

## SISTEMAS SENSORIALES E INTERVENCION NEONATAL ASPECTOS BASICOS II

### SISTEMA PROPIOCEPTIVO “Un pilar de la Intervención Kinésica”

**Rodolfo A. Bastías Lemp**<sup>1</sup>  
rodolfobastias@yahoo.com

<sup>1</sup> Kinesiólogo, Servicio Neonatología, Hospital Luis Tisné B., Santiago, Chile. Assistant, Therapy West, Los Angeles, CA, USA.

### INTRODUCCION

Podemos encontrarnos en textos o en diversas exposiciones sobre la importancia del sistema propioceptivo en el desarrollo neonatal y como ésta es una herramienta fundamental en las intervenciones kinésicas. Pero ¿Qué es exactamente propiocepción? ¿Qué estructuras están asociadas a ello? ¿Cómo afecta en el desarrollo? ¿Cómo podría generar un input propioceptivo a través de una determinada técnica? ¿Cómo se relaciona con un neonato hospitalizado en una unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN)? Son unas de miles interrogantes que nos enfrentamos en el diario vivir de nuestras intervenciones en neonatología.

Sabemos que es muy difícil aislar el sistema propioceptivo de esta área de intervención, sin embargo, para los objetivos de este trabajo, es importante referirnos exclusivamente a él para promover un mayor análisis e investigación en torno a este sistema, lo cual nos llevaría a la comprobación de nuestras técnicas en la práctica y el desarrollo de nuevas.

### SISTEMA SOMATOSENSORIAL

El Sistema Propioceptivo forma parte de un sistema más grande conocido como Sistema Somatosensorial, el cual incorpora y procesa diferentes tipos de información sensorial, como propioceptivas (información proveniente de músculos y tendones que determina la posición de extremidades y cuerpo), kinestesia (conciencia de movimiento y posición de articulaciones), kinestesis (concepto relacionado con kinestesia o con la relación de propiocepción y esta), exterocepción (tacto, presión profunda, dolor, temperatura) e interocepción (percepción de las sensaciones viscerales).

Este Sistema Somatosensorial es uno de los modelos que se desarrolla más temprano en el ser humano, y entre sus funciones conocidas está el procesamiento de todos sus inputs y que se relaciona directamente con el desarrollo de nuestro esquema corporal y con el proceso de praxis (por su importante función de feedback). Otras funciones son el aprendizaje y ejecución de las acciones motoras.

Solamente con lo expuesto podemos entender que los principios comunes de este sistema realzan la importancia del Sistema Propioceptivo como elemento fundamental

en el desarrollo. Por ejemplo, un adecuado input propioceptivo es importante para el desarrollo del tono muscular (tono postural) y la adecuada realización de la acción muscular.

Uno de las más reconocidas investigaciones que han dado aportes significativos sobre el tema en cuestión, es el realizado por Ph.D. Tiffany Martini Field, fundadora del TRI (Touch Research Institute), que en 1986 concluyó que la estimulación táctil y kinestésica en neonatos de pretérmino disminuirían en 6 días promedio los días de estadía hospitalaria y ahorrarían costos aproximados de US\$3000 por infante. T. Field junto con otros investigadores tales como C. Kuhn y S. Schanberg, en 1991 plantearon que la estimulación táctil-kinestésica facilita las funciones simpáticas y adrenocorticales en infantes de pretérmino.

La lista de investigaciones y aportes con evidencia con respecto a este tema es numerosa. Con todo esto, creo más importante aún hacer referencia al trabajo del Terapeuta Ocupacional D. DeMaio-Feldman que en 1994 al aplicar el SIPT (Sensory Integration and Praxis Test), en niños con edad escolar con antecedentes de ser recién nacido de muy bajo peso de nacimiento (recordemos que estos niños tienen asociado un largo tiempo de estadía hospitalaria en las UCIN), para así cuantificar las habilidades de procesamiento sensorial, concluyó que el menor desarrollo de aspectos básicos somatosensoriales, medidos en los ítemes de “Finger Identification” y “Kinesthesia”, tendría directa relación con las restricciones inevitables en las UCIN.

## **DEFINICION**

Propiocepción proviene del latín *propius*, que significa “pertenece a si mismo”. El definir propiocepción ha traído una serie de interpretaciones distintas según de donde queramos obtener la información, desde el área de la neurociencia hasta libros referentes a nuestra práctica habitual.

Creo que para los fines de éste documento deberíamos considerar propiocepción como aquel fenómeno que considere las dos submodalidades: la que es sensible a la posición estacionaria de las extremidades y del cuerpo (propiocepción) y la que es sensible al movimiento (kinestesia). Con esta fusión, se entiende que la aferencia proviene de los cambios pasivos y activos en el largo y tensión de los músculos y en el movimiento articular, de la distorsión de la cápsula articular y ligamentos, y a la deformidad de la piel. Esta sensación es importante para el control de movimiento de las extremidades, la manipulación de objetos y, mantener una postura erecta, entre otras cosas.

Pero para entender más el concepto de propiocepción, debemos repasar los aspectos neurofisiológicos que lo gobiernan. A continuación se describirán unas nociones básicas en relación a la neurofisiología y la propiocepción.

## **ASPECTOS NEUROFISIOLÓGICOS**

La propiocepción es mediada por mecanorreceptores dispersos a través de todo el cuerpo. Están localizados en músculos, tendones, articulaciones, ligamentos y en el tejido cutáneo:

- en el músculo, específicamente en el huso muscular, sensibles a estiramiento, tensión y vibración .
- en el tendón, en el órgano tendinoso de Golgi, sensible a tensión.
- en la articulación, a través de receptores articulares, sensibles al movimiento articular y presión.
- en la piel, con receptores cutáneos, tales como los Discos de Merkel (distorsión de piel), Corpúsculos de Meisner (textura y vibración), Terminaciones de Ruffini (estiramiento de piel y movimientos articular) y Corpúsculos de Pacini (vibración).

Estos mecanorreceptores están conectados principalmente con dos vías - el sistema lemniscal medial (columna dorsal) y el sistema anterolateral – los cuales van a pasar por el tálamo para terminar en la corteza somatosensorial con toda la información percibida de las distintas partes del cuerpo.

Aunque la columna dorsal contiene ambos axones, táctil y propioceptivo, estas están segregadas anatómicamente. Los axones propioceptivos están posicionados más ventralmente en la columna dorsal que los axones de los receptores táctiles, los cuales están localizados más dorsalmente. Esto lo relato con el fin de mostrar que inclusive, desde aspectos anatómicos iniciales del input, el sistema somatosensorial está muy interconectado.

En términos generales y para entendimiento global, el procesamiento del input propioceptivo ocurre en tres áreas diferentes del Sistema Nervioso Central – a nivel espinal, cerebelo y corteza somatosensorial – cada uno contribuye potencialmente en una diferente función. Por ejemplo, a nivel espinal, la propiocepción detecta cambios en el largo y tensión de los músculos y provee un constante flujo de información para el cerebelo a nivel del tracto espino-cerebelar. A nivel del cerebelo, esta información se integra con la información vestibular y contribuye al control postural y a la sensación de gravedad. La conexión cerebelar-vestibular puede estar involucrada en los efectos de modulación del input propioceptivo sobre el vestibular.

## **FUNCIONES SISTEMA PROPIOCEPTIVO**

Hemos encontrado a medida que avanzamos una serie de importantes acciones que realiza el Sistema Propioceptivo y que tienen directa relación tanto en los movimientos automáticos como voluntarios. Una de las principales funciones a nivel automático que se conocen es en el control que se ejerce sobre el reflejo de Hering-Breuer, el cual regula la amplitud de la inspiración. Los receptores de estiramiento en el pulmón son activados durante la expansión pulmonar, y este reflejo eventualmente gatilla la transición desde la inspiración a la espiración.

Otra función más conocida e investigada, es que la percepción kinestésica y propiocepción tienen como misión otorgar la sensación de posición estática y velocidad del movimiento (pasivo o activo) de las partes del cuerpo. Y, hoy en día, tenemos la certeza de que la función primaria de los reflejos propioceptivos en los movimientos regulatorios voluntarios, es ajustar el rendimiento acorde al estado biomecánico del cuerpo y extremidades.

En el fenómeno de integración propioceptivo-táctil, sabemos que el sistema táctil entrega más información del medio que de conciencia corporal, pero ésta es

complementada con lo que genera el sistema propioceptivo. Esta integración es fundamental en las acciones del neonato (conocidas como reflejos), como por ejemplo, el reflejo de búsqueda, de succión, reacción de enderezamiento de cuello, función de manos y control motor oral, que se hacen absolutamente evidente más cercanos a la edad de término. El otro fenómeno de integración es el propioceptivo-vestibular, que junto con la función visual darán las bases de las futuras adquisiciones de control postural, control oculo-motor y el feedforward requerido para las acciones de anticipación en tiempo y espacio.

Ahora, en edad neonatal (así como también durante la vida en útero y en el resto del desarrollo) todas las experiencias adecuadas que pueda tener ayudarían a un óptimo desarrollo. Los óptimos inputs propioceptivos generados por si mismo o facilitados le permitirían al neonato complementar las funciones más relevantes, ya sea como componente sensorial del sistema perceptivo-motor, como su contribución a la programación motora, al timing de movimiento y como a la calibración en el marco de referencia espacial.

### **DISFUNCIÓN SOMATOSENSORIAL:**

Sabemos sobre los programas de intervención temprana que se realizan a nivel neonatal. Hoy en día se ve que los neonatos que presentan signos tempranos de disfunción motora (o aquellos que muestren riesgos de presentarla en un futuro) pueden venir acompañados con una disfunción en la percepción, regulación y adaptación al estímulo somatosensorial (y como es sabido de cualquier estímulo sensorial).

Es importante reconocer que el neonato prematuro puede presentar problemas a nivel de percepción y modulación de los inputs propioceptivos (y que se traduzcan también en problemas de modulación en otros sistemas), como en signos sutiles pero significativos en esta edad, ya sea una “mordida espasmódica” cuando evaluamos la succión, o movimientos de extremidades atípicos (con respecto a estos últimos ejemplo no son aspectos únicos de causalidad, pero deben ser considerados como una posibilidad).

Sea estos u otros más los problemas a intervenir o prevenir, debemos indagar sobre el tema que nos concierne como terapeutas y que es el de intervención.



## AREA INTERVENCION

La información propioceptiva que recibe el feto en útero es entregada por los movimientos que realiza y por la contención que le da el medio. Sin embargo, esto cambia después del parto donde disminuyen notablemente los inputs propioceptivos.

Como en todo momento la evaluación debe ser realmente un fenómeno efectivo, que nos permita no solo obtener información cuantitativa (medible en el tiempo) si no que además, información cualitativa que regule el tipo intervención (directa o indirecta), frecuencia e intensidad. Los componentes de evaluación, en términos generales, deben focalizarse en la calidad de su estabilidad fisiológica, en el ambiente, organización neuroconductual, desarrollo neuromotor (reflejos, tono muscular, postura) y el componente Familia.

Los objetivos de la intervención van variando de acuerdo al estado de salud, maduración y crecimiento, considerando en todo momento su estabilidad fisiológica. La base de la intervención a este nivel, es otorgar al neonato oportunidades de autorregularse, modular sus respuestas y reproducir la Respuesta Adaptativa frente a la demanda del ambiente.

En las técnicas utilizadas debemos considerar los aspectos motores y sensoriales: con respecto al tema motor, el concepto de alineamiento, movilidad articular y activación muscular, y con respecto al tema sensorial, la percepción, integración y el uso de esta información.

El inicio de la terapia con predominio de inputs propioceptivos debe ser con una postura inicial que promueva las siguientes características: flexión, contención, línea media y confort. Como en toda postura inicial de todas las intervenciones kinésicas neonatales. Recordemos que el alineamiento estructural facilita el desarrollo funcional de la postura y el movimiento, así como la prevención de alteraciones sensoriomotoras y deformidades músculo-esqueléticas.

La intervención kinésica puede ser entregada en dos modalidades, directa e indirecta (no excluyentes). Intervención indirecta donde el kinesiólogo puede hacer modificaciones ambientales o consultorías al equipo, un ejemplo de esto es la utilización elementos de contención, como los nidos, para entregar los inputs propioceptivos necesarios. Y las intervenciones directas, donde facilitamos por ejemplo, movimientos organizados, prehensión, succión, entre otras.

Las ventajas de estas intervenciones se comienzan a medir cuando somos capaces de traspasar a los padres nociones básicas de estos conceptos y que ellos los puedan integrar en el marco de los cuidados de su hijo.

Hoy en día se sabe el otorgar experiencias sensoriales de tacto profundo y contención han demostrado tener mejores resultados que las técnicas de masajes.

En el neonato prematuro, la proximidad de sus extremidades a la línea media fomentaría el desarrollo de un adecuado esquema corporal. La propiocepción es un elemento que además nos permite facilitar un óptimo nivel de alerta y así favorecer un adecuado aprendizaje motor.

Es importante diferenciar los input propioceptivos de los del tacto (presión) profunda, que por ejemplo encontramos cuando el neonato esta contenido, ya que el input propioceptivo lo da el mismo neonato durante su movilización espontanea o en el movimiento pasivo de extremidades, no mientras se envuelva y contenga solamente.

Debemos distinguir entre tacto profundo y propiocepción, donde inputs propioceptivos se generan cuando el niño realiza el movimiento o cuando nosotros facilitamos aquel movimiento o al realizar movilizaciones pasivas, y el tacto profundo no implica necesariamente el movimiento activo del niño (por ejemplo, el tacto entregado a través de la contención del nido).

No debemos olvidar que en caso de percibir señales de estrés en el neonato usted debe parar de hacer lo que esta haciendo, entregarle confort y ayudar al neonato a recuperar su estado alerta y organización.

“Este material fue realizado con la colaboración de la Terapeuta Ocupacional Andrea Mira Olivos”

### Referencias

1. Mira, A., Bastias, R. Terapia Ocupacional Neonatal: Una Propuesta para la Acción. Revista Chilena de Terapia Ocupacional Noviembre 2006; N°6: 23-32.
2. Kandel, E., Schwartz, J., Jessell, T. Principles of Neural Science. 4° Edition 2000. Mc Graw Hill.
3. Smith S., Imperatore, E., Schaaf, R. “Understanding the Nature of Sensory Integration with Diverse Populations. 2001. Editorial Therapy Skill Builders.
4. Field T.M. et al. “Tactile/Kinesthetic stimulation effects on preterm Neonates”. Pediatrics 77(5):654-658, 1986.
5. Kuhn, C.M., Schanberg, S.M. & Field, T. et al. “Tactile – kinesthetic stimulation affects on sympathetic and adrenocortical function in preterm infants. Journal of Pediatrics, 119(3):434-440, 1991.
6. Leonard, E., Trykowski, L. & Kirpatrick, B. “Nutritive sucking in high-risk neonates after perioral stimulation”. Phys. Therapy, 60:299-302, 1980.
7. Scafidi, F.A., Field, T.M. et al. “Effects of tactile/kinesthetic stimulation on the clinical course and Sleep/Wake Behavior of Preterm Neonates”. Infant Behavior Neonates, 9:91-105, 1986.
8. Bastias, R. “Kinesiología Neonatal”. En Guías Clínicas Neonatales, Servicio Neonatología, Hospital Luis Tisné B., 2007.
9. Bly, L. “Baby treatment based on NDT principles”. Editorial Therapy Skill Builder, 1999.
10. Newton, K. “SI for early intervention a team approach”. Editorial Skill Builder, 1998.
11. Bastias, R. “Aproximación a la Evaluación Kinésica Neonatal: Respuesta Adaptativa”. Tesis aprobada en Diplomado Matriz Biológica de la Existencia Humana: Biología del Conocer y Biología del Amar. Instituto Matriztico. Chile, 2004.
12. Shaffer, S., Harrison, A. “Aging of the Somatosensory System: A Translational Perspective”. Physical Therapy; 2007, Feb; 87(2):193-207.
13. DeMaio-Feldman, D. “Somatosensory processing abilities of very low-birth weight infants at school age”. Am J Occup Ther 1994, Jul;48(7)639-645.