



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Trabajo final de grado (TFG)

Parámetros normales del gateo. Revisión bibliográfica

Normal parameters of crawling. Bibliographic review

Autora: Thais Gómez Cruz

Tutora: Laura Pérez Palma

Curso académico: 2017/2018

Código asignatura: 360416

Grado de Podología

ÍNDICE

Resumen	2
Introducción.....	3
Objetivos	5
Material y métodos.....	5
Fuentes de datos	5
Selección de estudios	5
Extracción de datos	6
Resultados	7
Discusión.....	12
Conclusiones	16
Bibliografía.....	18

RESUMEN

El gateo es una forma de locomoción cuadrúpeda de aparición y duración irregular que es considerada una etapa importante del desarrollo del ser humano. Pocos son los estudios científicos relacionados con el tema y muchos los mitos o creencias que le otorgan gran repercusión en el desarrollo. No se establece con exactitud a qué edad se debe iniciar el gateo ni tampoco que estilos pueden aparecer y considerarse normales. Los objetivos de este trabajo son: determinar las características normales del patrón del gateo, analizar las similitudes de los diferentes tipos de gateo y verificar la importancia del gateo en el desarrollo psicomotor. La búsqueda bibliográfica se realizó a partir de artículos publicados en las bases de datos ScienceDirect, Scopus y Medline hasta marzo del 2018. Los análisis indican que el gateo se puede presentar en varios estilos diferentes y todos considerados fisiológicos: gateo de oso, estándar, mezcla paso a paso, arrastre, de glúteos y de remo. Esta diversidad puede depender de la edad, de la maduración neural, de las dimensiones corporales o del desarrollo musculo esquelético. La aparición de este hito puede darse entre los cinco y los doce meses de edad, durante este rango es posible que se adapten diferentes posturas de gateo hasta iniciar la marcha bípeda. Aunque es necesaria una mayor investigación para poder sacar conclusiones representativas, se ha demostrado que todos los estilos de gateo se desplazan de manera coordinada y la mayoría utilizan un patrón de extremidades alterno. No se ha relacionado la falta de gateo con posibles retrasos en el desarrollo psicomotor, pero sí se ha demostrado que el gateo es una base importante para el desarrollo físico e intelectual del niño que marcará beneficios en sus aprendizajes posteriores.

Palabras clave: gateo, parámetros fisiológicos del gateo, tipos de gateo, desarrollo psicomotor

Abstract. The crawling is a form of quadruped locomotion of appearance and irregular duration that is considered an important stage of the development of the human being. There are few scientific studies related to the subject and many myths or beliefs that give great impact on development. It's not established exactly what age to start the crawling or what styles can appear and considered normal. The objectives of this work are: to determine the normal characteristics of the pattern of the crawling, to analyze the similarities of the different types of crawling and to verify the importance of crawling in

the psychomotor development. The bibliographic search was carried out from articles published in the ScienceDirect, Scopus and Medline databases until March 2018. Analyzes indicate that crawling can occur in several different styles and all considered physiological: standard crawling, hands-and-feet crawling, step-crawl mix, creeping, scooting and step-scoot mix. This diversity may depend on age, neural maturation, body dimensions or skeletal muscle development. The appearance of this milestone can occur between five and twelve months of age, during this range it is possible to adapt different postures of crawling until starting the bipedal march. Although more research is needed to be able to draw representative conclusions, it has been shown that all crawling styles move in a coordinated manner and most use an alternate extremity pattern. The lack of crawling with possible delays in psychomotor development has not been related, but it has been demonstrated that crawling is an important basis for the physical and intellectual development of the child that will mark benefits in his later learning.

Keywords: crawl, physiological parameters of crawling, types of crawling, psychomotor development

INTRODUCCIÓN

Durante décadas los investigadores se han planteado la cuestión de cómo se mueven los bebés. Se han llevado a cabo varios estudios que reconocen que el primer éxito en la movilidad del niño es gatear,¹ comenzando con torpes intentos de avanzar arrastrándose con el vientre y terminando varias semanas más tarde en viajes estables apoyados sobre manos y rodillas.^{2,3}

Los primeros autores en responder a la cuestión sobre la movilidad fueron Gesell⁴ en 1939, McGraw⁵ en 1943 y Shirley⁶ en 1931, los cuales realizaron secuencias ordenadas del desarrollo del niño y de las edades en que los bebés las debían cumplir. Tomando la supuesta invariancia de las etapas locomotoras como evidencia de que la maduración neural era la fuerza impulsora del desarrollo. Casi al mismo tiempo, los neurólogos identificaron cambios estructurales particulares del cerebro que ocurrieron durante esas etapas.^{7,8}

Según las etapas que describieron, los bebés generalmente estarán listos para gatear activamente a los 9-10 meses,⁹ sin existir diferencias de género.¹⁰

Doman¹¹ en 1988 señala que el niño puede arrastrarse a los 2,5 meses si se le proporciona el entorno adecuado y el tiempo de ejercitación suficiente.

Investigadores más actuales, en lugar de confiar únicamente en la edad y en los cambios del cerebro para explicar los orígenes evolutivos de la locomoción, destacan el papel de los factores biomecánicos y de la experiencia.¹² Demuestran que estas etapas descritas por las que el niño debe pasar para obtener un desarrollo psicomotriz grueso eficaz no son ciertas ya que, el desarrollo es un proceso que no lleva etapas obligatorias y los niños encuentran múltiples maneras de desplazarse.¹³

Un recién nacido tiene instinto de rastreo desde el nacimiento, sin embargo, la movilidad se retrasa hasta que los huesos, las articulaciones y los ligamentos son lo suficientemente fuertes como para apoyar e impulsar activamente al bebé.^{9,14}

Investigaciones han demostrado que no existe un único modo de gatear¹⁵. En un estudio se determinó que un 82% de los bebés gatean sobre manos y rodillas, un 1% se arrastra sobre el abdomen, un 9% sobre una posición sentada y un 7% se salta el gateo y directamente empiezan a caminar.¹⁶

Tal diversidad plantea la pregunta de si los bebés se desplazan de una manera específica según la fuerza que adquieren en ese momento y si las formas más inusuales de gateo se limitan a los mismos patrones de coordinación cuadrúpeda.³

La locomoción es una etapa muy importante en el desarrollo psicomotor del niño.¹ El advenimiento de la movilidad independiente marca la transición de un recién nacido indefenso a un individuo independiente.¹⁷

La capacidad del niño para moverse y explorar su entorno se considera esencial para el desarrollo general de las habilidades motoras, especialmente para los conceptos espaciales, ya que las experiencias asociadas con el gateo proporcionan una base para la percepción visual espacial y una mejora del equilibrio.¹²

En la actualidad, se otorga al gateo una gran repercusión en el desarrollo psicomotor; sin embargo ¿Qué tipo o tipos de gateo se consideran fisiológicos para el desarrollo del niño?

OBJETIVOS

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica es determinar las características normales del patrón del gateo.

Los objetivos secundarios son analizar las características similares de los diferentes tipos de gateo y verificar la importancia del gateo en el desarrollo psicomotor.

MATERIAL Y MÉTODOS

Fuentes de datos

Se identificaron artículos para la revisión bibliográfica desde octubre de 2017 hasta marzo de 2018.

Para realizar la búsqueda bibliográfica de artículos relacionados con el gateo fisiológico se utiliza el motor de búsqueda ReCercador+ del “Centre de Recursos per a l’Aprentatge i la Investigació (CRAI)” de la Universitat de Barcelona.

Para obtener mayor cantidad de artículos centrados en el tema interesado se utilizó la palabra clave “physiological crawling AND infants”. Se utilizó este motor de búsqueda debido a su acceso abierto y a la amplia variedad de literatura biomédica actual.

Las bases de datos donde se seleccionaron fueron ScienceDirect, Scopus y Medline. Adicionalmente se identificaron artículos en otras fuentes: Google Scholar, referencias bibliográficas de artículos incluidos y revisiones bibliográficas para buscar referencias adicionales.

Selección de estudios

La selección de artículos fue realizada siguiendo la metodología PRISMA¹⁸. Los criterios de inclusión fueron: todos los artículos científicos encontrados sobre el gateo fisiológico en niños, independientemente del año de publicación y del número de casos estudiados. Los criterios de exclusión fueron: estudios que trataran sobre animales y artículos que trataran del gateo en niños con trastornos neurológicos.

Se obtiene un total de 1055 artículos, tras retirar los duplicados, leer el resumen y aplicar los criterios de exclusión se descartan 1029 artículos quedándose un total de 26 artículos seleccionados. Al realizar la lectura y el análisis de estos artículos seleccionados se

descartan 14 artículos por no cumplir con los objetivos del estudio. Finalmente, los artículos incluidos en la síntesis cualitativa fueron 12. (Imagen 1)

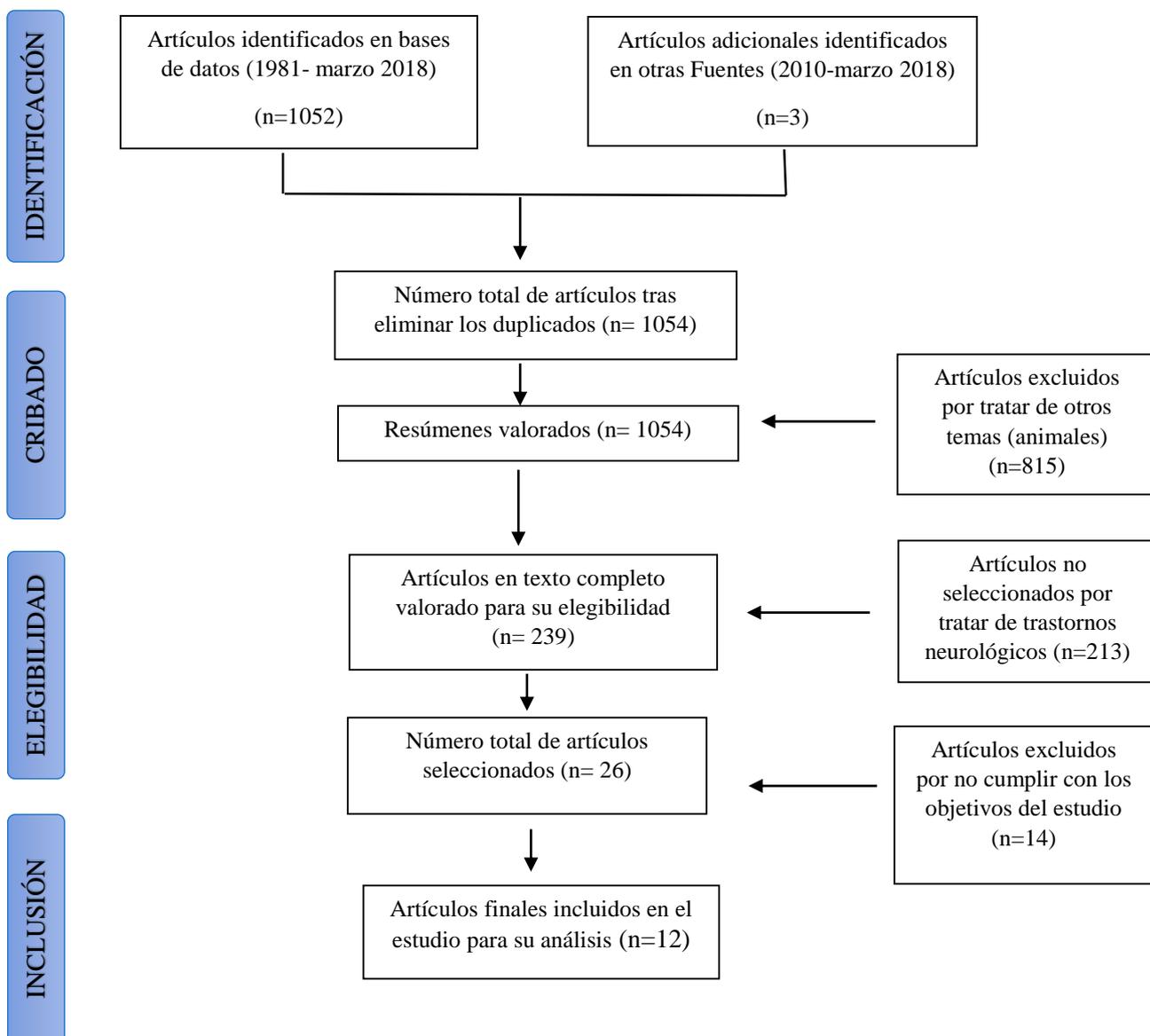


Imagen 1. Diagrama de flujos según metodología PRISMA¹⁸.

Extracción de datos

A continuación, se confecciona la Tabla 1 para gestionar mejor toda la información de los artículos seleccionados.

Para realizarla se tiene en cuenta el autor, el año de publicación del artículo, el tipo de análisis del artículo, la muestra del estudio y, por último, el nivel de evidencia¹⁹.

AUTOR	AÑO	ANÁLISIS	MUESTRA	NIVEL DE EVIDENCIA ¹⁹
Goldfield E. ²⁰	1989	Importancia del gateo en el desarrollo psicomotor	N= 15	2+
McEwan M. ³³	1991	Importancia del gateo en el desarrollo psicomotor	N=20	2+
Adolph K. ²²	1998	Parámetros fisiológicos del gateo	N= 28	2+
Cimbiz A. ⁹	2005	Importancia del gateo en el desarrollo psicomotor	N= 40	2+
De Avila R. ²³	2005	Importancia del gateo en el desarrollo psicomotor	N= 301	2+
Herbert J. ²⁴	2007	Importancia del gateo en el desarrollo psicomotor	N= 96	2+
Jiménez C. ²¹	2010	Parámetros fisiológicos del gateo. Importancia del gateo en el desarrollo psicomotor	-	-
Anglada P. ³⁴	2010	Importancia del gateo en el desarrollo psicomotor	N= 1	2-
Cando G. ¹⁵	2011	Importancia del gateo en el desarrollo psicomotor	N= 20	2-
Patrick S. ²⁵	2012	Parámetros fisiológicos del gateo	N= 22	2+
Hernández M. ²⁶	2016	Parámetros fisiológicos del gateo	N= 8	2+
Morales A. ²⁷	2016	Importancia del gateo en el desarrollo psicomotor	N= 86	2+

Tabla 1. Tabla de los artículos finalmente seleccionados.

RESULTADOS

Para realizar los resultados de los 12 artículos seleccionados se dividen en 2 grupos: los artículos que traten sobre parámetros fisiológicos del gateo y los que traten de la relación que tiene con el desarrollo psicomotor. Dentro del primer grupo, se realizan 2 subgrupos según los objetivos de este trabajo: artículos que traten sobre los tipos de gateo fisiológicos y artículos que comparen y analicen los diferentes tipos de gateo para poder relacionarlos entre sí. Pudiendo un autor haber realizado más de un tipo de análisis.

Los artículos más numerosos son los que tratan de la relación del gateo con el desarrollo psicomotor, por el contrario, solo existen tres autores que determinen diferentes tipos de gateo y un autor que analice la biomecánica de estos.

Como se observa en la tabla 2, el autor Patrick S²⁵ describe seis tipos de gateo: *gateo estándar* (manos y rodillas), *gateo de oso* (manos y pies), *arrastre* (barriga contacta con el suelo y avanza con brazos y piernas), *gateo sentado* (utiliza la flexión de las piernas para avanzar), *mezcla paso a paso* (utiliza el pie de una extremidad inferior y de la otra la rodilla), *gateo de remo* (el bebé está sentado y utiliza un brazo, una rodilla y un pie para avanzar).

Jiménez C²¹ también menciona seis tipos de gateo: *gateo sin patrón* (se lleva a cabo de una manera desorganizada cuando aún no se tiene un patrón fijo de movimiento), *gateo sobre glúteos* (únicamente hace uso de la cintura escapular y pélvica), *gateo retrogrado* (se realiza hacia atrás, puede deberse a una etapa inicial del gateo), *gateo homólogo* (existe una dificultad en la coordinación, ya que el infante apoyado sobre manos y rodillas inicia su desplazamiento adelantando los miembros superiores y luego los inferiores, este tipo de gateo se presenta en periodos cortos y no es definitivo), *gateo homolateral* (avanza con el miembro superior e inferior del mismo lado), y por último, *gateo heterolateral o estándar* (avanza una de las extremidades superiores con la inferior contralateral).

Adolph K²², las cuatro formas de gateo que describe las relaciona entre ellas, como diferentes posturas cada vez más erectas que puede desarrollar el niño. Se puede comenzar con un *gateo de arrastre* y acabar realizando un *gateo de oso* o *estándar*. Además, en su artículo compara los niños que se arrastraron sobre el vientre antes de iniciar un *gateo estándar* y los que se saltaron esta fase. Los primeros, al haber utilizado anteriormente patrones de arrastre y tener más experiencia, eran más hábiles y más rápidos.

AUTOR	TIPO DE ESTUDIO	RESULTADOS
Patrick S. ²⁵	-Estudio de casos -Valoración de los diferentes tipos de gateo	A: Gateo estándar B: Gateo de Oso C: Mezcla paso a paso D: Arrastre o soldado E: Gateo sentado F: Gateo de remo 
Adolph K. ²²	-Estudio de casos -Valoración de la transición de la inmovilidad al gateo	A: Arrastre B: "gusano" C: Estandar D: Gateo de Oso 
Jiménez C. ²¹	-Diferentes tipos de gateo	A. Gateo sin patrón B: Gateo sobre nalgas C: Gateo retrogrado D: Gateo homólogo E: Gateo homolateral F: Gateo cruzado o heterolateral (estándar)

Tabla 2. Resultados de los diferentes tipos de gateo según autores.

Hernández M²⁶ en su artículo, realiza un modelo dinámico cuantitativo que permite determinar valores fisiológicos del gateo, pero únicamente del *gateo estándar*. En la tabla

3 podemos observar los resultados biomecánicos de la velocidad, la fase de apoyo y oscilación que obtuvo al analizar a ocho niños.

Velocidad	Miembros superiores		Miembros inferiores	
	Fase de apoyo	Fase de Oscilación	Fase de apoyo	Fase de oscilación
0.21 ± 0.08 m/s	Derecho: 73.31 ± 5.82% Izquierdo: 71.17 ± 5.12%	Derecho: 26.69 ± 5.82% Izquierdo: 28.83 ± 5.12%	Derecho: 60.15 ± 1.70% Izquierdo: 53.81 ± 0.88%	Derecho: 39.86 ± 1.70% Izquierdo: 46.20 ± 0.88%

Tabla 3. Tabla de resultados biomecánicos basados en el estudio de Hernández M²⁶

Como se puede observar en la tabla 4, Patrick S²⁵ es el único autor que analiza la biomecánica de seis tipos de gateo diferentes.

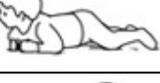
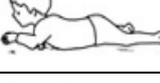
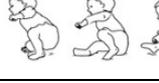
Tipo de gateo	Muestra n=22	Fase de apoyo(A)	Fase de Oscilación(B)	Fase de apoyo(C)	Fase de oscilación(D)
1. Gateo estándar	N= 8				
2. Gateo de Oso	N= 2				
3. Mezcla paso a paso	N= 4				
4. Gateo de Arrastre	N= 5				
5. Gateo sobre glúteos	N= 2				
6. Gateo de remo	N= 1				

Tabla 4. Resultados del análisis de la biomecánica de los diferentes tipos de gateo basados en el estudio de Patrick S²⁵. Los paréntesis indican una fase incompleta.

En el *gateo estándar*, después del inicio de la fase de apoyo con la pierna izquierda (1A), el brazo izquierdo y la pierna derecha se balancean juntos (1B). Del mismo modo, después del inicio de la fase de apoyo con la pierna derecha (1C), el brazo derecho y la pierna izquierda se balancean juntos (1D). En este tipo de gateo, el cuádriceps (muy probablemente el recto femoral) está activo principalmente durante la fase de oscilación de la pierna y actúa para flexionar la cadera. El tríceps braquial está activo durante toda

la fase de apoyo del brazo. La rodilla y la cadera se extienden durante la fase de apoyo y se flexionan durante la fase de balanceo, alternando las piernas izquierda y derecha.

En el *gateo de oso*, el patrón de la fase de apoyo y oscilación es el mismo que en el gateo estándar, excepto que el infante siempre se apoya en el pie en lugar de la rodilla. La musculatura implicada también es la misma que para el gateo estándar.

El *gateo mezcla paso a paso o rastreador mixto* es una combinación de las formas de *gateo estándar* y de *oso*, en este ejemplo, en la fase de apoyo, la pierna derecha se apoya con la rodilla y la izquierda con el pie (3A), (3C). La extremidad derecha muestra los mismos patrones que los del *rastreador estándar*, la rodilla y la cadera derecha se extienden durante la fase de apoyo y se flexionan durante la fase de balanceo. Sin embargo, la rodilla izquierda muestra lo contrario, se flexiona durante la postura y se extiende durante la oscilación.

En el *gateo de arrastre*, el bebé gatea con el vientre en contacto con el suelo. A medida que el brazo izquierdo y la pierna derecha se balancean, la pierna izquierda se extiende y el brazo derecho se flexiona para empujar contra el suelo e impulsar al bebé hacia adelante (4B). Al contrario, ocurre en la oscilación del brazo derecho y la pierna izquierda (4D), el brazo izquierdo se flexiona y la pierna derecha se extiende.

En el *gateo de glúteos*, el bebé está sentado y usa la flexión de las piernas para tirar el cuerpo hacia delante (5A), no existe fase de oscilación en la que se despegue el cuerpo del suelo, pero se podría considerar cuando se produce una extensión de rodillas (5B). En este tipo de gateo durante la fase de apoyo, los isquiotibiales actúan para flexionar ambas rodillas simultáneamente y proporcionar una propulsión para tirar el cuerpo hacia delante. Los cuádriceps actúan durante la fase de oscilación para extender la rodilla. Las caderas no muestran movimiento.

En el *gateo de remo*, el bebé comienza en una posición sentada con una pierna y se inclina hacia delante sobre un trípode de una mano, una rodilla y un pie (6A). Primero se oscila la pierna que estaba arrodillada y finalmente balancea la otra extremidad (6B), lo que da como resultado la postura inicial para repetir el mismo proceso.

Los resultados de los estudios que tratan sobre la relación del gateo con el desarrollo psicomotor se resumen en la Tabla 5. Son ocho autores que estudian diferentes

parámetros, todos relacionados con los beneficios que aporta el gateo al desarrollo del niño.

Autor	Metodología	Resultados
Cimbiz A. ⁹	Medición del rango de movimiento articular con goniómetro. Grupo que gatea (CG) Grupo que no gatea (NCG)	- Las chicas CG se encontraron estadísticamente más pesadas y más altas que NCG (p <0.05) - El CG comenzó a caminar más tarde (p <0.05) - Todos los valores ROM de cadera se encontraron estadísticamente más altos en NCG que CG (p <0.05, p <0.01)
Cando G. ¹⁵	Encuestas a los padres de familia y observaciones a los niños.	-El gateo conecta los hemisferios cerebrales -Desarrolla el patrón cruzado. -Desarrolla la oposición cortical -Ayuda a adaptarse al medio -Ayuda a Establecer la futura lateralización -Tonifica y fortalece la musculatura
Morales A. ²⁷	Se evalúa con el cuestionario de Madurez Neuropsicológica Infantil (es una prueba de madurez neuropsicológica para la edad preescolar, diseñada para niños de 3 a 6 años).	-Con un nivel de confianza del 95.0% se evidencia que la psicomotricidad posiblemente dependa de la conducta de gateo: esquema e imagen corporal, equilibrio, lateralización, coordinación dinámica, ejecución motriz, orientación y estructuración espacial, coordinación visomotora, control tónico postural.
Herbert J. ²⁴	Se evalúa con dos objetos diferentes, pero ambos contienen un botón que produce sonido.	-La experiencia del rastreo mejora la recuperación de memoria. Los niños que gateaban fueron capaces de realizar la misma actividad con otro objeto y entorno diferente.
McEwan M. ³³	Se evalúa con "Miller Assessment for Preschoolers" (prueba de integración sensorial para niños preescolares)	-La percepción de la forma y el espacio están relacionadas con el gateo.
De Avila R. ²³	Encuestas a padres	-Los niños que gatean sufren menos retrasos en iniciar la marcha.
Anglada P. ³⁴	8 videos digitales con una duración de 2 a 5 minutos cada uno	-El patrón de arrastre se puede dividir en 3 fases: Inicial: Se produce un leve desplazamiento en posición de decúbito prono. Desarrollo: Se produce con dificultad un desplazamiento rectilíneo en posición de decúbito prono. Madura: Se produce un desplazamiento rectilíneo y coordinado en posición de decúbito prono.
Goldfield E. ²⁰	Cámara de video	-Logros del desarrollo para poder gatear: control de la cabeza, relación ojo-mano, coordinación de las extremidades inferiores con las superiores.

Tabla 5. Resultados de diferentes autores que estudian la relación del gateo con el desarrollo psicomotor.

Cimbiz A⁹, realiza una comparación del rango de movilidad articular entre dos grupos de niños: los que gatean y los que no. Concluye que los niños que no gatean tienen más rango de movilidad articular, ya que la falta de gateo disminuye la estabilidad articular y debilita la musculatura y los ligamentos por desuso.

Morales A²⁷, Herbert J²⁴ y McEwan M³³, son tres autores que realizan estudios donde se analiza si la experiencia de rastreo se refleja en otros parámetros motores posteriores.

Anglada P³⁴ y Goldfield E²⁰ analizan niveles de desarrollo postural desde que el infante nace hasta que empieza a gatear.

Por último, De Avila R²³ estudia la relación del gateo con el inicio de la marcha. Según este autor los niños que gateaban comenzaban a caminar antes.

DISCUSIÓN

El primer año de los bebés se caracteriza por una impresionante lista de logros motores. El gateo aparece como una etapa dentro del desarrollo psicomotor, formando parte del área motriz gruesa. Esta fase de desarrollo se puede presentar en diferentes variantes y no ser patológica.

En relación con el objetivo de determinar las características normales del patrón del gateo, no se establece con exactitud a qué edad se debe iniciar el gateo. Según los autores estudiados existe un rango de variabilidad muy amplio, que va desde los 5 hasta los 12 meses.

En el gráfico 1 se muestran los resultados de los estudios de ocho autores que valoran el rango de edad en el que los niños empiezan a gatear.

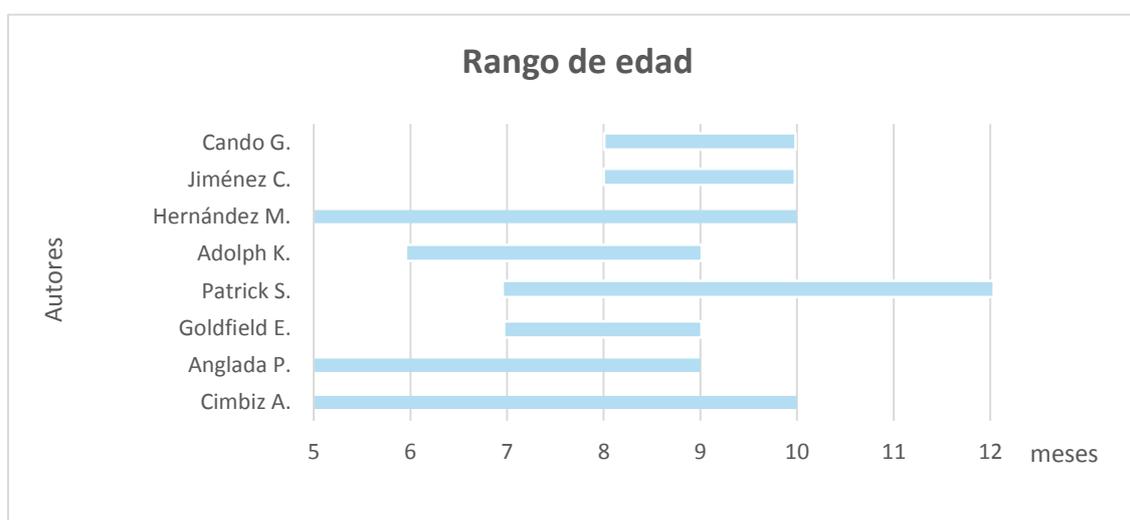


Gráfico 1. Rangos de edad del inicio del gateo según autores^{9,35,20,25,22,24,21,15}

Considerando que el gateo puede aparecer de distintas formas, Patrick S²⁵, Jiménez C²¹ y Adolph K²² estudiaron distintas maneras en las que el infante se podía desplazar.

Aunque Patrick S²⁵ y Jiménez C²¹ obtengan aparentemente resultados parecidos, describiendo ambos autores seis tipos de gateo, la finalidad de sus estudios es completamente diferente. Así Patrick S²⁵ selecciona una muestra de 22 niños que en ese

momento gateaban y analiza los diferentes patrones biomecánicos de cada tipo. Jiménez C²¹, por el contrario, relaciona el tipo de gateo con el nivel de maduración del niño, realizando una revisión de las diferentes formas en las que el niño se puede desplazar.

Adolph K²², a diferencia de Patrick S²⁵, valora una muestra de niños desde que empiezan a desplazarse hasta que comienzan a caminar. Este autor no determina diferentes tipos de gateo independientes. Menciona que todos están relacionados y pueden surgir como transiciones similares a etapas y mejoras continuas en el desarrollo de una nueva habilidad. Las diferentes formas en las que los niños se iban desplazando coinciden con las que describió Patrick S²⁵, pero en este estudio un mismo niño podía adoptar diferentes posturas de gateo.

Tradicionalmente, el aumento de la edad de los niños se asoció con posturas de rastreo cada vez más erectas. Los investigadores como Freedland y Bertenthal¹⁴ en el 1994 atribuyeron tales cambios relacionados con la edad a la maduración neural. Sin embargo, la edad y la maduración neural no son los únicos factores que contribuyen al desarrollo de posturas más erguidas. Las dimensiones corporales también se relacionaron en el estudio de Adolph K²². Los bebés más pequeños y delgados tendían a gatear de manos y rodillas antes que los más pesados, lo que sugiere que el gatear puede depender, en parte, de cuánto peso deben soportar los bebés. Un estudio realizado por Cimbiz A⁹ demuestra lo contrario. Las niñas del grupo que gateaba eran más altas y pesadas que los niños y niñas del grupo que no gateaba. Este autor lo asoció a que la falta de gateo desarrolla debilidad muscular, articular y ligamentosa. Jiménez C²¹ coincide con Cimbiz A⁹ y determina que es necesario un buen control motor de los músculos paravertebrales, de la cintura escapular y pélvica para poder realizar el gateo estándar.

Al parecer existe una discrepancia entre los tres autores, pero sus teorías están relacionadas según el tiempo en el que se analiza la muestra. Adolph K²² observa que los niños menos pesados adoptan antes la postura de gateo por tener más facilidad en levantar su propio peso, esta teoría no contradice a la de Cimbiz A⁹, que determina que las niñas que ya gateaban en el momento del estudio eran más altas y pesadas, lo que tiene relación con lo que dice Jiménez C²¹, que al gatear se adquiere la fuerza muscular necesaria y se presenta más robustez sobre todo a nivel de vientre y de brazos.

La fuerza muscular, al parecer, tiene un papel fundamental a la hora de determinar el estilo de gateo que se adopte.³⁵ En la muestra presentada por Adolph K²², más de la mitad

se saltaron el periodo de arrastre y directamente pasaron al gateo de manos y rodillas. El arrastre sobre el vientre es una manera de desplazarse donde el abdomen está en contacto con el suelo, por lo tanto, los requisitos de equilibrio son mínimos y el tiempo de movimiento de las extremidades es relativamente restringido. Goldfield E²⁰ atribuye esta forma de desplazamiento a que los bebés no tienen la fuerza muscular necesaria para levantar la cabeza, el tórax y el abdomen por encima de la superficie de soporte. Una vez los brazos sean lo suficientemente fuertes, levantarán estas estructuras y desplazarán el centro de masa hacia atrás.

Se ha comprobado con varios estudios que existen diferentes tipos de gateo, pero no es posible determinar las características similares que pueden aparecer entre ellos, ya que solo existe un estudio realizado por Patrick S²⁵ que las analiza de forma pormenorizada. Hernández M²⁶ describe datos cuantitativos referente a la coordinación, pero únicamente para el rastreo estándar. Es necesario, por tanto, realizar estudios con mayor tamaño de muestra y con metodologías más precisas que permitieran analizar las características de los diferentes tipos de gateo.

En el estudio de Patrick S²⁵ se observó que a pesar de las diferencias en la postura de las extremidades y del cuerpo que los bebés utilizan para moverse, los seis tipos de gateo que describe, muestran patrones locomotores rítmicos y organizados. Todos los estilos excepto el *gateo de glúteos*, en la mayor parte del tiempo mostraron una fase alternada de las extremidades (avance con brazo y pierna contralateral), aunque en algún momento determinado mostraron patrones homólogos y homolaterales como los que describe Jiménez C²¹.

Referente al último objetivo, la experiencia de gatear, en varios estudios ha demostrado ser beneficiosa para el desarrollo motor posterior. En el estudio de Adolph K²² la experiencia previa de arrastrarse con el vientre pudo fortalecer los brazos de los bebés y permitirles resistir la gravedad con más facilidad, ya que, en la primera semana de gateo estándar, los que se arrastraron eran más hábiles y más rápidos. Hernández M²⁶ también observó que a mayor tiempo en semanas de gateo, menor es la duración de la fase de apoyo en las cuatro extremidades, lo que sugiere que la experiencia en el gateo proporciona una mayor estabilidad y menor tiempo de soporte para su desplazamiento.

Los efectos beneficiosos de la experiencia de gateo pueden ser específicos para las posturas de rastreo y no transferirse a la hora de caminar. En el estudio de Cimbiz A⁹ y

Adolph K²² los niños que habían gateado, tardaron más en caminar que los que no habían pasado por esta etapa, aunque la diferencia era de poco tiempo, los autores concluyen que el motivo es la seguridad que han adquirido desplazándose de esta forma. También se observó una influencia del entorno, los niños que no gateaban obtenían mas estimulación de los padres para iniciar la marcha bípeda.

De Ávila R²³, a diferencia de estos dos autores, en su estudio concluye que los niños que gatean inician antes la marcha, sugiriendo que el gateo es un factor protector para el retraso de esta. Este ultimo autor llegó a esta conclusión realizando encuestas a los padres, por lo que los resultados pueden estar influenciados por la opinión de los padres. En cambio, los dos primeros autores que concluyen lo contrario, examinaron y valoraron a los niños con cámaras de video.

La importancia del gateo va mucho más allá de una simple mejora en la manera de moverse. Esta fase es considerada como una base importante para el desarrollo cerebral del niño. Su conexión con el desarrollo físico e intelectual lo convierten en un factor clave que marcará el desarrollo de sus aprendizajes posteriores. Según los autores Cando G¹⁵, Goldfield E²⁰, Hernandez M²⁶ y Jimenez C²¹ con el gateo se inician los primeros procesos de lateralización, en el que uno de los hemisferios cerebrales se convierte en dominante y el otro en servidor. Se adquieren funciones más complejas que requieren de ambos hemisferios. Por ejemplo, coger un objeto con la mano dominante y no con las dos. Por otro lado, el gateo desarrolla el patrón cruzado, que es el que hace posible el desplazamiento corporal organizado y en equilibrio.^{20,15,34} Algunos autores determinan que el gateo, gracias a la distancia que existe entre los ojos y la palma de la mano ayuda a medir y a adaptarse al mundo circundante.^{15,27,24,33,23} Además, Cando G¹⁵ añade que con el gateo se desarrolla la oposición cortical posterior, el dedo gordo de la mano se impone al resto de dedos.

En un estudio se ha relacionado el gateo con la recuperación de memoria, Herbert J²⁴ compara dos grupos de niños de la misma edad y mismo nivel de madurez, la única diferencia es que un grupo de niños gatea y el otro no. Los niños que gateaban fueron capaces de recuperar los recuerdos y aplicarlos en situaciones diferentes a las que se establecieron inicialmente.

En dos estudios realizados con niños preescolares por Morales A²⁷ y McEwan M³³, se aprecia una diferencia significativa entre el grupo que había gateado y el que no a nivel

de psicomotricidad, ya que la conducta del gateo está vinculada con la motricidad gruesa. Este proceso se compone tanto de interacciones emocionales como de orientación, coordinación y estructuración espacial. Cando G¹⁵ y Tisalema P²⁸ determinan que el gateo puede favorecer la aparición temprana de la lectura y ortografía. Pero en los estudios anteriores, no se observaron diferencias entre los dos grupos en las pruebas de lectura y escritura.

El gateo también favorece el desarrollo a nivel musculo esquelético. En el estudio de Cimbiz A⁹, se observa que los niños que no gatean tienen más rango de movimiento articular a nivel de cadera. El aumento de movimiento articular se relaciona con la inestabilidad articular, por lo tanto, el gateo puede ser beneficioso para aumentar la estabilidad articular sobre todo a nivel pélvico. Además, Cando G¹⁵ y Tisalema P²⁸ concluyen que con el gateo se fortalece y se elonga la musculatura de las extremidades.

CONCLUSIONES

1. Según la revisión bibliográfica, el gateo puede aparecer entre los cinco y los doce meses de edad. Puede presentarse en varios estilos diferentes y todos considerados fisiológicos: gateo estándar, de oso, mezcla paso a paso, arrastre, de glúteos y de remo. Dentro de estos tipos pueden existir variaciones según el patrón de movimiento: gateo retrogrado, homólogo, homolateral y heterolateral. Un mismo niño puede adoptar una sola postura de gateo o desarrollar diferentes estilos antes de iniciar la marcha bípeda. Esta diversidad puede depender de la edad, de la maduración neural, de las dimensiones corporales o del desarrollo musculo esquelético.
2. A pesar de las diferentes formas por las cuales los bebés pueden desplazarse, varias características referentes a la coordinación permanecen constantes, en la mayoría de los estilos de gateo predomina un patrón de movimiento alterno. Solo se encontró un autor que estudiara las características similares de los diferentes tipos de gateo, es necesaria una mayor investigación para poder sacar conclusiones representativas.

3. El gateo es fundamental para el correcto desarrollo psicomotor tanto a nivel musculo esquelético como a nivel de equilibrio, coordinación, lateralización y estructuración espacial. No se ha relacionado la falta de gateo con posibles retrasos en el desarrollo psicomotor, pero sí se ha demostrado que el gateo es una base importante para el desarrollo del niño que marcará beneficios en sus aprendizajes posteriores.

BIBLIOGRAFIA

1. Schonhaut L, Álvarez J, Salinas P. El pediatra y la evaluación del desarrollo psicomotor. *Rev Chil Pediatr.* 2008; 79(1): 26-31.
2. Bayley N. Bayley scales of infant development. New York: Psychological Corporation; 1969.
3. Frankenburg WK, Dodds JB. The Denver developmental screening test. *J Pediatr.* 1967; 71(2): 181-91.
4. Gesell A. Reciprocal interweaving in neuromotor development. *Journal of Comparative Neurology.* 1939; 70(2): 161-80.
5. McGraw MB. The neuromuscular maturation of the human infant. New York: Columbia University Press. 1945; 15(6): 921-5.
6. Shirley MM. The first two years: A study of twenty-five babies. Westport, Conn: Greenwood Press; 1931.
7. Conel JL. The postnatal development of the human cerebral cortex. Cambridge, MA: Harvard Press. 1939; 73(4): 263-8.
8. Tilney F, Casamajor L. Myelogeny as applied to the study of behavior. *Archives of Neurological Psychiatry.* 1924; 12(1): 1-6.
9. Cimbiz A, Bayazit V. Effects of infant crawling experience on range of motion. *Neurosciences (Riyadh).* 2005; 10(1): 34-40.
10. Mondschein ER, Adolph KE, Tamis-LeMonda CS. Gender bias in mothers' expectations about infant crawling. *J Exp Child Psychol.* 2000; 77(4): 304-16.

11. Doman GJ, Doman D, Hagy B. How to teach your baby to be physically superb: Birth to age six. Garden City Park, NY: Avery; 1988.
12. Gilfoyle EM, Grady AP, Moore JC. Children adapt. Englewood Cliffs, NJ: Slack. 1981; 72(1): 75-9.
13. Chisholm JS. Swaddling, cradleboards, and the development of children. *Early Hum Dev.* 1978; 2(3): 255-75.
14. Freedland RL, Bertenthal BI. Developmental changes in interlimb coordination: transition to hands-and-knees crawling. *Psychol Sci.* 1994; 5(1): 26–32.
15. Cando GA. El gateo y su relación con la ubicación espacial en niños de 8 y 10 meses en la guardería «Carrusel de ilusiones» de la ciudad de Ambato. Repositorio de la Universidad Técnica de Ambato; 2011.
16. Robson P. Prewalking locomotor movements and their use in predicting standing and walking. *Child Care Health Dev.* 1984; 10(5): 317-30.
17. Ames LB. The sequential patterning of prone progression in the human infant. *Genetic Psychology Monographs.* 1937; 19(4): 409-60.
18. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. *PLoS Med.* 2009; 6(7).
19. Niveles de evidencia y grados de recomendación (I/II). *Enferm Inflammatoria Intest.* 2003; 2(2): 1–4.
20. Goldfield EC. Transition from rocking to crawling: Postural constraints on infant movement. *Developmental Psychology.* 1989; 25(6): 913-9.
21. Jiménez C. El Gateo (1ra ed.). México D.F, México: Trillas; 2010.

22. Adolf KE, Vereijken B, Denny MA. Learning to crawl. *Child Dev.* 1998; 69(5): 1299-312.
23. De Avila R, Castro M. Relaciones con el inicio de la marcha, gateo, uso de andadores y accidentes. *Revista de la Sociedad Boliviana de Pediatría.* 2005; 44(1): 11-4.
24. Herbert J, Gross J, Hayne H. Crawling is associated with more flexible memory retrieval by 9- month-old infants. *Developmental Science.* 2007; 10 (2): 183-189.
25. Patrick SK, Noah JA, Yang JF. Developmental constraints of quadrupedal coordination across crawling styles in human infants. *J Neurophysiol.* 2012; 107(11): 3050-61.
26. Hernández M, Eloísa M, Zúñiga S, Ayala DV, Carlos J, Moreno P. Modelo dinámico para valoración del gateo. *Rev Mex Med Fis Rehab.* 2016; 28(1-2): 28-32.
27. Morales A, Rincón CF. Relación entre madurez neuropsicológica y presencia-ausencia de la conducta de gateo. *Acta Investig Psicológica.* 2016; 6(2): 2450-8.
28. Tisalema PX. El gateo y su incidencia en el desarrollo psicomotor de los niños y niñas prematuros que asisten al área de estimulación temprana del instituto ecuatoriano de seguridad social Ambato en el período marzo-agosto 2013. *Repositorio de la Universidad Técnica de Ambato;* 2014.
29. Bonner FA. Transitions in the Development of Giftedness. *Gift Child Today.* 2005; 28(2): 19-25.
30. Adolph, K.E. (1997). Learning in the development of infant locomotion. *Monographs of the Society for Research in Child Development.* 1997; 61(3): 230-51.

31. Hildebrand M. Symmetrical gaits of primates. *Am J Phys Anthropol.* 1967; 26(2): 119–130.
32. Burnside LH. Coordination in the locomotion of infants. *Genet Psychol Monogr.* 1927; 2(5): 279–372.
33. McEwan MH, Dihoff RE, Brosvic GM. Early infant crawling experience is reflected in later motor skill development. *Percept Mot Skills.* 1991; 72(1): 75-9.
34. Anglada P. El patrón motor del arrastre: punto de partida. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.* 2010; 10(39): 458-69.
35. Garn SM. Body size and its implications. Review of child development research. New York: Russell Sage. 1966; 58(2): 529-61.

AGRADECIMIENTOS

A la profesora Laura Pérez Palma, por tutorizarme y hacer posible la realización de este trabajo. Le doy gracias por ofrecerme su ayuda y resolver mis dudas en cualquier momento. También se las doy por el asesoramiento y los conocimientos que me ha dado durante estos meses.

Agradecer a mi familia, a mis compañeros y amigos de la universidad todo el apoyo que he recibido.