

## DESARROLLO MOTOR NORMAL

### Análisis desde el enfoque de Neurodesarrollo

#### I. INTRODUCCION

El desarrollo de un niño, a pesar de ser un fenómeno universal en cuanto a maduración biológica del organismo humano, adquiere rasgos distintivos de un país a otro o de una comunidad a otra, a causa de la interacción de los factores ambientales y genéticos. Estos factores se expresan a través de las condiciones naturales, materiales y culturales específicas del entorno en que los seres humanos nacen y crecen (y otros elementos más complejos aún como la temporalidad) y la diversidad de etnias y subgrupos al interior de ellas. Al analizar el proceso universal del desarrollo surge un patrón que a su vez define al desarrollo atípico, considerado como anormal (fuera de la norma estadística).

Para definir esa norma, se emplean instrumentos científicos de medición, que abarcan generalmente tres aspectos considerados esenciales en el desarrollo ontogénico: la adquisición de la deambulación bípeda, la pinza y el lenguaje. Los estudios más relevantes han sido aquellos de Gessell (EE.UU., 1930) y de Piaget, Vayer, Wallon (Francia, 1950 – 1960), y de ellos se han derivados la mayor parte de las escalas de medición.

Los aspectos cuantitativos del desarrollo típico (lo logros medibles a través de esos instrumentos), son un área de conocimiento importante para la práctica de la T.O. pediátrica, ya que fijan el parámetro de lo que debería lograrse a través de una intervención planificada.

Sin embargo, para comprender el fenómeno cualitativo, es necesario abordar al desarrollo como una unidad, y a partir de esa unidad, distinguir sus componentes. Es decir, cómo un evento “puramente” motor, provoca una respuesta adaptativa compleja, que puede ser a la vez “motriz” y “social”, la que se va concadenando con otras hasta producir un estadio completamente distinto al anterior. La interdependencia entre las áreas llamadas “motricidad”, “lenguaje”, “social” o “coordinación”, es todavía más relevante para la intervención en T.O. pediátrica,

ya que tal intervención no busca restaurar “hitos” o simples respuestas a eventos del entorno, sino más bien favorecer el logro de un repertorio funcional y adaptativo de destrezas que se expresan en un hacer intencionado.

El enfoque de Neurodesarrollo, ofrece la posibilidad de analizar la dimensión motriz del desarrollo típico, y constituye una herramienta valiosa para la T.O. Si bien desde sus orígenes el Neurodesarrollo puso énfasis en aspectos biomecánicos y kinésicos del control de postura y movimiento, los conceptos más recientes que este enfoque considera lo acerca mucho a la visión de función usada por la T.O.; ya que se ha reconocido la influencia del hacer sobre el progresivo logro de destrezas motrices.

### Concepto de Desarrollo psicomotor

Puede entenderse como el proceso en el que se manifiestan las dimensiones **psíquica, motriz-sensorial, social y afectiva** y por lo tanto se refiere a la ontogenia. El curso del desarrollo típico es un indicador de la indemnidad estructural y funcional del SN y los efectores, y sigue patrones que se mantienen más o menos estables dentro de la deriva natural de la especie humana, con una fuerte interacción entre base genética y ambiente, que en el caso de los primeros años de vida son bastante críticos. En las concepciones actuales sobre desarrollo, las consideraciones sobre el ambiente no ponen énfasis en la simple exposición a ambientes “más estimulantes”, sino principalmente al componente motivacional, que mueve al niño a conocer e influir en su entorno cercano físico y social desde las etapas más tempranas.

Sin embargo está claro que ambientes carenciados que imponen una deprivación mantenida afectan negativamente el desarrollo global, siendo un factor de riesgo para el desarrollo posterior del niño. A este respecto es importante considerar como un elemento que influye; pero no condiciona; el acceso al bienestar, la salud y las condiciones de vida que se dan entre distintos estratos socioeconómicos de nuestra sociedad chilena contemporánea. Como ejemplo, los estudios que

servieron para estandarizar la prueba EEDP de 0 a 2 años (1974) evidenciaron diferencias significativas en la curva de desarrollo alcanzado por los grupos de muestra según nivel socioeconómico, siendo necesario diseñar escalas diferentes para tres niveles distintos a partir de los **18 meses de edad**, por la gran dispersión obtenida en los resultados del grupo muestra de clase baja.

### Algunos mitos sobre el desarrollo psicomotor

Si bien el curso del desarrollo típico obedece a un patrón secuencial, las actuales evidencias en desarrollo neonatal no permiten afirmar de manera simplista que el desarrollo sigue una evolución lineal, de más simple a más complejo, de lo reflejo a lo voluntario.

Hay varias razones. Una de ellas es que si bien el desarrollo psicomotor es manifestación del proceso de crecimiento y desarrollo del SNC, y que indudablemente ambos son fenómenos secuenciales interrelacionados (la histogénesis y proliferación celular son el antecedente imprescindible para que ocurran los fenómenos madurativos, como la mielinización), la experiencia en un ambiente específico aparece como una influencia poderosa sobre estos procesos, donde los grandes cambios cualitativos, son más que la suma de una serie de “hitos” alcanzados debido a la maduración. A pesar de que la mielinización de los haces córticoespinales está casi completa hacia los 2 años y que durante ese tiempo aumenta de manera crítica la sinaptogénesis, es cada vez más claro que la experiencia mantenida en el tiempo, enriquece la variedad de habilidades, y que el solo hecho de contar con mayor número de sinapsis no es suficiente.

Otra razón: lo reflejo es siempre reflejo, y por lo tanto los “reflejos primitivos” no constituyen el precedente de la motricidad voluntaria. Fisiológicamente, una respuesta refleja está siempre mediada por estructuras subcorticales (por ej.: reflejo rotuliano – médula espinal) y al ser reflejo es siempre igual.

Otra razón más: un bebé nace sabiendo muchas cosas. Algunas de ellas se relacionan con la capacidad para autorregularse y responder adaptativamente (función del SNA que subyace a la capacidad de atención, calmarse y orientarse

activamente al entorno) y otras cosas se relacionan con funciones cognitivas más complejas como el sentido numérico que se ha identificado en lactantes de 6 a 8 meses, o la capacidad de reconocer patrones o secuencias de sonidos que están a la base de la adquisición de la lengua materna.

Por lo tanto el propio niño es el principal motor para ese *hacer intencionado* en el entorno:

Dpm típico ≠ Dpm + Discapacidad Intelectual

## II. BASES PARA EL MOVIMIENTO

Desde el aspecto neuromotor, existen 4 aspectos esenciales que hacen posible que el movimiento se produzca:

### 1. Habilidades organizativas

Entendidas como el soporte necesario para la interacción intencionada con el entorno, que surge de la información sensorial + actividad mental.

La información sensorial no sólo da cuenta de las condiciones del entorno circundante, sino también de procesos internos del propio organismo que se relacionan con la autorregulación. Cuanto más estable y confiable es esta base sensorial respecto de lo que sucede con el cuerpo propio en el espacio, el organismo estará en mejor pie para “ir” a conocer y dominar ese mismo espacio. La actividad mental se relaciona directamente con el componente motivacional: desde el inicio se hace manifiesta a través del querer hacer o interesarse por algún evento externo al propio sistema.

Si la base sensorial es contradictoria o muy variable, el sistema tendrá que destinar más energía a la función de autorregulación, por sobre la actividad exploratoria.

### 2. Control postural

Se refiere a la capacidad de reorganizar la postura sobre la base de un tono postural adecuado, entendiendo a éste no como el tono muscular en todo el cuerpo, sino como una condición fisiológica permanente de base, que permite que

el cuerpo adopte posturas y se mueva, en una acción sinérgica y armónica de grupos agonistas y antagonistas de las partes axiales y distales del cuerpo. El tono postural resulta de la actividad diferenciada de musculatura fásica y tónica, con fuerte interacción de los sistemas vestibular y propioceptivo para el control antigravitatorio. La reorganización de la postura obedece a la capacidad de mantener el centro de gravedad dentro de la base de apoyo.

A su vez, la postura es dinámica y flexible, y al mismo tiempo estable. La flexibilidad se manifiesta a través del tránsito fluido de una posición a otra, que debe producirse tantas veces como sea necesario para permitir el movimiento; se observa claramente como una orientación del cuerpo al ambiente, con un propósito. La estabilidad se observa en la capacidad del cuerpo de moverse y permanecer contra la fuerza de G.

### 3. Mecanismos de enderezamiento

Son aquellos mecanismos antigravitatorios que permiten que el cuerpo se mueva de manera eficiente venciendo la fuerza de G en respuesta al desplazamiento del centro de masa fuera de la base de apoyo. Intervienen la musculatura tónica y fásica, el procesamiento de la información vestibular de posición de la cabeza en el espacio, el procesamiento de la información propioceptiva de cuello sobre cuerpo y de segmentos sobre cuerpo (a través del estiramiento de tendones y deformación de husos musculares) y también de la información visual, en un proceso de comparación permanente de estas tres modalidades sensoriales. Los mecanismos de enderezamiento se dan en la intensidad de respuesta que sea evocada por el desplazamiento del centro de masa para mantener la organización del cuerpo en sentido vertical, y pueden ser:

- de enderezamiento: observados a través de la mantención de cabeza y cuello en la vertical, y participan de manera importante en la adquisición del control cefálico. Para mantener o recuperar esta posición se requiere reclutar la musculatura tónica de cuello y cintura escapular. Cuando ésta es

deficiente, participa además la musculatura fásica de ambas partes, o incluso de partes más bajas del tronco.

- de protección: respuesta que incluye la participación de las extremidades superiores, cuando la respuesta de enderezamiento de cuello es sobrepasada por la demanda que provoca el desplazamiento del centro de masa. Cumplen una función protectora, y se adquieren consecutivamente las anteriores (respuesta con extensión de brazos hacia adelante), luego las laterales y finalmente las posteriores (brazos hacia atrás). Participan de manera importante en el control de la posición sedente y bípeda.
- de equilibrio (o balance): respuesta que recluta a todos los segmentos del cuerpo que sea necesario para volver el centro de masa dentro de la base de apoyo, por lo tanto se comienzan a desarrollar alrededor de los 12 meses, cuando se inicia el control de la posición bípeda y la marcha.

#### 4. Diferenciación

Se refiere al proceso fisiológico de diferenciación muscular, dado por la modificación de fibras musculares (en tónicas y fásicas) y mielinización de los haces corticoespinales; fenómeno que se completa alrededor de los 24 meses. A pesar de ser un fenómeno madurativo, está influido por la oportunidad de moverse y las demandas que impone el entorno físico son vitales para que esta especialización muscular tenga lugar. Sin embargo se debe recordar que los músculos están constituidos por fibras fásicas y tónicas, y que la diferenciación se da a partir de la cantidad de fibras de un tipo u otro desarrollada por cada grupo muscular.

### III. VISION DEL DESARROLLO MOTOR DESDE NEURODESARROLLO

Para el análisis del desarrollo motor, el enfoque de Neurodesarrollo (ND) enfatiza además en la interacción de 4 factores centrales para que se dé el control de postura y movimiento:

- a. Tono postural normal (condición del cuerpo como un todo) ⇒ condición neurológica que permite fluidez de postura y movimiento
- b. Alineamiento biomecánico ⇒ relación entre sistema músculo- esquelético, tejidos blandos y tejidos articulares que inciden en una postura alineada de los segmentos del cuerpo con respecto a su eje central. Las posturas organizadas en torno a este eje, son más eficientes y a partir de ellas el control de los movimientos requiere un menor gasto energético para el organismo, lo que optimiza el esfuerzo físico.
- c. Retroalimentación sensorial confiable: que permite aprender, regular y adaptar movimiento según los requerimientos de la tarea.  
El niño se apoya constantemente en sus sistemas sensoriales mientras va refinando su quehacer motor.
- d. Funciones fisiológicas, cognitivas....  
Influyen en el interés y orientación al medio y a los otros. Condiciones fisiológicas como control de la temperatura, ritmo cardíaco, atención, concentración, interés, etc.; influyen en el desarrollo del control de postura y movimiento.

#### IV. SUPUESTOS QUE EXPLICAN EL DESARROLLO MOTOR

El modelo teórico que se emplea para definir y comprender los fenómenos neurológicos que explican el desarrollo motor, ha ido avanzando en ND conforme se consolidan nuevas evidencias en las neurociencias en interacción con la práctica clínica.

En sus orígenes (1930 – 1940), el ND hizo propio el **modelo de SN jerárquico**, por lo tanto se explicaba el desarrollo motor a partir de las siguientes premisas:

- Organización jerárquica de SN implica que el desarrollo del movimiento es también jerárquico y lineal: de reflejo a voluntario (de ME a corteza) de masivo a diferenciado, de cefálico a caudal, de proximal a distal

- “El cerebro no *sabe de músculos sino de movimientos*”

#### **Pero...estos supuestos**

- no dan cuenta del proceso de adquisición de habilidades en el desarrollo típico como un proceso interrelacionado
- *implican* que la maduración de la corteza es condición suficiente para la adquisición de habilidades.

En cambio, a partir de las “nuevas” evidencias sobre las que se postulan los **modelos del Control Motor y Aprendizaje Motor** (1960), actualmente el ND considera que:

- el movimiento voluntario *emerge* de una orientación al entorno y a una tarea
- el cerebro está organizado como un sistema de control distribuido y procesamiento paralelo
- el cerebro no sabe de movimientos sino de tareas ( task specific system model)

#### **Entonces...**

- La postura es específica para cada tarea
- la postura se aprende CON la tarea
- los movimientos son organizados en torno a tareas (funcionales) específicas
- las destrezas motrices son específicas para cada tarea

Esta forma de analizar cómo el SN “aprende” el movimiento traslada la importancia desde el análisis de los mecanismos biomecánicos, a la relevancia que tiene para el sistema la presencia de una tarea o meta, que reta al SN a crear los patrones de postura y movimiento específicos para esa tarea, permitiendo que a través del ensayo se vayan seleccionando aquellos más eficientes. Por lo tanto, en el desarrollo motor, las habilidades no se favorecen dejando al niño en una

determinada posición o en otra a modo de “estímulo”, sino ofreciéndole un reto bajo la forma de una tarea, con intención y mediada por un vínculo social. Sólo así la tarea se vuelve significativa para el niño, evocando su interés. Esto es igualmente válido para la intervención sobre disfunción.

### Adquisición de habilidades

Es el proceso de descubrir una solución óptima para un problema motor y está en directa relación con la intención de hacer algo en el mundo físico a través del movimiento.

En tanto el problema motor se plantea como una meta o un desafío, el interés significativo por lo que representa se vuelve el promotor de la solución. En otras palabras, lo que es de relevancia para el niño, no es conseguir patrones más refinados de movimiento, ni controlar su centro de masa dentro de su base de apoyo. Lo que lleva al niño a moverse es el interés por lograr alcanzar, tocar y hacer algo con objetos que le resultan llamativos. Si el reto es adecuado, el niño podrá responder muchas veces a él, haciéndolo de diferentes maneras cada vez, hasta sentirse satisfecho con el resultado. A su vez esto lo motiva hacia nuevos desafíos. Todo lo que sea mostrado como una tarea motriz con un propósito lleva al aprendizaje motor. Ya que esto podría ser una ley en el desarrollo motor, debería serlo también en la intervención sobre trastornos neuromotores.

### Curso del desarrollo motor

Si bien es innegable que el control de la postura y el movimiento siguen un patrón filogenético que va de **proximal a distal**; ya que no se tiene evidencia de que algún bebé haya podido dominar la bipedestación independiente antes de conseguir el control cefálico; esta premisa no debe ser reducida a entender que el desarrollo motor es lineal y va por etapas.

En el siguiente ejemplo se podría aclarar mejor.

**a)** La musculatura axial (principalmente tónica) provee estabilidad sinérgica para la función, que es realizada por musculatura distal especializada (principalmente fásica):

en posición sedente, la contracción sinérgica de los músculos de cuello y tronco posibilitan que el niño mueva su brazo alejándolo de la línea media del cuerpo para alcanzar con su mano un juguete. Esto es estabilidad proximal y función distal. Lo que no implica de manera alguna que exista una relación lineal de que para que haya función distal debe haber una estabilidad proximal previa. De hecho, sin el reto de la función distal, la estabilidad proximal no se desarrolla. El problema motor que el niño en esta situación debe resolver es coger el juguete, y su cerebro “piensa” en esa misma manera, como un sistema orientado a la tarea. Ni el niño ni su SN “saben” que para lograrlo deben flexionar el hombro para alcanzar el juguete sin un movimiento exagerado de las articulaciones involucradas y sin que esto resulte en una pérdida del control postural por la salida del centro de masa fuera de base de apoyo. Todo esto lo “sabemos” quienes analizamos el problema desde afuera.

Si el reto es adecuado (verdaderamente quiere alcanzar el juguete que está próximo a él), el niño lo intentará haciendo los ajustes necesarios hasta lograrlo, y las repeticiones irán marcando los posibles “camino” a seguir. El intento que resulte exitoso, “imprimirá” finalmente todos los ajustes y movimientos realizados en un circuito específico para la tarea específica de alcanzar ese juguete. Este circuito marcado con el rotulo de “éxito” servirá de molde para futuras tareas.

Por lo tanto, sin la retroalimentación de tarea exitosa en el segmento **distal**, que es el que finalmente logró tomar el juguete, los segmentos **proximales** no “aprenden” los ajustes necesarios, en términos de estabilidad y flexibilidad, que requieren para la tarea.

**b)** La organización y uso de la musculatura distal (fásica) afecta y modifica la activación de musculatura proximal (tónica):

en posición supina, el alcance con la mano activa la musculatura glútea para lograr mayor control proximal. Así en el niño que estando en posición supina es motivado a alcanzar un juguete, mientras su brazo se estira y su mano se abre para agarrarlo, el desplazamiento del centro de masa que ocurre dentro de la base de apoyo es suficiente para activar los glúteos medios y así conseguir mayor estabilidad en la zona pélvica. Esa misma activación permitirá a los mismos glúteos actuar como estabilizadores principales de la pelvis para la marcha.

## V. CONSIDERACIONES BIOMECAICAS

EL **Alineamiento biomecánico**, como condición organizadora de la postura y el movimiento normales, es un aspecto central para que el cuerpo se mueva de manera eficiente. Se observa de manera espontánea sobre la base de un tono postural normal en el curso del desarrollo típico. Esta condición surge facilitada por la flexión fisiológica que domina el cuerpo del recién nacido de término, y da paso a un interjuego de simetría y asimetría a determinadas edades dentro del primer año de vida, que es donde se consigue el dominio sobre el desplazamiento, el alcance y la manipulación.

Además de tales funciones motrices, el alineamiento biomecánico tiene una influencia gravitante en otras funciones corporales como la **respiración, deglución, fonación y visión**.

Tono postural normal y alineamiento biomecánico son condiciones que permiten que el cuerpo se mueva, con flexibilidad y estabilidad, experimentando la transición de movimientos de manera fluida y en combinación de planos de movimiento, ya que los movimientos pueden iniciarse en un plano y terminar en otro, mientras que las partes estables del cuerpo permanecen en un plano y los segmentos móviles en otro. Tal armonía y variedad es característica del movimiento normal, se observa desde que comienza el aprendizaje motor, pero es la condición que más se altera en presencia de un trastorno neuromotor de origen central.

## VI. SECUENCIA DEL DESARROLLO MOTOR

### Período de RN

La influencia del patrón de flexión fisiológica (ausente en bebés de pretérmino), da la apariencia de cierta organización del cuerpo en la línea media, sin embargo tal organización no es activa, manteniéndose la mayor parte del tiempo en posición asimétrica. Lo crucial en esta etapa es el despliegue de las habilidades organizativas, que el bebé trae consigo, y que le permiten autorregularse y adaptarse al nuevo entorno extrauterino, menos protegido y más demandante.

Tales habilidades organizativas son la base para la interacción con el entorno y los otros, en cosas tan vitales como amoldarse al regazo del cuidador para ser alimentado, transitar entre el sueño y la vigilia de manera fluida, adaptarse a cambios en condiciones del ambiente (como intensidad de luz, nivel de ruido) o a cambios del cuidador (la madre, el padre, un familiar, otro cuidador), etc.

En ausencia del medio líquido que facilitaba sus movimientos y a merced de la fuerza de G, el bebé RN aprovecha su flexión fisiológica para yacer en posición prona o supina, por lo menos hasta las 2 semanas. En adelante, cada vez que sea cambiado de posición estará experimentando ausencia de control, sensación que puede ser recibida como desconfortante, en particular en posición prona o al ser cargado fuera de la superficie. El bebé expresa su malestar con llanto o quedándose dormido, pero progresivamente debe manifestar mayor tolerancia e interés por estos cambios. La observación de dificultades en este aspecto debe ser considerado como un indicador de alerta.

### 1er mes:

Se observa asimetría, tanto en posición prona como supina. La flexión fisiológica típica va cediendo, pero se va desarrollando un patrón activo de triple flexión en las extremidades inferiores, que facilita el pataleo cuando el bebé llora o se agita. La visión pasa a ser principal promotor de los giros de cabeza y extensión del cuello cuando está acostado. Salvo el reflejo de Moro, que aparece como un movimiento que se irradia en forma brusca desde el centro a brazos y piernas y

que es provocado por cualquier estímulo interno o externo, los reflejos llamados primitivos se observan cuando son evocados, y no debieran observarse de manera aparentemente espontánea. Cuando el bebé está confortado debe demostrarse interesado y responsivo frente a la presencia de otras personas y en segundo término por objetos a su alrededor. Los periodos de vigilia son más largos, el contacto visual más consistente y los movimientos de su cuerpo en respuesta a la interacción, más enérgicos. Hacia el final de este mes aparece la fijación óptica, que permite organizar más la postura.

### **2° mes:**

En respuesta a la interacción, el bebé ya presenta de manera consistente un contacto visual mantenido (6 semanas) y es capaz de responder con miradas y vocalizaciones, en una protoconversación, es decir tomando turnos con el interlocutor. La asimetría va disminuyendo, en parte porque comienza a desarrollarse la extensión de columna. Esto, sumado a la creciente lateralización de las escápulas, permite que el bebé pueda levantar brazos y llevar momentáneamente sus manos a la línea media. También se posibilita contacto más mantenido de los ojos sobre sus manos, y juega con ellas frente a su cara. El pulgar se libera. En prono, se activa la extensión de la columna en su parte alta, lo que comienza a desplazar el centro de masa en dirección caudal. Ello lleva a crear puntos de apoyo sobre sus manos y antebrazos, pero como aún no puede trasladar peso de un lado a otro, no logra cambiar de posición su cabeza.

### **3er mes:**

La cintura escapular y pélvica se alinean, por lo que la cabeza permanece de manera estable en línea media, lo que organiza la postura corporal en simetría. La cabeza puede girar independientemente de los hombros. En prono, el apoyo sobre ambos codos disminuye la influencia de los pronadores y se posibilita que las manos se abran.

La activación de los extensores de columna alcanza el nivel dorsal lo que a su vez

estimula la extensión de cadera. Esta mayor extensión de columna y creciente activación del trapecio medio posibilitan la abducción de hombros a 90°, por lo tanto el bebé puede llevarse ambas manos a la boca y es la primera coordinación entre ambas manos y la boca: fuerte estimulación táctil. La pelvis va a retroversión, así el bebé puede levantar sus piernas, provocando activación abdominal. El trabajo abdominal es necesario para controlar el tronco de manera eficiente, a la vez que permite al niño mantener el centro de masa estable, lo que lleva a un control activo de la postura en supino: el niño puede jugar en esta posición, pudiendo desplazar activamente el centro de masa hacia la cabeza. Además el bebé comienza a controlar los rangos medios de movimiento, lo que prepara el alcance y la manipulación. Llevado a sedente empuja con fuerza porque hay mayor control flexor: el control cefálico es producto de la mayor orientación en línea media, el control flexor, y los mecanismos de enderezamiento laberíntico y óptico que son fuertes.

#### **4°mes:**

La simetría es más fuerte, producto de una acción equilibrada de extensión y flexión. Estando en prono, logra cargar peso en los antebrazos con el pecho levantado, mientras la mayor extensión lumbar facilita que la pelvis se mantenga en anteversión. Jugando en esta posición cae accidentalmente hacia un lado, constituyéndose el modelo para iniciar el giro, ya que aún no logra controlar la transferencia de peso. En supino, toda la actividad que realiza con flexión de hombros y extensión de codos (llevando sus manos a sus rodillas) incrementa la percepción visual y táctil de sí mismo. Como ha logrado un balance entre flexores y extensores de tronco, al ser llevado a decúbito lateral logra el enderezamiento lateral de la cabeza: nueva información táctil y propioceptiva asimétrica.

#### **5° mes:**

Vuelve a la asimetría pero ahora es controlada, lo que permite iniciar los giros de prono a supino, ya que controla la transferencia de peso. En prono se observa el

patrón natatorio, que le permite jugar con extensión de columna, cargando peso sobre los brazos extendidos: recibe un fuerte input táctil y propioceptivo al alinear hombros, brazos y manos. Así se favorece la activación de los arcos de la mano, necesarios para desarrollar las prensiones gruesas y finas. El control flexor en supino permite desplazar tanto el centro de masa hacia la cabeza (fuerte acción de abdominales) que puede llevarse los pies a la boca: recibe información visual y táctil de los segmentos más distales del cuerpo, con lo que se va incrementando el desarrollo de su esquema corporal. Además puede traccionar a la posición bípeda, soportando casi todo su peso, jugando a dar rebotes flexionando las rodillas: información propioceptiva y vestibular.

#### **6° mes:**

En prono, la fuerte acción de los extensores, incrementa la movilidad de las escápulas, lo que favorece que luego en supino realice alcances en distintos planos. Realiza transferencia de objetos de una mano a otra. Gira de supino a prono por el control de la flexión. Como ha alcanzado mayor movilidad escapular, al ser llevado a sedente puede reaccionar con protección de brazos hacia anterior. La extensión controlada del tronco, junto con la gran actividad abdominal le proporciona un control de tronco más estable que le permite conquistar la posición sedente en forma momentánea, con una base de apoyo amplia dada por la abducción, rotación externa y flexión de caderas, y flexión de rodillas. Todos estos cambios provocan una verdadera explosión del lenguaje: la verticalización favorece la activación de los músculos de la lengua, produciéndose ahora movimientos rotatorios de la misma, con mejor control de la deglución en posición sedente, lo que a su vez permite una alimentación semisólida segura. Este dominio, junto a la ampliación del espacio repercute en su interacción social.

#### **7° mes:**

Se inician las reacciones de protección lateral. En prono alcanza la posición de 4 puntos, en la que puede jugar transfiriendo peso de una mano a otra: fuerte input

propioceptivo de cubital a radial, refuerza arcos de la mano; por ello se activa la prensión radial, comenzando la diferenciación entre parte cubital para estabilidad y la radial para las prensiones digitales. Como ya domina la posición supina busca salir constantemente de ella: es imposible dejarlo acostado, solo.

### **8° mes:**

Puede realizar gateo, a partir de flexión lateral de tronco (gateo inmaduro). Sedestación lateral. En sedente, se fortalece la lordosis lumbar y controla la rotación de tronco, lo que le da estabilidad suficiente como para alcanzar y mantener esta posición de manera independiente. Ensayo la transición de rodillas a de pie, practica afirmándose en muebles traccionando cada vez menos desde sus brazos para lograrlo. Una vez de pie, ensaya distintos apoyos sobre los pies: input propioceptivo intenso sobre arco plantar.

### **9° mes**

La sedestación es más funcional y versátil, usando sus piernas en distintas posiciones para el apoyo: carga y transferencia de peso desde borde lateral a medial del pie. Apoyado en muebles puede iniciar la marcha lateral: trabajo sinérgico de ambos lados del tronco: extensión del lado de descarga de peso y flexión lateral del otro.

### **10° mes:**

Puede volver a posiciones más primitivas en el apoyo de las extremidades inferiores en sedestación mientras refina las habilidades de manipulación, cuando usa juguetes a nivel del suelo, sin mesa. Para pasar de rodillas a de pie logra adelantar un pie como primer apoyo, y al hacerlo combina rotación de tronco sobre extremidades inferiores: patrón de gateo maduro, que también utiliza para ponerse de pie sin apoyo además de posibilitar la adquisición de la marcha.

### 12° mes:

El ejercicio en todas las posiciones favorece que los mecanismos de enderezamiento estén bien integrados: de enderezamiento, protección y equilibrio (éstas últimas recién comienzan en bipedestación). Puede intentar caminar solo por espacios más amplios pero con una base de apoyo amplia y con aducción escapular, fijándose en esta posición para mantener el centro de masa dentro de la base de apoyo, por ello el control es precario. Paulatinamente la base de apoyo se reduce y se liberan los brazos para el uso. Requiere de gran apoyo visual para ajustar la marcha (aún la información propioceptiva en esta posición no es confiable) por lo que si se distrae, cae al suelo.

Dependiendo del género y la oportunidad de explorar, puede observarse diferencias de hasta 2 meses en la adquisición de las habilidades.

## **VI. IMPLICANCIAS DE LA VISION DE NEURODESARROLLO PARA LA INTERVENCION DE T.O.**

•**Evaluación:** en el análisis cualitativo de resultados en instrumentos (EEDP), el ND permite describir el funcionamiento motor en sus componentes biomecánicos y funcionales. Se tiene mejores herramientas para relacionar el nivel de independencia con la oportunidad ó la condición motriz del niño (tono, mecanismos posturales, fijaciones, etc)

**Tratamiento:** permite seleccionar actividades e indicaciones para el hogar en base a los componentes de movimiento que el niño presenta en distintas posiciones, no en base a “recetas” confeccionadas por tramos de edad. Identificar la influencia de los componentes de movimiento sobre la función, permite visualizar por ejemplo que los problemas en escritura o lenguaje obedecen a una condición global del cuerpo, donde lo que sucede en los niveles distales afecta a los proximales y viceversa. El “entrenamiento” en determinadas acciones aisladas (estar sentado, tomar objetos) es reemplazado por la práctica de componentes de movimiento a través de un hacer algo con alguien.

## **BIBLIOGRAFIA DE REFERENCIA**

1. Als, Heidelise; Brazelton, Terry. **Toward a research instrument for the assessment of preterm infants' behavior.** Theory and Research in Behavioral Pediatrics, 1, 35 – 63. 1982
2. Bly, Lois. **Motor skills acquisition in the first year: an illustrated guide to normal development.** Psychological Corp., 1994
3. Bly, Lois & Hallway Mary. **Neurodevelopmental Treatment Advanced Baby Course handbook.** Santiago, 2006
4. Case – Smith, Jane. **Occupational Therapy for children.** Mosby Inc, 2002
5. Hallway, Mary. **Neurodevelopmental Treatment Advanced Course handbook: Intervention of Upper Extremity in Children with Cerebral Palsy.** Santiago, 2005
6. Hussey – Gardner, Brenda. **Comprendiendo mis señales. Ayuda para padres de niños prematuros.** VORT Corp, 1996
7. Mehler, Jacques et al. **What do infants know?. A precursor of language acquisition in young infants.** Elsevier Science Publishers B. V. 1988.  
International Symposium: Early education and human brain development. Santiago, 2007
8. Meneghello, J. **Pediatría.** Ed. Intermédica, 1995
9. Patri, Alfredo. **Crecimiento y desarrollo del niño y del adolescente.** Publicaciones Técnicas Mediterráneo, Santiago, 1993
10. Rodríguez, Soledad. **Escala de Evaluación del Desarrollo Psicomotor.** Edit. Galdoc, Santiago, 1974
11. Shumway – Cook & Woollacott. **Motor control.** Ed. Williams & Wilkins, 1995
12. Vayer, Pierre. **El diálogo corporal.** Edit. Científico – Médica, Barcelona, 1973