



Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Trabajo Fin de Grado

Grado en Fisioterapia

**Fisioterapia manual para favorecer el
neurodesarrollo en bebés pretérmino
estables en la Unidad de Cuidados Intensivos
Neonatales. Revisión bibliográfica**

Autor: Javier Sánchez Aguilar

Director/a: María Ortega Moneo

Curso académico: 2015/2016

Convocatoria de defensa: 17 de junio de 2016

Fecha: 21/05/2016

Visto bueno del Director del Trabajo Fin de Grado

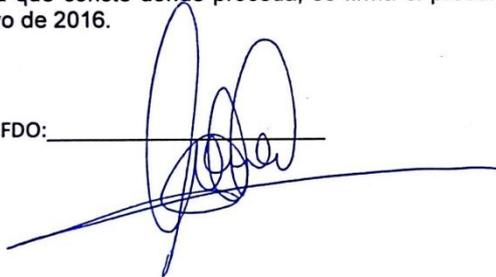
D/D^a María Ortega Moneo, profesor/a adscrito al Departamento de Ciencias de la Salud de la Universidad Pública de Navarra informa que el trabajo titulado:

“Fisioterapia manual para favorecer el neurodesarrollo en bebés pretérmino estables en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales. Revisión bibliográfica”

presentado por D/D^a Javier Sánchez Aguilar, reúne los requisitos para su presentación y defensa, por lo que da su visto bueno.

Para que conste donde proceda, se firma el presente documento en Tudela, a 21 de mayo de 2016.

FDO:



RESUMEN

Antecedentes: El número de prematuros ha aumentado globalmente durante los últimos 20 años, así como su supervivencia debido a los avances en Neonatología. Ahora el manejo se está dirigiendo a la optimización del crecimiento y neurodesarrollo del prematuro, con el fin de prevenir alteraciones neurológicas. Diversos investigadores intentan dilucidar qué técnicas pueden mimetizar las sensaciones intrauterinas para mejorar el desarrollo de los prematuros.

Objetivo: Determinar los efectos de diferentes técnicas de fisioterapia manual sobre el neurodesarrollo de bebés prematuros estables. Verificar que no tienen efectos adversos y si es el fisioterapeuta el que ejecuta esas técnicas.

Metodología: Revisión bibliográfica en busca de estudios clínicos relevantes. Se estudiaron la ganancia de peso, el tiempo de hospitalización, la psicomotricidad y el estatus comportamental.

Resultados: Se seleccionaron 16 estudios clínicos en los cuales la osteopatía, estimulación multimodal, el masaje y otras técnicas de fisioterapia se muestran como opciones terapéuticas útiles para mejorar el neurodesarrollo, bien mediante la mejora de una o varias variables de estudio.

Conclusiones: Existen técnicas de fisioterapia manual para favorecer el neurodesarrollo en prematuros estables, a pesar de que aún falta evidencia para generalizar un uso rutinario de una técnica en concreto.

Palabras clave: “neurodesarrollo”, “fisioterapia manual”, “pretérmino”.

ABSTRACT

Background: The number of preterm infants has increased globally during the last 20 years, as well as his survival due to advances in Neonatology. Now management is addressing the optimization of growth and neurodevelopment of preterm infants, in order to prevent neurological disorders. Several researchers are trying to figure out the techniques that can mimic intrauterine sensations to enhance the development of preterm infants.

Purpose: To determine the effects of different manual therapy techniques on preterm infants neurodevelopment. Verify that no adverse effects were observed and if the physiotherapist was the professional that applied these techniques.

Methods: Literature review to find relevant clinical trials. Weight gain, length of hospital stay, psychomotricity and behavioral status were studied.

Results: 16 clinical studies were selected in which osteopathy, multimodal stimulation, massage and other physical therapy techniques are shown as useful therapeutic options to improve neurodevelopment, by enhancing one or more variables of study.

Conclusions: Manual physiotherapy techniques exist to promote stable preterm neurodevelopment, although there is still lack of evidence to generalize routine use of a particular technique.

Keywords: “neurodevelopment”, “manual physical therapy”, “preterm”.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
Justificación del Trabajo de Fin de Grado	1
Antecedentes recientes de la Neonatología.....	1
Aportes de la neurociencia a la Fisioterapia en Neonatología	2
La neuroplasticidad	2
El sistema de las neuronas espejo	3
Neurodesarrollo: mecanismos del desarrollo del sistema nervioso.....	4
Generalidades del desarrollo gestacional y capacidades sensorio-motoras.....	6
Neonatología y prematuridad	7
Neonatología y Recursos Humanos	7
Clasificación del recién nacido pretérmino.....	9
Características y alteraciones del recién nacido pretérmino.....	10
Avances en Neonatología.....	11
Teoría del desarrollo motor y de los sistemas dinámicos	12
La Teoría Sinactiva de Heidelise Als y los estados neuroconductuales de Brazelton.....	13
Intervención neonatal.....	15
NIDCAP (Neonatal Individualized Developmental Care and Assessment Program) y CCD (Cuidados Centrados en el Desarrollo)	15
Fisioterapia en Neonatología	17
OBJETIVOS	24
MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
Fuentes y búsqueda de datos	25
Criterios de inclusión/exclusión y estrategias de búsqueda	25
Evaluación de la calidad metodológica y factor de impacto	26
Variables de interés para la revisión bibliográfica.....	26
RESULTADOS.....	28
Selección de los estudios	28
Escala PEDro y factor de impacto	28

Organización de las técnicas manuales	28
Resumen de los estudios clínicos	37
DISCUSIÓN	48
Resultados principales de la revisión bibliográfica	48
Contexto de la literatura científica	50
Líneas futuras de investigación.....	62
Limitaciones de la revisión bibliográfica	63
PROPUESTA DE TRATAMIENTO DESDE LA FISIOTERAPIA NEUROPEDIÁTRICA	64
CONCLUSIONES.....	67
AGRADECIMIENTOS.....	69
BIBLIOGRAFIA	70

ABREVIATURAS

RNPT: Recién nacido pretérmino.

PEDro: Physiotherapy Evidence Database

GI: Grupo Intervención

GC: Grupo Control.

UCIN: Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.

NIDCAP: Neonatal Individualized Developmental Care and Assessment Program.

TH: Tiempo de hospitalización.

OMT: Osteopathic Manipulative Treatment.

EG: Edad gestacional

EC: Edad corregida

GHT: Gentle Human Touch

ETK: Estimulación táctil-kinestésica.

INTRODUCCIÓN

Justificación del Trabajo de Fin de Grado

Desde la fisioterapia neuropediátrica, debemos estar en constante reflexión sobre qué y cómo podemos aportar al cuidado del prematuro para prevenir alteraciones del neurodesarrollo, y con mayor importancia, la parálisis cerebral infantil. En este trabajo, nos enfocamos en las técnicas de fisioterapia manual que pueden coadyuvar al tratamiento fisioterápico habitual para favorecer el neurodesarrollo. Existe otra vertiente de tratamiento, la fisioterapia respiratoria, la cual no se aborda en este trabajo dado que es un campo más trabajado y de índole más estructural, y cuyas terapias son sometidas a constantes revisiones bibliográficas.

Ya que nuestro campo de actuación en la prevención de los niños prematuros no está definido o no existe, pensamos que tendríamos que trasladar todos los conocimientos que tengamos actualmente hasta nuestras manos para prevenir alteraciones posnatales y que esos bebés acaben madurando y creciendo de la manera más óptima.

Antecedentes recientes de la Neonatología

El número de prematuros ha aumentado globalmente durante los últimos 20 años teniendo, en el año 2005, un 9,6% de prematuros de entre los recién nacidos (1). La prematuridad, clásicamente, puede deberse a factores maternos, placentarios y fetales, como por ejemplo, los embarazos múltiples, preeclampsia, rotura prematura de membranas, patologías y traumatismos abdominales, patologías de la madre, falta de cuidados prenatales, hábitos de vida y malnutrición. La edad materna, enfermedades o consumo de tabaco durante la gestación pueden provocar un crecimiento intrauterino retardado y recién nacidos de bajo peso (2). El número de nacimientos prematuros ha aumentado por lo que debemos tener en mayor consideración una serie de causas y factores entre los cuales: cambios demográficos, tratamiento de la infertilidad, aumento de la edad materna, gestación múltiple, aumento del ratio de obesidad, y crecimiento dramático del prematuro tardío (3). El nacimiento prematuro es un problema mundial responsable de más del 80% de las muertes neonatales y más del 50% de los supervivientes tienen morbilidades a largo plazo (4). Sin embargo, la mortalidad en los prematuros ha disminuido dramáticamente durante las últimas décadas con un ratio de supervivencia del 87%. El aumento de la supervivencia de los prematuros puede ser atribuido a las intervenciones médicas que se llevan a cabo en las modernas Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) (5,6).

El manejo de los prematuros ha cambiado en la era post-surfactante, a partir de los años 60, es decir, desde que se empezó a aplicar el surfactante para acelerar la maduración pulmonar de los prematuros. Como la supervivencia de los prematuros ha aumentado, ahora el manejo se está dirigiendo a la optimización del crecimiento y del neurodesarrollo

(7). Los investigadores se han propuesto ver qué estimulación suplementaria se podría dar a los prematuros para simular el ambiente intrauterino y facilitar el desarrollo.

Tenemos que comprender ciertos conceptos antes de comenzar a describir el marco teórico que fundamenta esta revisión. Un recién nacido a término (RNT) es aquel que nace entre las 37 y las 42 semanas de gestación. De tal manera, un recién nacido pretérmino (RNPT) es aquel que nace antes de las 37 semanas de gestación y un recién nacido posttérmino aquel que nace después de las 42 semanas. De una manera más general, tenemos el recién nacido de riesgo, que es aquel que es pretérmino, posttérmino, de bajo peso (<2500 gramos al nacer), con un peso elevado (>4500 gramos al nacer), aquel con madre con patologías como la diabetes, hipertensión arterial, hepatitis, rubéola o adicción a drogas, o bien aquel caso en que se han producido traumatismos durante el parto o niños con malformaciones. Y por último, debemos saber qué es un recién nacido pretérmino estable, ya que es el sujeto de nuestra revisión. Es el recién nacido pretérmino que no requiere suplementación de O₂, que no tiene anomalías genéticas o congénitas, ni alteraciones del sistema nervioso central ni neuromusculares.

La edad gestacional es el tiempo transcurrido desde el primer día de la última menstruación de la madre hasta el nacimiento del niño. Si la madre no se acuerda de ese último día, dice haber tenido ciclos irregulares o pérdidas hemáticas al comienzo de la gestación que han podido confundirse con la menstruación, se hacen pruebas complementarias, como la evaluación de la madurez neuromuscular y de madurez física (escala de Dubowitz) (8). La edad corregida es la edad que tendría el niño si hubiera nacido a las 40 semanas de gestación. Por ejemplo: si un bebé nace con 28 semanas de gestación y han pasado 14 semanas, el bebé tiene 2 semanas de edad corregida.

Aportes de la neurociencia a la Fisioterapia en Neonatología

La neuroplasticidad

Entre 1960 y 1970, se realizaron diversos estudios sobre ultra-estructura sináptica y factores de crecimiento neuronal, que junto con otros estudios de diversa índole neurocientífica, cambiaron el paradigma científico cerebral: se pasó de pensar que el cerebro era una estructura rígida e inmodificable a entenderlo como una estructura dinámica, adaptable y plástica (9). La neuroplasticidad es un concepto fundamental dentro de este nuevo paradigma, que tiene su aplicación en todas las edades del ciclo vital (10). En este trabajo, nos centraremos en la relación de este concepto con la prematuridad y el periodo neonatal.

La neuroplasticidad es un proceso que representa la capacidad del sistema nervioso de cambiar su reactividad como resultado de activaciones sucesivas. Tal reactividad permite que el tejido nervioso pueda experimentar cambios adaptativos o reorganizacionales en un estado fisiológico con o sin alteración (11). En 1982, *PubMed* introduce la definición de plasticidad neuronal como término MeSH como la capacidad del sistema nervioso de cambiar su reactividad, siendo resultado de activaciones sucesivas y la categoriza como

un proceso fisiológico del sistema nervioso (12). La neuroplasticidad es la base de la neurorrehabilitación, y por tanto, en el año 2006, se definió como un proceso continuo a corto, mediano y largo plazo de remodelación de mapas neurosinápticos, que optimiza el funcionamiento de las redes cerebrales durante la filogenia, ontogenia y posterior a daños del sistema nervioso (13).

Es sabido que la neuroplasticidad es máxima durante el periodo de desarrollo y la niñez, sobre todo de 2 a 3 meses antes del término y de 6 a 8 meses después del término (14). Después se mantiene relativamente estable hasta los 65 años y luego, progresivamente decae. El cerebro humano en la infancia es altamente plástico y hay un crecimiento activo de dendritas y formación de sinapsis (15).

Se ha descrito en los últimos años que la capacidad de presentar cambios estructurales secundarios a un estímulo exógeno puede orientarse con efectos terapéuticos. Así, estímulos táctiles, olfatorios, gustativos, desplazamientos articulares, etc, lograrían estimular la producción de factores de crecimiento que favorezcan la recomposición del tejido neural cuando se produce una lesión. Evidencias clínicas y experimentales avalarían esta concepción traducándose en programas de rehabilitación (16). La experiencia influencia y modela el cerebro y lleva a cambios estructurales por lo cual modular correctamente la estimulación puede ser una buena estrategia de rehabilitación (17,18). La información sensorial temprana y las experiencias motoras pueden mejorar el desarrollo cerebral mediante su afectación estructural (19).

Hay alguna evidencia de que la recuperación de la lesión del sistema nervioso central en bebés puede entenderse como un nuevo crecimiento de motoneuronas y creación de nuevas sinapsis. Además, esa parte del cerebro no está todavía desarrollada para tareas específicas y podría desarrollarse para otros usos de los que fue originalmente destinada (17). Desde este punto de vista de la plasticidad, se sugiere que la intervención temprana específica e individual podría ser de gran importancia para el desarrollo de la calidad de movimiento y función de los prematuros (15). Más aún, las habilidades motoras pueden estar altamente influenciadas por la intervención temprana porque las vías motoras que forman el tracto corticoespinal ya muestran mielina madura a la edad de término (20) y la mielinización puede ser dependiente de la actividad (21).

En conclusión, la neuroplasticidad es un concepto aplicable a la intervención fisioterapéutica en recién nacidos pretérmino, en tanto que favorece la recuperación funcional por modificaciones estructurales subyacentes. Sin embargo, dado que estos bebés tienen un desarrollo sensoriomotriz y cognitivo específico, la intervención debe afinarse para que los estímulos sean adecuados para favorecer el neurodesarrollo.

El sistema de las neuronas espejo

En 1992, Giacomo Rizzolatti, neurocientífico italiano, reveló las propiedades de las neuronas espejo. Las neuronas espejo son una clase particular de neuronas visuomotoras que perciben los movimientos de otras personas así como el lenguaje, y lo aprenden. Es así que, una vez aprendida una secuencia de movimiento, el solo hecho de pensar en él u

observar a otro que lo realiza, activa las neuronas espejo y las descarga. Estas neuronas predominan en la corteza del lóbulo frontal inferior y en sectores inferiores del lóbulo parietal, temporal medial y área suplementaria (22).

Habitados a considerar las áreas anatomofuncionales del encéfalo como áreas relativamente independientes, en parte correcto por interrelaciones de las mismas, surge un nuevo concepto funcional: es que estas células tan peculiares son predominantemente motoras pero al mismo tiempo, muestran actividad perceptiva (22).

El solo hecho de que un individuo piense que va a tomar un objeto con la mano, activa y descarga las neuronas que tienen aprendido el programa motor específico para ese movimiento. Un hecho curioso e interesante es que si en realidad no va a tomar el objeto no se produce la activación de neuronas espejo. De esta manera, según los investigadores del tema, un individuo interpretaría el movimiento que va a desarrollar el otro (22).

A pesar de que la acción de estas neuronas pueda reducirse al periodo infantil, en el cual el niño tiene una mínima capacidad de pensamientos, este concepto de “neuronas espejo” también se puede aplicar al periodo neonatal y a la prematuridad. Estas neuronas están muy activas desde casi recién nacido ya que los bebés reconocen y perciben la acción de los otros en forma satisfactoria. Es necesario que las neuronas espejo sufran un proceso de aprendizaje desde el periodo neonatal (22).

Se especula que estas neuronas participan en los procesos de empatía y en patologías como el autismo. Desde la rehabilitación, se considera que las neuronas espejo aprenden los movimientos y el lenguaje y serían las destinatarias de los programas de rehabilitación al verse alteradas funciones motoras o lingüísticas (22).

Neurodesarrollo: mecanismos del desarrollo del sistema nervioso

El neurodesarrollo se produce por la interacción de varios mecanismos genéticamente condicionados en su mayoría, que deben expresarse en una secuencia muy precisa para que la estructura neural pueda cumplir satisfactoriamente su actividad funcional posterior. Igualmente, el neurodesarrollo está influenciado por variables externas del ambiente. Los mecanismos del neurodesarrollo son: proliferación, migración, diferenciación, apoptosis y mielinización. No siguen una progresión secuencial estricta sino, que frecuentemente, se producen casi en forma simultánea y se imbrican unos con otros. Solo se divide de forma pedagógica. Según Volpe (23):

- 1) **PROLIFERACION:** es el incremento del número de células neurales en el embrión. Ocurre a partir de las células neuroepiteliales madres que se encuentran tapizando las vesículas primitivas y las cavidades ventriculares posteriormente. El epéndimo no solo cumple funciones de cubrir las cavidades protegiéndolas o favoreciendo el desplazamiento del LCR, sino que también es el sitio permanente de producción de nuevas neuronas durante toda la vida posnatal. La mayor proliferación se produce entre el segundo y cuarto mes, con un pico mayor en el tercero y cuarto mes.

- 2) **MIGRACION:** es el proceso de desplazamiento de células hijas, denominadas neuroblastos, desde las paredes ventriculares a partir de las células neuroepiteliales hacia las zonas definitivas del sistema nervioso donde desempeñaran su función. Se desarrolla este proceso hasta la semana 24 de vida intrauterina, luego se reduce considerablemente. El pico de migración se produce entre el tercer y el quinto mes.
- 3) **DIFERENCIACION:** es la transformación de los neuroblastos en células adultas, las neuronas, con su aspecto distintivo según el sitio que ocupen. Cuando las neuronas terminan su migración, comienzan a madurar. Implica:
 - La localización de los neuroblastos en su lugar definitivo dentro del sistema nervioso y su interacción con las aferencias talámicas.
 - La sinaptogenesis, es decir, la capacidad de establecer conexiones con otras neuronas, a través de una sinapsis. Se inicia aproximadamente en el día 53 y es explosiva en el tercer trimestre del desarrollo embrionario. Hay una estabilización selectiva de la cantidad de sinapsis y por ende de circuitos, por eliminación mediante apoptosis. Las que perduran se hacen más complejas a través de los estímulos y la experiencia.
- 4) **APOPTOSIS:** es un proceso activo de muerte celular a modo de mecanismo de regulación del desarrollo cerebral, que durante la fase prenatal implica la eliminación del 20-60% de las células nerviosas. El exceso de neuronas y circuitos podría derivar en una situación caótica desde lo funcional con graves consecuencias en la vida posnatal. Esta apoptosis permite que sobrevivan las células y conexiones que llegaron a las células dianas. Durante este proceso, las neuronas y conexiones que se han formado antes tienen mayores posibilidades de sobrevivir, más aún si son estimuladas con mayor frecuencia e intensidad. Paralelamente con el crecimiento y las modificaciones del tubo neural, se desarrolla también la glía, que consiste en un conjunto de células de diferente origen, que proporcionan, entre otras funciones, una malla de sostén, nutrición y metabolismo del sistema nervioso.
- 5) **MIELINIZACION:** es el proceso de producción y depósito de mielina recubriendo los axones. La mielina actúa como aislante y optimiza la transmisión de los estímulos dentro del sistema nervioso. Se inicia en la semana 14 en los nervios motores medulares y sigue en los nervios sensitivos. Es muy intensa en el último semestre de embarazo. La mielinización cerebral es un proceso dinámico, dependiente de la experiencia, que continua después del nacimiento. En las estructuras involucradas en el control postural y visceral, cuyo origen filogenéticamente es más antiguo, la mielinización se desarrolla entre la semana 24 y 34 de gestación; mientras que en las estructuras correspondientes a la motricidad fina de la mano lo hace entre la semana 32 y los 2 años de vida. La neurología fetal se hace eco de estas características de la mielinización para la evaluación, relacionando reflejos, reactividad sensorial, ciclo sueño-vigilia, funciones cardíacas y respiratorias.

Generalidades del desarrollo gestacional y capacidades sensorio-motoras.

Durante el desarrollo gestacional del bebé, se va produciendo un crecimiento que se manifiesta por un aumento de peso, de la circunferencia craneal y de la longitud, siendo el más importante el peso dentro de la valoración del crecimiento; es el parámetro que se afecta con mayor precocidad y en el recién nacido se utiliza para determinar el grado de prematuridad (24).

En la etapa embrionaria, durante 8 semanas desde la fecundación, se forman las principales estructuras y predomina la hiperplasia, mientras que en la etapa fetal predomina la hipertrofia y se va a producir una maduración y crecimiento de las estructuras formadas en la etapa anterior (16).

En las primeras semanas, el aumento de peso es lento pero se acelera a partir de la semana 16, con un crecimiento máximo durante la 28-38 semanas (200 g/semana). También el aumento de la longitud del feto es lento en las primeras semanas y se acelera progresivamente, tomando como referencia 30 cm en el 6º mes y 48-50 cm al final de la gestación (16).

La mayoría de los hitos fisiológicos se logran entre la semana 34 y 36 de edad gestacional, aunque son secundarias a las condiciones clínicas del paciente (25). Sin embargo, vamos a ver cuándo se desarrollan cada uno de los sistemas sensoriales del feto, para poder comprender después las intervenciones sobre dichos sistemas.

Desarrollo de los sistemas sensoriales:

- Sistema vestibular y auditivo: el desarrollo vestibular es coexistente con el auditivo, que proviene del mismo otocisto, temprano en la gestación. Los tres conductos semicirculares comienzan a formarse antes de las 8 semanas de gestación, alcanzando su madurez morfológica alrededor de las 14 semanas y su tamaño completo alrededor de la semana 20. La respuesta al estímulo vestibular se ha observado cerca de las 25 semanas de gestación (26) y a la semana 24 el sistema auditivo es estructural y funcionalmente completo (27).
- Sistema táctil: el sentido del tacto se desarrolla antes de la 8ª semana de gestación y es la piedra angular de la experiencia humana y del futuro desarrollo de la comunicación verbal, aprendizaje, regulación e interacción social (28–30). La trayectoria del desarrollo normal del tacto es interrumpida con el nacimiento prematuro, separado el bebé de su madre y colocado en una UCIN estresante. Esa interrupción aparece cuando el cerebro está creciendo y organizando exponencialmente. Por desgracia, buena parte del tacto que reciben los prematuros está relacionado con la sobreestimulación de los procesos médicos e invasivos, resultando en cambios fisiológicos y comportamentales (31,32).
- Sistema visual: la visión es el último sentido en desarrollarse, lo hace alrededor de las 32 y 33 semanas de edad gestacional, los párpados se encuentran cerrados

hasta la semana 24 o la 25, aunque dejan penetrar la luz. La fase del desarrollo neurosensorial de la visión coincide con la sinaptogénesis (final del 2º trimestre) y los estímulos inapropiados pueden interferir en su desarrollo (33).

- **Sistema olfatorio:** el desarrollo del sistema olfatorio está muy relacionado con el gustativo. A la 8ª todas las estructuras nasales están formadas. El bebé reconoce el olor de la madre y no hay que sobreestimar al mismo con olores ya que puede hacerle mostrar desinterés por la alimentación (27).
- **Sistema gustativo:** en la 8ª semana, la boca y la lengua están completamente desarrolladas. A partir de la semana 26-28 el bebé es capaz de diferenciar sabores y con mayor especificidad la glucosa para la semana 35 (27).

Las diferencias en los tiempos en los que se reciben los estímulos sensoriales parecen cambiar la conectividad y la estructura de la corteza cerebral, lo que justifica el bajo rendimiento neurofuncional de los recién nacidos pretérmino en las tareas relacionadas con los procesos cerebrales complejos, como la atención y autorregulación (34). Por tanto, es de vital importancia conocer el desarrollo de los sistemas sensoriales para optimizar el neurodesarrollo del prematuro.

Neonatología y prematuridad

Neonatología y Recursos Humanos

La Neonatología es la disciplina que estudia al recién nacido, abarcando los 28 primeros días de la vida del niño, etapa en la que se produce la adaptación al medio extrauterino y en la que existe una alta morbilidad y mortalidad. El mejor conocimiento de la función respiratoria y la introducción del surfactante exógeno para facilitar la maduración pulmonar han sido fundamentales en la asistencia neonatal, asimismo los mejores conocimientos fisiopatológicos, los avances en cirugía y los mejores equipamientos de las unidades de neonatología han permitido una mejor atención del neonato y una mayor supervivencia.

El recién nacido pretérmino nace con inmadurez de sus órganos y sistemas, por lo que es muy vulnerable a infecciones y otras patologías y más sensible a estímulos externos como la luz o el ruido. El niño inmaduro necesita ingresar en la Unidad de Neonatología donde se le ayudará a controlar funciones básicas, como la termorregulación (con una incubadora o cuna térmica), alimentación (sonda intravenosa o nasogástrica) y respiración (respirador). Esas funciones conformarían los cuidados básicos neonatales (35). Las posibilidades de supervivencia dependen de la edad gestacional que condiciona la madurez de los órganos.

El equipo humano en Neonatología está formado por un equipo básico y un equipo de apoyo (36):

Equipo básico:

- **Neonatólogo:** pediatra especializado en el cuidado del recién nacido responsable de determinar y coordinar el plan de atención y de consultar con otros especialistas así como otros profesionales involucrados.
- **Personal de enfermería:** personal especializado en el cuidado del recién nacido que colabora con el neonatólogo en el tratamiento del neonato y tiene como responsabilidad la vigilancia continua del recién nacido. Se encarga de monitorizar las constantes vitales y resolverá situaciones de emergencia en ausencia del médico.
- **Personal auxiliar:** colabora con el personal de enfermería realizando las funciones que deleguen los enfermeros, funciones que estarán relacionadas con el cuidado básico del recién nacido.
- **Psicólogo:** se encarga principalmente del apoyo psicológico a los padres y familiares del prematuro, así como de integrarlos dentro del cuidado del niño. Especial importancia tendrán los casos de madres drogadictas o abandonadas por el padre biológico.

Equipo de apoyo:

- **Distintos médicos especialistas:** neuropediatras, cardiólogos, traumatólogos, radiólogos, etc.
- **Fisioterapeuta:** se incluye a este profesional en un plano secundario de atención sanitaria en tanto que su praxis no es fundamental para el mantenimiento de la vida y de las funciones vitales del prematuro. No obstante, tal consideración no resta de que se considere un profesional fundamental dentro del equipo multidisciplinar en tanto que es el profesional que mejor conoce el desarrollo sensoriomotriz de un recién nacido y por tanto el que puede ayudar a la maduración de tal desarrollo.

En ciertas unidades, el logopeda o fonoaudiólogo es el profesional encargado de la valoración y tratamiento de la succión, deglución y en general de la terapia oromotora.

Las Unidades de Neonatología se suelen organizar según la gravedad del prematuro. Por ejemplo: Unidad Básica (menos graves, próximos al alta), Unidad Intermedia o Media (pretérminos leves y término con patologías leves) y la Unidad Intensiva o UCI (recién nacidos muy gran pretérmino, gran pretérmino y recién nacido con patologías graves). Desde una perspectiva más humana, la unidad debe estructurarse de manera que permita la visita de los padres y que puedan interaccionar con sus bebé de la manera más confortable posible (36).

El prematuro que ingresa a la Unidad de Neonatología, entra en un ambiente nuevo estresante para él, debido a la luz, el ruido, estímulos olfativos, manipulación, dolor, etc. Además, a veces se ve privado de estímulos afectivos de su familia, los cuales son muy necesarios para su desarrollo. Estos estímulos dañinos primeramente mencionados, han demostrado afectar a la retina, a los ritmos de sueño-vigilia, a la función auditiva y a la

autorregulación del prematuro, entre otras alteraciones. Igualmente, se ha demostrado que todo estímulo procedente de la madre, ya sea olfativo procedente de la leche materna o del contacto piel con piel, es beneficioso para la autorregulación del bebé (8). El método NIDCAP, que expondremos más adelante, trata de controlar esos tipos de estímulos en beneficio del prematuro, favoreciendo su desarrollo.

Clasificación del recién nacido pretérmino

Los bebés pretérmino se pueden clasificar según las semanas de gestación y en función el peso al nacimiento:

- **Muy gran pretérmino o gran, gran pretérmino (o prematuro extremo):** son los nacidos con menos de 28 semanas de gestación. Si se tiene en cuenta el peso son los que pesan menos de 1000 g, también denominados niños de muy, muy bajo peso al nacimiento. Este grupo, que representa, aproximadamente un 10% del total de pretérminos, es el que tiene una mayor inmadurez y mayor riesgo de mortalidad (37).
- **Gran pretérmino (muy prematuro):** son los nacidos entre la semana 28 a 31 de gestación o con un peso comprendido entre 1000g y 1499g (muy bajo peso al nacimiento). Los gran pretérmino representan en torno al 20% del total (37).
- **Pretérmino leve:** se trata de niños con más de 32 semanas de gestación y menos de 37, con un peso de 1500g a 2499g (niños de bajo peso al nacimiento). El pronóstico suele ser mejor que el de los grupos anteriores y aproximadamente un 70% de los recién nacidos pretérmino pertenecen a este grupo (37).

También pueden clasificarse teniendo en cuenta si el peso es adecuado para la edad gestacional:

- **Adecuado para la edad gestacional (AEG):** el peso del recién nacido está entre los percentiles 10 y 90 de las curvas de crecimiento intrauterino.
- **Pequeño para la edad gestacional (PEG):** el peso está por debajo del percentil 10.
- **Grandes para la edad gestacional (GEG):** el peso está por encima del percentil 90.

A pesar de que en las anteriores clasificaciones no se veía reflejado, el prematuro tardío es el gran olvidado (38). Es el recién nacido pretérmino que nace entre la semana 34 y 36. Es posible pensar que al estar cerca o relativamente cerca del término, se asemejan al recién nacido a término, pero la realidad no es así. La realidad es que se estima que tienen 7 veces más riesgo de morbilidad durante la hospitalización al nacimiento en comparación con los recién nacidos a término. También tienen un riesgo mayor de tener alteraciones en el neurodesarrollo a largo plazo comparándose con los nacidos a término (38) Por lo tanto, este tipo de prematuro debe tenerse muy en cuenta.

Características y alteraciones del recién nacido pretérmino

Características físicas del recién nacido pretérmino (2):

- Aspecto frágil.
- Hipotonía generalizada.
- Peso <2500g (tras el nacimiento puede perder hasta el 15% de su peso. Lo irá recuperando paulatinamente).
- Talla <47 cm.
- Circunferencia craneal <34 cm.
- Perímetro torácico mucho menor que el perímetro craneal pues el tórax se desarrolla más tardíamente.
- Piel fina y transparente, con apenas panículo adiposo y cabello y abundante lanugo. Puede presentar ictericia, cianosis distal, piel rojiza o edemas.
- Párpados cerrados hasta la semana 25-26.
- Fontanelas amplias.
- Mamas escasamente desarrolladas.
- Testículos no descendidos al escroto y labios mayores pocos desarrollados que dejan al descubierto los labios menores y el clítoris.
- Planta del pie sin pliegues, comienzan a partir de la 36 semana.

Un recién nacido a término para ser considerado normosómico o de peso normal, ha de pesar entre 2500 g y 4000 g. Un niño de peso bajo para su edad gestacional puede deberse a causas maternas (como tener una madre muy mayor o muy joven, desnutrición, consumo de drogas, hipertensión arterial...) o causas fetales (malformaciones, embarazo múltiple, infecciones...). Estos niños suelen presentar una madurez neurológica apropiada para su edad gestacional (36). Los recién nacidos de elevado peso para su edad gestacional suelen pesar más de 4500 g y entre los factores predisponentes encontramos la obesidad materna, diabetes, antecedentes de partos macrosómicos, etc (39). Por el gran tamaño del niño, puede haber riesgo de asfixia perinatal; sin embargo la morbimortalidad ha disminuido por la realización de cesáreas en estos casos (40).

En cuanto a la morbimortalidad del recién nacido pretérmino, éste presenta inmadurez de sus órganos y sistemas, lo que dificulta la adaptación al medio extrauterino y puede provocar diferentes cuadros patológicos. Patologías frecuentes del prematuro son: anemia, apnea, inmadurez del sistema termorregulador, bradicardia, síndrome de distrés respiratorio, displasia broncopulmonar, hidrocefalia, hemorragia intraventricular, ictericia, enterocolitis necrotizante, encefalopatía hipóxico-isquémica, ductus arterioso persistente, leucomalacia periventricular, reflujo gastroesofágico, retinopatía del prematuro, sepsis, sordera neurosensorial y displasia de caderas. En palabras de Fernando Mulas, director del Instituto Valenciano de Neurología Pediátrica, "la supervivencia de los prematuros ha aumentado la morbilidad de las patologías del neurodesarrollo".

Una característica en el desarrollo motor de los niños prematuros es la hipertonía transitoria. Los músculos están preparados para madurar en un medio líquido hasta la semana 40 de edad gestacional. Entre las 28-40 semanas de desarrollo intrauterino, el tono muscular evoluciona desde una hipotonía generalizada a una hipertonía flexora de extremidades y un reforzamiento del tono de los músculos del tronco (la evolución del tono activo en esta etapa es caudo-céfalo). Cuando un niño nace prematuro, sus músculos deben soportar la acción de la gravedad en un momento del desarrollo en el que todavía no están preparados para ello y esto provoca una particular diferenciación de las miofibrillas. Además, en los prematuros no se consigue la flexión fisiológica máxima que se produce al final del periodo de gestación. En aproximadamente la mitad de los recién nacidos con menos de 32 semanas de edad gestacional existe una hipertonía transitoria que debe diferenciarse de la hipertonía presente en los niños con parálisis cerebral. Este incremento transitorio del tono suele observarse alrededor de los 3 meses de edad corregida y avanza en sentido céfalo-caudal: comienza con una retracción escapular que va avanzando hasta llegar a las extremidades inferiores. Suele desaparecer hacia los 18 meses de edad corregida y no retrasa funciones como la sedestación o la marcha (2,41).

En los 2 primeros años de edad corregida algunos niños presentan un retraso motor simple además de una alteración del tono muscular. Sobre todo se observa en niños con patologías graves, como la displasia broncopulmonar (41). Cualquier tipo de agresión que se produzca en el sistema nervioso será más leve en su consecuencia cuanto más cerca del nacimiento haya ocurrido y más efectivo el tratamiento cuanto más precozmente se instaure (14). Siempre debemos tener en cuenta que los prematuros están en un mayor riesgo de discapacidades motoras y éstas con frecuencia persisten en la adolescencia (42).

Especial interés tiene la alteración en la conducta del bebé prematuro (36): la capacidad del prematuro para reaccionar a estímulos externos está disminuida, al explorar los reflejos la respuesta es escasa o nula, el llanto es débil, los ritmos sueño-vigilia están alterados, el tono muscular está disminuido y las extremidades no están flexionadas con hipertonía flexora.

Los prematuros con muy bajo peso al nacer, y particularmente los que tienen serias complicaciones, tienen mayores dificultades en la regulación de los comportamientos que los bebés a término (7,43). Esto podría expresarse por la irritabilidad del bebé, requiriendo un mayor tiempo para asentarse dentro de una rutina, además de ser fluctuante. El funcionamiento del neurocomportamiento en los bebés se despliega a lo largo de una maduración y experiencia, y el bebé puede ser ayudado a autoregularse por el cuidador y por las adaptaciones ambientales (15).

Avances en Neonatología

Se calcula que el número de recién nacidos pretérmino es de unos 13 millones al año en todo el mundo. La incidencia de prematuros está en torno al 5-10% y es una de las primeras causas de morbilidad del recién nacido (2,41,44). En España, la incidencia

de prematuros es del 5% (45). Según datos del INE en 1995 se produjeron 5,2 nacimientos pretérmino por cada 100 nacidos vivos (8).

En España han mejorado los cuidados prenatales y, sin embargo, no se ha observado una disminución notable de los partos pretérmino. Esto se debe a que la prematuridad es multifactorial y al igual que han disminuido algunos factores de riesgo gracias a un mejor cuidado durante el embarazo, han aumentado otros factores de riesgo como el retardo de la edad para tener hijos o utilización creciente de técnicas de fertilidad que aumentan las posibilidades de partos múltiples (36). En España, la implantación del conocimiento sobre los cuidados centrados en el desarrollo está menos extendido que en otros países desarrollados (46).

Los avances de la Neonatología han permitido un incremento de la supervivencia de los prematuros, como por ejemplo, la administración de corticoides en amenazas de parto prematuro o la utilización de surfactante como profilaxis de la enfermedad de la membrana hialina se han mostrado como procedimientos muy eficaces. Aun así la prematuridad y las patologías que de ellas se derivan suponen la primera causa de mortalidad infantil, asimismo se ha observado, por ejemplo, que alrededor del 50% de los niños con parálisis cerebral han nacido prematuramente y entre las personas con deficiencia visual grave un 17% fueron nacidos prematuramente (41).

El prematuro tiene que adaptarse al medio extrauterino con sistemas inmaduros como el musculoesquelético, neuromuscular, cardiovascular y tegumentario (47). Además, están privados de varios inputs sensoriales que se perciben intraútero y que están regulados (48). Por lo tanto, el manejo clásico que se observa en las UCIN basado en la modulación ambiental, el correcto posicionamiento y el cuidado médico estándar, son insuficientes para satisfacer las necesidades que tienen los prematuros. De ahí que se estén investigando formas de estimular a los prematuros de forma óptima para favorecer su desarrollo.

Teoría del desarrollo motor y de los sistemas dinámicos

El desarrollo motor de un niño no es lineal (49,50) y es considerado como un producto de procesos genéticos y de experiencias (17,51). En la teoría de los sistemas dinámicos (25), el desarrollo motor es entendido como un proceso de feedback basado en la interacción entre diferentes subsistemas en el niño, el ambiente y la tarea. La sinergia de movimientos apropiados genera una tarea funcional (23).

Los patrones motores de un niño sano aparecen flexibles, adaptables y dinámicos (23). Los patrones motores de los prematuros están dominados por la extensión y un grado menor de flexión si los comparamos con los bebés a término (26). Este hecho, además de un posible daño cerebral, puede influenciar a las experiencias motoras espontáneas y al proceso de desarrollo de las estrategias de estabilidad motora en la medida que crecen. La función motora está relacionada con el desarrollo del control postural, el cual es necesario para transferir y modificar la distribución del peso corporal para el movimiento funcional, comunicación e interacción social (27, 28). Para tener un control postural se trata entonces de mantener una posición corporal con el tiempo, recuperar la estabilidad

postural después de perturbaciones, la gestión de los cambios entre las diferentes posturas, y la integración de las posturas en la locomoción y la exploración (27). Las intervenciones que optimizan el control postural y el movimiento selectivo en los prematuros podrían, por lo tanto, ser importantes en la disminución del grado de retraso del desarrollo motor o de la severidad de la parálisis cerebral.

La Teoría Sinactiva de Heidelise Als y los estados neuroconductuales de Brazelton

Estados neuroconductuales de Brazelton (52)

El estado neuroconctual o simplemente estado del neonato, es “un grupo de comportamientos característicos y de cambios fisiológicos que aparecen en conjunto en una patrón regular. Las características del comportamiento incluyen: actividad corporal, movimientos oculares y faciales, patrón respiratorio y nivel de respuesta a estímulos internos y externos. Cada estado está organizado dentro de un patrón que difiere de los otros. Los estados se dividen en estados de sueño y de alerta (o vigilia):

- Estados de sueño:
 - **Estado de sueño tranquilo (o sueño profundo o no REM):** el bebé no se mueve y tiene una respiración regular. Este sueño es restaurativo y anabólico y está asociado a un incremento de la mitosis celular y secreción de hormona de crecimiento. Solo estímulos muy intensos pueden alterar este estado. No debemos despertar al bebé, ni siquiera para alimentarlo, solo únicamente en casos excepcionales de carácter médico.
 - **Estado de sueño activo (o sueño ligero o REM):** el bebé presenta algún movimiento y tiene respiración irregular. Este sueño está asociado al procesamiento y almacenamiento de información y ha sido ligada al aprendizaje. Representa la mayor parte del sueño. En este estado es más sensible a los estímulos internos (como el hambre) y externos (como la manipulación).
- Estados de alerta:
 - **Estado somnoliento:** de este estado el bebé puede retornar al sueño o a un estado de mayor alerta. Presenta algunos movimientos espasmódicos y con una respiración irregular. Si no se realiza nada, el bebé vuelve a dormirse por norma general, pero puede aumentarse la alerta estimulando la succión o hablándole suavemente.
 - **Estado de alerta quieto:** el bebé presenta mínimo movimiento y la respiración es regular. Durante este estado el bebé está atento a su ambiente. Es un buen momento para alimentar al bebé o estimularlo. Conforme el bebé crece en edad, este estado será más predominante.
 - **Estado de alerta activo:** el bebé presenta movimientos suaves con algún espasmo interpuesto y su respiración es irregular.

- **Estado de llanto:** es el reto del cuidador y se caracteriza por un llanto intenso de más de 15 segundos. Es un signo evidente de comunicación que puede ser respuesta a un estímulo ambiental inadecuado o a un estímulo interno, como la fatiga, el hambre o el discomfort.

Conocer estos estados permite al cuidador entender el comportamiento del neonato y sus necesidades. Así, el cuidador tratará de ayudar al neonato a regularse por sí mismo de forma progresiva. Es lo que se llama modulación del estado (53). Esa modulación consiste en adaptar el ambiente del neonato controlando los *inputs* y respuestas a los mismos, utilizar técnicas de cuidado del estado y modificar las interacciones sociales. Lo más importante es que el neonato sea capaz de autorregularse, siendo capaz de pasar de un estado a otro sin saltarse otro. Cuando el neonato no sea capaz, el cuidador debe ayudarlo a ello.

La teoría sinactiva

La teoría Sinactiva, inspirada en la metodología del Dr. Brazelton, da un marco clínico a través del cual los conceptos teóricos de la fenomenología del cuerpo se pueden aplicar a la fisioterapia con bebés y que sirvió para la base del NIDCAP. Cuando los conceptos teóricos de la fenomenología del cuerpo y el enfoque del comportamiento de la teoría sinactiva intervienen en conjunto y se ayudan, proporcionan un marco que promueve las buenas experiencias entre el fisioterapeuta y los bebés de alto riesgo (54).

La teoría de la Dra. Als proporciona un marco para comprender la conducta de los prematuros, según la cual las conductas del niño se interpretan de acuerdo a 4 subsistemas de funcionamiento (55) :

- *Subsistema autonómico:* este sistema regula el funcionamiento de los órganos vitales del cuerpo. Es observable a través de patrones respiratorios, del color, de patrones motrices relacionados con la inestabilidad autonómica y de conductas viscerales y respiratorias.
- *Subsistema motor:* se divide en tres: conductas generales de las extremidades y tronco, conductas de la cara y conductas específicas de las extremidades. Refleja el nivel de actividad, el tono muscular, el repertorio de conductas y los patrones de movimiento (continuos y controlados o no). Comprende y otorga especial importancia al tono facial, al del tronco y al de las extremidades, así como a las posturas de flexión y extensión.
- *Subsistema de conductas relativas al estado:* determina en qué nivel de conciencia está el recién nacido mediante varias configuraciones de comportamiento que comprenden los movimientos de los ojos, la apertura ocular, las expresiones faciales, la motricidad gruesa, las respiraciones, y los aspectos del tono. La madurez en la organización del estado se traduce en la posibilidad de representar todos los estados de forma clara, desde el sueño profundo hasta el llanto intenso, así como la capacidad de transitar gradualmente de uno a otro.
- *Subsistema de atención-interacción:* está relacionado con los estados de atención y de expresión de los diferentes niveles de disponibilidad. En él se manifiesta la

capacidad del recién nacido para atender con interés a los estímulos, inhibiendo los movimientos de su cuerpo que pudiesen interferir con su atención.

La valoración de la autorregulación correspondería a observar los esfuerzos del niño para conseguir el balance con los 4 subsistemas.

En el recién nacido a término sano estos subsistemas están maduros, integrados, sincronizados y funcionan uniformemente. Los prematuros son incapaces de manejar los estímulos ambientales, respondiendo de forma hiperreactiva y con mala tolerancia a estímulos mínimos. Como consecuencia presentan pérdidas de control y respuestas de estrés (56). Mediante ese reconocimiento del comportamiento, el cuidador puede determinar las intenciones del bebé y los esfuerzos para autorregularse y así el cuidador sabrá como intervenir mediante su manipulación (57).

Teniendo en cuenta los subsistemas mencionados, el bebé puede mostrar 2 tipos de comportamientos (58–60):

- **Comportamientos de regulación:** aparecen si el estímulo es adecuado en intensidad, complejidad y tiempo. La regulación se demuestra por la presencia de respiraciones regulares, color sonrosado de la piel, funciones viscerales estables, movimientos suaves, tono modulado, mirada tranquila y posturas suavemente flexionadas con periodos de sueño continuo y de estado de alerta.
- **Comportamientos de estrés:** aparecen como respuesta a estímulos demasiado complejos, intensos o inapropiados en tiempo. Observaríamos cianosis, estiramiento de manos y pies, muecas, tendencia a la extensión, bostezos, fruncir el ceño, desviar la cabeza continuamente, movimientos torsionales, desaturación, salivación exagerada, presión fuerte y hemodinámica alterada.

Intervención neonatal

NIDCAP (Neonatal Individualized Developmental Care and Assessment Program) y CCD (Cuidados Centrados en el Desarrollo)

Basándose en la Teoría Sinactiva de Als antes descrita, el enfoque NIDCAP de Cuidados Centrados en el Desarrollo (CCD) que básicamente es un enfoque de valoración y de manejo del bebé prematuro. Realiza observaciones de los bebés prematuros antes, durante y después de las manipulaciones, dentro de una UCI neonatal, en relación al comportamiento. Posteriormente, basándose en esa evaluación, proporciona recomendaciones individualizadas al equipo médico para el manejo del prematuro, como el método madre canguro, la modulación ambiental o un determinado cuidado para el prematuro. El NIDCAP incorpora a la familia como elemento fundamental del cuidado del prematuro, además de modular el ambiente de la UCIN para que sea lo menos estresante posible.

Los CCD surgieron como reacción a los potenciales efectos dañinos de los cuidados clásicos, que solo buscaban la supervivencia del prematuro (61). Tuvo que pasar mucho tiempo para que se considerara como estresante la UCIN y aún hoy en día siguen existiendo unidades en las que prima la tecnología por sobre la humanidad (62). Los recién nacidos prematuros tienen que desarrollarse en un entorno extrauterino en un periodo en el que su cerebro se encuentra en pleno proceso de organización y sinaptogénesis. Además de encontrarse en un ambiente extrauterino, se ven sometidos al estrés resultante de la separación de la madre y la experiencia simultánea y repetida de dolor. Los CCD y el enfoque NIDCAP incide precisamente en esas 2 situaciones, tratando de paliarlas.

El NIDCAP tiene ciertas ventajas y desventajas. Como desventajas, una de ellas es el elevado coste de la formación en este enfoque y segunda, que pueden existir resistencias a la implantación del NIDCAP, ya que implica un nuevo equipo con una nueva filosofía. Como ventajas, tiene que al necesitar todo el equipo una misma formación, la comunicación y el entendimiento es mucho mejor y favorecedor del cuidado al prematuro. Por otro lado, es una filosofía nueva de cuidado no centrado únicamente en el cuidado neonatal, sino también ambiental y familiar (63).

Debido al elevado coste que supone formarse en este método e implantarlo dentro de una UCIN, es lógico que se evalúe su efectividad. Lo que ocurre es que este enfoque ha sido evaluado de la misma forma que se evalúan otras intervenciones unidimensionales. Sin embargo, el cuidado NIDCAP y los CCD son intervenciones multidimensionales, por lo que son muy difíciles de estandarizar. Es más sencillo estudiar los elementos aislados del NIDCAP, como el método madre canguro o la modulación ambiental (63).

Una revisión sistemática realizada por Ohlsson et al del año 2013 sobre el NIDCAP (64) concluyó que no hay evidencia de que el NIDCAP disminuya la morbilidad de los niños durante su ingreso ni de que mejore el desarrollo neurológico a largo plazo, a pesar de que reconozcan que mejora la ganancia de peso, disminuye la estancia hospitalaria y mejora las puntuaciones en la evaluación del desarrollo a los 9 meses de edad corregida. Sin embargo, no podemos quedarnos con el desánimo de esta revisión, ya que si analizamos cada componente del NIDCAP de manera aislada, la mayoría de ellos se justifican desde el sentido común, la sensibilidad y el respeto a la familia y al niño. Intervenciones que realiza el NIDCAP como hablar más bajo, controlar el ruido, controlar el nivel de luz o que el bebé pueda estar con su madre, son de sentido común y a veces esos detalles no se evalúan con metaanálisis. Debemos recordar que lo que realiza el NIDCAP es simplemente observar al neonato y saber interpretar lo que nos transmite para poder saber qué intervenciones llevar a cabo. El NIDCAP busca confort para el neonato y para la familia (63,65).

Quizás los metaanálisis, revisiones sistemáticas y los ensayos clínicos no puedan ser capaces de evaluar la dimensión de este enfoque. De hecho, la European Foundation for the Care of Newborn es una iniciativa llevada a cabo por los padres de los niños prematuros y ellos apoyan el NIDCAP y los CCD en todas las UCIN europeas (66).

Fisioterapia en Neonatología

El fisioterapeuta neuropediátrico: competencias y funciones

La fisioterapia neonatal y pediátrica es un área especializada de la práctica asistencial reservada a fisioterapeutas con formación avanzada y las competencias para ayudar a esa categoría de pacientes, así como a sus familias (67,68).

Las últimas guías clínicas publicadas sobre fisioterapia neonatal recomiendan que los fisioterapeutas se formen específicamente en este área para refinar su habilidad de examinar e intervenir con bebés y niños con vulnerabilidades fisiológicas, estructurales o comportamentales que los predisponen a inestabilidad durante procedimientos rutinarios (67,68). La base de una fisioterapia efectiva en este área se forma de las competencias avanzadas en conocimiento de los sistemas neuromuscular, cardiovascular, pulmonar y tegumentario, así como habilidades manuales (54).

Øberg, Blanchard y Obstfelder recientemente han descrito la relación del fisioterapeuta con el bebé prematuro desde una perspectiva fenomenológica (69), es decir, desde el punto de vista de la primera persona y cómo las experiencias influyen en ella (70). La visión fenomenológica de que el mundo es experimentado a través del cuerpo es relevante para la fisioterapia (71).

En diversos textos sobre Pediatría o Neonatología, el rol del fisioterapeuta se limita a la vertiente respiratoria. Sin embargo, la intervención del fisioterapeuta en Neonatología es mucho más amplia y compleja. El fisioterapeuta tiene las siguientes funciones de cara al tratamiento con prematuros:

- El fisioterapeuta contribuye a la maduración de funciones vitales y fundamentales como la respiración, tono muscular, succión y deglución e interviene en el tratamiento de múltiples patologías y lesiones, como patologías respiratorias, neurológicas, traumáticas, malformaciones, etc. Tratamiento que se continuará de forma ambulatoria cuando el niño haya sido dado de alta (36).
- El fisioterapeuta debe leer a diario el informe evolutivo de cada prematuro al cual realizará evaluación o intervención y comentar con el médico y el personal de enfermería todo lo relacionado con los cambios experimentados (36).
- El fisioterapeuta orienta a los padres y les enseña algunas pautas de tratamiento para que puedan aplicarlas en su domicilio (36).

Intervención fisioterápica

Tanto el manejo como la evolución de los recién nacidos prematuros han cambiado en la era post surfactante (72). Debido a las mejoras en los ratios de supervivencia, el foco del cuidado neonatal ha tornado hacia la optimización del crecimiento, del neurodesarrollo y de los resultados a largo plazo (7). Sin embargo, el ambiente estresante de la UCIN podría

comprometer el neurodesarrollo de los bebés prematuros, además de las consecuencias en la fisiología del nacimiento prematuro.

Según Vázquez Vilà (36), el fisioterapeuta ayudará al recién nacido a madurar diversas funciones como el reflejo de succión, la deglución, la función respiratoria, el tono muscular y la función sensorial:

- **Succión:** el recién nacido prematuro, sobre todo el muy gran pretérmino, nace con inmadurez del reflejo de succión. El fisioterapeuta ayudará a la maduración de este reflejo mediante estimulación orofacial. Cuando el niño ha ganado peso y tiene capacidad de succión la madre puede dar el pecho a su hijo.
- **Deglución:** el reflejo de succión y de deglución se coordinan a las 34-35 semanas, por tanto será importante intervenir en ese periodo. El fisioterapeuta ayudará al recién nacido a madurar el reflejo de deglución activando la base de la lengua.
- **Tono muscular:** los prematuros suelen presentar hipotonía con extremidades en “libro abierto”. Ante esa situación, se puede colocar al bebé en un “útero artificial” para mantener la postura flexora, así como realizar la estimulación de los puntos pectoral de Vojta o de la reptación refleja para mejorar el tono axial.
- **Función sensorial:** se lleva a cabo estimulación táctil, visual, auditiva y vestibular. Puede utilizarse incluso la música con el objetivo de regular al bebé. Hay que tener en cuenta que los prematuros muy gran pretérmino requieren una mínima manipulación y que no estén demasiado estimulados.
- **Tratamiento de fisioterapia respiratoria:** el fisioterapeuta ayuda al prematuro a madurar la respiración e interviene en el tratamiento de patologías respiratorias, tratando de mejorar la ventilación y disminuir la incidencia de atelectasia, así como facilitar la eliminación de secreciones. En este sentido, se ha comprobado una gran efectividad de la terapia Vojta, concretamente la activación del punto pectoral (73).
 - Posturas de drenaje, percusión y vibración: son maniobras para ayudar al bebé a eliminar secreciones.
 - Expansiones costales para mejorar la ventilación pulmonar.
- **Cambios posturales (tratamiento de posicionamiento):** se realizan cada dos horas y se coloca al bebé en supino, prono, y decúbito lateral de ambos lados para evitar la aparición de úlceras por presión. Estos cambios estimulan el sistema vestibular. Un mal posicionamiento del prematuro podría ocasionarle a largo plazo deformidades como: abducción y rotación externa de la cadera, eversión del tobillo, retracción y abducción de los hombros, mayor hiperextensión cervical con elevación de los hombros y aplanamiento progresivo de la cabeza. Todo ello puede afectar a su desarrollo psicomotor, a la relación de apego con sus padres y a su propia autoestima cuando el niño madure (33).

- **Masaje neonatal:** es relajante para el neonato, le proporciona estímulos sensoriales y presenta numerosos efectos beneficiosos (8).
- **Técnicas para patologías específicas,** como la tortícolis congénita, la parálisis braquial, deformidades podálicas, artrogriposis, parálisis facial o luxación congénita de cadera.

El horizonte en fisioterapia en Neonatología. Nuevas técnicas en fisioterapia manual

El cuerpo de un recién nacido es un cuerpo táctil-kinestésico. A través del movimiento, el bebé aprende y experimenta movimientos mediante los cuales la competencia kinestésica se desarrolla (14,15). En la base de los movimientos espontáneos innatos, el bebé aprende a conocer su cuerpo así como adquirir conocimiento y realización de su alrededor. El cuerpo está expresando y experimentando al mismo tiempo. Así, el desarrollo del bebé puede entenderse como el resultado de la interacción entre 3 sistemas: motor, sensorial y perceptivo (15).

Las intervenciones que intentan mimetizar el ambiente intrauterino podrían tener un beneficio sobre el desarrollo del prematuro (76). En el útero, el feto recibe una estimulación táctil y vestibular frecuente mediante el contacto con el líquido amniótico y la pared uterina y esas sensaciones son necesarias para el crecimiento normal y el desarrollo neurocomportamental (77,78). Después del nacimiento, el prematuro es privado de esos estímulos, por lo que debemos encontrar la forma de estimular óptimamente al prematuro sin llegar a sobreestimularlo.

TERAPIA OMT

La Terapia Manual Ortopédica (OMT) es una especialidad dentro de la fisioterapia que proporciona un tratamiento integral y conservador del dolor y otros síntomas de disfunción neuromusculoarticular, en columna vertebral y extremidades. Se basa en el tratamiento de los síntomas referidos por el paciente y los signos clínicos observados por el fisioterapeuta, la movilización de las hipomovilidades y la estabilización de las hipermovilidades (79).

Entre las técnicas de OMT se utilizan para el tratamiento neonatal son:

- Liberación miofascial indirecta (80): el osteópata moviliza los tejidos disfuncionales fuera de la barrera restrictiva hasta que la tensión tisular sea igual en uno o todos los planos y direcciones.
- Tensión ligamentosa balanceada (80,81): el osteópata busca la posición articular de mayor tensión ligamentosa balanceada.
- Tensión membranosa balanceada (81): el osteópata mediante esta técnica normaliza las disfunciones articulares del cráneo, cara y sacro que involucran a la duramadre. El objetivo es posicionar los huesos haciendo la articulación balanceada en cuanto a tensión membranosa.

Los mecanismos de acción de la OMT no son totalmente comprendidos. Hay diversas hipótesis:

- Acción anti-inflamatoria: Narendran et al (2010) mostraron que los prematuros tienen elevados niveles de cortisol, albúmina, IL-8 e IL-1 β (82), sugiriendo un nivel aumentado de la inflamación sistémica. Un estudio de 2007 demostró que la terapia OMT puede reducir el proceso inflamatorio actuando principalmente en los factores anti-inflamatorios (83). Más aún, Degenhardt et al sugirieron que OMT podría tener un rol en el incremento de la reacción opioide (84). Por lo tanto, OMT podría potencialmente modular y reducir el estado inflamatorio de los prematuros mediante un mecanismo antiinflamatorio. Sin embargo, esta hipótesis tiene limitaciones en términos de la muestra utilizada, es decir, ningún bebé fue tratado osteopáticamente, además de la traducción de los hallazgos in vitro a los mecanismos in vivo.
- Sistema nervioso autónomo (SNA): Longin et al demostraron que la edad gestacional de un recién nacido se correlaciona con un cambio en la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) (85). Los prematuros tienen un nivel diferente de VFC conllevando a diferentes reacciones del SNA. Desde la perspectiva osteopática, los cambios en la VFC se registraron tras la aplicación de las técnicas de liberación miofascial (86). Así, OMT podría equilibrar los inputs simpáticos y parasimpáticos, creando una mejora en la condición clínica de los recién nacidos. Como en la primera hipótesis, la muestra no permite predecir una reacción similar en prematuros.

TERAPIA CRANEOSACRA

La terapia craneosacra fue desarrollada fuera de la OMT por John Upledger, basándose en las investigaciones de Sutherland (87). Esta terapia se fundamenta en la existencia de un movimiento craneosacro a través de la fluctuación del líquido cefalorraquídeo en el sistema ventricular. La manifestación de disfunción de esta fluctuación es la tensión dural, que puede ser corregida mediante la terapia craneosacra (88).

Más específicamente, la terapia craneosacra neonatal se fundamenta en los Movimientos Generales (MG). Son los patrones más frecuentes, complejos y de mayor duración en el repertorio motor prenatal y neonatal y que pueden ser observados desde las 9 semanas hasta los 5 meses de edad cronológica (89). Los MG crecen y decrecen en intensidad, fuerza y velocidad y tienen un comienzo y final gradual. Si el sistema nervioso está alterado, los MG pierden su complejidad y su carácter variable y se vuelven monótonos y pobres (90).

Estos movimientos se evalúan mediante las escalas GMA (*General Movements Assessment*) y GMOS (*General Movements Optimally Score*). El GMA ha sido validado con una especificidad de 82-99% y una sensibilidad del 95-100%, con un ratio negativo de 0,05 y un ratio positivo de >51 para predecir el desarrollo neuromotor (91). Así, los MG son categorizados como normales o anormales. Y dentro de los anormales tenemos (92):

- “Pobre repertorio de GMs” (PR), por el cual la secuencia de los componentes de movimientos es monótona; la amplitud, velocidad e intensidad pierden su variabilidad normal.
- “GMs estrechamente sincronizados” (CS): rigidez y falta de suavidad y fluidez; los músculos del tronco y MMII se contraen y relajan a la vez.
- “GMs caóticos” (Ch): espasmódicos y abruptos debido a su larga amplitud y alta velocidad.

El GMOS es otra herramienta para evaluar los movimientos del prematuro, suplementaria a la GMA (90). Se compone de una subpuntuación para la secuencia de movimientos (máximo=2) y 3 subcomponentes:

- 1: Optimización de movimientos del cuello y tronco (máx.=4).
- 2: Optimización de movimientos de EESS (max=18).
- 3: Optimización de movimientos de EEII (max=18).

Una mayor puntuación indica una mejor actuación o desempeño. El máximo es 42 puntos que es lo más óptimo.

ESTIMULACIÓN TÁCTIL-KINESTÉSICA (PROTOCOLO DE FIELD) (93)

Este protocolo consiste en la aplicación de 3 fases de 5 minutos cada una, de las cuales la primera y la tercera son de estimulación táctil (o masaje) y la segunda intermedia de estimulación kinestésica.

La estimulación táctil consta de 6 trazos con presión moderada, cada uno de 10 segundos, sobre las siguientes áreas del cuerpo del bebé colocado en decúbito prono:

1. Trazos en la cara desde la coronilla hasta el cuello.
2. Trazos en los hombros desde la espalda hasta los brazos.
3. Trazos desde el cuello hasta la cintura.
4. Trazos en las extremidades inferiores desde la parte superior de los muslos hasta los tobillos.
5. Trazos en las extremidades superiores desde los hombros hasta las muñecas.

Posteriormente, el bebé se pasa a decúbito supino y se le realizan 6 movilizaciones de flexo-extensión de cada extremidad superior e inferior a través del codo y de la rodilla, respectivamente y también de las 2 extremidades inferiores a la vez. Al final, se vuelve a colocar en prono y se realiza el mismo procedimiento de estimulación táctil que antes.

ESTIMULACIÓN MULTISENSORIAL: TÉCNICA ATVV (94–96).

Las siglas de ATVV corresponden a *Auditory, Tactile, Vestibular, Visual*, y corresponden a cada uno de los canales sensoriales que se estimulan. La estimulación auditiva corresponde a una nana suave de entre 30 y 40 dB durante 3 minutos utilizando un mini-altavoz. La estimulación táctil corresponde a un masaje suave durante 3 minutos en una secuencia desde el pecho, extremidades superiores e inferiores en decúbito supino. La

estimulación visual corresponde a una estimulación de 3 minutos con cartas blancas y negras a una distancia de 20 centímetros. Y finalmente la estimulación vestibular se realiza un *rocking* vertical y horizontal suave durante 3 minutos.

TÉCNICA SENSORIO-TONICO-MOTORA (STM) (97)

La técnica STM involucra una estimulación de todas las modalidades sensoriales (táctil, propioceptiva, vestibular, kinestésica, auditiva, visual y olfatoria) a la vez, pero no secuencialmente. El tratamiento se realiza sobre un colchón de agua llamado *Vestibulo*[®] encima de una cama caliente. La modalidad táctil (masaje) consiste en series de secuencias definidas diseñadas para estimular todas las partes del cuerpo con presión moderada. Así, los cambios activos en la posición del prematuro se provocan durante el STM (modalidad kinestésica), guiando la pierna a una coordinación de las extremidades inferiores (movimientos de tronco) a todas las posiciones. Durante el STM se pone música de Jean-Michel Jarre (modalidad auditiva). El terapeuta mantiene contacto verbal continuo (modalidad auditiva) y contacto visual (modalidad visual). Se utiliza aceite, en una cantidad de 5 ml.

MASAJE VIMALA

Vimala McClure desarrolló un sistema de masaje neonatal de presión moderada sin aceite que puede ser aplicado por los padres y personas no profesionales para proveer de estimulación táctil y kinestésica (98). El masaje Vimala se realiza en todo el cuerpo dividido en 6 regiones anatómicas: cara, extremidades superiores, tórax, abdomen, extremidades inferiores y espalda. Finaliza con estiramientos de las extremidades. Esta técnica difiere de la Field en 2 cosas: la de Field realiza trazos sistemáticos próximo-distales, de supino a prono, y de la línea media a la periferia(93). Y además, la de Field suspende la técnica durante 15 segundos si hay algún signo de estrés, mientras que el Vimala regula la acción del masaje sin quitar el contacto con la piel del bebé ante un signo de estrés, permitiendo al bebé su adaptación (98).

GENTLE HUMAN TOUCH (GHT) (99–101).

La técnica GHT se refiere a un contacto lícito entre las manos del cuidador y la piel del bebé sin un acto propio de masaje. En el GHT una mano se coloca en la cabeza del bebé y otra sobre el abdomen para proveer de un efecto relajante en el bebé (102). Se sigue el siguiente protocolo:

1. Después de vestirse con ropa limpia, el tratante se lava las manos con antimicrobiano durante 3 minutos.
2. El tratante se calienta las manos en un calentador.
3. Durante 15 minutos, el tratante coloca las yemas de una de sus manos en la cabeza por encima de la ceja con la palma de la mano tocando la coronilla, mientras la otra mano se coloca en el abdomen abarcando la cintura y la cadera.

TÉCNICA YAKSON (99,100,103)

Es una técnica coreana basada en el Ki, que al igual que el GHT, ejerce contacto con la piel de bebé pero sin presión. Una mano es colocada en el abdomen del bebé y otra bajo la espalda. El protocolo de tratamiento es el siguiente:

1. Después de vestirse con ropa limpia, el tratante se lava las manos y antebrazos con antimicrobiano durante 3 minutos.
2. El tratante se calienta las manos con un calentador.
3. El tratante relaja sus brazos y hombros durante 1 minutos y respira profundamente para concentrar la energía del Ki en sus manos.
4. El tratante realiza el protocolo de tratamiento durante 15 minutos:
 - a. Descanso manual (5 minutos): mientras descansa una mano sobre el pecho y abdomen del bebé, la otra contacta con la espalda. El tratante se concentra en pasar su Ki sano al bebé. Al mismo tiempo, el tratante respira despacio para mantenerse tranquilo.
 - b. Caricias suaves (5 minutos): con la misma posición que en la anterior fase, el tratante acaricia al bebé en el sentido de las agujas del reloj en 2 intervalos de 1 minuto, seguidos de 30 segundos de descanso y 1 intervalo de 2 minutos de caricias.
 - c. Descanso manual (5 minutos): igual que la primera fase.

TÉCNICA M (104,105)

La creadora de esta técnica es la Doctora Jane Buckle. La técnica M es un método de tacto relajatorio de velocidad lenta que en sus inicios se utilizaba para las cirugías craneofaciales (106), aunque ahora también se utiliza para prematuros hospitalizados. Se realizan en decúbito prono 3 trazos de presión ligera (3/10) con las yemas de los dedos 3º y 4º de ambas manos. Cada trazo dura 20 segundos y los trazos están distribuidos en 8 patrones. En total son 7 minutos como máximo de duración de tratamiento y nunca se realiza si el bebé está dormido.

OBJETIVOS

Objetivo general:

- Determinar los efectos de diferentes técnicas de fisioterapia manual sobre el neurodesarrollo de bebés prematuros estables.

Objetivos secundarios:

- Verificar que las técnicas de terapia manual encontradas en la bibliografía no generan efectos adversos sobre el neurodesarrollo o cualquier variable fisiológica del prematuro.
- Legitimar el rol del fisioterapeuta neuropediátrico dentro de la unidad de Neonatología en el tratamiento del prematuro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fuentes y búsqueda de datos

La búsqueda de la literatura para la presente revisión bibliográfica, se realizó en abril de 2016 y se precisa de las siguientes bases de datos bibliográficas: *PubMed*, *ScienceDirect*, *Scopus*, *SciELO*, *PEdro*, *Cochrane Library* y *CINAHL*. Además, pueden ser incluidos otros artículos que puedan encontrarse en listas de referencia bibliográfica o de otras formas ajenas a la búsqueda.

Criterios de inclusión/exclusión y estrategias de búsqueda

Se aplicarán criterios de inclusión y exclusión con el fin de especificar la búsqueda. Se utilizarán diversas estrategias de búsqueda con tal de obtener el mayor número de artículos potenciales de ser revisados.

Criterios de inclusión:

- Artículos publicados en los últimos 10 años (2006-2016).
- Idioma de los artículos: inglés o español.
- Estudios clínicos experimentales.
- Pacientes prematuros estables hospitalizados.
- El tratamiento es una técnica de fisioterapia manual.
- Las variables medidas deben tener relación con el neurodesarrollo de manera directa o indirecta.

Criterios de exclusión:

- Pacientes prematuros con patologías específicas.
- Tratamiento de fisioterapia respiratoria.
- Tratamiento oromotor exclusivo.
- Enfoque NIDCAP.

Para la búsqueda bibliográfica se precisa de las siguientes estrategias de búsqueda, utilizando los booleanos de "title", "abstract", "title/abstract" y "and" para matizar la búsqueda:

1. *Physiotherapy AND neurodevelopment AND preterm.*
2. *Physical therapy AND neurodevelopment AND preterm.*
3. *Neurodevelopment AND care AND preterm.*
4. *Neurodevelopment AND therapy AND preterm.*
5. *Sensorimotor AND preterm.*
6. *Sensory stimulation AND preterm.*

7. *Motor stimulation AND preterm.*
8. *Early intervention AND preterm.*
9. *Motor development AND preterm.*
10. *Early physiotherapy AND preterm.*
11. *Early physical therapy AND preterm.*
12. *Multi-modal stimulation AND preterm.*
13. *Kinesthetic stimulation AND preterm.*
14. *Stimulation AND preterm.*
15. *Motor stimulation AND preterm.*
16. *Motor AND development AND preterm.*
17. *Physiotherapy AND Neonatal Care Unit AND preterm.*
18. *Physical Therapy AND Neonatal Care Unit AND preterm.*
19. *Neurodevelopmental outcomes AND preterm.*
20. *Osteopathic AND preterm.*
21. *Massage AND preterm.*

Evaluación de la calidad metodológica y factor de impacto

La calidad metodológica de los ensayos clínicos ha sido valorada a través de la Escala *PEDro*. Esta escala posee 11 criterios y se otorga un punto por cada uno de los 11 criterios cumplidos claramente. El punto para el primer ítem no se incluye en la puntuación total por lo que el ratio de esta escala para valorar la calidad metodológica va de 0 a 10 puntos. Para considerar un artículo con buena calidad metodológica o “validez interna”, deberá obtener mínimo un 6/10 en esta escala.

El factor de impacto bibliométrico se determinó mediante la búsqueda de la revista científica de cada artículo encontrado en la web del *Fecyt*. Se observó el cuartil para cada revista. Si el artículo está en el primer cuartil (Q1), indica que tiene un factor de impacto alto y si está en el último (Q4), indica que tiene muy poco factor de impacto.

VARIABLES DE INTERÉS PARA LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

GANANCIA DE PESO

Nos resulta fundamental estudiar esta variable debido a que la velocidad de crecimiento es uno de los más importantes problemas en los neonatos de bajo peso de nacimiento, de tal manera que cuanto menor es el peso de nacimiento del prematuro, mayor morbilidad de alteraciones neurológicas, sensoriales y funcionales (107,108). El nacimiento de un bebé a finales de segundo o principios del tercer trimestre, que es donde hay un periodo de desarrollo rápido del cerebro, se cree que puede interrumpir el patrón genéticamente programado de génesis cerebral (23). Después del nacimiento, la disminución del peso corporal puede influir en el desarrollo motor, así como en alteraciones en la maduración del cerebro (23,109,110). Un factor determinante del resultado en el neurodesarrollo en prematuros es el crecimiento durante la hospitalización en la UCIN. Ehrenkranz et al (111) mostraron que una ganancia de peso

más rápida durante la hospitalización estaba asociada a puntuaciones cognitivas y motoras mayores y una marcada reducción en la parálisis cerebral a los 18 y 22 meses de edad. Además, Belfort et al afirmaron que la ganancia de peso hasta la edad de término está asociada a un mejor neurodesarrollo a los 18 meses de edad (112)

TIEMPO DE HOSPITALIZACIÓN

Nos interesa estudiar esta variable debido a que es considerada una variable importante por la relación con el estado clínico del prematuro y el impacto económico que implica. El tiempo de hospitalización parece estar fuertemente relacionado con el estado fisiológico del prematuro, en términos de funciones cardiorrespiratorias, alimentación enteral completa y deposiciones. Estos indicadores de crecimiento son clínicamente relevantes en términos de logros que deben ser alcanzados antes de ser dados de alta (25). Además, considerando la UCIN como un ambiente netamente estresando para el prematuro, cuanto antes se le dé de alta en condiciones estables, mayor tiempo podrá pasar con sus padres y fomentar el apego mediante el tratamiento de piel con piel. Ese simple contacto madre hijo favorece la maduración del sistema autónomo del prematuro y los ritmos circadianos, por lo tanto, conlleva a un óptimo estatus comportamental (113,114).

PSICOMOTRICIDAD

Según el primer Congreso Europeo de Psicomotricistas en Alemania (1996), la psicomotricidad es “el conjunto de interacciones cognitivas, emocionales, simbólicas y sensoriomotrices”. Es una de las expresiones, junto con el estatus comportamental, del neonato. Según cómo se mueva y cómo coordine sus movimientos para su edad corregida, podemos indirectamente saber si ese bebé está teniendo un buen neurodesarrollo. Por lo tanto, esta variable nos va a indicar si la terapia que se le ha realizado, en última instancia ha mejorado el neurodesarrollo y se expresa a través de la psicomotricidad.

ESTATUS COMPORTAMENTAL

El estatus comportamental que tenga un prematuro dependerá de la predominancia de los comportamientos que reflejan estrés o de aquellos que reflejan autorregulación. Cada uno de ellos se desglosa en diferentes niveles, de tal forma que el nivel mayor de estrés es el llanto profuso y el de la autorregulación el sueño tranquilo. Según el estatus comportamental y más que todo, según cómo pasa un neonato de un nivel a otro nos da información sobre si su neurodesarrollo va por buen cauce. la reducción del estrés del prematuro tiene una preocupación especial ya que el estrés repetitivo está asociado a efectos adversos sobre el neurodesarrollo en neonatos (32,115–117). Los comportamientos de sueño y vigilia afectan al desarrollo del prematuro en tanto que los problemas neurológicos exhiben patrones anormales de sueño. además, el sueño y la vigilia podrían tener unos efectos directos sobre el neurodesarrollo y aprendizaje que continúa incluso una vez el bebé ha sido dado de alta (118).

RESULTADOS

Selección de los estudios

Tras la imposición de los criterios de inclusión y exclusión en el filtrado de la búsqueda bibliográfica, *PubMed* proporcionó 289 artículos, *ScienceDirect* 268, *PEDro* 109, *Scopus* 390, *Cochrane Library* 363, *Scielo* 86, *CINAHL* 282 y finalmente 5 artículos se obtuvieron mediante la identificación en listas de referencia de otros artículos de interés. En total, se obtuvieron 1792 resultados, de los cuales 1618 fueron eliminados tras leer el título o el abstract, con lo cual restan 174 artículos. De éstos, 133 resultaron duplicados, por lo que 41 artículos fueron no duplicados. De los 41 artículos, 1 no se pudo obtener; del resto (40) se disponía su texto completo. De los 40 artículos, 14 fueron calificados como irrelevantes tras su lectura, ya sea porque no medían las variables que se deseaba estudiar, como por una metodología inadecuada para la presente revisión. Finalmente, 26 artículos fueron sometidos a la escala *PEDro*, la cual no pasaron 10 artículos, por lo que la presente revisión consta de 16 artículos (ver Figura 1).

Escala *PEDro* y factor de impacto

16 artículos lograron conseguir una puntuación ≥ 6 para poder ser considerados como válidos internamente. En la **Tabla 1**, se muestra la puntuación de la escala *PEDro* para cada uno de los artículos de la presente revisión bibliográfica. Se han ordenado los artículos de mayor a menor puntuación. También se han incluido los cuartiles de factor de impacto de las revistas en las cuales los estudios fueron publicados. En la **Tabla 1** vienen reflejados los cuartiles de factor de impacto en los cuales está cada artículo de la revisión bibliográfica.

Organización de las técnicas manuales

En la Figura 2, pueden verse esquemáticamente reflejadas cada tipo de técnica manual de la revisión bibliográfica, así como sus subdivisiones. Entre paréntesis aparecen el número de artículos que representan dicha técnica. Como puede observarse, la estimulación multimodal es la que más representación ha obtenido. Se incluyen, además, el nombre del autor principal del artículo así como el año de la publicación del mismo. Cabe decir que en la bibliografía se han encontrado más técnicas que estudian variables de esta revisión. Sin embargo, no lograron tener la validez interna según la escala *PEDro* para ser incluidos en esta revisión. Sin embargo, tendrán su mención en la Discusión de la misma.

Figura 1: Diagrama de flujo. Elaboración propia.

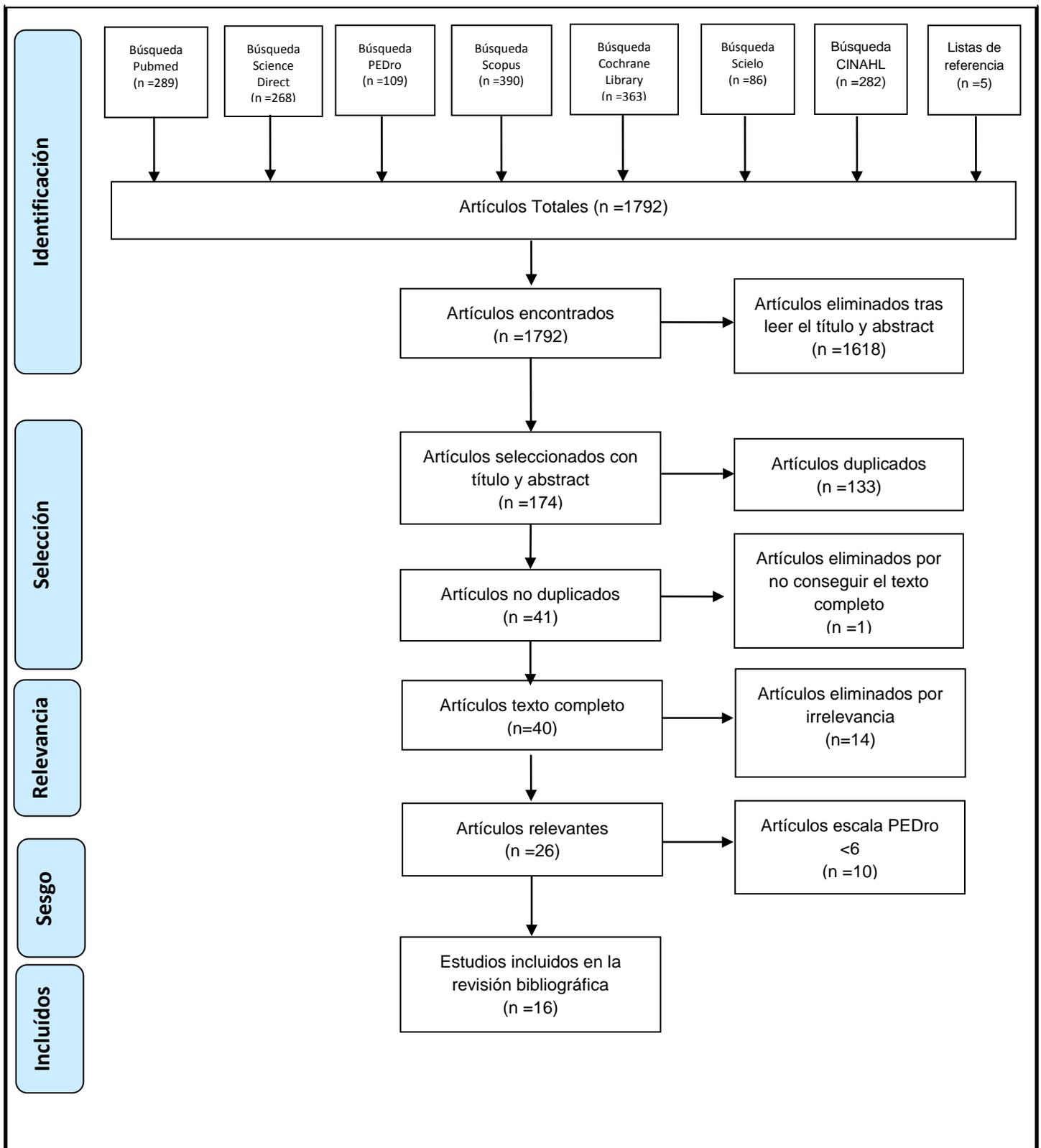


Tabla 1: Escala PEDro de calidad metodológica y factor de impacto. Elaboración propia.

ARTÍCULO	PUNTUACIÓN TOTAL	CUARTIL DE FACTOR DE IMPACTO
Gentle Human Touch and Yakson: The effect on preterm's behavioral reactions (2012)	7/10	Q1
Weight gain in preterm infants following parent-administered Vimala massage: A randomized controlled trial (2009)	8/10	Q2
A Randomized-controlled trial pilot study examining the neurodevelopmental effects of a 5-Week M Technique intervention on very preterm infants (2014)	8/10	Q2
The effect of optimally timed Osteopathic Manipulative Treatment on length of hospital stay in moderate and late preterm infants: results from a RCT (2014)	7/10	Q2
General Movements in preterm infants undergoing craniosacral therapy: a randomized controlled pilot-trial (2016)	7/10	Q2
Massage with kinesthetic stimulation improves weight gain in preterm infants (2009)	7/10	Q2
Massage therapy improves neurodevelopment outcome at two years corrected age for very low birth weight infants (2010)	7/10	Q2
The effect of multimodal stimulation and cutaneous application of vegetable oils on neonatal development in preterm infants: a randomized controlled trial (2008)	6/10	Q2
Effect of osteopathic manipulative treatment on length of stay in a population of preterm infants: a randomized controlled trial (2013)	6/10	Q2
Preterm infants weight gain is increased by massage therapy and exercise via different underlying mechanisms (2014)	6/10	Q2
Sunflower oil versus no oil moderate pressure massage leads to greater increases in weight in preterm neonates who are low birth weight (2013)	6/10	Q2
Effect of Neonatal Developmental Intervention Program (NDT) on motor development and growth in premature infants (2010)	6/10	Q3
Preterm infants show reduced stress behaviors and activity after 5 days of massage therapy (2007)	6/10	Q3
Effect of oil massage on growth in preterm neonates less than 1800 g: a randomized control trial (2012)	7/10	Q4
Effect of multisensory stimulation on neuromotor development in preterm infants (2013)	6/10	Q4
Effect of tactile kinesthetic stimulation on preterm infants' weight and length of hospital stay in Khartoum, Sudan (2015)	6/10	Q4

Figura 2: Esquema de las técnicas de fisioterapia manual. Elaboración propia.

Abreviaturas técnicas: OMT: Osteopathic Manipulative Therapy (Terapia Manulativa Osteopática); ETK: estimulación táctil-kinestésica; EMS: estimulación multisensorial; STM: Sensori-tonico-motor (sensorio-tónico-motor); GHT: Gentle Human Touch (Tacto Suave Humano); NDT: Neonatal Developmental Intervention Treatment (Tratamiento del neurodesarrollo).

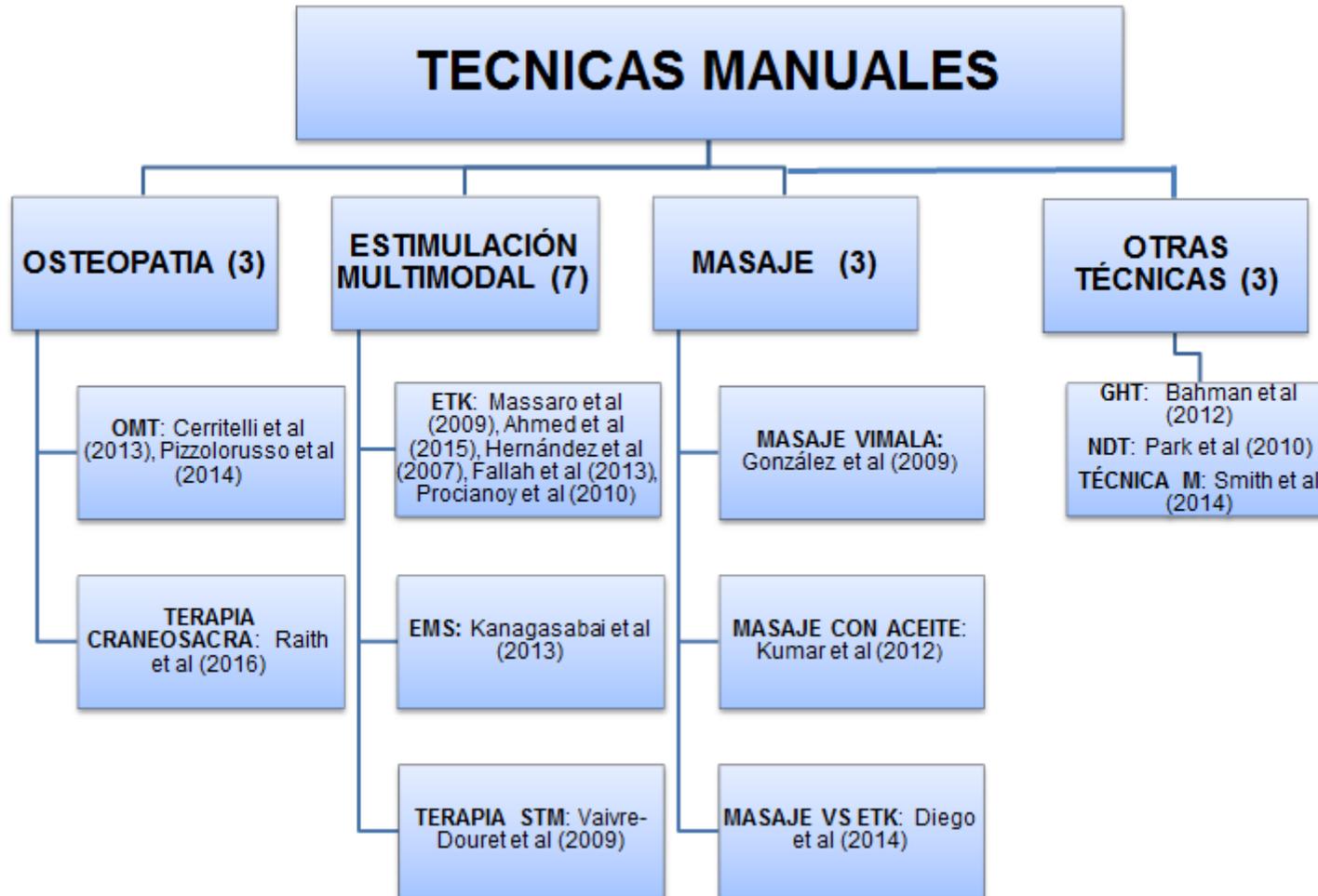


Tabla 2: Recogida de información relevante de los estudios. Elaboración propia.

*Siempre que sea posible, se anotará el peso al inicio del comienzo del estudio. En el caso contrario, se anotará el peso del nacimiento.

Abreviaturas técnicas: EC: edad corregida; OMT: Orthopedic Manual Therapy; TH: tiempo de hospitalización; GC: grupo control; GI: grupo intervención; GMA: General Movements Assessment; GMOS: General Movement Optimality Score; ETK: estimulación táctil-kinestésica; GM: grupo masaje; GETK: grupo estimulación táctil-kinestésica; MMM: Método Madre Canguro; INFANIB: Infant Neurological International Battery; BSID-II: Bayley Scale for Infant Development; MDI: Mental Developmental Index; PDI: Psychomotor Developmental Index; ATVV: Auditory Tactile Visual Vestibular stimulation; STM: Sensori-tonico-motor technique; GHT: Gentle Human Touch; ABSS: Anderson Behavioral State Scoring; HNNE: Hammersmith Neonatal Neurological Examination; NBAS: Neonatal Brazelton Assessment Scale; NNNS: NICU Network Neurobehavioral Scale; LPI: 34-37 semanas EG; VPI: <34 semanas EG.

Estudio	Hipótesis	Tamaño muestra	Edad gestacional y peso*	Variables medidas y escalas	Control	Intervención	Resultado final
<i>Cerritelli et al. 2013</i>	La terapia OMT tiene efectos sobre el TH en prematuros estables.	110. 55 para GI y 55 para GC.	GI: 34 sem, 2088 g. GC:34 sem, 2234 g.	-TH. -Ganancia de peso.	Cuidado estándar.	Terapia OMT 10 minutos 2 veces/semana hasta el alta.	Menor TH en el GI. No hay relación positiva entre la ganancia de peso y la OMT.
<i>Pizzolorusso et al. 2014</i>	La terapia OMT es efectiva en la reducción del TH, siendo aplicada de forma temprana cuanto más efecto produce en prematuros estables.	110. 55 GC y 55 GI.	GI: 33,8 sem 2144 g GC: 34,3 sem 2226 g	-TH	Cuidado estándar.	OMT 10 minutos 2 veces/semana hasta el alta.	La terapia OMT es efectiva para reducir el TH en prematuros moderados y tardíos, y cuanto antes se aplica menor es el TH.
<i>Raith et al. (2016)</i>	La terapia craneosacra tiene efectos neurológicos a corto plazo en los bebés prematuros estables.	30. 15 GI, 15 GC.	GI: 28 sem 1129 g GC: 30 sem 1170 g	Psicomotricidad (GMA y GMOS).	Cuidado estándar.	TCS 20 minutos, 2 veces/semana durante 3 semanas.	No hubo diferencias significativas en el GMA y GMOS entre los 2 grupos.

<i>Massaro et al. 2009</i>	La ETK tiene efectos positivos sobre la ganancia de peso y el TH en prematuros estables.	60. 20 para cada grupo: GC, GM, GETK.	GC: 27 sem, 1174 g.	-TH -Ganancia de peso.	Cuidado estándar.	Masaje ó masaje (estimulación táctil) con estimulación kinestésica, 15 minutos 2 veces/día hasta el alta.	La ganancia de peso y el TH fueron similares entre los grupos, solo hubo un aumento significativo del peso para prematuros con un peso al nacer >1000 g, y principalmente atribuible al GETK.
			GM: 27 sem, 1216 g.				
			GETK: 29 sem, 1263 g.				
<i>Ahmed et al. 2015</i>	La ETK produce efectos beneficiosos sobre la ganancia de peso y TH en prematuros estables.	160. 80 GC, 80 GI.	GI: 32,89 sem 1077 g	-Ganancia de peso de -Tiempo de hospitalización.	Cuidado estándar.	Estimulación ETK 15 minutos, 3 veces/día, 7 días de tratamiento.	Mejora significativa de la ganancia de peso y menor TH en prematuros con la ETK.
			GC: 32,84 sem, 1071 g				
<i>Hernández et al. 2007</i>	La ETK durante 5 días reduce los comportamientos de estrés de los prematuros estables.	32. 16 GI 16 GC.	GI: 29,19 sem 1176 g	-Comportamientos de estrés	Cuidado estándar.	ETK 15 minutos 3 veces/día durante 5 días consecutivos.	La ETK reduce los comportamientos de estrés.
			GC: 29,88 sem 1346 g				
<i>Fallah et al. 2013</i>	La ETK con aceite de girasol logra mayores ganancias de peso sobre prematuros de bajo peso estables que el masaje.	60. 30 GI. 30 GETK.	GI: 34,6 sem 1688 g	-Ganancia de peso	Cuidado estándar	ETK con aceite de girasol 10 minutos 3 veces/día durante 14 días.	La ETK con aceite de girasol aumenta la ganancia de peso en prematuros de bajo peso frente a la terapia con masaje únicamente.
			GM: 34,5 sem 1789 g				

<p><i>Prociano y et al. 2010</i></p>	<p>La ETK realizada por la madre tiene efectos beneficiosos sobre el neurodesarrollo de los prematuros a los 2 años de EC.</p>	<p>93. GC 47, GI 46.</p>	<p>GI: 29,80 sem 1170 g</p>	<p>- Psicomotricidad (BSID-II). -Ganancia de peso</p>	<p>Cuidado estándar y terapia piel con piel.</p>	<p>ETK 15 minutos, 4 veces/día en intervalos de 6 horas.</p>	<p>La ETK tiene efectos positivos sobre el neurodesarrollo en prematuros, manifestado en un mayor y significativo valor de MDI y un límite superior del PDI, a los 2 años EC.</p>
<p><i>Kanagas abai et al. (2013)</i></p>	<p>La estimulación multisensorial tiene efectos a corto plazo en el desarrollo neuromotor de prematuros estables.</p>	<p>50. 25 GC, 25 GI.</p>	<p>GI: 32,7 sem, 1445 g</p>	<p>Psicomotricidad (INFANIB)</p>	<p>MMC + amamantamiento.</p>	<p>MMC + amamantamiento + ATV 12 minutos, 5 veces/semana, durante 7 semanas.</p>	<p>Mejoría en desarrollo neuromotor en: talón-oreja, ángulo poplíteo y carga de peso en bípedo.</p>
<p><i>Vaivre-Douret et al. (2009)</i></p>	<p>La estimulación multimodal junto con la aplicación de aceites vegetales tiene beneficios en el neurodesarrollo de los bebés prematuros estables.</p>	<p>49. GC 13; ISIO4 12, Almendras 12, Placebo 12.</p>	<p>ISIO4: 33,5 sem, 1820 g</p>	<p>-Ganancia de peso -TH. -Psicomotricidad.</p>	<p>Cuidado estándar</p>	<p>STM con aceites vegetales o placebo 15 minutos, 2 veces/día en 10 días consecutivos.</p>	<p>El STM generó menos TH que el GC. STM + ISIO4 resultó en mejoras en psicomotricidad y mayores ganancias de peso que el GC.</p>
<p>ALM: 33,1 sem, 1933 g</p>	<p>PLAC: 33,4 sem, 1980 g</p>	<p>GC: 32,7 sem, 1545 g</p>					

<i>González et al. 2009</i>	Los prematuros estables que reciben el masaje Vimala administrado por los padres incrementarán su ganancia de peso más rápido respecto a los que no.	60. 30 para el GV, 30 para el GC.	GV: 33,5 sem. 1364 g	-Ganancia de peso -TH.	Cuidado estándar.	Masaje Vimala 10-15 minutos 2 veces/día durante 10 días.	El masaje Vimala por administración parental incrementa la ganancia de peso en prematuros estables desde el tercer día y contribuye a disminuir el TH.
			GC: 33,1 sem. 1332 g.				
			GC: 34,3 sem 2226 g				
<i>Kumar et al. 2012</i>	Los prematuros de peso <1800 g manifiestan mayor ganancia de peso después de 4 semanas de masaje con aceite comparado con el grupo control sin masaje.	48. 25 GI. 23 GC.	GI: 32, 9 sem 1469 g	-Ganancia de peso	Cuidado estándar.	Masaje con aceite 10 minutos, 4 veces/día durante 28 días.	El masaje con aceite mejora la ganancia de peso tras 1 mes de tratamiento y causa menor pérdida de peso en la primera semana.
			GC: 32,6 sem, 1438 g				
<i>Diego et al. 2014</i>	Existen diferencias entre la terapia de masaje y la estimulación kinestésica en cuanto a la ganancia de peso en prematuros estables, así como en el mecanismo subyacente.	30. 15 para el GM (grupo masaje) y 15 para el GK (grupo kinestésica).	GM: 29.07 semanas. 1232.67 g.	-Ganancia de peso	-	GM: masaje 10 minutos 3 veces/día 5 días. GK: estimulación kinestésica 10 minutos 3 veces/día 5 días.	El masaje y la estimulación kinestésica producen un incremento en la ganancia de peso. Sin embargo, aunque la EK estaba asociada a un incremento en el consumo de calorías, el masaje estaba relacionado con un
			GK: 29.40 semanas. 1156.53 g				
			GC: 34,3 sem 2226 g				

							incremento en la actividad vagal.
<i>Bahman et al. 2012</i>	Existen diferencias entre el GHT y el Yakson en cuanto a reacciones comportamentales en prematuros estables respecto a un grupo control.	90. 30 GHT, 30 GY, 30 GC.	GHT: 31,7 sem 1722 g GY: 31,7 sem 1569 g GC: 31,33 sem 1631 g	-Estatus comportamental (ABSS)	Cuidado estándar.	GHT ó Yakson 15 minutos 2 veces/día durante 5 días consecutivos.	GHT y Yakson mejoran el estatus comportamental de los prematuros, aunque no hay diferencias significativas entre ambas técnicas.
<i>Park et al. (2010)</i>	La NDT tiene efectos en la promoción del desarrollo motor y crecimiento de los bebés prematuros estables.	62. 20 para el "GC" sano. GI se divide en 2: • VPI: 14 • LPI: 28	VPI 30,57 semanas. 1470 g. LPI 35,31 semanas. 2170 g. GC: 39,30 semanas. 3070 g.	-Psicomotricidad (HNNE) -Estatus comportamental (NBAS). -Ganancia de peso -Tiempo hospitalización.	-	NDT 15 minutos/día, 5 días/semana durante 2 semanas.	El GI mostró mejoras en las escalas NBAS y HNNE, sobre todo del grupo LPI y sobre todo a las 40 PMA. Además, especialmente el LPI mostró mayores ganancias de peso y menor TH.
<i>Smith et al. 2014</i>	La técnica M mejora el desarrollo y estatus neurocomportamental y la ganancia de peso en prematuros estables.	20. 10 GI, 10 GC	GI: 26,7 sem, 1171 g GC: 26,6 sem, 1158 g	-Ganancia de peso -Estatus (ABSS) y desarrollo neurocomportamental (NNNS)	Cuidado estándar (piel con piel, modulación ambiental...).	Técnica M máximo 7 minutos, 1 vez/día, 6 veces/semana, 5 semanas.	Mejora significativa en el estatus comportamental con una tendencia hacia el estado "sueño tranquilo".

Resumen de los estudios clínicos

A continuación se pasará a resumir brevemente cada estudio clínico de la presente revisión, siguiendo el esquema organizativo por técnicas de la [Figura 2](#). En la [Tabla 2](#), están resumidos todos los artículos en cuanto a sus características principales.

A) TÉCNICAS OSTEOPÁTICAS

Terapia OMT

En el estudio de **Cerritelli et al** (119), el objetivo fue investigar el efecto de la terapia OMT en cuanto a tiempo de hospitalización (TH) en prematuros estables, aunque también se estudió la ganancia de peso como objetivo secundario. La muestra constó 110 prematuros estables con una edad gestacional entre 28 y 38 semanas (sin incluir los límites) dividida equitativamente en 2 grupos: el grupo intervención (GI), al cual se le realizó evaluaciones osteopáticas y tratamiento con terapia OMT y el grupo control (GC) el cual fue tratado únicamente mediante el cuidado estándar. 101 pacientes completaron el estudio; 47 para el GI y 54 para el GC. La terapia OMT se realizaba 2 veces/semana no consecutivamente durante 10 minutos. La evaluación y tratamiento fue llevada a cabo por osteópatas hasta el alta de cada paciente. Las técnicas de OMT desarrolladas se explicaron en la Introducción de esta revisión.

En cuanto a los resultados, el TH medio para el GI fue de 26,1 días mientras que para el GC fueron 31,3 días, lo que supone una reducción media significativa de al menos 6 días. Mediante un modelo lineal generalizado se encontró una asociación negativa significativa (es decir, menor TH) para la edad gestacional, peso de nacimiento y terapia OMT, es decir, si dichas variables son mayores, la asociación negativa indica un menor TH. Sin embargo, el género y el volumen de leche ingerido no influyeron. En cuanto a la ganancia de peso, solo influyeron significativamente las variables de peso al nacimiento y el volumen de leche ingerido para aumentar la ganancia de peso, aunque no se observaron diferencias significativas entre ambos grupos. La terapia OMT no estuvo asociada con ningún cambio en la ganancia de peso diaria. En conclusión, la terapia OMT reduce el TH en prematuros estables pero no sobre la ganancia de peso. No se observó ningún efecto adverso de la terapia OMT.

En el estudio de **Pizzolorusso et al** (120), el objetivo fue determinar si la terapia OMT tiene efecto sobre el TH y si ese efecto es más beneficioso cuanto antes se aplica a prematuros estables. La muestra constó de 110 prematuros estables con una edad gestacional entre 32 y 37 semanas, dividida equitativamente en 2 grupos: el grupo intervención (GI) y el grupo control (GC). Al GI se le realizó la terapia OMT y al grupo control el cuidado estándar. Los 110 pacientes superaron el estudio. La intervención mediante terapia OMT se dividió según los días que pasaron tras el nacimiento hasta el comienzo de la terapia de tal manera que había 3 grupos: terapia OMT temprana (<4 días desde el nacimiento), OMT moderadamente temprana (<9) y OMT tardía (<14

días). Se realizaron 2 sesiones/semana de 10 minutos cada una de manera no protocolizada. La evaluación y tratamiento fue llevada a cabo por osteópatas hasta el alta de cada paciente. Las técnicas de OMT desarrolladas se explicaron en la Introducción de esta revisión.

En cuanto a los resultados, el TH medio para el GI fue de 15,6 días y de 17,1 días para el GC, lo que supone una reducción significativa aproximada de 2 días. Mediante un análisis multivariado lineal, se observó la asociación entre las 3 formas de aplicación de la terapia OMT y las variables estudiadas. Así, tenemos:

- OMT tardía: el TH estaba asociado negativamente (es decir, menor TH) con la OMT tardía y la edad gestacional, por lo tanto un prematuro expuesto a la OMT tardía tuvo un alta más temprana. Además, el hecho de tener 1 semana más de EG reducía el TH.
- OMT moderadamente temprana: el TH estaba asociado negativamente con la terapia OMT, EG y peso de nacimiento, de tal manera que el TH medio fue de 14,4 días para el GI y de 17 días para el GC, lo cual implica una diferencia significativa de 3 días.
- OMT temprana: el TH estaba asociado negativamente con la terapia OMT, EG, género y peso de nacimiento, de tal manera que el TH medio fue de 12,3 días para el GI y de 16,4 para el GC, lo cual implica una diferencia significativa de 4 días.

En conclusión, la terapia OMT es efectiva para reducir el TH en prematuros moderados y tardíos, y cuanto antes se aplica, menor es el TH. No se observó ningún efecto adverso de la terapia OMT.

Terapia craneosacra

En el estudio de **Raith et al** (90), el objetivo fue investigar los efectos neurológicos a corto plazo de la terapia craneosacra como una forma de terapia OMT sobre prematuros estables. La muestra constó de 30 prematuros estables con una edad gestacional entre 25 y 33 semanas, dividida equitativamente en 2 grupos: el grupo intervención (GI) al que se le realizó la terapia craneosacra (TCS) y el grupo control (GC) el cual recibió el cuidado estándar, incluyendo el método madre canguro (MMC). 25 pacientes terminaron el estudio. Se evaluaron los Movimientos Generales (MGs) mediante las escalas GMA (resultado primario) y GMOS (resultado secundario), basadas en el concepto de optimización de Prechtl, explicadas en la Introducción de esta revisión. La TCS la realizaba un fisioterapeuta con el bebé despierto y después de la alimentación. Constaba de 20 minutos de tratamiento con una frecuencia de 2 intervenciones/semana durante 3 semanas.

En cuanto a los resultados, no hubo diferencias significativas entre los grupos para la evaluación mediante GMA ni GMOS, es decir, no hubo cambios significativos en los Movimientos Generales entre los grupos. En conclusión, la TCS se muestra ineficaz para generar efectos neurológicos beneficiosos a corto plazo en prematuros estables. No hubo ningún deterioro del neurodesarrollo en el GI, por lo que la TCS se muestra segura y sin efectos adversos.

B) ESTIMULACIÓN MULTIMODAL

Estimulación táctil-kinestésica (o masaje con estimulación kinestésica) (ETK)

En el estudio de **Massaro et al** (121), el objetivo fue evaluar los efectos de la estimulación táctil (o masaje) con o sin estimulación kinestésica en la ganancia de peso y el tiempo de hospitalización en bebés prematuros estables. La muestra constó de 60 prematuros estables con una edad gestacional ≤ 32 semanas y/o un peso < 1500 gramos, con una edad posnatal > 7 días y un peso actual de < 1000 gramos. Esa muestra fue dividida equitativamente en 3 grupos: un grupo control (GC), al cual se le realizaba el cuidado estándar; un grupo de masaje o estimulación táctil (GM) y un grupo de estimulación táctil-kinestésica (EKS). 58 pacientes terminaron el estudio. La estimulación táctil consistía en 6 trazos corporales en decúbito prono por las extremidades y el tronco. Y la ETK consistía en esas mismas técnicas más el volteo prono-supino y 6 movimientos de cada brazo y pierna. El tratamiento lo realizaba el personal de enfermería entrenado por un terapeuta en masaje. La intervención se realizaba 2 veces/día durante 15 minutos hasta el alta de cada bebé.

En cuanto a los resultados, la ganancia de peso/día y el TH fueron similares entre los grupos, solo hubo un aumento significativo del peso para prematuros con un peso al nacer de > 1000 g, y principalmente atribuible al grupo del masaje con estimulación kinestésica. El TH no está influenciado ni por el masaje con o sin estimulación kinestésica. En conclusión, la ETK es un tratamiento relativamente simple y barato que puede mejorar la ganancia de peso en prematuros selectos.

En el estudio de **Ahmed et al** (122), el objetivo fue determinar el efecto de 7 días de estimulación táctil-kinestésica (ETK) sobre la ganancia de peso y tiempo de hospitalización en prematuros estables. La muestra constó de 160 prematuros estables con una edad gestacional entre 28 y 34 semanas y con un peso de nacimiento entre 1000 y 2000 gramos. Esta muestra fue dividida equitativamente en 2 grupos: el grupo intervención (GI) y el grupo control (GC). El GI recibió la ETK y el GC el cuidado estándar. 138 pacientes finalizaron el estudio. El tratamiento mediante ETK se realizaba según el protocolo de Field (93) que consiste básicamente en 15 minutos de tratamiento en el cual 5 minutos son de estimulación táctil (o masaje), seguidos de 5 minutos de estimulación kinestésica y finalmente los últimos 5 minutos igual que los 5 primeros. Se describe este protocolo de manera más detallada en la Introducción de esta revisión. Se realizaron 3 sesiones/día durante 7 días. La ETK la realizaban las madres, previo entrenamiento de la técnica.

En cuanto a los resultados, hubo diferencias significativas en la ganancia de peso tras 7 días de tratamiento, aunque mínimas: 1077 a 1084 gramos en el GC y de 1071 a 1104 gramos en el GI. Para el TH, hubo 7 días de diferencia significativa entre ambos grupos (18,05 días GI vs 25,47 días GC). En conclusión, la ETK obtuvo una mejora significativa de la ganancia de peso y menor TH en prematuros estables.

En el estudio de **Hernández et al**, (123), el objetivo fue evaluar los efectos acumulados de la estimulación táctil-kinestésica (ETK) durante 5 días consecutivos sobre el comportamiento de estrés en prematuros estables. La muestra constó de 36 prematuros estables con una edad gestacional entre 28 y 32 semanas y con un peso al nacimiento de 800 a 1400 gramos. Esta muestra fue dividida equitativamente en 2 grupos: el grupo intervención (GI) y el grupo control (GC). El GI recibió la ETK y el GC el cuidado estándar. 28 pacientes terminaron el estudio. El tratamiento mediante ETK se basaba en el protocolo de Field (5 minutos estimulación táctil, 5 minutos estimulación kinestésica, 5 minutos estimulación táctil). En total son 15 minutos de tratamiento, 3 veces/día durante 5 días consecutivos. La ETK la realizaron terapeutas en masaje. Los comportamientos de estrés se vieron el primer y último día del estudio incluyendo: llanto, muecas, bostezos, estornudos, movimientos bruscos de las extremidades superiores o inferiores, sustos... Se anotó la duración de los comportamientos.

En cuanto a los resultados, se observó una reducción en la duración de los comportamientos de estrés desde el primer hasta el último día del estudio con el grupo de ETK (8,1 y 5,9) frente al grupo control (7,2 y 7,8). En conclusión, la ETK reduce los comportamientos de estrés en prematuros estables.

En el estudio de **Fallah et al** (124), el objetivo fue comparar la eficacia de la estimulación táctil-kinestésica (ETK) con aceite de girasol frente a sin aceite en prematuros estables de bajo peso al nacer. La muestra constó de 54 prematuros estables con una edad gestacional entre 33 y 37 semanas y un peso de nacimiento entre 1500 y 1999 gramos. Esta muestra fue dividida equitativamente en 2 grupos: el grupo ETKA (Estimulación táctil kinestésica con aceite) y el grupo ETK (sin aceite). Se evaluó la ganancia de peso a las 2 semanas, 1 mes y 2 meses. La ETK (con o sin aceite de girasol) consistía en un protocolo de 10 minutos, de los cuales 5 minutos eran de estimulación táctil (o masaje) y 5 minutos de estimulación kinestésica, 3 veces/día durante 14 días consecutivos. Si se utilizaba aceite, se utilizan 10 ml/kg del neonato. La ETK (con o sin aceite) la desarrollaban las madres de los neonatos entrenadas en la técnica. Si se le daba el alta a un neonato antes de acabar el estudio, continuaban la estimulación en casa bajo supervisión.

En cuanto a los resultados, a las 2 semanas no hubo diferencias significativas en la ganancia de peso (ETKA 1884 g vs ETK 1879 g), al mes (ETKA 2239 g vs ETK 2201 g) y a los 2 meses (ETKA 3301 g vs ETK 3005 g) sí las hubo. En conclusión, La ETK con aceite de girasol aumenta la ganancia de peso en prematuros de bajo peso frente a la terapia con masaje únicamente. No hubieron efectos adversos en ninguno de los 2 grupos.

En el estudio de **Procianoy et al** (125), el objetivo fue estudiar el efecto de la estimulación táctil-kinestésica (ETK) sobre el neurodesarrollo de prematuros estables de muy bajo peso de nacimiento. La muestra constó de 73 prematuros estables con una edad gestacional ≤ 32 semanas y un peso de nacimiento ≥ 750 g y ≤ 1500 g. Esa muestra se dividió en 2 grupos: el grupo intervención (GI) con 35 pacientes y el grupo control (GC) con 38 pacientes.

Se evaluó el neurodesarrollo a los 2 años de EC a través de la psicomotricidad mediante la escala BSID-II (*Bayley Scale for Infant Development*). Esta escala se compone de 2 índices: el MDI (*Normal Mental Development Index*) y el PDI (*Psychomotor Development Index*). Un retraso moderado en el desarrollo se diagnostica cuando el resultado medio es menor a 85 y severo si es menor a 70. Se consideraría normal si es mayor a 85. La intervención consistía en la ETK durante 15 minutos, 4 veces/día en intervalos de 6 horas y siempre comenzando 48 horas después del nacimiento. El tratamiento es administrado por la madre del neonato y se realiza hasta el alta del mismo. Se realizaban trazos faciales y en las extremidades con 2 o 3 dedos con presión moderada. Además, se realizaban movilizaciones pasivas de flexo-extensión de cada extremidad 3 veces.

En cuanto a los resultados, no hubo diferencias significativas entre ambos grupos en la puntuación media del PDI (en el límite de la significancia), pero sí en el MDI que fue mayor para el GI (85,1 vs 82,9). En conclusión, la ETK tiene efectos positivos sobre el neurodesarrollo en prematuros, manifestado en un mayor y significativo valor de MDI y un límite superior del PDI, a los 2 años de EC.

Estimulación multisensorial (EMS)

En el estudio de **Kanagasabai et al (94)**, el objetivo fue investigar el efecto de la estimulación multisensorial (EMS) sobre el desarrollo neuromotor en prematuros estables. La muestra constó de 50 prematuros con una edad gestacional entre 28 y 36 semanas y un peso de nacimiento de 1000 a 2000 gramos. Esta muestra fue dividida equitativamente en 2 grupos: el grupo intervención (GI), el cual recibió la EMS y el grupo control (GC), que recibió el cuidado estándar, en el que se incluye el método madre canguro (MMC). Se evaluó el desarrollo neuromotor mediante la escala INFANIB (*Infant Neurological International Battery*) al término (entre la semana 38 y la 40 de edad gestacional). Consiste en 20 ítems que evalúan el desarrollo motor en supino, sedente y suspensión, los ángulos franceses, el tono muscular y la postura corporal (126). La EMS consistía en una estimulación de los siguientes sistemas sensoriales mientras el neonato estaba en estado de alerta quieto: estimulación auditiva, táctil, visual y vestibular. Se realizaba durante 12 minutos, 5 veces/semana durante 7 semanas (entre la semana 33 y la 40 de edad gestacional) o hasta el alta del neonato. Se realizaba a partir de la semana 33 porque a esta edad los sistemas antes mencionados están bien desarrollados (127). Se comenzaba, además, a las 48 horas del nacimiento si estaban los neonatos entre la semana 33 y 36 de EG y siempre 30 minutos antes de la alimentación. La técnica está más detalladamente descrita en la Introducción de esta revisión.

En cuanto a los resultados, la puntuación total media del INFANIB mostró una diferencia significativa entre ambos grupos (59,16 vs 62,24) pero específicamente hubo mejoras en los ítems: movimiento de talón a oreja, ángulo poplíteo y soporte de peso. En conclusión, la EMS es una técnica que mejora el desarrollo neuromotor de prematuros estables y se muestra con una opción segura de tratamiento.

Terapia Sensorio-Tónico-Motora (STM)

En el estudio de **Vaivre-Douret et al (97)**, el objetivo fue evaluar los beneficios de la estimulación multimodal con diferentes aceites vegetales sobre el neurodesarrollo de prematuros estables. La muestra constó de 49 pacientes con una edad gestacional de entre 31 y 34 semanas y con un tiempo de hospitalización (TH) de 10 días. La muestra fue dividida en 4 grupos: el grupo control (GC) con 13 pacientes, el grupo placebo (GP) con 12, el grupo de aceite de almendras (GA) con 12 y el grupo de aceite ISIO4 (GISIO4) con 12. Salvo el grupo control, que recibió el cuidado estándar, los 3 grupos recibieron la terapia sensorio-tónico-motora (STM), una forma de estimulación multimodal. El aceite ISIO4 se compone de 4 aceites vegetales. Las variables de estudio fueron la ganancia de peso, el TH y la psicomotricidad. Ésta última que fue evaluada mediante observación comportamental según la duración de los estados de alerta quieto y mediante examen neurosensorial con seguimiento visual y orientación visuo-auditiva y por último examen de las habilidades sensoriomotoras con movimientos espontáneos. La técnica STM la realizaba un fisioterapeuta e involucra una estimulación de todas las modalidades sensoriales (táctil, propioceptiva, vestibular, kinestésica, auditiva, visual y olfatoria) a la vez, pero no secuencialmente, según el protocolo de este mismo autor. La técnica está descrita en la Introducción de esta revisión. La cantidad de aceite utilizada fue de 5 ml. La técnica se realizaba durante 15 minutos, 2 veces/día durante periodos de alerta en diferentes momentos entre la alimentación por tubo o el amamantamiento durante 10 días consecutivos.

En cuanto a los resultados, la técnica STM *per sé* logra una ganancia de peso media de un 30% más que el GC pero no estadísticamente significativa. Sin embargo, si se aplicaba la STM con aceite ISIO4 se lograba una ganancia de peso significativa del 57% (301 g), comparado con 216 g del GA, 230 g del GP y 192 g del GC. En cuanto al TH, la técnica STM obtuvo un TH significativamente menor en un 37% respecto al GC (15 días menos). En cuanto a la psicomotricidad, todos los grupos la mejoraron pero el GISIO4 tuvo mayores mejoras significativas en la puntuación total comparado con el GP y GC. El efecto combinado del STM con el ISIO4 resulta en mayores puntuaciones comparadas con los controles en cuanto a estado de alerta quieto. En conclusión, la técnica STM generó menos TH que el GC, y la STM realizada con el aceite ISIO4 resultó en mejoras en psicomotricidad y mayores ganancias de peso que el GC. No se observaron efectos adversos relativos a esta técnica.

C) MASAJE

Masaje Vimala

En el estudio de **González et al (128)**, el objetivo fue investigar el efecto del masaje Vimala sobre la ganancia de peso y el tiempo de hospitalización (TH) en prematuros estables. La muestra constó de 60 prematuros estables con una edad gestacional de entre 30 y 35 semanas, dividida equitativamente para 2 grupos: el grupo control (GC) que recibió el cuidado estándar, y el grupo intervención (GI), que recibió el masaje Vimala. Las variables de interés son la ganancia de peso y el TH.

El masaje Vimala se realiza sin crema o aceite durante 15-20 minutos, 2 veces/día durante 10 días. Fue administrado por la madre del neonato, supervisado por el investigador en los primeros días y después por el personal de enfermería. Los detalles de la técnica se describieron en la Introducción de esta revisión.

En cuanto a los resultados, el masaje Vimala significativamente ganó mayor ganancia de peso/kg de peso del neonato, en los 10 días que el GC. La ganancia diaria fue de 29,2 g para el GI y 20,9 g para el GC. La ganancia fue evidente a partir del tercer día hasta el final del estudio. Al final del estudio, el GI ganó una media de 188,2 g/kg frente a 146,7 g/kg del GC. Los bebés que recibieron el masaje Vimala fueron dados de alta antes, con un TH medio de 15,36 días frente a 19,33 días del GC. En conclusión, la administración parental del masaje Vimala aumenta la ganancia de peso y disminuye el tiempo de hospitalización en prematuros estables. No hubo complicaciones secundarias al tratamiento.

Masaje con aceite

En el estudio de **Kumar et al** (129), el objetivo fue investigar si el masaje con aceite tenía efectos sobre la ganancia de peso en prematuros estables de peso <1800 g. La muestra constó de 48 prematuros estables con una edad gestacional <35 semanas y un peso de nacimiento <1800 gramos, además de que no hubieran pasado más de 48 horas desde el nacimiento hasta el comienzo del estudio. La muestra fue dividida en 2 grupos: el grupo control (GC) al que se le realizó el cuidado estándar, con 23 pacientes, y el grupo intervención (GI) al que se le realizó el masaje con aceite, con 25 pacientes. La variable de estudio fue la ganancia de peso. En el estudio se dan todas las indicaciones posibles para dar una atención alimentaria adecuada al peso y edad gestacional y evolución en las mismas, desde una alimentación parenteral a mediante succión mamaria. Así el investigador evita el sesgo de una mayor ganancia de peso por una diferente ingesta de calorías. El tratamiento constaba de un masaje con aceite durante 10 minutos 4 veces/día durante 28 días. Si el bebé era dado de alta antes de acabar el estudio, continuaba en casa el tratamiento con supervisión de los investigadores. El masaje era realizado por la madre entrenada en la técnica. Se realiza en prono y en supino, de una forma estandarizada. Se utilizaban 2,5 ml/kg de aceite por masaje.

En cuanto a los resultados, a los 28 días del tratamiento, la ganancia de peso del GI fue significativamente mayor a la del grupo control (476,7 g vs 334,9 g). Además, tuvo menor pérdida significativa de peso el GI durante la primera semana (7,8 g vs 21,52 g). En conclusión, el masaje con aceite mejora la ganancia de peso tras 1 mes de tratamiento y causa menor pérdida de peso en la primera semana.

Masaje vs ETK

En el estudio de **Diego et al** (130), el objetivo fue comparar los efectos del masaje (con presión moderada) y el ejercicio (o estimulación kinestésica) sobre la ganancia de peso en prematuros mientras se explora la actividad vagal cardíaca como potencial mecanismo subyacente. La muestra constó de 30 prematuros estables con una edad gestacional de entre 28 y 32 semanas, un peso al nacer de 800 a 1400 gramos, un tiempo de hospitalización (TH) de 15 a 60 días y un peso al inicio del estudio entre 1000 y 1500 gramos. La muestra fue dividida equitativamente en 2 grupos: el grupo de masaje (GM) y el grupo de estimulación kinestésica (GK). Lograron terminar el estudio 25 prematuros. Se evaluó la ganancia de peso y la actividad vagal como mecanismo subyacente mediante electrocardiogramas (ECGs) para observar la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC). El masaje se realizaba durante 10 minutos, al igual que la estimulación kinestésica, 3 veces/día durante 5 días. Para el masaje (o estimulación táctil), los prematuros eran colocados en prono y se les realizaban diferentes trazos con aceite hipoalérgico. Para la estimulación kinestésica, se colocaban en supino y se realizaban movimientos de las extremidades por cada articulación hacia flexión y extensión. Las técnicas fueron realizadas por personal investigador entrenado.

En cuanto a los resultados, se observó:

- Un incremento significativo en la ganancia de peso en g/kg/día para ambos grupos de tratamiento.
- Un aumento significativo en el consumo de calorías solo del GK.
- Aumento significativo de la actividad vagal durante la estimulación táctil (masaje) y disminución significativa durante la EK.
- El incremento de la ganancia de peso está asociado un incremento en el consumo de calorías para la EK. En contraste, el incremento de la ganancia de peso está asociado con un incremento en la actividad vagal para el grupo de masaje.

En conclusión, el masaje y la estimulación kinestésica producen un incremento en la ganancia de peso. Sin embargo, aunque la EK estaba asociada a un incremento en el consumo de calorías, el masaje estaba relacionado con un incremento en la actividad vagal.

D) OTRAS TÉCNICAS

En el estudio de **Bahman et al** sobre la técnica GHT y la técnica Yakson (99), el objetivo fue comparar el efecto de la técnica de Yakson y la técnica del GHT sobre el estatus comportamental de prematuros hospitalizados estables. La muestra constó de 90 prematuros estables con una edad gestacional de entre 26 y 34 semanas, dividida equitativamente en 3 grupos: un grupo control (GC) que recibió el cuidado estándar, el grupo de GHT y el grupo de Yakson (GY). La variable medida fue el estatus comportamental mediante la escala ABSS (*Anderson Behavioral State Scoring*), que evalúa 12 categorías de estado comportamental: sueño quieto, sueño irregular, sueño activo, sueño muy activo, somnoliento, alerta inactivo, despierto quieto, activo, muy activo, quejoso, llanto y llanto fuerte. Puntuaciones entre 1-5 indican que el bebé está

durmiendo, 6-8 despierto y tranquilo, 9-12 estado de irritabilidad o inquietud. A mayor puntuación, mayor actividad. El tratamiento, fuera GHT o Yakson se realizaba durante 15 minutos/día, 2 veces/día durante 5 días consecutivos. Se comenzó al 7º día tras el nacimiento para estabilizar fisiológicamente a los prematuros. Las técnicas de GHT y Yakson están descritas en la Introducción de esta revisión. Ambas técnicas fueron realizadas por personal de enfermería entrenadas en dichas técnicas.

En cuanto a los resultados, en ambos grupos de intervención, el estatus comportamental tuvo una tendencia significativa hacia estados de sueño, frente al GC. Sin embargo, no han sido encontradas diferencias significativas en ambos grupos; se hipotetiza que se debe a que ambos métodos se parecen en esencia, aunque tengan raíces distintas. Mientras que Yakson obtuvo una puntuación media de 4,83 y el GHT 4,85, el GC obtuvo una puntuación de 10,63. Estos resultados quieren decir que aumentaron los estados de sueño para los grupos de intervención. En conclusión, las técnicas GHT y Yakson mejoran el estatus comportamental de los prematuros estables, aunque no hay diferencias significativas entre ambas técnicas. Ambas técnicas se muestran como seguras para ser desempeñadas en una Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.

En el estudio de **Park et al** sobre la terapia NDT, (131) el objetivo fue identificar los efectos de la NDT sobre el desarrollo motor, la ganancia de peso y el tiempo de hospitalización (TH) en prematuros estables. La muestra constó de 62 prematuros estables dividida en 3 grupos: el grupo "control" (GC) que se compone de 20 neonatos sanos nacidos a término, y el grupo intervención (GI) con 42 neonatos prematuros <37 semanas de edad gestacional y con un peso de nacimiento <2500 gramos. Ese grupo intervención, a su vez, se dividió en 2: el VPI (<34 semanas de EG) con 14 prematuros, y el LPI (entre 34-37 semanas de EG) con 28 prematuros. El GC no recibió ningún cuidado ya que estaban sanos y el GI la terapia mediante NDT. Para evaluar el neurodesarrollo, el estudio lo realiza a través del desarrollo motor y el estatus comportamental. El desarrollo motor o psicomotricidad se evalúa mediante la escala HNNE (*Hammersmith Neonatal Neurological Examination*) y el estatus comportamental mediante la escala NBAS (*Neonatal Behavioral Assessment Scale*) antes de la intervención, a las 2 semanas de la intervención y a las 40 semanas de EG. Fueron realizadas por fisioterapeutas. La escala HNNE comprende grupos con 34 ítems: postura y tono, patrón de tono, reflejos, movimientos, signos o patrones anormales y orientación y comportamiento. La escala NBAS comprende 8 grupos con 53 ítems: habituación, interacción social, sistema motor, organización del estado, autorregulación, sistema autónomo, reflejos e ítems suplementarios. Se calcularon las puntuaciones totales en ambas escalas. A mayor puntuación, mejor respuesta a la terapia. La intervención mediante NDT se realizaba durante 15 minutos por día, 5 días/semana durante 2 semanas de tratamiento. Es un fisioterapeuta el que realiza la terapia. Consiste en una estimulación oral y una intervención posicional, siguiendo los siguientes objetivos: 1) Promover la simetría, 2) Fortalecer los flexores de cuello y tronco, 3) Estimular los movimientos mano-boca, 4) Fortalecer los flexores de las extremidades inferiores, 5) Promover la experiencia de movimiento 6) Promover la rotación y 7) Prevenir contracturas.

En cuanto a los resultados, las puntuaciones totales de las escalas HNNE y NBAS fueron mejoradas para ambos grupos de intervención entre la primera, segunda y tercera evaluación. Incluso, para la tercera evaluación a las 40 semanas de EG, el GI tuvo mejores puntuaciones que el GC, en mayor medida para el LPI. En cuanto a la ganancia de peso, ambos grupos de intervención mejoraron significativamente entre la primera y la tercera evaluación, con mayor ganancia para el LPI entre la segunda y la tercera evaluación (45,96 g/día vs. 32, 66 g/día) pero no de manera significativa entre ambos grupos. Por último, el LPI vio reducido su tiempo de hospitalización de manera significativa frente al VPI (26,57 días vs 76,07 días). En conclusión, la terapia de NDT mejora el neurodesarrollo, la ganancia de peso y reduce el tiempo de hospitalización en prematuros estables de bajo peso de nacimiento. Esta técnica se muestra segura para realizarla en una Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.

En el estudio de **Smith et al** sobre la técnica M, (105), el objetivo fue evaluar el efecto acumulativo de la técnica M sobre el neurodesarrollo de bebés muy prematuros estables después de 5 semanas de tratamiento. La muestra constó de 20 prematuros estables con una edad gestacional <30 semanas y un peso de nacimiento <1000 gramos. La muestra fue dividida equitativamente en 2 grupos: el grupo control (GC) que recibió el cuidado estándar (incluido el método madre canguro y la modulación ambiental) y el grupo intervención (GI) que recibió la terapia del desarrollo (NDT). El estudio comenzaba una vez que se alcanzaron las 30 semanas. 18 pacientes terminaron el estudio. Se evaluó el desarrollo comportamental mediante la escala NNNS a las 35 semanas de edad gestacional (*NICU Network Neurobehavioral Scale*), la ganancia de peso (a las 35 semanas de EG) y el estatus comportamental mediante la escala ABSS (a las 30, 32 y 34 semanas de EG). La escala NNNS consta de 115 ítems que aportan 12 puntuaciones sobre orientación, tolerancia a la manipulación, calidad de movimiento, autorregulación, reflejos, signos de estrés, despertar, hipertonía, hipotonía, asimetría, excitabilidad y letargia A mayores puntuaciones, mayores tipos de funciones comportamentales observadas. El estado comportamental fue determinado en cada línea base previa al tratamiento, cada minuto del tratamiento y a los 10 minutos post-tratamiento. El tratamiento mediante la técnica M duraba 7 minutos máximo, y se realizaba 6 veces/semana durante 5 semanas. La técnica está descrita en la Introducción de esta revisión. La técnica la realizaba el investigador principal (enfermera) u otro miembro de la investigación con entrenamiento y experiencia en la técnica.

En cuanto a los resultados, no hubo diferencias significativas en el NNNS entre ambos grupos, así como para la ganancia de peso (en el límite de la significancia). Sí que hubo diferencias significativas en el estatus comportamental (ABSS) desde la línea base hasta la post-intervención en los 3 puntos de evaluación. La mayor parte de los prematuros estuvieron en un estado entre la somnolencia y el estado de despierto activo en la línea base. La puntuación media disminuyó desde la base hasta los 10 minutos post-intervención en los 3 puntos de evaluación, estando predominantemente en un estado de dormido quieto. La media de ABSS difería significativamente entre la línea base y los 10 minutos post-intervención. Se puede concluir que la técnica M provoca una reducción significativa de la puntuación ABSS conforme se realiza la terapia, sugiriendo que mejora el estado comportamental del

prematureo, favoreciendo un estado de dormido quieto. En conclusión, este estudio demuestra la utilidad de la técnica M en los gran prematuros hospitalizados estables con una notable evidencia de mejora de la adaptación del estado comportamental. No se observaron efectos adversos al realizar esta técnica.

DISCUSIÓN

Resultados principales de la revisión bibliográfica

Si dividimos los resultados en base a las diferentes técnicas de la revisión, podemos dilucidar si una técnica o grupo de técnicas mejoran significativamente o no una o varias variables de estudio. Posteriormente en el siguiente apartado, veremos si existen mecanismos de acción de las diferentes técnicas o componentes de las mismas que puedan explicar las mejoras observadas en cada variable. En la Tabla 3, pueden observarse de manera gráfica los resultados significativos para cada técnica y cada variable.

En cuanto a las técnicas osteopáticas, podemos observar cómo se presenta como útil para disminuir el tiempo de hospitalización de los prematuros, pero no la ganancia de peso ni la psicomotricidad. Esa mejora en el tiempo de hospitalización corresponde a la terapia OMT. La terapia craneosacra no se presenta como una técnica eficaz para mejorar la psicomotricidad.

La estimulación multimodal se presenta como la agrupación de técnicas con mayor representación y versatilidad de esta revisión. Dentro de la estimulación multimodal, la estimulación táctil-kinestésica mejora todas las variables del estudio. No obstante, esas mejoras están determinadas en parte por los parámetros de la técnica, ya que en el estudio de Procianoy no se obtuvieron las mejoras en la ganancia de peso. De hecho, en ese estudio, la técnica difiere a la más usada, la de Field. También dentro de la estimulación multimodal, la estimulación multisensorial se presenta como una técnica que mejora la psicomotricidad y la terapia STM como una técnica muy versátil, ya que en el estudio que la representa, se midieron todas las variables salvo el estatus comportamental y las 3 mejoraron significativamente.

En cuanto al masaje, entendiéndolo como forma de estimulación unimodal, se presenta como una terapia útil para obtener ganancias de peso significativas, así como para reducir el tiempo de hospitalización, ya sea mediante el masaje Vimala o el masaje neonatal tradicional, utilizando aceite o no. En relación al aceite cabe decir que siempre que fue utilizado para realizar una técnica, ya sea multimodal o de masaje, mejoraba la ganancia de peso. Sin embargo, no es requisito indispensable para lograr esa mejora, ya que otros estudios que no utilizaron aceite también lograron ganancias de peso significativas. No obstante, la utilización de un aceite logra mayores ganancias de peso que si no se utiliza, tal y como se ve en los resultados de los estudios de Vaivre-Douret et al y Kumar et al.

Y finalmente, existen otras técnicas que no se pueden incluir dentro de los grupos anteriores y que también tienen efectos significativos sobre las variables de estudio. En concreto, la técnica de NDT se muestra muy versátil ya que mejoró las 4 variables de estudio. La técnica GHT, Yakson y la técnica M se muestran igualmente de válidas para mejorar el estatus comportamental de los prematuros.

Tabla 3: Resultados significativos por variable. Elaboración propia.

El “tick” significa que el resultado para esa variable es estadísticamente significativo respecto al grupo control o respecto a otro grupo de tratamiento en términos de beneficio, así como la “x” significa lo contrario. Abreviaturas: OMT: Orthopedic Manual Therapy; ETK: estimulación táctil-kinestésica, EMS: estimulación multisensorial; terapia STM: terapia sensorio-tónico-motora; GHT: Gentel Human Touch; NDT: Neonatal Developmental Intervention Treatment.

TÉCNICAS MANUALES GENERALES	TÉCNICAS MANUALES ESPECÍFICAS	ESTUDIOS CLÍNICOS	VARIABLES			
			Ganancia peso	Tiempo hospitalización	Psicomotricidad	Estatus comportamental
OSTEOPATIA	OMT	Cerritelli et al (2013)	X	✓		
	OMT	Pizzolorusso et al (2014)		✓		
	Terapia Craneosacra	Raith et al (2016)			X	
ESTIMULACIÓN MULTIMODAL	ETK	Hernández et al (2007)		✓		✓
		Massaro et al (2009)	✓	✓		
		Procianoy et al (2010)	X		✓	
		Fallah et al (2013)	✓			
		Ahmed et al (2015)	✓	✓		
	EMS	Kanagasabai et al (2013)			✓	
Terapia STM	Vaivre-Douret (2009)	✓	✓	✓		
MASAJE	Masaje Vimala	González et al (2009)	✓	✓		
	Masaje con aceite	Kumar et al (2012)	✓			
	Masaje vs ETK	Diego et al (2014)	✓			
OTRAS TÉCNICAS	GHT y Yakson	Bahman et al (2012)				✓
	NDT	Park et al (2010)	✓	✓	✓	✓
	Técnica M	Smith et al (2014)	X			✓

Contexto de la literatura científica

La discusión con el contexto de la literatura científica disponible sobre el tema de esta revisión se orienta en base a las variables de estudio. Así, podremos dilucidar la técnica o técnicas más idóneas y con mayor respaldo científico para lograr un beneficio en cada variable de estudio. Además, podremos intentar desentrañar las hipótesis sobre los mecanismos por los cuales estas técnicas logran beneficios.

A) GANANCIA DE PESO

Esta variable fue estudiada por Cerritelli et al (119), representando a la osteopatía, Massaro et al (121), Procianoy et al (125), Fallah et al (124), Ahmed et al (122) y Vaivre-Douret (97) representando a la estimulación multimodal, González et al (128), Kumar et al (129) y Diego et al (130) representando al masaje y a Park et al (131) y Smith et al (105) representando a otras técnicas. De todas estas técnicas, la estimulación multimodal, el masaje y la terapia de NDT se muestran eficaces para aumentar la ganancia de peso en prematuros. La osteopatía, reflejada en los estudios de Cerritelli et al (132,133) con terapia OMT, es la única de las técnicas generales que no obtuvo resultados significativos que indicaran mejora de la ganancia de peso en prematuros. Es probable que el *input* que ejerce esta técnica sea insuficiente para lograr una estimulación que conlleve una ganancia de peso mediante algún mecanismo que posteriormente estudiaremos.

ESTIMULACIÓN MULTIMODAL

En cuanto a la estimulación multimodal, estudios preliminares han sugerido que la estimulación táctil-kinestésica podría tener efectos positivos sobre la ganancia de peso en prematuros (134–138). Hay estudios en los que se indican ganancias de peso de entre 28-53% cuando se aplica estimulación táctil-kinestésica (66,97,99,112,126). Según Massaro et al (121) la estimulación táctil-kinestésica administrada por el personal de enfermería durante 15 minutos y 2 veces/día hasta el alta del neonato mejora la ganancia de peso en prematuros selectos y demuestra la importancia de la inclusión de la estimulación kinestésica en cualquier protocolo. Para este autor, la diferencia entre estimular solo con masaje o con masaje y estimulación kinestésica radica en que la ganancia de peso es mayormente atribuible a los efectos de la estimulación kinestésica. Este dato es consistente con otros estudios que han evaluado la estimulación táctil o el masaje únicamente y no encontraron diferencias en ganancia de peso entre los grupos (139,140). Sin embargo, cuando el masaje ha sido combinado con estimulación kinestésica, los beneficios han sido más consistentemente demostrados, como en el estudio de Ahmed et al (122). Este autor reportó una mejoría en la ganancia de peso, aunque mínima, tras una ETK realizada por las madres según el protocolo de Field de 15 minutos de tratamiento, 3 veces/día durante 7 días.

Procianoy et al (125) mostró que la ETK administrada por las madres durante 15 minutos, 4 veces/día en intervalos de 6 horas no tenía mejoras en la ganancia de peso

respecto al grupo control. La medida fue a los 2 años de edad corregida, por lo que este resultado no es sorprendente. Es muy improbable que esa falta de mejora se deba a una cuestión metodológica de la técnica de tratamiento. Los estudios más largos habían evaluado a los 6 meses de edad corregida y sugerían una mejora en la ganancia de peso recibiendo únicamente masaje y no estimulación kinestésica (141). Algunos estudios muestran que la ganancia de peso continúa hasta los 8 meses y el desarrollo mental es superior (123).

Fallah et al (124) demostró en su artículo que realizando la ETK administrada por las madres con 10 ml/kg de aceite de girasol durante 10 minutos, 3 veces/día durante 14 días consecutivos con aceite de girasol obtuvo mayores ganancias de peso que la misma estimulación sin aceite. De igual modo, Vaivre-Douret et al (97) reportó que la realización de la técnica STM realizada por el fisioterapeuta durante 15 minutos, 2 veces/día durante 10 días, junto con 5 ml de aceite ISIO4 lograba mayores ganancias significativas de peso respecto a otros aceites (almendras y placebo) y al grupo control. La cantidad de aceite usado fue ligeramente insuficiente en relación al peso corporal del prematuro por lo tanto sería insuficiente para observar cambios de ácidos grasos en sangre, por lo tanto el mecanismo mediante el cual se gana peso se reduciría a un nivel transepidermal (142). No se han encontrado otros estudios que evalúen la eficacia de la ETK con aceite sobre la ganancia de peso en prematuros; sí mediante el masaje, que más adelante explicaremos.

En general, hay inconsistencias metodológicas entre los artículos sobre ETK y ganancia de peso de esta revisión y los estudios anteriores debido a la gran variabilidad en los prematuros de menor peso al nacimiento y a las diferentes formas de realizar la técnica, con lo cual algunos autores han decidido tener cautela del uso rutinario del masaje en prematuros (143).

Mecanismos por los cuales la ETK consigue una mayor ganancia de peso en prematuros

La importancia de la ETK es clara cuando consideramos los mecanismos por los cuales mejora la ganancia de peso. La evidencia sugiere que las mejoras en la ganancia de peso se relacionan con una mejora en la eficiencia metabólica conllevando a la adquisición de masa corporal, y no debido a un mayor aporte calórico que los controles, por lo que esa ganancia se relaciona con cambios hormonales en el metabolismo basal (93,136,138,144). Esa eficiencia metabólica tiene que ver con un aumento de la IGF-1 aumentando la absorción de insulina, resultando en un aumento en la actividad vagal durante la estimulación (24,36,20,37),. Además, se ha demostrado que ese aumento de la actividad vagal induce la motilidad gástrica (146). Otro mecanismo de acción es la disminución de las respuestas de estrés, que se han observado con el tratamiento de masaje (136). Esta disminución viene dada por niveles menores de cortisol (147), pero no está claro si ese beneficio se observaría también aplicando únicamente la estimulación kinestésica. Los hallazgos del estudio de Massaro et al (121) sugieren que los efectos del masaje únicamente no son suficientes para causar un aumento de peso significativo, y que esos cambios metabólicos

requieren de la estimulación kinestésica. Este argumento es consistente con otros estudios (148–151).

En cuanto a los mecanismos por los cuales se aumenta la ganancia de peso en prematuros utilizando aceite durante la ETK, esta ganancia puede deberse a una mejora funcional de la barrera de la piel y termorregulación por una disminución de la pérdida de convección a través de la piel (152,153), a una mejora de la circulación del área masajeadada (154), a una reducción de la pérdida de agua transepidermal. (142) y a una absorción transcutánea de los ácidos grasos del aceite como fuente nutricional (155,156). Sin embargo, la teoría de la ganancia de peso por un mayor aporte calórico es falsa, ya que en el estudio de Vaivre-Douret (97) no hubo diferencias en la misma. Sin embargo, una hipótesis factible podría ser que la estimulación podría facilitar la transformación de los nutrientes ingeridos en potencial de crecimiento mediante la aceleración del anabolismo (93,136,157) y un incremento de la actividad vagal promoviendo la secreción de hormonas involucradas en la absorción de insulina, como se expuso anteriormente.

Visto de otra perspectiva, el mecanismo subyacente a la ganancia de peso mediante estimulación táctil-kinestésica podría involucrar la estimulación de barorreceptores y mecanorreceptores conllevando a la activación de vías aferentes vagales y eferentes involucradas en el control parasimpático de los sistemas cardiovascular y gastrointestinal (158,159). Este mecanismo está apoyado por estudios que revelan que la estimulación combinada táctil-kinestésica incrementa la actividad vagal cardíaca, la cual está asociada a un aumento de la motilidad gástrica y a la ganancia de peso en prematuros (158–160).

MASAJE

El masaje se ha postulado como una vía para acelerar el crecimiento y el desarrollo de prematuros de bajo peso (157). Sin embargo, una revisión de la Cochrane Library del año 2004 concluyó que no hay suficiente evidencia para apoyar la efectividad del masaje para aumentar la ganancia de peso en prematuros (161). Han pasado 12 años desde esa revisión y conviene ponerla a prueba comentando los estudios que componen esta revisión y su contexto científico. A pesar de esa revisión, hay una clara evidencia de que el masaje logra aumentar la ganancia de peso en prematuros sanos >30 semanas (93,128,135,138,158,162,163).

González et al (128) mostró que la administración parental del masaje Vimala durante 15-20 minutos, 2 veces/día durante 10 días aumenta la ganancia de peso en prematuros. En este estudio se vio una ganancia de peso del 33% comparado con el GC, para una igual ingesta de calorías en ambos grupos. Este hallazgo es similar a otros estudios en los cuales se reportaron ganancias de entre 21%-53% (93,135,157,158,161,164), incluso para el masaje *shiatsu* (165). También se vio una ganancia de peso significativa a partir del tercer día, similar a otros estudios (93,158). Este estudio provee de masaje durante 10 días, mientras que otros estudios solo durante 5 días, encontrando Field un 27% de ganancia de peso (166). Por otro lado, estos resultados (33% ganancia de peso) es el límite inferior de una revisión de Vickers

et al (28-53%) (143). La variación en la ganancia de peso en los diferentes estudios podría relacionarse con diferentes tipos de masaje aplicado o a otros factores.

En el estudio de Kumar et al (129), se observó que la administración parental del masaje con 2,5 ml/kg de aceite durante 10 minutos, 4 veces/día durante 28 días mejoraba la ganancia de peso en prematuros de peso <1800 gramos de nacimiento. Estudios previos han demostrado similares beneficios del masaje con aceite sobre la ganancia de peso en un mes: Arora et al reportó ganancias de peso de 365 g en 28 días (162), Soriano et al reportó ganancias de peso de 703 g en 30 días (152) y Dabi et al reportó ganancias de 19,18 g/kg/día en 28-30 días (167). Kumar observó una ganancia de peso de 476,7 g tras 28 días (129). Existen estudios que han mostrado que el masaje con aceite vegetal como el de soja (152) , coco (142,155,156,162), sésamo (168) y cártamo (153) aumenta la ganancia de peso en recién nacidos, sin embargo no hay estudios comparativos de cuál es el aceite más efectivo.

Desde el desarrollo del protocolo de estimulación táctil-kinestésica hace varias décadas (93), se han venido haciendo estudios utilizando solo una de las 2 modalidades, bien sea kinestésica (149,150) o masaje (144), así como otras variaciones incluyendo la persona que administra el tratamiento, la cantidad de presión, duración y frecuencia del protocolo (169). Ese tipo de estudios permite identificar los componentes clave de cada tipo de estimulación. En el estudio de Diego et al (130) –el primero que compara la estimulación táctil y kinestésica entre sí en cuanto a ganancia de peso- se observó que el masaje y la estimulación kinestésica por separado producen un incremento en la ganancia de peso, pero por mecanismos diferentes; el masaje por un incremento en el consumo de calorías y la estimulación kinestésica por un aumento en la actividad vagal. En este estudio, la ganancia de peso no difirió entre los bebés que recibieron la estimulación por masaje o kinestésica. Ambas técnicas se realizaron durante 10 minutos, 3 veces/día durante 5 días. Hay estudios previos en los cuales la terapia de masaje (con presión moderada) y el ejercicio (o estimulación kinestésica) mejoran la ganancia de peso (148,170). Sin embargo, tal y como vimos en la estimulación multimodal, en la medida en que la mayoría de estudios sobre masaje en prematuros se combinan con estimulación kinestésica, no está claro si el masaje o la EK es responsable del aumento de la ganancia de peso. Los hallazgos de este estudio son consistentes con estudios previos que documentan que ambos tipos de estimulaciones por sí mismas son efectivas para promover la ganancia de peso en prematuros (144,149,150). El consumo de calorías aumenta durante la estimulación kinestésica, y no táctil. Estos hallazgos son consistentes con otro estudio (144), pero no con otro, el cual indica que la estimulación kinestésica no aumenta el consumo de calorías (171). Como en el caso de la ganancia de peso, la discrepancia en la literatura podría deberse a las diferencias en la duración y frecuencia de la sesión de estimulación. En el grupo de estimulación kinestésica, el consumo de calorías estaba relacionado con una mayor ganancia de peso, sugiriendo que la ganancia de peso en prematuros siguiendo una estimulación kinestésica podría involucrar un incremento en el consumo de calorías. La actividad cardíaca vagal aumenta durante la estimulación táctil y estaba asociada a un incremento en la ganancia de peso. Este hallazgo es consistente con otro estudio que indica que la estimulación táctil aumenta la actividad cardíaca vagal en adultos (169) y con otros que indican que los prematuros que

recibieron una terapia combinada mostraron mayor actividad cardiaca vagal, pero solo si la presión del masaje fue moderada (146,159,160).

En términos de frecuencia y duración del protocolo, una mayor ganancia de peso fue observada cuando se administra durante 15 minutos 3 veces/día (42). Sin embargo, tanto en Diego et al (130), Kumar et al (129) y González et al (128), con 10 minutos, con una frecuencia de entre 2-4 veces/día, también se obtuvieron ganancias de peso significativas. Sin embargo, diferencias en la frecuencia y duración de la estimulación podría relacionarse con inconsistencias encontradas en otros estudios con ambos tipos de estimulación (121,162,166,167).

Mecanismos por los cuales el masaje de presión moderada consigue una mayor ganancia de peso en prematuros

En los estudios de González et al (128) y Diego et al (130) el masaje se realizó con presión moderada, tal y como se ha demostrado en la evidencia de que este tipo de aplicación produce mayores ganancias de peso que la presión ligera (123,166,172,173), como en el estudio de Kumar et al (129).

El mecanismo por el cual el masaje de moderada presión aumenta la ganancia de peso no está bien comprendido, pero se ha propuesto que la estimulación táctil (o masaje) podría estimular las fibras eferentes vagales que inervan al sistema digestivo mediante la estimulación de los barorreceptores y mecanorreceptores dentro de la piel. Los barorreceptores y mecanorreceptores dentro de la piel son inervados por fibras vagales aferentes, las cuales constituyen la principal fuente de *inputs* aferentes para neuronas que dan lugar a las fibras eferentes vagales que proveen la mayoría del control parasimpático del sistema gastrointestinal (174,175). Los efectos en la ganancia de peso podrían ser mediados por un incremento en la motilidad gástrica, hallazgo también observado en la estimulación combinada (169). Este mecanismo es esencialmente el propuesto para explicar por qué la ETK consigue aumentar la ganancia de peso, ya que a pesar de que en la ETK se combinen 2 técnicas, la estimulación kinestésica no impide que ese mecanismo propio de la estimulación táctil se produzca. Por otro lado, Lahat et al sugieren que la disminución del gasto energético podría ser responsable en parte de la mejora del crecimiento causada por el masaje (176). La estimulación kinestésica, por otro lado, disminuye la actividad cardiaca vagal, hallazgo consistente con otros estudios que muestran que el ejercicio pasivo en adultos inhibe la actividad vagal cardiaca mediante la activación de los mecanorreceptores aferentes de estiramiento en el músculo: los receptores tendinosos (177,178).

Como se ha podido observar, los mecanismos por los cuales se logra una mayor ganancia de peso son distintos, dependiendo del tipo de estimulación y siempre que se realice la estimulación táctil con presión moderada. En futuras investigaciones habría que ver si estandarizando la frecuencia y duración de la estimulación desaparecen las inconsistencias en algunos resultados.

Mecanismo por el cual el masaje con aceite consigue una mayor ganancia de peso en prematuros

A pesar de que parece que el aceite juega un papel importante en la ganancia de peso, no se comprende totalmente su mecanismo de acción. Estudios recientes han demostrado que la aplicación cutánea de aceite puede invertir la deficiencia de ácidos grasos esenciales en los recién nacidos que reciben nutrición parenteral total (179), lo cual lleva a una absorción cutánea del aceite. Esto debería aumentar los niveles de triglicéridos séricos aunque en el estudio de Kumar et al (129) no se produce, posiblemente por el aceite absorbido se almacena en las células adiposas sin alterar el metabolismo de la grasa.

OTRAS TÉCNICAS

Al igual que en otros estudios examinando los efectos del masaje sobre la ganancia de peso en prematuros de <1500 g, el estudio de Smith et al (105) no encontró diferencias significativas (180,181); tampoco con la terapia GHT (101,182). Este estudio hipotetiza que debido a la muestra pequeña y a las condiciones heterogéneas del crecimiento extrauterino, es difícil predecir hallazgos positivos en la ganancia de peso, por lo que se necesitan más estudios. Sin embargo, en mi opinión, creo que la presión de la estimulación, duración y frecuencia de la estimulación eran insuficientes para lograr ganancias de peso significativas, ya que se realizaba con una presión de 3/10 (suave) durante máximo 7 minutos y 1 vez/día. Por lo tanto, posiblemente el hecho de que realizaran tratamiento 6 veces/semana durante 5 semanas, si la presión, duración y frecuencia eran insuficientes, esas ganancias de peso no se iban a producir. Respecto a la terapia de NDT, Park et al mostró que se puede aumentar la ganancia de peso en prematuros, con mayor ganancia para el grupo LPI (peso <34 pero <37 semanas). Esta terapia incide mucho en la experiencia del movimiento y en favorecer un desarrollo postural correcto, además de la estimulación oral suplementaria, lo cual parece tener buenos resultados a la hora de ganar peso en un prematuro. No debe confundirse esta terapia con el *Neurodevelopmental Treatment* (NDT), que es un tratamiento de neurorrehabilitación clásico basado en el concepto Bobath.

B) TIEMPO DE HOSPITALIZACION

Esta variable fue estudiada por Cerritelli et al (119) y Pizzolorusso et al (120) representando a la osteopatía, Massaro et al (121), Ahmed et al (122) y Vaivre-Douret (97) representando a la estimulación multimodal, González et al (128) representando al masaje y finalmente Park et al (131) representando a otras técnicas. Todas las técnicas a nivel general mejoran el tiempo de hospitalización y más concretamente, la terapia OMT, la ETK, la técnica STM, el masaje Vimala y la terapia NDT.

OSTEOPATIA

Cerritelli et al (183) mostró en su estudio sobre la terapia OMT en prematuros, que esta terapia es efectiva para disminuir el TH en 6 días respecto al grupo control. En

Italia se desarrolló un estudio prospectivo sobre el efecto de OMT en el TH, en el cual Pizzolorusso mostró que la terapia OMT disminuye significativamente el TH en recién nacidos (184). Sin embargo, este estudio analizó los sujetos sin discriminar entre pretérminos y términos. De cara a este déficit metodológico, Pizzolorusso et al (120) en el año 2014, publicaron un artículo en el cual vieron una reducción significativa de 2 días en TH mediante la terapia OMT respecto al GC. Se encontró que una OMT temprana está asociada a un TH menor y una alta precoz (4 días). Estos resultados sí que son consistentes con estudio de Cerritelli et al (132).

Mecanismo por el cual la terapia OMT disminuye el TH:

La bibliografía ha propuesto los siguientes mecanismos por los cuales la terapia OMT podría disminuir el TH en prematuros estables:

- La terapia OMT mejora la dificultad alimentaria de los prematuros, siendo la ésta una causa importante de retraso en el alta (185). Lund describió un caso en el que la terapia OMT mejoró la coordinación de la succión y deglución en un prematuro con disfunción de alimentación mamaria (186). Pizzolorusso et al sugirió también que los pacientes tratados con OMT tenían menores síntomas gastrointestinales (184).
- La terapia OMT mejora la función autonómica en prematuros: este sistema madura entre las semanas 31 y 38 de gestación y en ellas, representa una disminución de la frecuencia cardíaca y un aumento de la variación de la misma (VFC) (187). Los autores sugieren que la terapia OMT podría afectar a la función autonómica y a la VFC en prematuros, mejorando el balance entre los sistemas simpático y parasimpático (86,188,189).
- La terapia OMT juega un importante rol en la inflamación de tal forma que podría modular la secreción de interleukinas proinflamatorias y antiinflamatorias (83). Esta teoría está apoyada por la evidencia de que la superficie de la piel de los neonatos de ≤ 32 semanas de EG tienen niveles altos de citokinas proinflamatorias que los recién nacidos a término (82).

La osteopatía en prematuros es muy reciente, y prácticamente se puede decir que se ha desarrollado a nivel científico en Italia, por lo que habrá que esperar a nuevos estudios para comprobar si esta terapia osteopática puede llegarse a ver en las UCIN en los próximos años. Esta terapia es prometedora de cara al manejo rutinario del prematuro, como herramienta para disminuir el TH, a pesar de que aún haya poca investigación sobre el tema.

ESTIMULACIÓN MULTIMODAL

Estudios preliminares han sugerido que la estimulación táctil-kinestésica podría ocasionar un tiempo de hospitalización menor (93,136,137). En el estudio de Massaro et al (121), el tiempo de hospitalización se redujo pero no encontraron ninguna diferencia significativa entre el grupo de ETK y el de solo estimulación táctil. Según los autores de ese estudio, el TH es una variable difícil de medir que no depende solo de la edad gestacional sino también de la condición médica y social del prematuro; factores

que son difíciles de controlar en un estudio. Otros estudios del mismo corte lograron obtener menores tiempos de hospitalización en los prematuros, como el de Ahmed et al (122) con 7 días de diferencia entre los grupos. Los resultados de ese estudio son parecidos al estudio de Mendes y Procianoy (7 días), el cual también constó del protocolo de Field durante 15 minutos, al igual que el de Ahmed et al, solo con la diferencia de que en el caso de Ahmed et al el tratamiento se llevaba a cabo por las madres (180). En otro estudio, el de Vaivre-Douret et al (97), también se observó un menor TH para el grupo de la técnica STM respecto al grupo control de 14 días de diferencia significativa.

Mecanismo por el cual la estimulación multimodal disminuye el TH en prematuros:

En cuanto al mecanismo por el cual el tiempo de hospitalización se ve reducido al aplicar este tipo de estimulación no está descrito en la bibliografía consultada. Sin embargo, puede deducirse de manera indirecta considerando que una mayor ganancia de peso durante la hospitalización, permite obtener un alta más temprana. En ese sentido, los estudios de Cerritelli et al (119) y de White-Traut (127) se muestran contradictorios, ya que consiguen disminuir el tiempo de hospitalización pero no la ganancia de peso, con lo cual el argumento presentado no sería válido.

MASAJE

En el estudio de González et al sobre el masaje Vimala en prematuros (128), se observó una reducción de 3,7 días en el TH de los prematuros recibiendo esta terapia por sus madres. Otros estudios mostraron una reducción de 6 días (93,190). Según la revisión de Vickers et al del año 2004 (143) sobre el masaje en prematuros, en la mayoría de estudios que evalúan el tiempo de hospitalización mediante el masaje en prematuros, se reduce ese tiempo en 4,5 días. A pesar de que una reducción en 4-5 días sea válida y significativa, preocupa el sesgo de los estudios, ya que algunos obtenían mejoras en esta variable y otros no. Por lo tanto, esta revisión sugiere que la mejora en el tiempo de hospitalización tiene una evidencia moderada y que deben solucionarse los sesgos metodológicos antes de recomendar el masaje como técnica para mejorar esta variable.

Mecanismo por el cual el masaje disminuye el TH en prematuros:

En cuanto al mecanismo por el cual el masaje puede reducir el tiempo de hospitalización en prematuros, podría decirse lo mismo para el caso de la estimulación multimodal: no hay ningún mecanismo descrito en la bibliografía consultada, pero puede deducirse indirectamente a través de una mejora de la ganancia de peso, ya que se ha observado que los mecanismos del masaje son esencialmente idénticos a los de la estimulación táctil-kinestésica (multimodal).

OTRAS TECNICAS

En el estudio de Park et al sobre la terapia de NDT en prematuros (131), se obtuvieron menores TH, a pesar de que no compararon con el grupo control, lo cual está de acuerdo con otros estudios (191).

C) PSICOMOTRICIDAD

Esta variable fue estudiada por Raith et al (90) representando a la osteopatía, Procianoy et al (125), Kanagasabai et al (94) y Vaivre-Douret et al (97) representando a la estimulación multimodal y Park et al (131) representando a otras técnicas. La estimulación multimodal, ya sea táctil-kinestésica, multisensorial o mediante la técnica STM, y la terapia de NDT son efectivas para mejorar la psicomotricidad en prematuros estables. Sin embargo, la terapia craneosacra, dentro de la osteopatía, no se muestra eficaz para dicho cometido.

OSTEOPATIA

Raith et al (90) evaluó la psicomotricidad de los prematuros a través de los Movimientos Generales (MG) tras un tratamiento con terapia craneosacra. A pesar de que esta terapia ha mostrado efectos positivos (192) y sobre la asimetría postural (193) en la población infantil, en este estudio no hubo una mejoría significativa en la psicomotricidad. Los autores respaldan su resultado resaltando que la población de estudio eran prematuros estables sin alteraciones neurológicas, por lo que existe esa duda o sesgo de si un prematuro no llega a tener un déficit del neurodesarrollo, se debe a que no se ha desestabilizado desde su nacimiento estable o si es debido a la prevención por la terapia craneosacra.

ESTIMULACION MULTIMODAL

Procianoy et al (125) demuestra en su estudio que los prematuros de muy bajo peso al nacimiento tratados con estimulación táctil-kinestésica por las madres, además del tratamiento piel con piel durante la hospitalización, tienen mejor neurodesarrollo mediante una mejor puntuación del MDI y un PDI al límite de la mejora significativa ($p=0,072$). Los estudios más largos evaluaban a los 6 meses y sugerían una mejora en el desarrollo psicomotor recibiendo masaje (141). Otros estudios han evaluado únicamente el tratamiento método madre canguro (MMC), en los cuales a los 6 meses mostraron un MDI y PDI mayores que el grupo control (194). En otros estudios donde se ha evaluado la efectividad del MMC sin masaje o estimulación kinestésica a los 2 años de EC sobre el neurodesarrollo, no han encontrado ningún efecto (195–197). Los prematuros de muy bajo peso al nacer pueden tener alteraciones del neurodesarrollo a los 2 años de EC y las intervenciones que mejoren ese desarrollo son de gran importancia. Se sugiere desde este estudio que la estimulación física por la madre combinado con el MMC durante la estancia hospitalaria mejora el neurodesarrollo a los 2 años de EC y más si la interacción continúa después del alta.

Kanagasabai et al (94) estudió el efecto de la estimulación multisensorial en la psicomotricidad de los prematuros y demostró ser segura y efectiva. Sin embargo, hay controversia en la evidencia sobre el efecto de la estimulación multisensorial sobre los aspectos neuromotores de los prematuros. Podría haber inconsistencias con estudios previos, por las diferencias en la duración, tipo y orden de estímulos. Futuros estudios podrían investigar los efectos de varios tipos, duraciones y orden de la estimulación multisensorial sobre el neurodesarrollo en prematuros. El desarrollo del tono normal en este estudio de Kanagasabai et al podría ser atribuido al efecto del input vestibulo-propioceptivo, ya que este tipo de estímulo ha demostrado que favorece el patrón flexor en prematuros (198). Sin embargo, dado que el desarrollo del tono normal es caudo-cefálico, los autores opinan que una evaluación a largo plazo podría revelar el desarrollo de las extremidades superiores. Aunque los autores investigaron la psicomotricidad de los prematuros hospitalizados, algunos de los estudios informan de una alta sensibilidad pero una baja especificidad en la predicción del resultado funcional anormal cuando las evaluaciones se realizan en el período neonatal (199). Por lo tanto, a partir de ahora sería recomendable realizar un seguimiento a largo plazo de los neonatos para determinar la evolución de la psicomotricidad.

En cuanto a la técnica STM de Vaivre-Douret et al (97) el grupo al que se le realizó la técnica con aceite ISIO4 tuvo mayores mejoras significativas en la puntuación total de la psicomotricidad. Esos resultados coinciden con los resultados de White-Traut et al. (96).

Mecanismo por el cual la estimulación multimodal obtiene mejoras en la psicomotricidad en prematuros

Algunos autores hipotetizan que esta estimulación provoca una activación del colículo superior, el cual es responsable de la organización de los movimientos sacádicos visuales y juega un papel esencial en el rol postural del cuello y cabeza y en la asociación con las vías somatosensoriales y auditivas, con la formación reticular y con el cerebelo. El colículo superior juega un papel crucial gracias a sus relaciones anatómicas en el contexto de la estimulación multimodal facilitando la plasticidad cerebral (200).

OTRAS TÉCNICAS

Park et al (131) obtuvo mejoras en la psicomotricidad medida con la escala HNNE en prematuros estables. Este hallazgo es consistente con estudios previos (201–205).

D) ESTATUS COMPORTAMENTAL

Esta variable fue estudiada por Hernández et al (123) representando a la estimulación multimodal, y por Bahman et al (99), Park et al (131) y Smith et al (105) representando a otras técnicas. Las 4 técnicas se mostraron efectivas para mejorar el estatus comportamental de los prematuros, incluyendo la disminución de las respuestas de estrés, implicando una mejor autorregulación de los neonatos.

ESTIMULACION MULTIMODAL

El estudio de Hernández et al (123) sobre la ETK según el protocolo de Field durante 5 días consecutivos, mostró una reducción en la duración de los comportamientos de estrés desde el primer hasta el último día del estudio. Este estudio surgió por la incertidumbre sobre si la estimulación táctil tiene efectos acumulativos reduciendo los comportamientos de estrés en prematuros. Se realizaron 5 días de masaje porque en otros estudios se muestra que es un tiempo suficiente para mejorar el crecimiento y desarrollo (138). Sin embargo, hay controversia en la evidencia sobre el efecto de la estimulación multimodal sobre los aspectos comportamentales de los prematuros. Así, Leib reportó que la estimulación multisensorial mejoraba el estatus comportamental en un grupo de prematuros de alto riesgo según la escala de Bayley a los 6 meses de EC (206). Vaivre-Douret et al mostró que el efecto combinado de la técnica STM con el aceite ISIO4 resultó en mayores puntuaciones comparadas con los controles en cuanto a estado de alerta quieto (97). Brown et al, no observó ningún efecto a corto o largo plazo de este tipo de estimulación (207) mediante la escala NBAS. Una revisión de la Cochrane Library incluyó solo 3 ECAs que demostraban el efecto de la estimulación multisensorial sobre el neurodesarrollo, reportando mejores estatus comportamentales. En conclusión, las sensaciones intrauterinas, como las vestibulares y las táctiles, son necesarias para el crecimiento normal y el desarrollo neurocomportamental (78), de ahí que en la UCIN tratemos de encontrar el estímulo más adecuado para mimetizar esas sensaciones y la estimulación multimodal se presenta como una técnica adecuada para ese cometido.

Mecanismo por el cual la estimulación multimodal mejora el estatus comportamental en prematuros:

Un estudio reciente sobre el mecanismo de acción de la estimulación táctil (o masaje), ha visto que la ganancia de peso está relacionada con un incremento de la actividad vagal y una mayor motilidad gástrica, las cuales están asociadas a una actividad del sistema parasimpático y la atenuación de la respuesta de estrés (146). Por lo tanto, podemos ver como la disminución de la respuesta de estrés y por lo tanto, mejora del estatus comportamental, está relacionada con una mayor ganancia de peso por un mecanismo de acción que involucra a las 2 variables. Otro estudio concluía que el masaje es una intervención que mejora el crecimiento y simultáneamente reduce el estrés y autoregula los comportamientos de estrés producidos por el ambiente de la UCIN y por la inmadurez del prematuro (208). La reducción de los síntomas de estrés del prematuro está asociada, en última instancia, a una disminución de los niveles de cortisol (181,209), que, como dijimos antes, es precedida por un aumento de la actividad vagal.

OTRAS TÉCNICAS

Por más de 3 décadas, los investigadores han investigado los efectos de diferentes tipos de “*comforting touch*”, como el tacto terapéutico (por ejemplo, el GHT), el masaje o la estimulación táctil-kinestésica. Aunque estos estudios han mostrado tener resultados a corto plazo, incorporan protocolos diferentes o con resultados

inconsistentes. A pesar de esas inconsistencias, el “*comforting touch*” es esencial para el cuidado del prematuro y debe estar basado en el comportamiento y fisiología del mismo. Por lo tanto, el estudio de Smith et al (105) trata de llenar el vacío entre lo que se conoce del tipo, tiempo y cantidad de estímulo táctil apropiado para prematuros, siendo el primero que evalúa los efectos de la técnica M sobre el desarrollo comportamental en prematuros. Este estudio se muestra, sin embargo, contradictorio a la hora de medir el estatus comportamental, ya que según la escala NNNS de desarrollo neurocomportamental, la técnica M no influye en un plazo de 5 semanas. Ese resultado es consistente con otros artículos sobre NNNS (210–212). Cuando se comparan los resultados del NNNS de estudios previos mediante una evaluación al término (210,211), los prematuros en este estudio tuvieron menores puntuaciones en algunos ítems de la escala, y eso puede explicarse porque fueron evaluados a las 40 semanas, mientras que en este a las 35. Según Pineda et al (212), los cambios significativos en el comportamiento ocurren en las últimas 6 semanas de desarrollo, antes del término. Debido a esos cambios rápidos, se puede producir una diferencia entre bebés gran pretérmino evaluados cerca del término (35-36 semanas) comparado con el término (40-44 semanas). Este periodo de rápido crecimiento cerebral provee una ventana de oportunidad para apoyar el desarrollo y maximizar las terapias tempranas. Por lo tanto, se puede hipotetizar que si la técnica M se continuaría hasta el alta junto con la evaluación NNNS al término, se observarían diferencias significativas, por lo que se necesita un estudio de mayor duración.

Conforme con el estudio previo sobre la técnica M (104) , el estudio de Smith et al (105) demostró una puntuación ABSS positiva sugiriendo un estado de sueño tranquilo durante y después de las sesiones de tratamiento. Sin embargo, a diferencia de ese estudio, en este estudio se aplicaron 30 técnicas M durante 5 semanas, en contra de 1 en el estudio previo. Estos estudios sugieren que una técnica de 7 minutos puede desarrollarse múltiples veces en prematuros a partir de las 30 semanas.

Park et al (131) mostraron una mejora en el estatus comportamental de los prematuros tratados con terapia NDT tras 2 semanas de tratamiento. También el método Katona de neurohabilitación reflejado en el estudio de Alvarado-Guerrero et al (213) mostró diferencias significativas en el estatus comportamental de los prematuros evaluado a los 6 meses de vida mediante la escala de Bayley (BSID). La ETK realizada en medio acuático durante 10 minutos mostró ser una forma de mejorar la calidad de sueño en prematuros en la UCIN (214).

Bahman et al (99) estudiaron los efectos sobre el comportamiento de los prematuros de 2 técnicas: el GHT y la técnica de Yakson, que son esencialmente muy parecidas y que se fundamentan en la suave de la manipulación. En este estudio vieron que el estatus comportamental tuvo una tendencia hacia estados de sueño frente al grupo control, pero sin diferencias significativas entre ambas técnicas. En estudios previos, se había observado la efectividad del Yakson y del GHT como un incremento en los porcentajes de estados de sueño y menores estados de vigilia y de inquietud comparado con grupo control (100,103). Sin embargo, Harrison et al no observaron diferencias significativas entre el GHT y el GC para esta variable (182). En un metaanálisis sobre técnicas de masaje o de “*comforting touch*” para mejorar esta

variable, se concluyó que los resultados (salvo por el GHT) no mostraban diferencias significativas entre el masaje y el grupo control (215). Debido a los pocos estudios, pequeñas muestras y heterogeneidad de los resultados, la fuerza de esa conclusión es débil. El GHT no fue incluido en el metaanálisis por su falta de evidencia para apoyar el efecto sobre la ganancia de peso en prematuros (215).

No fue descrito ningún efecto adverso sobre el neurodesarrollo o cualquier otra variable fisiológica del prematuro para las técnicas manuales de esta revisión. Con lo cual podemos decir que ese objetivo secundario que propusimos en la revisión está cumplido.

Líneas futuras de investigación

La fisioterapia en neonatología es una especialidad muy reciente, lo cual hace que sean muchas las líneas futuras de investigación con el propósito de afinar en el cuidado de este tipo de pacientes tan vulnerables como son los prematuros. A continuación se mencionan algunas de estas líneas de investigación, después de haber podido observar las limitaciones de los estudios leídos y las recomendaciones que los mismos autores realizan:

- Se necesitan futuras investigaciones sobre la frecuencia y duración de los protocolos de estimulación, sea cual sea, para así poder dilucidar correctamente los efectos sobre la ganancia de peso.
- Se necesitan futuras investigaciones para examinar los efectos de las técnicas de fisioterapia manual fuera del periodo neonatal.
- En base a la ETK, se necesitan estudios futuros para prematuros de peso <1000 g, antes de dar una conclusión generalizada sobre este tipo de modalidad terapéutica.
- Se recomienda investigar de manera comparativa qué aceite es el más efectivo para realizarlo junto con la ETK o el masaje. Además de evaluar si es más efectivo el masaje con aceite o la ETK con aceite.
- Hay pocos estudios en la literatura en relación con la osteopatía en prematuros, por lo que sería recomendable investigar sobre ella para discernir si es una técnica que pueda ser parte de una UCIN.
- Deben realizarse estudios futuros evaluando variables como las comportamentales diferenciando el masaje del masaje con estimulación kinestésica, y además teniendo en cuenta a los prematuros extremos.
- Se necesitan estudios comparativos sobre la influencia de la administración parental en las técnicas de fisioterapia manual.

De los 16 artículos de esta revisión, solo en 5 de ellos los tratantes eran fisioterapeutas (3) u osteópatas (2), mientras que en el resto eran las madres (4), el personal de enfermería (4), el masajista (1), el investigador del estudio (1) y en un estudio no se especificó quien era el tratante. Solo en un 31,25% de los estudios, el tratamiento era realizado por los profesionales más cualificados y competentes para este tipo de tratamiento, que es eminentemente manual, propio de la fisioterapia y la osteopatía. Consideramos ese porcentaje como un fracaso. Por lo tanto, en futuras investigaciones debería incorporarse el fisioterapeuta como profesional que realiza las técnicas propias de su profesión, y así poder asentarse dentro de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.

Limitaciones de la revisión bibliográfica

En cuanto a las limitaciones de este Trabajo Fin de Grado destacaríamos la escala PEDro, ya que al ser una revisión sobre un tipo de paciente especial, como es el bebé prematuro, hay 2 items de esta escala que no se pueden evaluar: el ciego de los sujetos y el ciego de los interventores de la terapia, ya que al no poder evaluarse el ciego de los sujetos, se invalida su puntuación y dado que es un tipo de paciente muy especial, es imposible que los que llevan a cabo la terapia no sepan en qué grupo están actuando, ya que uno de ellos es el control. Por lo tanto, hay estudios que eran interesantes pero debido a que de partida su validez interna era evaluada sobre 8 y no sobre 10, se han quedado fuera de esta revisión.

Además, consideramos una limitación el hecho de no haber incluido el factor de impacto bibliométrico como criterio de inclusión para esta revisión. Queríamos obtener un espectro amplio de artículos con técnicas manuales y no queríamos que el hecho de que no estuvieran publicados en revistas de alto impacto fuera un impedimento para su inclusión. Sin embargo, a pesar de que algunas revistas en las cuales fueron publicados algunos artículos de esta revisión no tuvieron un alto impacto, sí que obtuvieron un 6 o más en la escala PEDro, lo cual teniendo en cuenta la limitación anterior, es de valorar. No obstante, 11 de 16 artículos de la revisión, obtuvieron un Q2 de factor de impacto, lo cual representa que el 68,75% de la revisión tiene un buen factor de impacto. También es de valorar, que el área de esta revisión, la fisioterapia en Neonatología, es muy joven y es relativamente normal que aún las revistas que estudian esa área no tengan mucho impacto.

PROPUESTA DE TRATAMIENTO DESDE LA FISIOTERAPIA NEUROPEDIÁTRICA

La intervención fisioterapéutica sobre el bebé recién nacido prematuro estabilizado se enmarca dentro de una intervención integral que realiza todo el equipo multidisciplinar de la UCIN. Además, siguiendo la filosofía de Heidelise Als, en la UCIN no existe rutina ni protocolo estandarizado, ya que el bebé marca la atención individual a través de las necesidades que expresa con su lenguaje. El fisioterapeuta en todo momento estará atento a los signos de estrés, hemodinámica, función respiratoria y motora y adaptará su intervención a esa valoración.

En primer lugar, la intervención del fisioterapeuta neuropediátrico, como parte de la atención integral, debe contribuir a los CCD, es decir, participar del enfoque NIDCAP. Eso supone reducir el estrés de la unidad de neonatología y facilitar la participación de los padres en el cuidado de su hijo. Podemos diferenciar 2 ambientes:

- Macroambiente: el fisioterapeuta contribuirá a modular el ambiente.
 - Luz: cuando sea posible usar luz natural con ventanas con cortinas oscuras o persianas, usar focos individuales para la exploración pero sin enfocar la cara, vigilar la intensidad de la luz.
 - Ruido: no apoyar nada ni escribir sobre la incubadora, evitar el acúmulo de gente en la UCIN, mantener conversaciones lejos del niño y con voz suave, tener el móvil en silencio.
- Microambiente:
 - Fabricación de elementos de posicionamiento, como nidos o rulos.
 - Tratamiento postural: consiste en el posicionamiento adecuado del bebé en la incubadora.
 - Facilitar el decúbito lateral, ya que permite una mejor alineación. El decúbito prono solo debe realizarse bajo supervisión y nunca dejarlo dormir en esa posición por el riesgo de muerte súbita.
 - Facilitar el patrón flexor, la retroversión pélvica y la protracción escapular, procurando una alineación en la línea media, que es la conducta motora funcional indicada para su edad.
 - Evitar las deformidades craneales, con la ayuda de un cojín Mimos o simplemente un círculo de algodón recubierto por una funda colocada alrededor de la cabeza del bebé.
 - Utilizar nidos para una mejor contención y facilitación de la flexión.
 - Ayudar a la madre en el cuidado canguro, favoreciendo el contacto piel con piel de forma precoz, y combinado con la lactancia materna si es posible.
 - Proporcionar confort del prematuro mientras se le está ejecutando un procedimiento médico y máxime si éste implica dolor.

En segundo lugar, realizará intervenciones propias de la fisioterapia, en función del estado clínico del prematuro y del grado de prematuridad, ya que en el caso de un gran pretérmino o un prematuro extremo, la manipulación fisioterápica será mínima y casi reducida a proporcionar confort y regulación al neonato.

De la actuación fisioterápica excluyo la fisioterapia respiratoria, por considerarla competencia del fisioterapeuta respiratorio, y la estimulación Vojta, por su agresividad. Un aspecto clave a la hora de intervenir es el estado neuroconductual o comportamental del bebé. Si el bebé está dormido, debemos respetarlo en la medida de lo posible, ya que está demostrado que el sueño favorece el neurodesarrollo. Debemos pensar que ninguna intervención es mejor que el sueño del bebé, ya que, de hecho, dentro del útero el bebé está el 80% del tiempo en sueño profundo. Fuera del sueño, dependiendo del estado del bebé, nos interesa realizar una intervención u otra, como veremos más adelante.

Las intervenciones que llevaría a cabo serían: la estimulación orofacial y facilitación de la succión-deglución (a partir de la semana 34-35), técnicas de regulación comportamental y la estimulación unimodal y multimodal.

1- Estimulación orofacial

Puede realizarse con un chupete (previamente esterilizado) o con un dedo, estimulando los 4 puntos cardinales periorales, las mejillas y la base de la lengua. Si en el equipo multidisciplinar hay un logopeda o fonoaudiólogo, es él el profesional más indicado y competente para esta estimulación.

2- Técnicas de regulación comportamental

Llevaremos a cabo una técnica de regulación comportamental cuando el bebé se encuentre en un estado de llanto y cuando esté en alerta activo y se quiera realizar algún tipo de estimulación. Así, tenemos:

- Estimulación vestibular lineal: muy indicada cuando el bebé está en estado de llanto. Puede realizarse cogiendo en brazos al bebé con cuidado y realizar movimientos oscilantes en sentido vertical y horizontal, con un ritmo constante y lento. Otra forma de realizarla es con una sábana: el bebé está en la incubadora o la cuna y con una sábana por debajo y ayudado por otra persona situada enfrente, se realizan movimientos oscilantes horizontales a modo de hamaca, lentos y con ritmo constante. Debemos comprender cuál es el estímulo que le ocasiona el llanto, así poder realizar esta técnica adecuadamente o directamente ver si no la necesita y necesita otra cosa, como comer.
- Técnica GHT: indicada cuando el bebé está en alerta activo y queremos rebajarle a un estado de alerta quieto para realizarle un protocolo de estimulación. En la técnica GHT una mano se coloca en la cabeza del bebé y otra sobre el abdomen. Simplemente se busca el efecto del tacto sobre el bebé, un tacto sin masaje para calmar y regular al bebé.

3- Estimulación unimodal y multimodal

La estimulación unimodal es aquella que estimula solo mediante un modo. Por ejemplo: estimulación táctil, estimulación visual, estimulación auditiva, estimulación kinestésica, etc. Se utiliza al comienzo de la hospitalización del prematuro y cuando aún no tiene una buena capacidad de autorregulación y de integración de estímulos de diferente tipo. En este caso, por ejemplo, la mejor estimulación visual sería que la madre se situara al lado de la incubadora o cuna y que el bebé tome contacto visual (a partir de la semana 32-33) con ella, o con el fisioterapeuta. Para la estimulación auditiva, sería igual que para la visual, salvo que con estímulos auditivos, como hablar con el bebé en voz baja. Para la estimulación táctil o kinestésica, se pueden utilizar las partes individuales del protocolo de estimulación multimodal.

La estimulación multimodal es aquella que estimula mediante 2 o más modalidades. La que más evidencia tiene es la estimulación táctil-kinestésica, aunque existen otras, como la técnica ATVV que expusimos en otros apartados de este trabajo. Realizar la estimulación multimodal implica que el bebé tiene una mejor capacidad de autorregulación y su estabilización hospitalaria ha progresado desde su nacimiento.

La estimulación táctil-kinestésica ha demostrado mejorar la ganancia de peso, disminuir el tiempo de hospitalización y mejorar la psicomotricidad, por lo tanto es la técnica de elección. Se utilizará el protocolo de Field que consiste en la aplicación de 3 fases de 5 minutos cada una, de las cuales la primera y la tercera son de estimulación táctil (o masaje) y la segunda intermedia de estimulación kinestésica. Se realizará estando el bebé en estado de alerta quieto.

La estimulación táctil consta de 6 trazos con presión moderada, cada uno de 10 segundos, sobre las siguientes áreas del cuerpo del bebé colocado en decúbito prono:

1. Trazos en la cara desde la coronilla hasta el cuello.
2. Trazos en los hombros desde la espalda hasta los brazos.
3. Trazos desde el cuello hasta la cintura.
4. Trazos en las extremidades inferiores desde la parte superior de los muslos hasta los tobillos.
5. Trazos en las extremidades superiores desde los hombros hasta las muñecas.

Posteriormente, el bebé se pasa a decúbito supino y se le realizan 6 movilizaciones de flexo-extensión de cada extremidad superior e inferior y de las 2 extremidades inferiores a la vez. Se incidirá en la movilidad de la cintura escapular y pélvica y en la flexibilización de los tejidos periarticulares. Al final, se vuelve a colocar en prono y se realiza el mismo procedimiento de estimulación táctil que antes. Los volteos de supino a prono y de prono a supino deben realizarse incidiendo en la carga de peso en el lado de carga. Esos volteos además estimulan el sistema vestibular.

A este protocolo le añadiría la utilización de 5-10 ml de un aceite vegetal en el caso de que se pretenda conseguir una mayor ganancia de peso del prematuro.

CONCLUSIONES

De esta revisión bibliográfica, se pueden extraer algunas conclusiones para integrar toda la información redactada en este documento:

1. En cuanto al objetivo principal que nos marcamos para esta revisión bibliográfica, podemos decir que hemos encontrado en la literatura científica técnicas manuales que son efectivas para mejorar el neurodesarrollo de los prematuros estables.
 - ✓ La estimulación multimodal se presenta como la técnica disponible con mayor evidencia y que más resultados positivos da para mejorar el neurodesarrollo, bien sea por una mayor ganancia de peso, un menor tiempo de hospitalización, una mejora en la psicomotricidad o por un mejor estatus comportamental. Otras técnicas muestran efectos en algunas variables.
 - ✓ Para mejorar la ganancia de peso, la estimulación multimodal es la técnica de mejor elección, y mejor si se utiliza un aceite vegetal. La estimulación táctil y kinestésica individualmente mejoran la ganancia de peso, pero con mayor evidencia si se combinan. La terapia NDT también se muestra eficaz para aumentar la ganancia de peso.
 - ✓ Para disminuir el tiempo de hospitalización, todas las técnicas que evaluaron esa variable lo lograron, ya fuera la osteopatía, la estimulación multimodal, el masaje u otras técnicas. Sin embargo, la que mayor evidencia tiene es la estimulación multimodal.
 - ✓ Para mejorar la psicomotricidad, la estimulación multimodal se muestra como técnica eficaz tanto a corto como a largo plazo, no así con la terapia craneosacra. La terapia NDT también se muestra útil para mejorar esa variable.
 - ✓ Para lograr una mejor autorregulación comportamental de los prematuros estables, la estimulación multimodal se muestra efectiva. Otras técnicas, como el GHT, la técnica Yakson, la técnica M o la fisioterapia acuática, también lo mejoran y comparten entre sí la movilización y la estimulación suave.
 - ✓ La activación vagal parece ser el punto clave a la hora de lograr una mayor ganancia de peso, un menor tiempo de hospitalización y un mejor comportamiento de los prematuros. Esta activación vagal requiere de la estimulación de los barorreceptores y mecanorreceptores dentro de la piel, para lo cual tanto la presión moderada como la suave obtienen mejoras en estas variables, pero de mayor magnitud si es moderada.
 - ✓ Destacamos la importante evidencia de la presión moderada como componente de la estimulación táctil o masaje a la hora de producir con mayor magnitud los mecanismos para aumentar la ganancia de peso e indirectamente

reducir el tiempo de hospitalización. También destacamos el efecto positivo del aceite como amplificador de la ganancia de peso en todos los estudios de la literatura. Por último, mencionar también que a la hora de mejorar el estatus comportamental, el tacto ligero también se muestra útil.

- ✓ A pesar de los buenos resultados encontrados en la literatura científica respecto a la terapia manual en prematuros, siguen habiendo ciertas inconsistencias metodológicas que deben resolverse para que se puedan realizar guías prácticas de actuación en Neonatología que incluyan las técnicas que hemos visto en esta revisión.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a María Ortega por haber tutelado este trabajo de fin de grado y por su paciencia conmigo. En segundo lugar, dar un especial agradecimiento a Cristina Castro, Javiera Lobato y Paola Molina, neurokinesiólogas del Hospital Félix Bulnes de Santiago de Chile. Este Trabajo de Fin de Grado nació de la pasión transmitida por esas tres grandes profesionales en mi último periodo de prácticas del grado realizadas en un programa de Movilidad Internacional.

Y finalmente, dar las gracias a la Biblioteca de la Universidad Pública de Navarra por la rapidez con la que envía los documentos requeridos para este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

1. Beck S, Wojdyla D, Say L, Pilar Bertran A, Meraldi M, Harris Requejo J, et al. The worldwide incidence of preterm birth: a systematic review of maternal mortality and morbidity. *Bull World Health Organ.* 2010 Jan 1;88(1):31–8.
2. Nogales Espert A C de FE. Niño de bajo peso al nacimiento. Niño pretérmino. In: *Pediatría I.* 3ª ed. Madrid: IM&C; 1991. p. 71–9.
3. Loftin RW, Habli M, Snyder CC, Cormier CM, Lewis DF, DeFranco EA. Late Preterm Birth. *Rev Obstet Gynecol.* 2010;3(1):10–9.
4. Yuan W, Duffner AM, Chen L, Hunt LP, Sellers SM, Bernal AL. Analysis of preterm deliveries below 35 weeks' gestation in a tertiary referral hospital in the UK. A case-control survey. *BMC Res Notes.* 2010;3:119.
5. Escobar GJ, Littenberg B, Petitti DB. Outcome among surviving very low birthweight infants: a meta-analysis. *Arch Dis Child.* 1991 Feb;66(2):204–11.
6. Lemons JA, Bauer CR, Oh W, Korones SB, Papile L-A, Stoll BJ, et al. Very Low Birth Weight Outcomes of the National Institute of Child Health and Human Development Neonatal Research Network, January 1995 Through December 1996. *Pediatrics.* 2001 Jan 1;107(1):e1–e1.
7. Saigal S, Doyle LW. An overview of mortality and sequelae of preterm birth from infancy to adulthood. *Lancet Lond Engl.* 2008 Jan 19;371(9608):261–9.
8. Crespo C, Guillén MDA. Cuidados de enfermería en neonatología [Internet]. *Editorial Síntesis*; 2000 [cited 2016 Apr 6]. Available from: <http://scholar.google.com/scholar?cluster=6583783507909421143&hl=en&oi=scholar>
9. Raisman G, Field PM. A quantitative investigation of the development of collateral reinnervation after partial deafferentation of the septal nuclei. *Brain Res.* 1973 Feb 28;50(2):241–64.
10. Danzl MM, Etter NM, Andreatta RD, Kitzman PH. Facilitating neurorehabilitation through principles of engagement. *J Allied Health.* 2012;41(1):35–41.
11. Lee TW, Tsang VWK, Birch NP. Synaptic plasticity-associated proteases and protease inhibitors in the brain linked to the processing of extracellular matrix and cell adhesion molecules. *Neuron Glia Biol.* 2008 Aug;4(3):223–34.
12. Neuronal Plasticity - MeSH - NCBI [Internet]. [cited 2016 Apr 10]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68009473>

13. Duffau H. Brain plasticity: from pathophysiological mechanisms to therapeutic applications. *J Clin Neurosci Off J Neurosurg Soc Australas*. 2006 Nov;13(9):885–97.
14. Lagercrantz H, Hanson MA, Ment LR, Peebles DM. *The Newborn Brain: Neuroscience and Clinical Applications*. Cambridge University Press; 2010. 427 p.
15. Oberg GK, Campbell SK, Girolami GL, Ustad T, Jørgensen L, Kaaresen PI. Study protocol: an early intervention program to improve motor outcome in preterm infants: a randomized controlled trial and a qualitative study of physiotherapy performance and parental experiences. *BMC Pediatr*. 2012;12:15.
16. Un Nacimiento Prematuro. Acompañando el Neurodesarrollo - 9789505260782 - Librería Journal – Libros para profesionales de la salud [Internet]. [cited 2016 Apr 10]. Available from: <http://www.journal.com.ar/9789505260782/Un+Nacimiento+Prematuro.+Acompañando+el+Neurodesarrollo/>
17. Brodal P. *The Central Nervous System*. Oxford University Press, USA; 2010. 606 p.
18. Luciana M. Cognitive development in children born preterm: implications for theories of brain plasticity following early injury. *Dev Psychopathol*. 2003;15(4):1017–47.
19. Sweeney JK, Heriza CB, Blanchard Y, Dusing SC. Neonatal physical therapy. Part II: Practice frameworks and evidence-based practice guidelines. *Pediatr Phys Ther Off Publ Sect Pediatr Am Phys Ther Assoc*. 2010;22(1):2–16.
20. Kinney HC, Brody BA, Kloman AS, Gilles FH. Sequence of central nervous system myelination in human infancy. II. Patterns of myelination in autopsied infants. *J Neuropathol Exp Neurol*. 1988 May;47(3):217–34.
21. Fields RD. Volume transmission in activity-dependent regulation of myelinating glia. *Neurochem Int*. 2004 Sep;45(4):503–9.
22. Rizzolatti G, Craighero L. The mirror-neuron system. *Annu Rev Neurosci*. 2004;27:169–92.
23. Volpe JJ. *Neurology of the Newborn*. Elsevier Health Sciences; 2008. 1109 p.
24. Carrascosa A, Yeste D, Copil A, Almar J, Salcedo S, Gussinyé M. Patrones antropométricos de los recién nacidos pretérmino y a término (24–42 semanas de edad gestacional) en el Hospital Materno-Infantil Vall d’Hebron (Barcelona) (1997–2002). *An Pediatría*. 2004;60(5):406–16.
25. Bakewell-Sachs S, Medoff-Cooper B, Escobar GJ, Silber JH, Lorch SA. Infant functional status: the timing of physiologic maturation of premature infants. *Pediatrics*. 2009 May;123(5):e878-886.

26. Avery GB, Fletcher MA. Neonatología: fisiopatología y manejo del recién nacido. Ed. Médica Panamericana; 2001. 1668 p.
27. Barbara Purvis. The NICU Experience: Its Impact and Implications. In 2005.
28. Montagu A. Touching: The Human Significance of the Skin. 3 edition. New York: William Morrow Paperbacks; 1986. 512 p.
29. Hertenstein MJ, Verkamp JM, Kerestes AM, Holmes RM. The communicative functions of touch in humans, nonhuman primates, and rats: a review and synthesis of the empirical research. *Genet Soc Gen Psychol Monogr.* 2006 Feb;132(1):5–94.
30. Browne JV. Considerations for touch and massage in the neonatal intensive care unit. *Neonatal Netw NN.* 2000 Feb;19(1):61–4.
31. Evans JC. Incidence of hypoxemia associated with caregiving in premature infants. *Neonatal Netw NN.* 1991 Sep;10(2):17–24.
32. Smith JR. Comforting Touch in the Very Preterm Hospitalized Infant: An Integrative Review. *Adv Neonatal Care.* 2012 Dec;12(6):349–65.
33. Aida Ruiz López. Cuidados neonatales centrados en el desarrollo.
34. Millman GC. Fanaroff and Martin's neonatal-perinatal medicine diseases of the fetus and infant, 8th edn, Vols I and II. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2006 Nov;91(6):F468.
35. Manual para padres con niños prematuros. Madrid: Ibáñez & Plaza; 2005.
36. Vilà MAV, Vázquez SC. Fisioterapia en neonatología: tratamiento fisioterápico y orientaciones a los padres. Dykinson; 2006. 193 p.
37. Guillén JC, Malagón GV, Tlapanco JV, Carrera RM, Malagón AJV. Factores de riesgo materno asociados al parto pretérmino. [cited 2016 Apr 8]; Available from: <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumen.cgi?IDARTICULO=4946>
38. Fernández López T, Ares Mateos G, Carabaño Aguado I, Sopeña Corvinos J. El prematuro tardío: el gran olvidado. *Pediatría Aten Primaria.* 2012 Sep;14(55):e23–9.
39. Wollschlaeger K, Nieder J, Köppe I, Härtle K. A study of fetal macrosomia. *Arch Gynecol Obstet.* 1999 Nov;263(1–2):51–5.
40. Macrosomía fetal: ¿Riesgo Perinatal? *Rev Médica Clínica Las Condes.* 2003 Apr 1;14(2):0–0.

41. Pallás CR. Seguimiento neurológico del niño prematuro. III Jornadas de Actualización en Pediatría de Atención Primaria de la SPAPex. [Internet]. Available from: www.neuroprem.pdfneroprem.pdf
42. de Kieviet JF, Piek JP, Aarnoudse-Moens CS, Oosterlaan J. Motor development in very preterm and very low-birth-weight children from birth to adolescence: a meta-analysis. *JAMA*. 2009 Nov 25;302(20):2235–42.
43. Dahl LB, Kaaresen PI, Tunby J, Handegård BH, Kvernmo S, Rønning JA. Emotional, behavioral, social, and academic outcomes in adolescents born with very low birth weight. *Pediatrics*. 2006 Aug;118(2):e449-459.
44. Mauro C, Villegas de Martínez M, Berselini MA, Calarco T. Bebés prematuros y recién nacidos de término de riesgo. Su evaluación, seguimiento y propuestas de servicio. *Rev Iberoam Fisioter Kinesiol*. 2001 Jun 1;4(1):2–7.
45. Soriano Llorca T. Principales factores de riesgo del bajo peso al nacer. Análisis multivariante. *SEMG*. 2003;263–70.
46. López Maestro M, Melgar Bonis A, de la Cruz-Bertolo J, Perapoch López J, Mosqueda Peña R, Pallás Alonso C. Cuidados centrados en el desarrollo. Situación en las unidades de neonatología de España. *An Pediatría*. 2014 Oct;81(4):232–40.
47. Sweeney JK, Heriza CB, Blanchard Y, American Physical Therapy Association. Neonatal physical therapy. Part I: clinical competencies and neonatal intensive care unit clinical training models. *Pediatr Phys Ther Off Publ Sect Pediatr Am Phys Ther Assoc*. 2009;21(4):296–307.
48. Tecklin JS. *Pediatric Physical Therapy*. Lippincott Williams & Wilkins; 2008. 706 p.
49. Darrah J, Redfern L, Maguire TO, Beaulne AP, Watt J. Intra-individual stability of rate of gross motor development in full-term infants. *Early Hum Dev*. 1998 Sep;52(2):169–79.
50. Adolph KE, Robinson SR, Young JW, Gill-Alvarez F. What is the shape of developmental change? *Psychol Rev*. 2008 Jul;115(3):527–43.
51. Campbell SK. *The Child's Development of Functional Movement*. 4 edition. 2012.
52. Terry Brazelton. Wiley: *Neonatal Behavioral Assessment Scale, 4th Edition* - T. Berry Brazelton, J. Kevin Nugent.
53. Barnard PJ. Interacting Cognitive Subsystems: Modeling Working Memory Phenomena Within a Multiprocessor Architecture. In: *Models of Working Memory* [Internet]. Cambridge University Press; 1999. Available from: <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781139174909.012>

54. Blanchard Y, Øberg GK. Physical therapy with newborns and infants: applying concepts of phenomenology and synactive theory to guide interventions. *Physiother Theory Pract.* 2015;31(6):377–81.
55. Als H. Toward a synactive theory of development: Promise for the assessment and support of infant individuality. *Infant Ment Health J.* 1982 Dec 1;3(4):229–43.
56. A Synactive Model of Neonatal Behavioral Organization: - Physical & Occupational Therapy In Pediatrics - Volume 6, Issue 3-4 [Internet]. [cited 2016 May 22]. Available from: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/J006v06n03_02#.V0F3m_mLTIU
57. Als H, Lawhon G, Duffy FH, McAnulty GB, Gibes-Grossman R, Blickman JG. Individualized developmental care for the very low-birth-weight preterm infant. Medical and neurofunctional effects. *JAMA.* 1994 Sep 21;272(11):853–8.
58. Als H. A Synactive Model of Neonatal Behavioral Organization: *Phys Occup Ther Pediatr.* 1986 Jan 1;6(3–4):3–53.
59. Als H, Lawhon G, Brown E, Gibes R, Duffy FH, McAnulty G, et al. Individualized behavioral and environmental care for the very low birth weight preterm infant at high risk for bronchopulmonary dysplasia: neonatal intensive care unit and developmental outcome. *Pediatrics.* 1986 Dec;78(6):1123–32.
60. Als H. Infant individually: assessing patterns of very early development. In: *Frontiers of Infant Psychiatry.* J.Call & E.Galenson. p. 363–78.
61. Sizon J, Westrup B. Early developmental care for preterm neonates: a call for more research. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2004 Sep;89(5):F384–8.
62. Greisen G, Mirante N, Haumont D, Pierrat V, Pallás-Alonso CR, Warren I, et al. Parents, siblings and grandparents in the Neonatal Intensive Care Unit. A survey of policies in eight European countries. *Acta Paediatr Oslo Nor* 1992. 2009 Nov;98(11):1744–50.
63. Pallás Alonso CR. Evidencias en Pediatría - NIDCAP, práctica clínica y metanálisis [Internet]. 2013 [cited 2016 May 22]. Available from: http://archivos.evidenciasenpediatria.es/DetalleArticulo/_LLP3k9qgzlh7aNQBiadwmX5O1hp3xa03G-DbG2wCDJBVwEWhx-D5REsnmhtiJYMPFzlyNyW1mURz41yRs9EJQ
64. Ohlsson A, Jacobs SE. NIDCAP: a systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials. *Pediatrics.* 2013 Mar;131(3):e881-893.
65. Als H, McAnulty GB. The Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program (NIDCAP) with Kangaroo Mother Care (KMC): Comprehensive Care for Preterm Infants. *Curr Womens Health Rev.* 2011 Aug;7(3):288–301.

66. Carter BS, Brown JB, Brown S, Meyer EC. Four wishes for Aubrey. *J Perinatol Off J Calif Perinat Assoc.* 2012 Jan;32(1):10–4.
67. Blanchard Y. Using the Newborn Behavioral Observation (NBO) System with at-risk infants and families. In: *The newborn as a person: enabling healthy infant development worldwide.* 2009. p. 120–8.
68. Blanchard Y, Mouradian L. Integrating Neurobehavioral Concepts Into Early Intervention Eligibility Evaluation. *PTHMS Fac Publ [Internet].* 2000 Oct 1; Available from: http://digitalcommons.sacredheart.edu/pthms_fac/44
69. Øberg GK, Blanchard Y, Obstfelder A. Therapeutic encounters with preterm infants: interaction, posture and movement. *Physiother Theory Pract.* 2014 Jan;30(1):1–5.
70. Gallagher S. *Phenomenology.* Palgrave Macmillan; 2012.
71. Merleau-Ponty M. *Phenomenology of Perception.* Psychology Press; 2002. 584 p.
72. Spittle AJ, Spencer-Smith MM, Cheong JLY, Eeles AL, Lee KJ, Anderson PJ, et al. General movements in very preterm children and neurodevelopment at 2 and 4 years. *Pediatrics.* 2013 Aug;132(2):e452-458.
73. Vojta V. *Alteraciones motoras cerebrales infantiles: diagnóstico y tratamiento precoz.* Ediciones Morata; 2005. 386 p.
74. Sheets-Johnstone M. *The Primacy of Movement.* John Benjamins Publishing; 1999. 619 p.
75. Sheets-Johnstone M. On learning to Move Oneself. A constuctive Phenomenology. In *In The primacy of Movement.* Sheets-Johnstone M. John Benjamins Publishing Company; 1999. 223-272 p.
76. Symington A, Pinelli J. Developmental care for promoting development and preventing morbidity in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2001;(4):CD001814.
77. White-Traut RC, Goldman MB. Premature infant massage: is it safe? *Pediatr Nurs.* 1988 Aug;14(4):285–9.
78. Mathai S, Fernandez A, Mondkar J, Kanbur W. Effects of tactile-kinesthetic stimulation in preterms: a controlled trial. *Indian Pediatr.* 2001 Oct;38(10):1091–8.
79. Schomacher J. *Orthopedic Manual Therapy: Assessment and Management.* Thieme; 2014. 731 p.

80. Glossary of Osteopathic Terminology [Internet]. [cited 2016 May 11]. Available from: <http://www.aacom.org/news-and-events/publications/glossary-of-osteopathic-terminology>
81. Foundations of Osteopathic Medicine: 9780781766715: Medicine & Health Science Books @ Amazon.com [Internet]. [cited 2016 May 11]. Available from: <http://www.amazon.com/Foundations-Osteopathic-Medicine-American-Association/dp/0781766710>
82. Narendran V, Visscher MO, Abril I, Hendrix SW, Hoath SB. Biomarkers of epidermal innate immunity in premature and full-term infants. *Pediatr Res*. 2010 Apr;67(4):382–6.
83. Meltzer KR, Standley PR. Modeled repetitive motion strain and indirect osteopathic manipulative techniques in regulation of human fibroblast proliferation and interleukin secretion. *J Am Osteopath Assoc*. 2007 Dec;107(12):527–36.
84. Degenhardt BF, Darmani NA, Johnson JC, Towns LC, Rhodes DCJ, Trinh C, et al. Role of osteopathic manipulative treatment in altering pain biomarkers: a pilot study. *J Am Osteopath Assoc*. 2007 Sep;107(9):387–400.
85. Longin E, Gerstner T, Schaible T, Lenz T, König S. Maturation of the autonomic nervous system: differences in heart rate variability in premature vs. term infants. *J Perinat Med*. 2006;34(4):303–8.
86. Henley CE, Ivins D, Mills M, Wen FK, Benjamin BA. Osteopathic manipulative treatment and its relationship to autonomic nervous system activity as demonstrated by heart rate variability: a repeated measures study. *Osteopath Med Prim Care*. 2008;2:7.
87. Sutherland WG. *The Cranial Bowl*. Mankato, USA; 1939.
88. Frymann VM. A study of the rhythmic motions of the living cranium. *J Am Osteopath Assoc*. 1971 May;70(9):928–45.
89. Einspieler C, Prechtl HF, Ferrari F, Cioni G, Bos AF. The qualitative assessment of general movements in preterm, term and young infants--review of the methodology. *Early Hum Dev*. 1997 Nov 24;50(1):47–60.
90. Raith W, Marschik PB, Sommer C, Maurer-Fellbaum U, Amhofer C, Avian A, et al. General Movements in preterm infants undergoing craniosacral therapy: a randomised controlled pilot-trial. *BMC Complement Altern Med*. 2016;16(1):12.
91. Einspieler C, Prechtl HFR. Prechtl's assessment of general movements: a diagnostic tool for the functional assessment of the young nervous system. *Ment Retard Dev Disabil Res Rev*. 2005;11(1):61–7.

92. Prechtl HF, Einspieler C, Cioni G, Bos AF, Ferrari F, Sontheimer D. An early marker for neurological deficits after perinatal brain lesions. *Lancet Lond Engl.* 1997 May 10;349(9062):1361–3.
93. Field TM, Schanberg SM, Scafidi F, Bauer CR, Vega-Lahr N, Garcia R, et al. Tactile/Kinesthetic Stimulation Effects on Preterm Neonates. *Pediatrics.* 1986 May 1;77(5):654–8.
94. Kanagasabai PS, Mohan D, Lewis LE, Kamath A, Rao BK. Effect of multisensory stimulation on neuromotor development in preterm infants. *Indian J Pediatr.* 2013 Jun;80(6):460–4.
95. White-Traut RC, Nelson MN, Silvestri JM, Cunningham N, Patel M. Responses of preterm infants to unimodal and multimodal sensory intervention. *Pediatr Nurs.* 1997 Apr;23(2):169–75, 193.
96. White-Traut RC, Nelson MN, Silvestri JM, Vasan U, Littau S, Meleedy-Rey P, et al. Effect of auditory, tactile, visual, and vestibular intervention on length of stay, alertness, and feeding progression in preterm infants. *Dev Med Child Neurol.* 2002 Feb;44(2):91–7.
97. Vaivre-Douret L, Oriot D, Blossier P, Py A, Kasolter-Péré M, Zwang J. The effect of multimodal stimulation and cutaneous application of vegetable oils on neonatal development in preterm infants: a randomized controlled trial. *Child Care Health Dev.* 2009 Jan;35(1):96–105.
98. Infant massage : a handbook for loving parents / Vimala Schneider - Details [Internet]. Trove. [cited 2016 May 9]. Available from: <http://trove.nla.gov.au/work/10075801>
99. Bahman Bijari B, Iranmanesh S, Eshghi F, Baneshi MR. Gentle Human Touch and Yakson: The Effect on Preterm’s Behavioral Reactions. *ISRN Nurs.* 2012;2012:750363.
100. Im H, Kim E. Effect of Yakson and Gentle Human Touch versus usual care on urine stress hormones and behaviors in preterm infants: a quasi-experimental study. *Int J Nurs Stud.* 2009 Apr;46(4):450–8.
101. Modrcin-Talbott MA, Harrison LL, Groer MW, Younger MS. The biobehavioral effects of gentle human touch on preterm infants. *Nurs Sci Q.* 2003 Jan;16(1):60–7.
102. Jay S. The effects of gentle human touch on mechanically ventilated very-short-gestation infants. *Matern-Child Nurs J.* 1982;199–259.
103. Im H, Kim E, Cain KC. Acute effects of Yakson and Gentle Human Touch on the behavioral state of preterm infants. *J Child Health Care Prof Work Child Hosp Community.* 2009 Sep;13(3):212–26.

104. Smith JR, Raney M, Conner S, Coffelt P, McGrath J, Brotto M, et al. Application of the M Technique in hospitalized very preterm infants: a feasibility study. *Adv Neonatal Care Off J Natl Assoc Neonatal Nurses*. 2012 Oct;12 Suppl 5:S10-17.
105. Smith JR, McGrath J, Brotto M, Inder T. A randomized-controlled trial pilot study examining the neurodevelopmental effects of a 5-week M Technique intervention on very preterm infants. *Adv Neonatal Care Off J Natl Assoc Neonatal Nurses*. 2014 Jun;14(3):187–200.
106. de Jong M, Lucas C, Bredero H, van Adrichem L, Tibboel D, van Dijk M. Does postoperative “M” technique massage with or without mandarin oil reduce infants’ distress after major craniofacial surgery? *J Adv Nurs*. 2012 Aug;68(8):1748–57.
107. Vohr BR, Wright LL, Dusick AM, Mele L, Verter J, Steichen JJ, et al. Neurodevelopmental and functional outcomes of extremely low birth weight infants in the National Institute of Child Health and Human Development Neonatal Research Network, 1993-1994. *Pediatrics*. 2000 Jun;105(6):1216–26.
108. Bregman J. Developmental outcome in very low birthweight infants. Current status and future trends. *Pediatr Clin North Am*. 1998 Jun;45(3):673–90.
109. Cooke RWI, Foulder-Hughes L. Growth impairment in the very preterm and cognitive and motor performance at 7 years. *Arch Dis Child*. 2003 Jun 1;88(6):482–7.
110. van Haastert IC, de Vries LS, Helders PJM, Jongmans MJ. Early gross motor development of preterm infants according to the Alberta Infant Motor Scale. *J Pediatr*. 2006 Nov;149(5):617–22.
111. Ehrenkranz RA, Dusick AM, Vohr BR, Wright LL, Wrage LA, Poole WK. Growth in the neonatal intensive care unit influences neurodevelopmental and growth outcomes of extremely low birth weight infants. *Pediatrics*. 2006 Apr;117(4):1253–61.
112. Belfort MB, Rifas-Shiman SL, Sullivan T, Collins CT, McPhee AJ, Ryan P, et al. Infant growth before and after term: effects on neurodevelopment in preterm infants. *Pediatrics*. 2011 Oct;128(4):e899-906.
113. Ludington-Hoe SM, Golant SK, Hadeed AJ. *Kangaroo Care: The Best You Can Do to Help Your Preterm Infant*. New York: Random House; 1993. 244 p.
114. Feldman R, Eidelman AI. Skin-to-skin contact (Kangaroo Care) accelerates autonomic and neurobehavioural maturation in preterm infants. *Dev Med Child Neurol*. 2003 Apr;45(4):274–81.
115. Grunau RE, Oberlander TF, Whitfield MF, Fitzgerald C, Lee SK. Demographic and therapeutic determinants of pain reactivity in very low birth weight neonates at 32 Weeks’ postconceptional Age. *Pediatrics*. 2001 Jan;107(1):105–12.

116. Mitchell A, Boss BJ. Adverse effects of pain on the nervous systems of newborns and young children: a review of the literature. *J Neurosci Nurs J Am Assoc Neurosci Nurses*. 2002 Oct;34(5):228–36.
117. Rangon C-M, Fortes S, Lelièvre V, Leroux P, Plaisant F, Joubert C, et al. Chronic Mild Stress during Gestation Worsens Neonatal Brain Lesions in Mice. *J Neurosci*. 2007 Jul 11;27(28):7532–40.
118. Holdtich Davis. Sleeping behaviour | Development of Sleep and Sleep Problems in Preterm Infants [Internet]. *Encyclopedia on Early Childhood Development*. [cited 2016 May 16]. Available from: <http://www.child-encyclopedia.com/sleeping-behaviour/according-experts/development-sleep-and-sleep-problems-preterm-infants>
119. Cerritelli F, Pizzolorusso G, Ciardelli F, La Mola E, Cozzolino V, Renzetti C, et al. Effect of osteopathic manipulative treatment on length of stay in a population of preterm infants: a randomized controlled trial. *BMC Pediatr*. 2013;13:65.
120. Pizzolorusso G, Cerritelli F, Accorsi A, Lucci C, Tubaldi L, Lancellotti J, et al. The Effect of Optimally Timed Osteopathic Manipulative Treatment on Length of Hospital Stay in Moderate and Late Preterm Infants: Results from a RCT. *Evid-Based Complement Altern Med ECAM*. 2014;2014:243539.
121. Massaro AN, Hammad TA, Jazzo B, Aly H. Massage with kinesthetic stimulation improves weight gain in preterm infants. *J Perinatol*. 2009 Jan 15;29(5):352–7.
122. Ahmed RG, Suliman GI, Elfakey WA, Salih KM, El-Amin EI, Ahmed WA, et al. Effect of tactile kinesthetic stimulation on preterm infants' weight and length of hospital stay in Khartoum, Sudan. *Saudi Med J*. 2015 Feb;36(2):196–9.
123. Hernandez-Reif M, Diego M, Field T. Preterm infants show reduced stress behaviors and activity after 5 days of massage therapy. *Infant Behav Dev*. 2007 Dec;30(4):557–61.
124. Fallah R, Akhavan Karbasi S, Golestan M, Fromandi M. Sunflower oil versus no oil moderate pressure massage leads to greater increases in weight in preterm neonates who are low birth weight. *Early Hum Dev*. 2013 Sep;89(9):769–72.
125. Procianoy RS, Mendes EW, Silveira RC. Massage therapy improves neurodevelopment outcome at two years corrected age for very low birth weight infants. *Early Hum Dev*. 2010 Jan;86(1):7–11.
126. Ellison PH, Horn JL, Browning CA. Construction of an Infant Neurological International Battery (Infanib) for the assessment of neurological integrity in infancy. *Phys Ther*. 1985 Sep;65(9):1326–31.
127. White-Traut RC, Nelson MN, Silvestri JM, Patel M, Vasan U, Han BK, et al. Developmental intervention for preterm infants diagnosed with periventricular leukomalacia. *Res Nurs Health*. 1999 Apr;22(2):131–43.

128. Gonzalez AP, Vasquez-Mendoza G, García-Vela A, Guzmán-Ramirez A, Salazar-Torres M, Romero-Gutierrez G. Weight gain in preterm infants following parent-administered Vimala massage: a randomized controlled trial. *Am J Perinatol*. 2009 Apr;26(4):247–52.
129. Kumar J, Upadhyay A, Dwivedi AK, Gothwal S, Jaiswal V, Aggarwal S. Effect of oil massage on growth in preterm neonates less than 1800 g: a randomized control trial. *Indian J Pediatr*. 2013 Jun;80(6):465–9.
130. Diego MA, Field T, Hernandez-Reif M. Preterm infant weight gain is increased by massage therapy and exercise via different underlying mechanisms. *Early Hum Dev*. 2014 Mar;90(3):137–40.
131. Park GH, Choi SY, Kim SM, Kim MA, Lee EJ. Effect of Neonatal Developmental Intervention Program (NDT) on Motor Development and Growth in Premature Infants. *J Korean Soc Neonatol*. 2010;17(2):207.
132. Cerritelli F, Pizzolorusso G, Renzetti C, Cozzolino V, D’Orazio M, Lupacchini M, et al. A multicenter, randomized, controlled trial of osteopathic manipulative treatment on preterms. *PloS One*. 2015;10(5):e0127370.
133. Cerritelli F, Pizzolorusso G, Ciardelli F, La Mola E, Cozzolino V, Renzetti C, et al. Effect of osteopathic manipulative treatment on length of stay in a population of preterm infants: a randomized controlled trial. *BMC Pediatr*. 2013;13:65.
134. Mathai S, Fernandez A, Mondkar J, Kanbur W. Effects of tactile-kinesthetic stimulation in preterms: a controlled trial. *Indian Pediatr*. 2001 Oct;38(10):1091–8.
135. Scafidi FA, Field T, Schanberg SM. Factors that predict which preterm infants benefit most from massage therapy. *J Dev Behav Pediatr JDBP*. 1993 Jun;14(3):176–80.
136. Scafidi FA, Field TM, Schanberg SM, Bauer CR, Tucci K, Roberts J, et al. Massage stimulates growth in preterm infants: A replication. *Infant Behav Dev*. 1990 Apr 1;13(2):167–88.
137. White JL, Labarba RC. The effects of tactile and kinesthetic stimulation on neonatal development in the premature infant. *Dev Psychobiol*. 1976 Nov;9(6):569–77.
138. Dieter JNI, Field T, Hernandez-Reif M, Emory EK, Redzepi M. Stable preterm infants gain more weight and sleep less after five days of massage therapy. *J Pediatr Psychol*. 2003 Sep;28(6):403–11.
139. Solkoff N, Matuszak D. Tactile stimulation and behavioral development among low-birthweight infants. *Child Psychiatry Hum Dev*. 1975;6(1):33–7.

140. White-Traut RC, Tubeszewski KA. Multimodal stimulation of the premature infant. *J Pediatr Nurs Nurs Care Child Fam.* 1986 Apr 1;1(2):90–5.
141. Field T, Scafidi F, Schanberg S. Massage of preterm newborns to improve growth and development. *Pediatr Nurs.* 1987;13(6):385–7.
142. Sankaranarayanan K, Mondkar JA, Chauhan MM, Mascarenhas BM, Mainkar AR, Salvi RY. Oil massage in neonates: An open randomized controlled study of coconut versus mineral oil. *Indian Pediatr.* 2005;42(9):877–84.
143. Vickers A, Ohlsson A, Lacy JB, Horsley A. Massage for promoting growth and development of preterm and/or low birth-weight infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004;(2):CD000390.
144. Ferber SG, Kuint J, Weller A, Feldman R, Dollberg S, Arbel E, et al. Massage therapy by mothers and trained professionals enhances weight gain in preterm infants. *Early Hum Dev.* 2002 Apr;67(1–2):37–45.
145. Uvnäs-Moberg K, Widström AM, Marchini G, Winberg J. Release of GI Hormones in Mother and Infant by Sensory Stimulation. *Acta Pædiatrica.* 1987 Nov 1;76(6):851–60.
146. Diego MA, Field T, Hernandez-Reif M. Vagal activity, gastric motility, and weight gain in massaged preterm neonates. *J Pediatr.* 2005 Jul;147(1):50–5.
147. Acolet D, Modi N, Giannakouloupoulos X, Bond C, Weg W, Clow A, et al. Changes in plasma cortisol and catecholamine concentrations in response to massage in preterm infants. *Arch Dis Child.* 1993 Jan;68(1 Spec No):29–31.
148. Moyer-Mileur L, Luetkemeier M, Boomer L, Chan GM. Effect of physical activity on bone mineralization in premature infants. *J Pediatr.* 1995 Oct;127(4):620–5.
149. Moyer-Mileur LJ, Brunstetter V, McNaught TP, Gill G, Chan GM. Daily physical activity program increases bone mineralization and growth in preterm very low birth weight infants. *Pediatrics.* 2000 Nov;106(5):1088–92.
150. Nemet D, Dolfin T, Litmanowitz I, Shainkin-Kestenbaum R, Lis M, Eliakim A. Evidence for exercise-induced bone formation in premature infants. *Int J Sports Med.* 2002 Feb;23(2):82–5.
151. Litmanovitz I, Dolfin T, Friedland O, Arnon S, Regev R, Shainkin-Kestenbaum R, et al. Early physical activity intervention prevents decrease of bone strength in very low birth weight infants. *Pediatrics.* 2003 Jul;112(1 Pt 1):15–9.
152. Soriano CR, Martinez FE, Jorge SM. Cutaneous application of vegetable oil as a coadjuvant in the nutritional management of preterm infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2000 Oct;31(4):387–90.

153. Darmstadt GL, Saha SK, Ahmed ASMNU, Chowdhury MAKKA, Law PA, Ahmed S, et al. Effect of topical treatment with skin barrier-enhancing emollients on nosocomial infections in preterm infants in Bangladesh: a randomised controlled trial. *Lancet Lond Engl*. 2005 Mar 19;365(9464):1039–45.
154. Agarwal KN, Gupta A, Pushkarna R, Bhargava SK, Faridi MMA, Prabhu MK. Effects of massage & use of oil on growth, blood flow & sleep pattern in infants. *Indian J Med Res*. 2000;112(DEC.):212–7.
155. Field T, Diego M, Hernandez-Reif M. Preterm Infant Massage Therapy Research: A Review. *Infant Behav Dev*. 2010 Apr;33(2):115–24.
156. Solanki K, Matnani M, Kale M, Joshi K, Bavdekar A, Bhave S, et al. Transcutaneous absorption of topically massaged oil in neonates. *Indian Pediatr*. 2005;42(10):998–1005.
157. Field T. Preterm infant massage therapy studies: an American approach. *Semin Neonatol SN*. 2002 Dec;7(6):487–94.
158. Diego MA, Field T, Hernandez-Reif M. Vagal Activity, Gastric Motility, and Weight Gain in Massaged Preterm Neonates. *J Pediatr*. 2005 Jul 1;147(1):50–5.
159. Diego MA, Field T, Hernandez-Reif M, Deeds O, Ascencio A, Begert G. Preterm infant massage elicits consistent increases in vagal activity and gastric motility that are associated with greater weight gain. *Acta Pædiatrica*. 2007 Nov 1;96(11):1588–91.
160. Lee HK. The effect of infant massage on weight gain, physiological and behavioral responses in premature infants. *Taehan Kanho Hakhoe Chi*. 2005;35(8):1451–60.
161. Vickers A, Ohlsson A, Lacy JB, Horsley A. Massage for promoting growth and development of preterm and/or low birth-weight infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004;(2):CD000390.
162. Arora J, Kumar A, Ramji S. Effect of oil massage on growth and neurobehavior in very low birth weight preterm neonates. *Indian Pediatr*. 2005 Nov;42(11):1092–100.
163. Ferreira AM, Bergamasco NHP. Behavioral analysis of preterm neonates included in a tactile and kinesthetic stimulation program during hospitalization. *Rev Bras Fisioter São Carlos São Paulo Braz*. 2010 Apr;14(2):141–8.
164. Field TM. Stimulation of preterm infants. *Pediatr Rev Am Acad Pediatr*. 2003 Jan;24(1):4–11.
165. Rugiero P E, Walton L R, Prieto P F, Bravo A E, Núñez M J, Márquez N J, et al. EFECTO DEL MASAJE TERAPÉUTICO EN PREMATUROS DEL SERVICIO DE NEONATOLOGÍA DEL HOSPITAL SAN JOSÉ. *Rev Chil Obstet Ginecol*. 2008;73(4):257–62.

166. Field T, Hernandez-Reif M, Diego M, Feijo L, Vera Y, Gil K. Massage therapy by parents improves early growth and development. *Infant Behav Dev.* 2004 Dec;27(4):435–42.
167. Dabi DR AV, Mohan P. XXth Annual Convention of National Neonatology Forum. In Mumbai; 2010.
168. Mullany LC, Darmstadt GL, Khatry SK, Tielsch JM. Traditional Massage of Newborns in Nepal: Implications for Trials of Improved Practice. *J Trop Pediatr.* 2005 Apr 1;51(2):82–6.
169. Diego MA, Field T. Moderate Pressure Massage Elicits a Parasympathetic Nervous System Response. *Int J Neurosci.* 2009 Jan 1;119(5):630–8.
170. Field T, Diego M, Hernandez-Reif M. Moderate Pressure is Essential for Massage Therapy Effects. *Int J Neurosci.* 2010 Apr 1;120(5):381–5.
171. Moyer-Mileur LJ, Ball SD, Brunstetter VL, Chan GM. Maternal-administered physical activity enhances bone mineral acquisition in premature very low birth weight infants. *J Perinatol.* 2008 Mar 13;28(6):432–7.
172. Field T. Massage Therapy Facilitates Weight Gain in Preterm Infants. *Curr Dir Psychol Sci.* 2001;10(2):51–4.
173. Field T, Diego MA, Hernandez-Reif M, Deeds O, Figuereido B. Moderate versus light pressure massage therapy leads to greater weight gain in preterm infants. *Infant Behav Dev.* 2006 Dec;29(4):574–8.
174. Chang HY, Mashimo H, Goyal RK. IV. Current concepts of vagal efferent projections to the gut. *Am J Physiol - Gastrointest Liver Physiol.* 2003 Mar 1;284(3):G357–66.
175. Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM, Siegelbaum SA, Hudspeth AJ, editors. *Principles of Neural Science, Fifth Edition.* 5th edition. New York: McGraw-Hill Education / Medical; 2012. 1760 p.
176. Lahat S, Mimouni FB, Ashbel G, Dollberg S. Energy expenditure in growing preterm infants receiving massage therapy. *J Am Coll Nutr.* 2007 Aug;26(4):356–9.
177. Drew RC, Bell MPD, White MJ. Modulation of spontaneous baroreflex control of heart rate and indexes of vagal tone by passive calf muscle stretch during graded metaboreflex activation in humans. *J Appl Physiol.* 2008 Mar 1;104(3):716–23.
178. Gladwell VF, Fletcher J, Patel N, Elvidge LJ, Lloyd D, Chowdhary S, et al. The influence of small fibre muscle mechanoreceptors on the cardiac vagus in humans. *J Physiol.* 2005 Sep 1;567(2):713–21.

179. Friedman Z, Shochat SJ, Maisels MJ, Marks KH, Lamberth EL. Correction of essential fatty acid deficiency in newborn infants by cutaneous application of sunflower-seed oil. *Pediatrics*. 1976 Nov;58(5):650–4.
180. Mendes EW, Procianoy RS. Massage therapy reduces hospital stay and occurrence of late-onset sepsis in very preterm neonates. *J Perinatol Off J Calif Perinat Assoc*. 2008 Dec;28(12):815–20.
181. Guzzetta A, D'Acunto MG, Carotenuto M, Berardi N, Bancale A, Biagioni E, et al. The effects of preterm infant massage on brain electrical activity. *Dev Med Child Neurol*. 2011 Sep;53 Suppl 4:46–51.
182. Harrison L, Olivet L, Cunningham K, Bodin MB, Hicks C. Effects of gentle human touch on preterm infants: pilot study results. *Neonatal Netw NN*. 1996 Mar;15(2):35–42.
183. Cerritelli F, Cicchitti L, Martelli M, Barlafante G, Renzetti C, Pizzolorusso G, et al. Osteopathic manipulative treatment and pain in preterms: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*. 2015;16:84.
184. Pizzolorusso G, Turi P, Barlafante G, Cerritelli F, Renzetti C, Cozzolino V, et al. Effect of osteopathic manipulative treatment on gastrointestinal function and length of stay of preterm infants: an exploratory study. *Chiropr Man Ther*. 2011;19(1):15.
185. Wang ML, Dorer DJ, Fleming MP, Catlin EA. Clinical outcomes of near-term infants. *Pediatrics*. 2004 Aug;114(2):372–6.
186. Lund GC, Edwards G, Medlin B, Keller D, Beck B, Carreiro JE. Osteopathic manipulative treatment for the treatment of hospitalized premature infants with nipple feeding dysfunction. *J Am Osteopath Assoc*. 2011 Jan;111(1):44–8.
187. Sahni R, Schulze KF, Kashyap S, Ohira-Kist K, Fifer WP, Myers MM. Maturation changes in heart rate and heart rate variability in low birth weight infants. *Dev Psychobiol*. 2000 Sep;37(2):73–81.
188. Vandenplas Y, Denayer E, Vandenbossche T, Vermet L, Hauser B, DeSchepper J, et al. Osteopathy may decrease obstructive apnea in infants: a pilot study. *Osteopath Med Prim Care*. 2008 Jul 19;2:8.
189. Giles PD, Hensel KL, Pacchia CF, Smith ML. Suboccipital decompression enhances heart rate variability indices of cardiac control in healthy subjects. *J Altern Complement Med N Y N*. 2013 Feb;19(2):92–6.
190. Scafidi FA, Field TM, Schanberg SM, Bauer CR, Vega-Lahr N, Garcia R, et al. Effects of tactile/kinesthetic stimulation on the clinical course and sleep/wake behavior of preterm neonates. *Infant Behav Dev*. 1986 Jan 1;9(1):91–105.

191. Gaetan EM, Moura-Ribeiro MVL. Developmental study of early posture control in preterm and fullterm infants. *Arq Neuropsiquiatr*. 2002 Dec;60(4):954–8.
192. Potzinger S. [Familiarity with craniosacral nursing in pediatric nursing]. *Kinderkrankenschwester Organ Sekt Kinderkrankenpflege Dtsch Ges Für Sozialpädiatrie Dtsch Ges Für Kinderheilkd*. 2008 Dec;27(12):504–6.
193. Philippi H, Faldum A, Schleupen A, Pabst B, Jung T, Bergmann H, et al. Infantile postural asymmetry and osteopathic treatment: a randomized therapeutic trial. *Dev Med Child Neurol*. 2006 Jan;48(1):5–9; discussion 4.
194. Feldman R, Eidelman AI, Sirota L, Weller A. Comparison of skin-to-skin (kangaroo) and traditional care: parenting outcomes and preterm infant development. *Pediatrics*. 2002 Jul;110(1 Pt 1):16–26.
195. Kaaresen PI, Rønning JA, Tunby J, Nordhov SM, Ulvund SE, Dahl LB. A randomized controlled trial of an early intervention program in low birth weight children: outcome at 2 years. *Early Hum Dev*. 2008 Mar;84(3):201–9.
196. Maguire CM, Walther FJ, van Zwieten PHT, Le Cessie S, Wit JM, Veen S. Follow-up outcomes at 1 and 2 years of infants born less than 32 weeks after Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program. *Pediatrics*. 2009 Apr;123(4):1081–7.
197. Johnson S, Whitelaw A, Glazebrook C, Israel C, Turner R, White IR, et al. Randomized trial of a parenting intervention for very preterm infants: outcome at 2 years. *J Pediatr*. 2009 Oct;155(4):488–94.
198. Keller A, Arbel N, Merlob P, Davidson S. Neurobehavioral and autonomic effects of hammock positioning in infants with very low birth weight. *Pediatr Phys Ther Off Publ Sect Pediatr Am Phys Ther Assoc*. 2003;15(1):3–7.
199. Pedersen S, Sommerfelt K, Markestad T. Early motor development of premature infants with birthweight less than 2000 grams. *Acta Pædiatrica*. 2000 Dec 1;89(12):1456–61.
200. McIlwain JT. Distributed spatial coding in the superior colliculus: a review. *Vis Neurosci*. 1991 Jan;6(1):3–13.
201. Laudert S, Liu WF, Blackington S, Perkins B, Martin S, Macmillan-York E, et al. Implementing potentially better practices to support the neurodevelopment of infants in the NICU. *J Perinatol Off J Calif Perinat Assoc*. 2007 Dec;27 Suppl 2:S75–93.
202. Tronick EZ. The neonatal behavioral assessment scale as a biomarker of the effects of environmental agents on the newborn. *Environ Health Perspect*. 1987 Oct;74:185–9.

203. Koldewijn K, Wolf M-J, van Wassenaer A, Beelen A, de Groot IJM, Hedlund R. The Infant Behavioral Assessment and Intervention Program to support preterm infants after hospital discharge: a pilot study. *Dev Med Child Neurol*. 2005 Feb;47(2):105–12.
204. Vanderveen JA, Bassler D, Robertson CMT, Kirpalani H. Early interventions involving parents to improve neurodevelopmental outcomes of premature infants: a meta-analysis. *J Perinatol Off J Calif Perinat Assoc*. 2009 May;29(5):343–51.
205. White-Traut RC, Nelson MN. Maternally administered tactile, auditory, visual, and vestibular stimulation: relationship to later interactions between mothers and premature infants. *Res Nurs Health*. 1988 Feb;11(1):31–9.
206. Leib SA, Benfield DG, Guidubaldi J. Effects of early intervention and stimulation on the preterm infant. *Pediatrics*. 1980 Jul;66(1):83–90.
207. Brown JV, LaRossa MM, Aylward GP, Davis DJ, Rutherford PK, Bakeman R. Nursery-based intervention with prematurely born babies and their mothers: Are there effects? *J Pediatr*. 1980 Sep 1;97(3):487–91.
208. Anand KJS, Johnston CC, Oberlander TF, Taddio A, Lehr VT, Walco GA. Analgesia and local anesthesia during invasive procedures in the neonate. *Clin Ther*. 2005 Jun;27(6):844–76.
209. Field T, Grizzle N, Scafidi F, Abrams S, Richardson S, Kuhn C, et al. Massage therapy for infants of depressed mothers. *Infant Behav Dev*. 1996 Jan;19(1):107–12.
210. El-Dib M, Massaro AN, Glass P, Aly H. Neurobehavioral assessment as a predictor of neurodevelopmental outcome in preterm infants. *J Perinatol Off J Calif Perinat Assoc*. 2012 Apr;32(4):299–303.
211. Brown NC, Doyle LW, Bear MJ, Inder TE. Alterations in neurobehavior at term reflect differing perinatal exposures in very preterm infants. *Pediatrics*. 2006 Dec;118(6):2461–71.
212. Pineda RG, Tjoeng TH, Vavasseur C, Kidokoro H, Neil JJ, Inder T. Patterns of Altered Neurobehavior in Preterm Infants within the Neonatal Intensive Care Unit. *J Pediatr*. 2013 Mar;162(3):470–476.e1.
213. Irma Alvarado-Guerrero. Early intervention in the neurodevelopment of premature infants during the first six months of life. *Neurosci Med*. 2011;
214. Vignochi CM, Teixeira PP, Nader SS. Effect of aquatic physical therapy on pain and state of sleep and wakefulness among stable preterm newborns in neonatal intensive care units. *Rev Bras Fisioter São Carlos São Paulo Braz*. 2010 Jun;14(3):214–20.

215. Wang L, He JL, Zhang XH. The efficacy of massage on preterm infants: a meta-analysis. *Am J Perinatol*. 2013 Oct;30(9):731–8.