inclinado a 30° colocar al lactante alineado en decúbito prono con la cabeza hacia arriba.	Mantener presión con los pulgares sobre los talones del niño.	Después de un periodo de latencia se espera activación repetida de movimientos de flexión extensión en miembros pélvicos y torácicos de reptación ascendente.
	Descenso en plano inclinado		Sobre un plano inclinado a 30° colocar al lactante alineado en decúbito prono con la cabeza hacia abajo.	La posición de la cabeza hacia abajo con la acción de gravedad impulsa al lactante hacia abajo.	Después de un tiempo de latencia se activan espontáneamente movimientos de extremidades torácicas y pélvicas simulando un patrón de reptación descendente.
Patrones de verticalización	Llevar a sentado		Sobre un plano horizontal, colocar alineado en decúbito supino al lactante.	Sosteniéndolo de las manos traccionarlo súbitamente de 20° a 25° para activar la verticalización de la cabeza y el tronco, después llevarlo lenta y gradualmente a la posición de sentado.	Después de un tiempo de latencia se activan movimientos regulares de enderezamiento de tronco y cabeza para mantenerse vertical al plano.
	Verticaliza contra gravedad		Sobre un plano horizontal, el lactante alineado en decúbito supino, fijar con una mano los miembros pélvicos en extensión.	Sosteniéndolo con la otra mano de la espalda baja, traccionar a 20° y 25° para activar verticalización de la cabeza y el tronco, después llevarlo lenta y gradualmente a la posición de sentado.	Después de un tiempo de latencia se activan movimientos regulares de enderezamiento de tronco y cabeza para mantenerse vertical al plano.
	Sentado en el aire		Colocar al lactante en posición de sentado. Sujetar de los muslos a la altura de la ingle, mantener la flexión de cadera a 90°, con la espalda dirigida al examinador.	Sostenerlo en el aire, evitando darle otro punto de apoyo.	Después de un periodo de latencia se espera activación de movimientos de enderezamiento de tronco y cabeza para mantenerse vertical al plano.
	Reacción de enderezamiento		En una superficie firme y lisa, el examinador coloca al lactante en posición de pie tomándolo por debajo de las axilas, sus plantas deben contactar con la superficie.	Ejercer cargas de apoyo simétricas sobre ambos pies.	Después de un periodo de latencia, se activa extensión en los miembros pélvicos, tronco y cabeza. El estímulo sostenido logra una posición vertical con verdadero sostén del cuerpo, sin equilibrio.
	Marcha elemental		En la misma posición que la anterior una vez que el lactante consigue la reacción de enderezamiento inicia la marcha.	Desplazarlo hacia adelante, manteniendo la posición vertical y alternándole las cargas de peso sobre el pie de apoyo.	Conforme avanza, se observan movimientos de flexión-extensión de los miembros pélvicos con enderezamiento de tronco y cabeza, simulando una marcha bípeda.

MEC= Movimientos complejos elementales.

Los patrones de locomoción fueron: 1) Patrón alterno cruzado (PAC), flexión-extensión alterna del miembro superior de un lado, con el miembro inferior del lado contralateral; 2) Patrón simultáneo inferior (PSI), flexión-extensión en los miembros inferiores; 3) Patrón alterno de miembros inferiores (PAMI), movimientos alternados de flexión-extensión en los miembros inferiores; 4) Patrón simultáneo completo (PSC), movimientos de flexión-extensión de los miembros superiores seguido de movimientos de flexión-extensión de los inferiores; 5) Patrón homolateral (PH), movimientos de flexión-extensión simultáneos de los miembros superior e inferior del mismo lado, alternando con los otros.

Para la verticalización se emplearon dos patrones: 1) Completa, movimientos de cabeza y tronco consiguiendo la alineación vertical; 2) Incompleta, movimientos de cabeza y tronco con intentos de alinear sin lograr verticalizar.

En cada maniobra se registraba si el lactante estaba despierto, con o sin llanto; si los ojos estaban cerrados o abiertos y en este caso, si había o no fijación visual. El cronómetro de la cámara midió el tiempo que transcurrió desde el momento en que se provocó la maniobra de activación hasta que se desencadenó el movimiento (latencia). Se utilizó el programa estadístico JMP de SAS, versión 7.0, para calcular frecuencias relativas de los patrones de locomoción y verticalización, presentación de llanto, actividad visual por edad y tipo de maniobra con cálculo de medias y desviación es-

tándar de los tiempos de latencia para activar patrones de locomoción y verticalización.

RESULTADOS

Se presentan 32 evaluaciones. El número de casos se distribuyó mensualmente; en el primer mes, seis, en el segundo, nueve, en el tercero, nueve y en el cuarto, ocho lactantes. La distribución por sexo fue homogénea, cuatro masculinos y cinco femeninos. Se realizaron 320 maniobras activantes, 160 para los MEC de locomoción y 160 para los de verticalización.

Para los MEC de locomoción, de las 160 maniobras activantes 82.5% generaron patrones de desplazamiento; de éstos, 58.7% PAC, 10% PSI y PAMI, 2.5% PSC y 1.25% PH. Al cuarto mes, las maniobras menos activantes fueron McGraw y gateo en plano inclinado con una frecuencia de 13% (cuadro 2). Para los MEC de verticalización, de las 160 maniobras activantes, 58% desencadenaron patrones con verticalización completa del tronco y la cabeza y 42%, patrones con verticalización incompleta.

La frecuencia de verticalización completa se distribuyó de la siguiente forma por mes: 40%, el primero; 44%, el segundo; 78%, el tercero y 65%, el cuarto. Las maniobras de verticalización contra gravedad y llevar a posición sentado presentaron patrones de verticalización completa al terce-

Cuadro 2. Patrones de locomoción activados por edad y tipo de maniobra

Edad	Maniobras	Patrones de locomoción					
		PAC %	PSI %	PAMI %	PSC %	PH %	ACTI %
1M N=6	McGraw	100 (6)	0	0	0	0	100 (6)
	Gateo asistido	67 (4)	17 (1)	0	17 (1)	0	100 (6)
	Bauer	33 (2)	50 (3)	0	0	0	83 (5)
	Bauer reforzado	100 (6)	0	0	0	0	100 (6)
	Gateo Plano Inclinado	67 (4)	17 (1)	17 (1)	0	0	100 (6)
2M N=9	McGraw	89 (8)	0	11 (1)	0	0	100 (9)
	Gateo asistido	56 (5)	22 (2)	11 (1)	11 (1)	0	100 (9)
	Bauer	78 (7)	11 (1)	0	0	0	88 (8)
	Bauer reforzado	89 (8)	11 (1)	0	0	0	100 (9)
	Gateo Plano Inclinado	56 (5)	0	22 (2)	0	0	78 (7)
3M N=9	McGraw	78 (7)	0	0	0	0	78 (7)
	Gateo asistido	67 (6)	11 (1)	11 (1)	11 (1)	0	100 (9)
	Bauer	44 (4)	11 (1)	11 (1)	0	11 (1)	78 (7)
	Bauer reforzado	67 (6)	22 (2)	11 (1)	0	0	100 (9)
	Gateo Plano Inclinado	33 (3)	11 (1)	33 (3)	0	11 (1)	88 (8)
4M N=8	McGraw	12 (1)	0	0	0	0	12 (1)
	Gateo asistido	75 (6)	12 (1)	0	12 (1)	0	100 (8)
	Bauer	38 (3)	0	25 (2)	0	0	63 (5)
	Bauer reforzado	25 (2)	12 (1)	38 (3)	0	0	75 (6)
	Gateo Plano Inclinado	12 (1)	0	0	0	0	12 (1)
Total	Evaluaciones (n)	58.7 (94)	10 (16)	10 (16)	2.5 (4)	1.25 (2)	132 (82.5)

PAC. Patrón Alterno Cruzado. PSI. Patrón Simultáneo Incompleto. PAMI. Patrón Alterno de Miembros Inferiores. PSC. Patrón Simultáneo Completo. PH. Patrón Homolateral. ACTI. Activan patrón.
N = Número de casos. (n) = Frecuencia.

Cuadro 3. Patrones de verticalización activados por edad y tipo de maniobra

Edad	Maniobras	Patrones de verticalización		
		Incompleta %	Completa %	ACTI %
1M N=6	Llevar a sentado	83 (5)	17 (1)	100 (6)
	Sentado en el aire	67 (4)	33 (2)	100 (6)
	Verticalización gravedad	100 (6)	0	100 (6)
	R. de enderezamiento	33 (2)	67 (4)	100 (6)
	Marcha elemental	17 (1)	83 (5)	100 (6)
2M N=9	Llevar a sentado	78 (7)	22 (2)	100 (9)
	Sentado en el aire	56 (5)	44 (4)	100 (9)
	Verticalización gravedad	67 (6)	33 (3)	100 (9)
	R. de enderezamiento	22 (2)	78 (7)	100 (9)
	Marcha elemental	56 (5)	44 (4)	100 (9)
3M N=9	Llevar a sentado	0	100 (9)	100 (9)
	Sentado en el aire	22 (2)	78 (7)	100 (9)
	Verticalización gravedad	0	100 (9)	100 (9)
	R. de enderezamiento	33 (3)	67 (6)	100 (9)
	Marcha elemental	56 (5)	44 (4)	100 (9)
4M N=8	Llevar a sentado	0	100 (8)	100 (8)
	Sentado en el aire	0	100 (8)	100 (8)
	Verticalización gravedad	0	100 (8)	100 (8)
	R. de enderezamiento	88 (7)	12 (1)	100 (8)
	Marcha elemental	88 (7)	12 (1)	100 (8)
Total	Evaluaciones (n)	42 (67)	58 (93)	100 (160)

ACTI= Activan patrón. N= Número de casos. (n)= Frecuencia.

ro y cuarto mes en un 100%, a estas edades las maniobras de activación de marcha elemental y reacción de enderezamiento estuvieron incompletas (cuadro 3).

El tiempo para la activación de los MEC fue medido en segundos y se distribuyó en un rango de 0-120 para la locomoción, con una media de 27.7±48.8. Al mes, la maniobra de Bauer presentó las latencias más prolongadas, con tiempos de 0-120. A los dos meses, gateo en plano inclinado con tiempos de latencias prolongados de 0-120. A los tres meses, Bauer, McGraw y gateo en plano inclinado con latencias de 0-120. A los cuatro meses, rangos de 0-120 excepto para gateo asistido, latencias de 0-60 (cuadro 4).

En las maniobras de verticalización, el rango fue de 0-120 con una media de 9.43±20.7. Tanto al mes como a los dos meses, las latencias fueron más prolongadas. En sentado en el aire tardó más con rangos de 6-19 y 0-18, respectivamente. A los tres y cuatro meses las latencias fueron más breves, mostrando la reacción de enderezamiento y la marcha elemental rangos de 0-120 (cuadro 4).

La apertura de ojos y la fijación visual, se presentó en el 43% de las maniobras de locomoción. En gateo asistido, 78% y McGraw, 63% con frecuencias elevadas. Se distribuyó por edades: al mes, 20%; al segundo, 31%; al tercero, 42% y al cuarto mes, en el 75%, obteniéndose en McGraw y gateo asistido el 100% (figura 1). La verticalización se presentó en el 64% de las maniobras: para el primer mes, 47%; al segundo, 49%; al tercero, 64% y al cuarto mes, 95%. Al mes

se presentó con frecuencia en llevar a sentado y sentado en el aire y al cuarto mes en todas, con frecuencias mayores a 80% (figura 1).

Los lactantes despiertos con movimientos groseros y llanto se presentaron en 63% de las maniobras activantes: el primer mes, 67%; el segundo, 74%; el tercero, 60% y en el cuarto, 53%. El gateo en plano inclinado provocó llanto en el 100% de los niños, Bauer reforzado en 97%, verticalización contra gravedad en 94% y, con la frecuencia más baja, gateo asistido 38% de los casos (cuadro 5).

DISCUSIÓN

Hasta mediados del siglo XX, los reflejos primitivos caracterizaron el perfil neurológico de los infantes con fines de conocer la normalidad.^{1,2,17-19} Katona describió los MEC, en 1974,⁴ como un conjunto de modelos motores innatos, de estimulación vestibular con organización cerebral a nivel cortical y de los ganglios basales, propios del ser humano. En los años ochenta, los reportes publicados⁶⁻⁸ describen con detalle el substrato neurofisiológico sobre los que subyacen los MEC, la técnica de exploración, su tiempo de presentación, el tiempo requerido para su activación y las características clínicas generales de presentación, tanto la esperada como la patológica. Durante el estudio realizado se observó

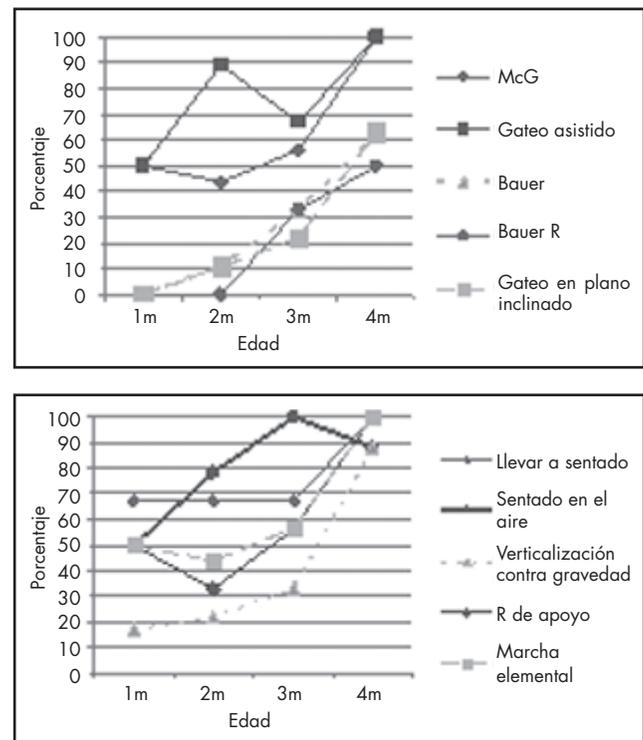


Figura 1. Porcentaje de niños por edad y maniobra que presentan conducta de abrir y fijar la vista en patrones de locomoción y verticalización

Cuadro 4. Tiempos de latencia en segundos para las maniobras de locomoción y verticalización

Maniobras	1 mes			2 meses			3 meses			4 meses			Total		
	Rangos	M	De.	Rangos	M	De.	Rangos	M	De.	Rangos	M	De.	Rangos	M	De.
Mc Graw	0-8s.	4.16	2.78	3-57s.	16.55	17.57	3-120s.	40.77	48.08	20-120s.	95.00	38.17	0-120	40.20	47.90
Gateo asistido	0-4s.	1.33	1.75	0-8s.	2.00	3.16	0-10s.	5.77	4.63	0-60s.	15.00	19.38	0-60	6.06	11.20
Gateo en plano inclinado	0-33s.	6.50	13.06	0-120s.	29.22	51.51	0-120s.	30.55	46.30	0-120s.	97.50	44.64	0-120	33.60	44.50
Bauer	0-120s.	21.83	48.16	0-30s.	6.88	10.38	0-120s.	37.11	48.88	10-120s.	66.87	35.58	0-120	38.80	53.10
Bauer reforzado	0-5s	1.83	2.22	0-20s.	5.60	6.50	2-32s.	12.66	8.81	0-120s.	55.50	43.77	0-120	19.50	31.20
Promedio, rangos y Ds en patrones de locomoción	0-120s	7.13	22.17	0-120s	12.04	25.82	0-120s	23.68	36.20	0-120s.	66.10	47.02	0-120	27.70	48.80
Llevar a sentado	3-10	6.50	2.73	3-7	4.66	1.41	0-10	3.77	3.30	0-10	4.12	4.35	3-17	4.63	3.13
Sentado en el aire	6-19	11.83	5.03	0-18	6.22	5.40	0-12	4.55	4.30	0-9	4.50	3.25	0-19	6.38	5.14
Verticalización vs. Gravedad	5-17	8.16	4.70	3-10	5.44	2.00	0-120	4.77	3.63	0-8	3.37	3.29	0-17	5.29	3.67
Reacción de enderezamiento	1-19	6.83	6.67	0-6	2.66	1.93	0-120	18.00	38.89	0-120	34.00	45.12	0-120	15.50	31.70
Marcha elemental	1-11	5.00	3.52	0-7	3.00	3.00	2-120	21.55	38.74	0-120	29.25	46.49	0-120	15.10	31.70
Promedio y Ds en patrones de verticalización	1-19	7.60	4.98	0-18	4.40	3.26	0-120	10.50	24.80	0-120	15.00	30.83	0-120	9.43	20.70

De. Desviación estándar. M. Media.

que estas características variaron con la evolución en los nueve lactantes mexicanos explorados.

En relación a la edad, los estudios de Katona^{6,7} reportan que las maniobras pueden activar los MEC hasta los tres meses, a excepción del gateo en plano inclinado que se inhibe a los dos meses y la marcha elemental a los cuatro. Los nueve casos estudiados difieren de lo reportado para los infantes húngaros puesto que un mes después continuaban activando los MEC.

En cuanto a los MEC de verticalización, contrariamente a lo señalado por Katona, los patrones se presentaron incompletos los dos primeros meses de edad y en el tercero y cuarto mes, completos.

En relación a los MEC de locomoción, nuestros resultados coinciden con tres patrones que se identifican en las descripciones de F. Katona,⁶ el PAC obtuvo la frecuencia de presentación más alta en todos los meses. Los patrones PSI y PAMI con baja frecuencia para los primeros meses, aumentaron con la edad. Se describieron además dos patrones diferentes a los referidos por Katona.⁶ Al tercer mes el PH se presentó en un infante en las maniobras de Bauer y gateo en plano inclinado y el PSC en otro caso durante el seguimiento en la maniobra de gateo asistido. Se observa que para los MEC de locomoción predominó el PAC, sin embargo en el transcurso del seguimiento se presentan otros patrones los cuales deben ser evaluados para determinar si son expresiones de la normalidad. Esto no puede ser establecido en el presente estudio pero permitió conocer que existen variaciones en el transcurso de la maduración, por lo que se requiere del diseño de una investigación con una muestra representativa.

Katona^{6,9} propuso que los neonatos hasta los tres meses de edad lograron activar varios segundos la verticalización mientras la cabeza y el cuerpo se mueven, debido a la actividad vestibular provocada con los movimientos de aceleración o contra gravedad del lactante.

Thomas,²⁰ Gaetan,²¹ Capute²² y Chaudhari²³ se han referido a la evolución edad-dependiente del tono activo axial y de extremidades que procede en un orden específico y a la inhibición progresiva de circuitos de actividad refleja espinal que generan el hipertono "fisiológico" y la hiperreactividad refleja del neonato hasta la edad de tres meses. Krigger²⁴ y Robaina,²⁵ en estudios realizados en lactantes que padecieron parálisis cerebral infantil, señalaron que un 70% a un 80% cursaban con signos de espasticidad, un 20% con distonías y un 10% con hipotonía. O'Shea²⁶ y Colver,²⁷ en neonatos pretérmino, encontraron signos de hipertonia en las extremidades con hipotonía del eje corporal. Los lactantes de término espásticos mantenían una cabeza retrasada incapaz de caer al frente por hipertono severo al llevarlos a la posición vertical, mientras que los de pretérmino presentaban una cabeza en gota debido a la hipotonía del eje corporal.

En nuestra muestra no se presentó la verticalización completa observada por Katona⁶ durante los dos primeros

Cuadro 5. Frecuencia de llanto durante las maniobras que activan locomoción y verticalización

Maniobras	Edad				Total
	1M	2M	3M	4M	
Lactantes evaluados *	6 (100)	9 (100)	9 (100)	8 (100)	32 (100)
McGraw	2 (33)	6 (67)	4 (44)	4 (50)	16 (50)
Gateo Asistido	2 (33)	4 (44)	3 (33)	3 (38)	12 (38)
Bauer	5 (83)	8 (89)	7 (78)	5 (63)	25 (78)
Bauer R	6 (100)	9 (100)	9 (100)	7 (88)	31 (97)
Gateo en plano Inclinado	6 (100)	9 (100)	9 (100)	8 (100)	32 (100)
Llevar a sentado	3 (50)	6 (67)	3 (33)	1 (13)	13 (41)
Sentado en el aire	4 (67)	5 (56)	2 (22)	4 (50)	15 (47)
Verticalización contra gravedad	6 (100)	8 (89)	9 (100)	7 (88)	30 (94)
R. de enderezamiento	3 (50)	5 (56)	4 (44)	1 (13)	13 (41)
Marcha elemental	3 (50)	7 (78)	4 (44)	2 (25)	16 (50)
Total de evaluaciones**	40/60 (67)	67/90 (74)	54/90 (60)	42/80 (53)	203/320 (63)

* Numero de evaluaciones con llanto (%). **Número de evaluaciones con llanto / número total de evaluaciones (%).

meses de vida. Se observaron diferentes grados de verticalización sin alcanzar 90° con periodos breves de alineación de la cabeza al tronco. Entre el tercer y cuarto mes, se observaron verticalizaciones completas inicialmente breves y después sostenidas con una cualidad armónica, sin observarse en las maniobras de llevar a sentado, verticalización contra gravedad y sentado en el aire signos patológicos como ausencia de verticalización por cabeza en gota o incapaz de pasar al frente por daño neurológico. Thomas y Dargarsies¹⁸ refieren que a medida que el SN madura, el tono se refuerza en sentido caudo-cefálico. Los lactantes pasan de hipertono en los dos primeros meses a normotono. Alvarado-Ruiz²⁸ plantea que el sistema motor piramidal inhibe y subordina a la actividad refleja primitiva, lo que permite la emergencia de reacciones del desarrollo. Las variaciones –relativas a la forma en que los patrones de verticalización fueron observados en esta investigación (movimientos de tronco y extremidades)– cambiaron de incompletos a completos. Esto se explica por los cambios que presenta el sustrato neurofisiológico durante el desarrollo del lactante, entendiéndose por qué las reacciones de enderezamiento y marcha elemental observadas en nuestro estudio, presentaron verticalización sin dificultad los dos primeros meses y no permanecieron activas con la misma cualidad entre el tercero y el cuarto mes. Respecto al tiempo requerido para activar MEC, F. Katona⁷ reportó latencias de 5-100 segundos, excepto para marcha elemental. En esta investigación observamos que los tiempos de latencia variaron con la edad, para las maniobras de locomoción hubo una media de 27.7 segundos, que se prolongó con la edad. Para la verticalización, las latencias fueron más rápidas. En marcha elemental y reacción de enderezamiento conforme avanzó la edad tardaron más en activarse y en varios casos al cuarto mes ya no se presentaron. Gesell y Amatruda²⁹ refieren la presencia de astasia al cuarto mes, como un periodo de transición entre el apoyo reflejo y el voluntario.

Katona⁶ reporta que el recién nacido es capaz de realizar la fijación visual breve con la presentación de la cara o

con un objeto llamativo alejado a 20cm. En la bibliografía sobre el desarrollo encontramos que Gesell²⁹ y Bayley³⁰ reportan la competencia de abrir los ojos y fijar en línea media de visión a la edad de un mes. Los resultados de nuestra investigación en las maniobras de locomoción y de verticalización demostraron este comportamiento de abrir los ojos principalmente en gateo asistido y sentado en el aire 81%, seguidos de la maniobra de llevar a sentado 75%, observándose poco en la verticalización contra gravedad. En las demás maniobras el porcentaje aumentó al tercer mes, principalmente cuando la cabeza fue controlada por el examinador o la maniobra permitió una línea de mirada frente a frente y al cuarto mes estuvo acompañado de movimientos de la cabeza. Existe una relación proporcional entre el tiempo que los ojos estuvieron abiertos y la verticalización completa. Precht¹⁶ considera que el umbral reflejo depende del estado conductual o funcional del neonato. En nuestra muestra los niños se mostraron entre alertas y llorando, predominando los niños con llanto en maniobras como verticalización contra gravedad, Bauer reforzado y gateo en plano inclinado. Sin embargo, ni la edad ni el tipo de patrones de locomoción o verticalización, ni los tiempos de latencia se relacionaron con el llanto.

CONCLUSIÓN

Se documentó la variabilidad de los MEC en niños mexicanos de bajo riesgo, mostrando que éstos evolucionan desde patrones de menor verticalización, con llanto frecuente y escasa fijación visual al nacimiento, a patrones de verticalización completa, mayor fijación y disminución del llanto, lo cual comprende una modificación al criterio de calificación propuesto por los autores para niños europeos. Los ajustes al procedimiento tienen implicación en la detección temprana de riesgos para padecer discapacidad motriz.

REFERENCIAS

1. Capute AJ. Early neuromotor reflexes in infancy. *Pediatric Annals* 1986;15:217-226.
2. Zafeiriou DI. Primitive reflexes and postural reactions in the neurodevelopmental examination. *Pediatric Neurology* 2005;31(1): 1-8.
3. Gesell A, Amatruda CS. *Embriología de la conducta*. Buenos Aires: Paidós; 1972.
4. Katona F. Neue methoden in der sauglingsneurologie und rehabilitation. *Acta Paediatrica Academiae Scientiarum Hungaricae* 1974;15(1):67-75.
5. Mandujano M, Muñoz-Ledo P, Sánchez C. Complex elementary movements of humans. The antropological approach of Ferenc Katona. *Clin Neurosci/Idegy Szle* 2005;58(9-10):337-342.
6. Katona F. Investigación del comportamiento sensorio motriz. En: Katona F (ed.). *Manual de prevención, diagnóstico y habilitación precoz de los daños cerebrales en el recién nacido y los primeros meses de la vida*. Madrid: IAMER; 1989.
7. Katona F. Developmental clinical neurology and neurohabilitation in the secondary prevention of pre and perinatal injuries of the brain. En: Vietze P, Vaughon H (ed.). *Early identification of infants with developmental disabilities*. Philadelphia: Grune & Stratton; 1988; pp. 121-144.
8. Katona F. Clinical neuro-developmental diagnosis and treatment. En: Zelazo PR, Barr RG (eds.). *Challenges to developmental paradigms: implications for theory and treatment*. New Jersey: Lawrence Erlbaum, Hillsdale; 1989; pp. 167-187.
9. Katona F, Berenyi M. The role of investigations by Janos Szentagothai in developmental neurology. *Idegyogy Sz* 2003;56(11-12):422-429.
10. Karmel BZ, Gardner JM. Neurobehavioural assessment in the neonatal period-the impact of Ferenc Katona. *Idegyogy Sz* 2005;58(9-10):315-323.
11. Katona F. Complex investigation of impaired brain function during the first postnatal months. *Acta Paediatr Acad Sci Hung* 1981;22(3):147-164.
12. Katona F. An orienting diagnostic system in neonatal and infantile neurology. *Acta Paediatr Hung* 1983;24(4):299-314.
13. Mandujano M, Sanchez C, Muñoz-Ledo P. El bipedalismo del humano. Las aportaciones de Ferenc Katona. *Casa del tiempo*. Universidad Autónoma Metropolitana 2009;II(21)22-27.
14. Porras KE, Harmony T. Neurohabilitación: un método diagnóstico y terapéutico para prevenir secuelas por lesión cerebral en el recién nacido y el lactante. *Bol Med Hosp Infan Mex* 2007;64:125-135.
15. Barrera Resendiz JE. *Terapia neurorehabilitatoria*. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2010.
16. Prechtl H, Beintema D. *The neurological examination of the full term newborn infant*. Londres: Little Club Clinics in Developmental Medicine; 1964.
17. Amiel-Tison C. *Valoración neurológica del recién nacido y del lactante*. Barcelona: Masson; 1984.
18. Milani-Compareti A, Gidoni E. Pattern analysis of motor development and its disorders. *Develop Med Child Neurol* 1967; 9:625-630.
19. Andre-Thomas; Chesni, Yves; Dargassies, S. Saint-Anne. *The neurological examination of the infant*. Little club clinics in developmental medicine; No. 1. London: National Spastics Society; 1960.
20. Andre-Thomas, Ajuriaguerra J. *Etude semiologique du tonus musculaire*. Paris: Medicales Flammarion; 1949.
21. Gaetan EM, Moura-Riveiro VML. Developmental study of early posture control in preterm and full term infants. *Arq Neuropsiquiatr* 2002;60(4):954-958.
22. Capute A, Allen M. Tone and reflex developmental before term. *Pediatrics* 1990;85:393-399.
23. Chaudhari S, Deo S. Neurodevelopmental assessment in the first year with emphasis on evolution of tone. *Indian Pediatrics* 2006;43:527-534.
24. Krigger KW. Cerebral palsy: an-overview. *Am Fam Physician* 2006;73(1):91-100.
25. Robaina-Castellanos G, Riesgo-Rodríguez S, Robaina- Castellanos M. Evaluación diagnóstica del niño con parálisis cerebral. *Revista Cubana Pediatría* 2007;79(2):507-517. <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitaciontemprana/pc.pdf>. Consultado el 11/03/2011.
26. O'Shea TM. Cerebral palsy in very preterm infants: New epidemiological insights. *Ment Retard Disabil Res Rew* 2002;8(3):135-145.
27. Colver AF, Sethumadhavan T. The term diplegia should be abandoned. *Arch Dis Child* 2003;88(4):286-290.
28. Alvarado-Ruiz GA, Martínez-Vázquez RI, Solís Chan M, Plaza García M et al. Los reflejos primitivos en el diagnóstico clínico de neonatos y lactantes. *Revista Ciencias Clínicas* 2009;10(1):15-26.
29. Gesell A, Amatruda C. *Diagnóstico del desarrollo normal y anormal del niño*. Barcelona: Paidós; 1994.
30. Bayley N. *BSID Escalas Bayley de desarrollo infantil*. Manual versión Española. Madrid: TEA; 1977.

Artículo sin conflicto de intereses