

ARTÍCULO

Características de la anatomía infantil en el desarrollo motor de cero a nueve meses de edad

Lina M. Grimaldos P. FT. Universidad Nacional de Colombia. Certificada por la Asociación Americana de Neurodesarrollo NDTA. Candidata a Magister en Morfología Humana. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Colombia.
Luis Enrique Caro Henao. MD. Profesor Titular. Departamento de Morfología. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Colombia.
lmgrimaldosp@unal.edu.co; lecaroh@unal.edu.co

CARACTERÍSTICAS DE LA ANATOMÍA INFANTIL EN EL DESARROLLO MOTOR DE CERO A NUEVE MESES DE EDAD

RESUMEN

El estudio del desarrollo motor, entendiéndolo como la adquisición de habilidades motoras gruesas, es básico y clave para el entendimiento de las características del movimiento corporal humano a lo largo de la vida. Para comprender esto, es importante conocer y relacionar la morfología humana, más específicamente la anatomía osteomuscular, junto con el análisis de movimiento para poder determinar una anatomía funcional lo más clara posible, en este caso en un solo texto.

De acuerdo con lo anterior, este trabajo busca desarrollar un documento pedagógico de tipo monográfico, cuyo objetivo es caracterizar la anatomía infantil funcional de niños de cero a nueve meses de edad, durante su desarrollo motor, entendiéndolo como la adquisición de habilidades motoras gruesas. Para lograrlo se pretende revisar contenidos teóricos y establecer la relación entre la anatomía osteomuscular (topográfica) y la adquisición de habilidades motoras gruesas en niños de desarrollo típico de cero a nueve meses de edad.

Palabras clave

Anatomía, desarrollo motor, habilidades motoras, niños de cero a nueve meses de edad.

INTRODUCCIÓN

Para el estudio del movimiento corporal en las ciencias de la salud, es importante conocer el desempeño del ser humano tanto en el ámbito individual como colectivo, desde una perspectiva biológica, social y cultural, el cual busca entender el cómo, el por qué y el para qué del movimiento corporal en todas las etapas de la vida. Es así como se inicia estudiando la adquisición de las habilidades de movimiento de los seres humanos desde la etapa de la gestación. El estudio del cuerpo humano suele iniciarse con la morfología, generalmente la del adulto. En casos donde el énfasis o especialización es en fisioterapia pediátrica se revisa la anatomía desde algunos casos de ortopedia, pero no se hace un énfasis en el desarrollo de la morfología, especialmente desde la embriología y el desarrollo de los tejidos óseo y muscular, claves para el entendimiento de la anatomía osteomuscular pediátrica en relación con el crecimiento y la adquisición de habilidades. En cuanto a los temas, se pueden profundizar en distintos textos de anatomía general y anatomía funcional, embriología y biología de desarrollo, histología, pediatría, ortopedia y biomecánica; y neurología, desarrollo motor y fisioterapia pediátrica. Se encuentra bibliografía de los temas de manera aislada, pero no relacionada exclusivamente al desarrollo motor.

Al estudiar el desarrollo motor del primer año de vida, se encuentran descripciones sobre la actividad refleja, postura y habilidades motoras. Sin embargo, y aunque se hace referencia a algunos músculos, en muchos textos se simplifica y se suprimen varias estructuras anatómicas. Así mismo, aunque se conoce el crecimiento óseo en la infancia, tampoco se relaciona profundamente con la adquisición de habilidades, sino que se tratan como tema aparte en algunos casos, y como se mencionó anteriormente, al especializarse en el tema.

Por lo anterior, este documento busca caracterizar y establecer la relación de la anatomía funcional y el desarrollo motor (adquisición de habilidades motoras gruesas) en los niños de cero a nueve meses, proponiendo un material pedagógico que sirva como base para el estudio del desarrollo motor funcional y en progresión. Se enfatiza en el periodo comprendido entre los cero y nueve meses, ya que es en esta etapa cuando los niños adquieren, integran y perfeccionan una gran variedad de ajustes posturales y movimientos que los preparan para el siguiente paso en el desarrollo: la postura bípeda, la marcha y los patrones motores, los cuales deben ser profundizados en otro documento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este documento, se realizó la revisión teórica de los temas planteados: anatomía funcional osteomuscular y desarrollo motor. Finalmente, se propuso un documento de uso pedagógico que integre los temas y sirva de base para el estudio del desarrollo motor.

El resultado es un texto base para el estudio del desarrollo motor, donde se describen las bases de la anatomía funcional, las características del tejido muscular y óseo y la descripción del

desarrollo motor de cero a nueve meses de edad. Se realizó a partir de la revisión de 39 libros, 8 artículos y 4 documentos, de los temas: histología, embriología, anatomía, desarrollo motor, biomecánica y ortopedia. En cuanto a los años de publicación los artículos, estos están entre el año 2001 y 2007, y uno de 1992; los documentos referentes a leyes están entre los años 1975 y 2012; y en cuanto a los libros, 5 son de antes del año 2000 (1 del año 1975 y los demás entre 1994 y 1998), 21 están entre el año 2000 y 2010, y 13 entre el año 2011 a 2015.

RESULTADOS

Generalidades de la anatomía funcional

La morfología es la disciplina biológica que estudia la estructura de los organismos, tanto la microestructura (histología y citología), como la macroestructura (anatomía) e incluye las disciplinas de la anatomía, la embriología y la anatomía comparada. La anatomía, proveniente del latín anatomía y derivada del griego anatomé (que significa corte, separación, disección), es la disciplina que a través de la observación y manipulación de los órganos y tejidos de los organismos, describe la constitución de los cuerpos (Florido, C. (editor), 2014).

Según Moore (2006), “el interés básico de a anatomía es la estructura, aunque para que resulte una comprensión real se necesita considerar conjuntamente estructura y

función”, es decir la forma ligada a la función. Por eso, el estudio actual de la anatomía es la anatomía funcional (Moore, K. & Dalley, A., 2006). Como afirma Santos (2000), en la anatomía funcional, las formas funcionales reales corresponden a elementos implicados en procesos cuyo denominador común es el desplazamiento. De acuerdo a esto, se puede hablar de anatomía funcional del aparato locomotor y de sus componentes activos (músculos) o pasivos (huesos y articulaciones) (Santos, L., 2000). En este documento se aborda la anatomía funcional regional, la cual considera la organización del cuerpo humano dividida en segmentos o grandes regiones: cabeza y cuello, tronco y miembros superiores e inferiores en relación a los movimientos que realizan los niños de

cero a nueve meses, durante la adquisición de habilidades motoras. Se describen los términos de posición y de movimiento claves para el estudio del desarrollo motor:

• Términos de posición: las posturas que se adquieren progresivamente durante el primer año de vida, y que se utilizan en la descripción del desarrollo motor son las que se ven en la Figura No. 1.



Figura No. 1. Posturas progresivas durante el desarrollo motor. Basada Piper, M. & Darrah, J. (1994). Adaptada y modificada por: Grimaldos, L. 2016

• Términos de movimiento: para describir los términos de movimiento, es primordial describir dos aspectos importantes para la ubicación espacial y para precisar los términos de relación y los movimientos, estos son los planos y los ejes (Figura No. 2). Los planos anatómicos hacen referencia a las tres dimensiones espaciales del cuerpo: sagital, frontal y transversal y son una dirección espacial particular o dimensión de movimiento (Knudson, D., 2007). Los ejes son una línea imaginaria perpendicular a los planos, sobre los cuales se realizan los

movimientos y son: eje antero-posterior, perpendicular al plano frontal; eje medio-lateral, perpendicular a plano sagital; y eje longitudinal, perpendicular al plano transversal.

Movimientos: Los movimientos de un segmento del cuerpo con respecto al espacio, no se realizan en un solo plano; sin embargo, es importante aclarar los movimientos sobre cada uno de los tres ejes definidos por separado. Los movimientos de flexión y extensión se producen alrededor de un eje transversal y

sobre el plano medio sagital; los movimientos de abducción y aducción se producen alrededor de un eje antero-posterior y sobre el plano coronal; y los movimientos de rotación tanto interna (o medial) y externa (o lateral), se producen sobre un eje longitudinal en el esqueleto

apendicular (miembros superiores e inferiores). En el esqueleto axial (cabeza, cuello y tronco) también hay rotación, pero no se describe como medial y lateral, sino como derecha o izquierda (Ver Figura No. 2).

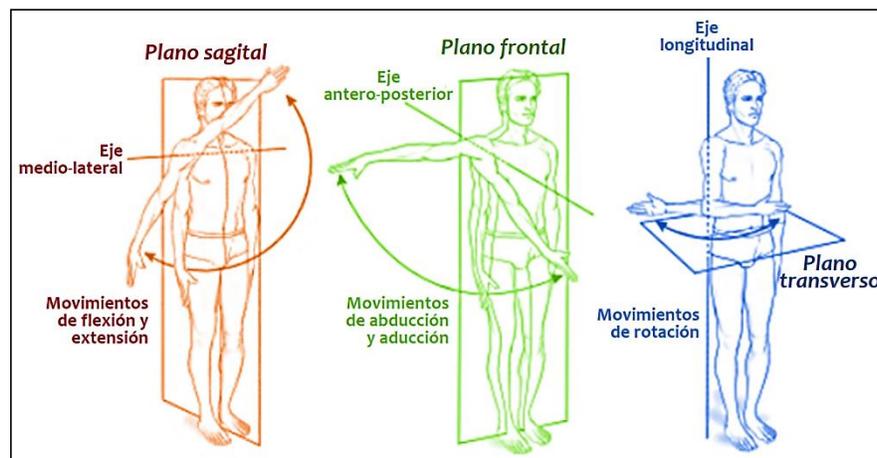


Figura No. 2. Planos y ejes de movimiento. Tomado de Taboadela, C. (2007). Adaptada y modificada por: Grimaldos, L. 2016

Músculo y sistema muscular según función

Según Chaitow y Walker (2007), los músculos se pueden clasificar según sus principales funciones: los que mantienen el cuerpo en un estado estable y posturalmente equilibrado contrarrestando la gravedad (los músculos posturales) y los músculos que aportan la capacidad de movimiento. Janda (1986) clasifica en músculos posturales y fásicos, mientras que Comerford y Mottram (2001), citados ambos por Chaitow y

Walker (2007) han clasificado los músculos en estabilizadores locales, globales y movilizadores (Chaitow, L. & Walker, J., 2007). Los estabilizadores locales son profundos y monoarticulares, mantienen la estabilidad de las articulaciones en todas las amplitudes del movimiento, controlan el movimiento excesivo, comprenden los músculos de la capa más profunda que se fijan de forma segmentaria (como los multifidos) y aumentan su actividad antes de la acción para brindar protección y sostén (aproximadamente iguales a los

fásicos de la clasificación que realiza Janda). Los músculos estabilizadores globales también son monoarticulares, son más superficiales, carecen de inserciones segmentarias insertándose en el tórax o la pelvis y generan fuerza y controlan la amplitud de la orientación motora en relación con el torque (se asemejan aproximadamente a los músculos fásicos); y finalmente, los músculos movilizados los cuales son biarticulares o multiarticulares y superficiales; constituyen palancas largas y están estructurados de manera que realicen movimientos grandes y veloces (se asemejan a los músculos posturales).

Tipos de contracción muscular

- **Contracción refleja:** Aunque los músculos esqueléticos son voluntarios, su funcionamiento es involuntario, como el músculo diafragma o como estimular el reflejo miotático.

- **Contracción tónica:** es un tipo de contracción refleja, la cual mantiene el tono muscular. Este tipo de contracción, no produce movimiento ni resistencia activa, pero otorga al músculo cierta estabilidad para mantener las articulaciones y la postura (Moore, K., Dalley, A., & Agur, A., 2013).

- **Contracción fásica:** es una contracción activa. Dentro de esta, están dos clases principales: la contracción isotónica la cual sucede cuando la longitud del músculo cambia, aunque la tensión generada se mantiene más o menos constante, dentro de esta están: contracción concéntrica (músculo se acorta) y contracción excéntrica (músculo se alarga controlando

el movimiento de un segmento); y la contracción isométrica la cual sucede cuando la longitud del músculo permanece (no varía) y la tensión se aumenta para superar la resistencia. Este tipo de contracción se observa más en los músculos posturales (Palastanga, N. & Soames, R., 2012)

Producción del movimiento

El movimiento es el resultado de la contracción muscular, la cual es suficiente para desplazar un segmento óseo. Para producir movimiento, cada segmento del cuerpo tiene un grupo de músculos que se contraen realizando un movimiento específico. Moore (2013) explica que los músculos desempeñan funciones específicas para movilizar y posicionar el cuerpo:

- **Músculo agonista o motor primario:** es el principal encargado de producir un determinado movimiento del cuerpo. Su contracción es concéntrica para producir el movimiento y es el encargado de la mayor parte del trabajo requerido, gastando la mayor parte de la energía necesaria para ello. Para la mayoría de los movimientos existe un solo agonista, pero en algunos intervienen dos, que se reparten el trabajo por igual.

- **Músculo fijador:** estabiliza las partes proximales de un miembro mediante una contracción isométrica, mientras ocurren movimientos en las partes distales.

- **Músculo sinergista:** complementa la acción del agonista. Pueden intervenir varios sinergistas para ayudar a un agonista en un determinado movimiento.

• **Músculo antagonista:** se opone a la acción de otro. Un antagonista primario se opone directamente al movimiento del agonista. Mientras los movilizadores activos se contraen concéntricamente para producir el movimiento, los antagonistas se contraen excéntricamente, con una relajación progresiva para producir un movimiento suave. Los sinergistas también pueden oponerse como antagonistas secundarios (Moore, K. et al., 2013).

Hueso y sistema óseo según función

Una de las principales características funcionales del hueso durante el crecimiento, es el modelado óseo. Como lo explican Hamill y Knutzen (2006), el hueso siempre está sometido a remodelación constante por los movimientos, y debe mantener el espesor y la resistencia continuamente por medio de un equilibrio dinámico mediante el cual, durante la remodelación, la masa ósea se adapta a las exigencias que se le plantean. Esta adaptación está relacionada a las fuerzas de tracción y de compresión que actúan sobre el cuerpo (Hamill, J. & Knutzen, K., 2006). Según Cusick (2006), el modelado influye en la velocidad de crecimiento y la dirección de manera que crean arquitecturas microscópica y macroscópica. En la vida postnatal, y sólo mientras el hueso crece, la deformación dinámica parece regir el proceso de modelado. Las cargas y los consiguientes grados de deformación que generan, incluyen compresión, tracción, cizallamiento y flexión. Estas cargas se dan como mezcla de: movimientos, peso

corporal y fuerzas de reacción del suelo, todo en una creciente gama de actividades motrices. La aplicación crónica de la carga gravitatoria también influye en la geometría ósea (Cusick, B., 2006).

La contracción de los músculos insertados en el hueso altera la distribución de la carga en el mismo. Esta contracción disminuye o elimina la carga tensil sobre el hueso produciendo carga compresiva que hace que la neutralice parcial o totalmente (Nordin, M. & Frankel, V., 2001).

Cusick (2006) indica que tan pronto como el hueso se establece en la matriz cartilaginosa, los ligamentos y los tendones fetales se unen únicamente a periostio y aplican la tensión a la superficie del modelo de hueso. Las cargas y tensiones resultantes de los movimientos intrauterinos y extrauterinos, con el tiempo producen los sitios de unión fuertes observados en las superficies óseas maduras, incluyendo tuberosidades, tubérculos, trocánteres, y crestas. Estas ampliaciones superficiales también mejoran la eficiencia de los músculos mediante el aumento de la distancia entre el eje de la articulación y la línea de fuerza del músculo y, por lo tanto, la mejora de la palanca muscular. Finalmente, el modelado del cartílago postnatal, establece las siguientes características esqueléticas: longitud del hueso y extremidades; alineación de la columna y extremidades; altura del cuerpo y sus proporciones; las propiedades geométricas de los huesos y las articulaciones; puntos de fijación y

tamaños de tendones, ligamentos y fascias; y tamaño y forma de la fascia y las articulaciones (Cusick, B., 2006).

Desarrollo motor de cero a nueve meses **Dirección del desarrollo motor**

Como explica Aubert (2015) el estudio de la secuencia típica de desarrollo motor revela una dirección de desarrollo. Para comprender la aparición típica de las habilidades motoras, se explican a continuación en la tabla 1 algunos principios:

Control reflejo	El comportamiento motor por naturaleza es reflejo y a medida que el organismo madura, los comportamientos motores se vuelven más complejos siendo finalmente controlados bajo control cortical o volitivo.
Disociación	Hace referencia a cuando existe movimiento independiente de un segmento y otro.
Desarrollo céfalo-caudal	Este principio es demostrado con el desarrollo de control motor, en que la cabeza, el tronco superior y los miembros superiores desarrollan primero control y estabilidad, antes de que el tronco inferior y los miembros inferiores.
Desarrollo de medial a lateral	El control se desarrolla primero lo más cerca de la línea media, y luego lo más lejano de la línea media (lateral).
Tono muscular	El tono muscular dominante en todo el cuerpo se desarrolla en los músculos flexores antes que en los músculos extensores.
Control antigraavedad	El desarrollo de los movimientos y control antigravedad se produce primero en los músculos extensores en una articulación en particular, antes del desarrollo de los músculos flexores antagonistas de esa misma articulación.
Control de músculos flexores y extensores	Tanto los músculos flexores como extensores, también se desarrollan en una dirección particular y en una secuencia general, dependiendo de si el niño está desarrollando el tono muscular, control antigraavedad o soporte de peso.
Soporte de peso	Esta función ocurre primero en los miembros flexionados, antes que en los miembros extendidos.
Motricidad fina y gruesa	Las habilidades motoras gruesas se desarrollan antes de la motricidad fina.

Tabla No. 1. Principios y aspectos de la dirección del desarrollo motor. Basada en Aubert, E., 2015
Elaborada por: Grimaldos, L. 2016

Progresiones del desarrollo motor

A diferencia de la descripción de Bly (1994, 2001), no se describen movimientos de manera cronológica (mes a mes) principalmente, sino en secuencia, ya que el desarrollo motor es un evento dinámico y activo y es más fácil llevar la continuidad de la maduración del movimiento. Se describe el desarrollo motor a partir de las “progresiones” determinadas como la secuencia ordenada en cada postura; estos sucesos conducen al desarrollo de varios componentes de movimiento (Aubert, E., 2015). Una característica importante para entender el desarrollo motor, es el traslado de peso; entender las direcciones y los resultados del mismo. El traslado de peso proporciona el estímulo para las reacciones de enderezamiento y de equilibrio, las cuales son la base automática para todos los movimientos (Bly, L., 2011). Este traslado de peso, en un miembro o un lado del tronco facilita el aumento en el reclutamiento de unidades motoras de los músculos (Aubert, E., 2015) aumentando su actividad estabilizadora. Es importante tener en cuenta que cada niño es único y no todos adquieren las habilidades en el mismo mes edad, pues su desarrollo depende de su estructura y condición biológica, así como de los factores contextuales. Según Howle (2002), los factores contextuales representan el trasfondo de la vida de un individuo.

Incluyen factores ambientales (constituyen el ambiente físico, social y actitudinal en el que las personas viven y conducen sus vidas) y factores personales que pueden influir en la condición de salud del individuo y su desempeño (Howle, J., 2002).

Progresión en prono

- **Recién nacido:** presenta flexión fisiológica: las caderas y rodillas se encuentran en flexión, la pelvis en anteversión. Los miembros superiores se caracterizan por estar adosados al tronco, con los codos en flexión y las manos cerradas. (Aubert, E., 2015). La cabeza se encuentra girada hacia un lado por dos razones: la primera por supervivencia ya que, con la cabeza hacia un lado, permite que su nariz y boca estén libres para la respiración; y la segunda, es la influencia del reflejo tónico cervical asimétrico (RTCA).

- **Al mes,** la gravedad y el desarrollo de la extensión han reducido la flexión fisiológica y el niño está más extendido.

- **Hacia el segundo mes,** las caderas están más extendidas y la pelvis más cerca de la superficie, haciendo que disminuya la carga de peso hacia la cara, favoreciendo una mayor elevación de la cabeza y rotación, aún no se puede mantener en la línea media; los hombros van aumentando gradualmente la abducción (Bly, L., 2011).



*Figura No. 3. Decúbito prono entre recién nacido y el cuarto mes. Fotografía recopilada, adaptada y modificada por Grimaldos, L. 2016**

Prono sobre antebrazos y manos

- Hacia el **tercer mes**, se observa la extensión del tronco superior, abducción de los brazos y la carga de peso en los antebrazos, los cuales presionan contra la superficie. Esta carga suministra retroalimentación propioceptiva a los hombros y el cuello, lo cual influye en el desarrollo de su estabilidad (Bly, L., 1994).

- Al **cuarto mes** se observa un patrón de extensión total, con actividad de los extensores del tronco. Se incrementa el control de los hombros con la abducción escapular bilateral, la cual refuerza la extensión de la columna. La actividad y movilidad de la extensión ha progresado hacia la columna lumbar, provocando una mayor extensión lumbar y anteversión pélvica, la cual permite que con cada movimiento, aumente su movilidad lumbo-pélvica (Bly, L., 2011), que, junto con la extensión de las caderas sobre la superficie, inicia la actividad de los abdominales para la retroversión pélvica (Aubert, E., 2015).

- Durante el **quinto mes**, el niño busca elevarse a sí mismo más allá de la superficie colocando sus manos abiertas con extensión de los codos y activación de los músculos serrato anterior y flexores de hombro para estabilizar su cintura escapular. Los músculos extensores de tronco continúan activos para continuar los movimientos contra la gravedad y para esto, los músculos anteriores del tronco deben elongarse. Ya alcanzada esta postura, el niño comienza a hacer cambios de peso produciendo mayor estabilidad en los hombros. Al lograr cambiar de peso hacia un lado, el miembro contralateral se puede liberar e iniciar la habilidad de alcanzar y agarrar, elongando (alargando) el lado del tronco que está soportando el peso, y a medida que la flexión lateral de la columna progresa caudalmente, provoca una elevación de un lado de la pelvis sobre el lado en flexión. Este movimiento pélvico facilita la flexión, la abducción y la rotación externa de la cadera y de la pierna del lado que está

flexionado y con la hemipelvis elevada; y la extensión, la aducción y la rotación interna de la cadera que soporta el peso. Esta secuencia de componentes lleva entonces al desarrollo de la disociación de las extremidades inferiores (Figura No. 4).

Esta aparición de cargas y descargas de peso el lateral, proceden a desarrollar las reacciones de enderezamiento lateral y las reacciones de equilibrio (Aubert, E., 2015) (Bly, L., 1994).



Figura No. 4. Prono sobre manos. Fotografía recopilada, adaptada y modificada por Grimaldos, L. 2016*

• Aunque el niño ya pasa a prono sobre los antebrazos y los codos, él continúa “ejercitando” la extensión total (Ilustración 5), con extensión del tronco y

aducción de las escápulas, descrita como movimientos de “nado” Esta actividad extensora, ya es más fuerte hacia el sexto mes, y se caracteriza por estar equilibrada con la actividad flexora.



Figura No. 5. Prono sobre manos. Fotografía recopilada, adaptada y modificada por Grimaldos, L. 2016*

Cuadrúpedo

• Cuando el niño está entre el **séptimo y octavo mes**, desde la posición prono con brazos extendidos, empieza a realizar cambio de peso, es empujando hacia atrás, levantando la cola y pasando el peso hacia las rodillas, logrando la posición cuadrúpeda. Esta posición se caracteriza por la gran estabilidad que le brinda la co-contracción de los músculos de la cadera; ya en esta posición inicia la participación activa de los miembros inferiores en los cambios de posición (Aubert, E., 2015). Desde esta posición cuadrúpeda, el niño puede empujar hacia atrás hasta llegar a sedente (y viceversa) gradualmente con cambios de peso laterales, balance en flexión lateral de tronco y disociación de los miembros inferiores (Bly, L., 2011).

Progresión en supino

• En el **recién nacido** se observa flexión fisiológica expresada por una ligera flexión cervical, la cabeza hacia la línea media con ligeros giros, por la orientación visual del niño, ya que es capaz de rastrear brevemente un objeto. Los miembros superiores descansan en leve aducción y rotación externa, las manos están parcialmente cerradas. Los movimientos de las manos están usualmente relacionados con los movimientos de los brazos. En cuanto a los miembros inferiores, la pelvis está en retroversión, las caderas en flexión y aducción; los pies están “en el aire” y no tocan la superficie. Durante los periodos activos, las piernas

de los bebés patean vigorosamente con patrones rítmicos y recíprocos. (Aubert, E., 2015; Bly, L., 1994).

• Una vez la flexión fisiológica va desapareciendo durante el **primer mes**, la cabeza se va alejando de la línea media, girando hacia algún lado, los codos, las caderas y las rodillas se relajan, la pelvis hace ligera anteversión y los pies caen a la superficie. En la cadera, aumenta la abducción y la rotación externa (Aubert, E., 2015).

• El **segundo mes** se caracteriza por una disminución del tono; la extensión antigravitatoria aún no se ha balanceado con una flexión antigravitatoria, por tal razón pareciera que en cuanto a las actividades motoras gruesas tuviera menos control con el que se veía recién nacido y en el primer mes. La gravedad facilita más la rotación de cabeza, la rotación externa de los hombros y de la cadera. El RTCA es más notorio por la facilidad con la que ha ido desarrollando el niño al girar la cabeza.

• Durante el **tercer mes**, comienza la simetría activa y el control bilateral de los músculos del cuello y el tronco. La cabeza está más tiempo hacia la línea media y el mentón aproximado hacia el pecho. Como ya ha disminuido el RTCA, los miembros superiores descansan sobre el pecho con las manos juntas. A nivel de los miembros inferiores, se observa la “posición de rana”, con las caderas en flexión, abducción y rotación externa, y las rodillas en flexión (Figura No. 6) (Bly, L., 2011).



*Figura No. 6. Supino desde recién nacido al tercer mes. Fotografía recopilada, adaptada y modificada por Grimaldos, L. 2016**

• Al **cuarto mes** hay un incremento en el control de la actividad flexora, el niño es capaz de levantar levemente la cabeza, los brazos y las piernas para lograr llevar las manos a las rodillas (Bly, L., 2011). Para iniciar la acción de levantar la cabeza de la superficie, el niño requiere de una acción sinérgica de los músculos flexores de la cabeza y el cuello y de los músculos abdominales para estabilizar el tórax (Kendall, citada por Bly. L. 1994). La estabilidad cervical que se observa al meter el mentón se da por la estabilidad de la columna cervical, en la cual el músculo largo del cuello se elonga y la mantiene rígida junto con la actividad de los flexores del cuello (Bly, L., 1994). El tronco es simétrico y se mueve como una unidad y así mismo, en la pelvis se observan movimientos alternos: la retroversión ocurre durante la contracción de los flexores de cadera y de los abdominales, particularmente el recto anterior que eleva el pubis y la anteversión ocurre por la contracción activa de los extensores lumbares y al estiramiento muscular

durante la extensión de la cadera (Kendall, citada por Bly, L. 1994).

• Hacia el **quinto mes**, aparece el movimiento de llevar los miembros superiores hacia arriba contra la gravedad, dado por la activación de los músculos pectorales junto con la sinergia del músculo serrato anterior y la elongación de los romboides, los cuales hacen que los hombros protruyan. A medida que el niño hace el movimiento de tocar las manos con las rodillas, los músculos abdominales van ganado más fuerza, permitiendo que, en esta progresión natural, el niño lleve sus pies a la boca, mejorando la retroversión pélvica y al contrario, soltando controladamente los abdominales, permitiendo una anteversión relativa y la extensión de los miembros inferiores a la superficie (Aubert, E., 2015).

Rolados

Rolado en bloque

Se refiere al giro del cuerpo completo el cual ocurre desde el **nacimiento hasta los seis meses**, con mayor frecuencia al cuarto

mes. Permite rolar al niño de decúbito supino a decúbito lateral. Este movimiento se basa en la reacción de enderezamiento del cuello, la cual estimula los propioceptores de la cabeza y el cuello y hace que cuando la cabeza gira activa o pasivamente hacia un lado, el cuerpo sigue como una unidad completa (en bloque), sin rotación de ningún segmento de la columna (Aubert, E., 2015).

Rolado por segmentos

El rolado segmentario se presenta a los **seis meses** aproximadamente; cuando la cabeza está girada hacia un lado, el cuerpo reacciona a los estímulos propioceptivos en el cuello siguiendo la dirección y rolando hacia ese lado, en este caso el movimiento de la columna ahora es segmentario. Segmentario hace referencia a que los diferentes segmentos: el tronco, la cintura escapular, la cintura pélvica y los miembros superiores e inferiores reaccionan de forma secuencial, en lugar de moverse como una unidad (disociación) (Aubert, E., 2015).

Rolado de supino a prono y viceversa

Inicialmente el rolado inicia de manera accidental, cuando esto sucede el niño puede intentar replicar el movimiento y practicarlo hasta que cada vez la reacción de enderezamiento sea más fuerte y el movimiento se vuelva voluntario. A medida que el niño aprende a rolar por segmentos de prono a supino, la extensión cervical asimétrica que utiliza para iniciar rodar durante los primeros intentos, da paso a la extensión del cuello con flexión lateral y rotación y llega a supino

utilizando una leve flexión cervical (Aubert, E., 2015). A diferencia del cuarto mes cuando el niño rola simétrico desde la posición supina hacia prono, entre el quinto y sexto mes, el niño gira primero hacia una postura de flexión lateral, la cual inicia con una flexión lateral de la cabeza, en sentido opuesto de la superficie, elongando el lado del tronco que está en carga (sobre la superficie). El miembro inferior que está sobre la superficie se encuentra en extensión y en aducción, al contrario de la otra la cual está en flexión y abducción. Al sexto mes, el niño puede girar de supino a prono (ver Figura No. 7) por medio de un movimiento secuencial que inicia con la flexión de los miembros inferiores o la cabeza. Los componentes flexores dominan la acción hasta la flexión lateral y desde allí, el componente dominante es la extensión para terminar el movimiento. Al séptimo mes el niño rola de prono a decúbito lateral debido al buen control de la cabeza, el cuello, la cintura escapular, el tronco y la pelvis; y además disfruta jugando en decúbito lateral, ya que esta postura le permite manipular objetos (Bly, L., 2011).

Sedente

- Al **quinto mes**, si es halado desde los miembros superiores para sentarlo, el niño es capaz de flexionar activamente para levantar la cabeza y en este movimiento, se observa contracción abdominal para estabilizar el tórax y la pelvis. En los miembros inferiores, hay flexión de caderas, rodillas y tobillos; sin embargo, al halarlo, extiende las rodillas como para pararse. (Aubert, E., 2015; Bly, L., 2011).

• Hacia el **sexto mes** el niño está con la cabeza posicionada adecuadamente, el cuello elongado y la espalda recta gracias al mayor control espinal que presenta; es capaz de sostener la posición apoyándose con sus manos adelante por la inclinación que presenta. Como aún no presenta un control completo de su tronco, el niño utiliza el mecanismo de aducción de escápulas por activación de los músculos

romboides y extensión de hombros, para estabilizar y complementar la extensión de columna. Esta posición es llamada “*guardida alta*”, y a medida que el niño aumenta las actividades de alcance, agarre y manipulación de objetos, así como el control extensor de columna, los músculos de la cintura escapular disminuyen su actividad estabilizadora, y sus miembros superiores y manos quedan libres para las actividades (ver Figura No.8).



*Figura No. 7. Rolado de prono a supino y de supino a prono. Fotografía recopilada, adaptada y modificada por Grimaldos, L. 2016**



*Figura No. 8. Sedente en “guardida alta”. Fotografía recopilada, adaptada y modificada por Grimaldos, L. 2016**

- Hacia el **séptimo mes** se observa una nueva habilidad: rotar el tronco desde esta posición. Esta se da, porque el niño es capaz de pasar la carga de peso hacia el lado al cual gire la cabeza para buscar un estímulo. Durante este periodo se observa también la adopción del sedente desde la posición cuadrúpeda.

- Durante el **octavo mes**, el niño ya tiene reacciones de equilibrio en sedente y está iniciando la reacción protectora lateral, lo que le provee el control necesario para ser más funcional en esta posición permitiendo rotar y cambiar el peso lateralmente sin caer. (Bly, L., 2011). En este periodo, cuando el niño es capaz de sentarse solo, se observa que no solo domina la extensión antigravitatoria, sino que ya ha desarrollado todas las curvas secundarias de la columna, lordosis cervical y lumbar. Para esta etapa también

el niño ya es capaz de moverse de prono o supino, sentarse y volver a prono o supino, e inicia el bípedo (Aubert, E., 2015).

Bípedo

- Al **séptimo mes**, el niño estando en posición cuadrúpeda hala por sí mismo para pararse.

- Hacia el **octavo mes**, el niño está comenzando a asumir la posición de rodillas de manera independiente y de allí a bípedo con extensión efectiva de rodillas.

- Al **noveno mes**, asume independientemente la posición arrodillado y se caracteriza por una mayor activación de la cadera para esta posición y aunque sus miembros superiores le ayudan en el balance y apoyo, son sus miembros inferiores más activos en esta posición (ver Figura No. 9) (Bly, L., 2011).



*Figura No. 9. Bípedo entre los siete y nueve meses. Fotografía recopilada, adaptada y modificada por Grimaldos, L. 2016**

Locomoción

Arrastre

Desde el **tercero hasta el octavo o noveno mes**, el arrastre es la forma de locomoción de los niños y hace referencia a que el abdomen del niño está en contacto sobre la superficie. El arrastre inicia una vez el niño a alcanzado un decúbito prono sobre codos estable; desde allí avanzan dando un “paso” con el antebrazo con flexión y abducción de hombros y arrastrando su tronco hacia los miembros superiores. En esta forma de locomoción, los miembros inferiores son básicamente pasivos,

mientras que los miembros superiores se mueven en conjunto o de manera recíproca, y el tronco requiere de una rotación leve. Muchas veces al intentar arrastrarse o pasar a cuadrúpedo, el niño se desplaza en reversa.

Pivote

Dentro de la diversidad de movimientos está girar en círculo sobre el abdomen (pivote), el cual habría iniciado su entrenamiento hacia el **quinto mes** con la posición de “nado” descrita anteriormente. El niño puede hacer el

pivote, utilizando movimientos simétricos de los miembros superiores. El pivote lo combina después con movimientos de rolado o gateo para desplazarse (ver Figura No. 10).

Gateo

Hacia el **séptimo mes de edad**, cuando el niño ya domina el soporte de peso en miembros superiores con los codos extendidos, inicia empujando hacia atrás hasta llegar a cuadrúpedo. Al **octavo mes**, una vez estable en sedente y con reacciones protectoras laterales, el niño hace más actividades; es la posición más funcional del niño. Luego en cuadrúpedo sobre manos y rodillas, el cambio de peso se produce en distintas direcciones y el niño es capaz de levantar un miembro superior y el miembro inferior contralateral (ver Figura No. 10). Para este movimiento contralateral requiere rotación de tronco y contrarrotación, haciendo una disociación de las cinturas escapular y pélvica (Aubert, E., 2015). Cuando el control del tronco aún no es suficiente para la contrarrotación, se presenta gateo homolateral (Bly, L., 2011).



*Figura No. 10. Pivote y gateo. Fotografía recopilada, adaptada y modificada por Grimaldos, L. 2016**

CONCLUSIONES

La elaboración de este trabajo permitió cumplir los objetivos de relacionar la adquisición de habilidades del desarrollo motor con la morfología, teniendo en cuenta, que no solo son movimientos y posturas, sino que ello hace parte de desarrollo biológico, histológico y anatómico.

Los lectores podrán tener un texto básico de consulta, en el cual, a medida que van estudiando y profundizando acerca del desarrollo motor, pueden repasar los conceptos de la anatomía funcional, para determinar ubicación, posturas y movimientos. Así mismo, pueden revisar no solo la formación del tejido óseo y muscular, sino que pueden conocer las características funcionales de estos tejidos: clasificaciones, contracción muscular y modelado óseo, entre otros. Encontrarán también tablas e ilustraciones que permiten repasar cada uno de los músculos en relación al movimiento y cada uno de los huesos en relación al segmento donde están ubicados.

En cuanto al desarrollo motor, le permite al lector entender cómo la activación

muscular, el desarrollo de movimientos por planos, el modelado óseo y las características óseas que tiene un recién nacido, influyen en la adquisición de posturas y habilidades.

Otra característica que ofrece este trabajo, es que además de ser teórico también se encuentran una gran cantidad de ilustraciones que dan explicación a cada uno de los temas relacionados, especialmente en el capítulo de desarrollo motor, el cual cuenta con más de 40 fotografías de niños y niñas de cero a nueve meses de edad, claves para el entendimiento de la descripción de las posturas y movimientos.

Para los fisioterapeutas que se formarán en el área pediátrica (neurorrehabilitación o neurodesarrollo), y otros profesionales del área de la salud que estén interesados en el desarrollo motor, este material es importante para dicho fin, pues profundiza desde lo biológico las bases del desarrollo motor. Y por último, contribuye a que la anatomía se proyecte más allá de lo pasivo hacia lo funcional.

NOTA *

Los padres de los menores cuyas fotografías se publican en este artículo, avalaron su publicación con la firma de un consentimiento informado.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos al profesor Dr. Luis Enrique Caro Henao por enseñarme la entrega y la dedicación a nuestra labor, y por apoyarme y acompañarme en el desarrollo de mi trabajo. Y a todos los(as) niños(as) que participaron en este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aubert, E. (2015). Motor Development in the Normal Child. En Tecklin, J., *Pediatric Physical Therapy*. Lippincott Williams & Wilkins.
2. Bly, L. (1994). *Motor skills acquisition in the first year* (3° ed.). San Antonio, TX.: Therapy Skill Builders.
3. Bly, L. (2011). *Componentes del desarrollo motor típico y atípico*. Laguna Beach, CA. USA.: Neurodevelopmental Treatment Association NDTA.
4. Chaitow, L., & Walker, J. (2007). *Aplicación clínica de las técnicas musculares neuromusculares. Parte superior*. Editorial Paidotribo.
5. Cusick, B. (2006). Pediatric Orthopedics Part I: The Modeling Process. *NDTA™ Network: Neuro-Developmental Treatment Association*, 13(2), 7.
6. Florido, C. (editor) (Ed.). (2014). *Anatomía Humana. Manual de laboratorio*. Universidad Nacional de Colombia.
7. Hamill, J., & Knutzen, K. (2006). *Biomechanical Basis of Human Movement*. Lippincott Williams & Wilkins.
8. Howle, J. (2002). *Neuro-developmental Treatment Approach: Theoretical Foundations and Principles of Clinical Practice*. Laguna Beach, CA. USA.: NeuroDevelopmental Treatment.
9. Knudson, D. (2007). *Fundamentals of biomechanics* (Segunda edición). Springer.
10. Moore, K., & Dalley, A. (2006). *Anatomía con orientación clínica* (5ta ed.). Médica Panamericana.
11. Moore, K., Dalley, A., & Agur, A. (2013). *Anatomia con orientacion clinica*. Lippincott Williams & Wilkins.
12. Nordin, M., & Frankel, V. (2001). *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*. Lippincott Williams & Wilkins.
13. Palastanga, N., & Soames, R. (2012). *Anatomy and Human Movement. Structure and Function* (Sixth edition). Elsevier.
14. Piper, M., & Darrah, J. (1994). *Motor Assessment of the Developing Infant*. Saunders.

15. Santos, L. (2000). *Síntesis de anatomía humana*. España: Ediciones Universidad de Salamanca.
 16. Taboadela, C. (2007). *Goniometría*. Asociart SA Art.
-