

HIDROTERAPIA EN NEONATOLOGÍA. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Galaad Torró Ferrero y Francisco Javier Fernández Rego

Universidad de Murcia

OPEN ACCES

Correspondencia:

Nombre: Galaad Torró Ferrero
Dirección: Av. Lloribent 7-4,
Ontinyent, Valencia
Ciudad (País): España
C.P.: 46870
galaad.torro@gmail.com

Funciones de los autores:

Todas las funciones fueron realizadas por ambos autores

Recibido: 30/11/ 2019

Aceptado: 12/01/ 2019

Publicado: 31/01/ 2020

Citación:

Torró-Ferrero, Galaad y Fernández-Rego, Francisco Javier (2020). Hidroterapia en neonatología. Una revisión sistemática. *RIAA. Revista de Investigación en Actividades Acuáticas*, 4(7), 10-17. <https://doi.org/10.21134/riaa.v4i7.1717>



Creative Commons License

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartir-Igual 4.0 Internacional

Resumen

Antecedentes: Las mejoras en la atención neonatal han aumentado la tasa de supervivencia de los bebés prematuros y de bajo peso al nacer, sin embargo, la incidencia de trastornos del desarrollo y motores en estos bebés se ha mantenido casi sin cambios. Las alteraciones fisiológicas en esta población contribuyen a aumentar sus problemas de desarrollo. La hidroterapia puede mostrar algunos beneficios para mejorar el desarrollo de los bebés prematuros, hospitalizados en las unidades neonatales, aportándoles una estimulación táctil y cinestésica desgravitada.

Objetivos: Determinar los beneficios de la hidroterapia en el cuidado de los bebés prematuros en las unidades neonatales y comprobar la eficacia de la hidroterapia en la reducción de los efectos nocivos que estas unidades pueden provocar en el desarrollo de estos bebés.

Método: Se realizó una revisión sistemática entre los meses de septiembre y noviembre de 2019, para determinar qué beneficios se pueden obtener de la hidroterapia en bebés prematuros ingresados en las unidades neonatales siguiendo los criterios PRISMA. Las bases de datos consultadas fueron PubMed, PEDro, Web of Science, CINHAL, SciELO, Cochrane Library y PsycINFO.

Resultados: Tras seguir los criterios de identificación, cribado e idoneidad quedaron incluidos en nuestra revisión para su análisis un total de 4 artículos. En ellos se analizaron las siguientes variables: dolor, calidad y duración del sueño profundo, saturación de oxígeno, frecuencia cardíaca y respiratoria, niveles de cortisol en saliva y pronóstico neurológico evaluado con los movimientos generales (MG).

Conclusiones: La hidroterapia puede contribuir a la reducción de los efectos nocivos que las unidades neonatales provocan en los bebés, promoviendo su desarrollo neurológico. En este sentido, podría introducirse en los protocolos fisioterápicos de intervención y manejo de los bebés prematuros en las unidades neonatales.

Palabras clave: Physical therapy modalities, premature infants, hydrotherapy, neonatal intensive care

Title: Hydrotherapy in neonatology. A systematic review

Abstract

Background: Improvements in neonatal care have increased the survival rate of preterm and low birth weight infants; however, the incidence of developmental and motor disorders among these has remained almost unchanged. The physiological alterations in this population contribute to increase their development problems. Hydrotherapy can show some benefits to improve the growth and development of the biological systems of preterm infants, hospitalized in the neonatal units, providing them with tactile and kinesthetic stimulation.

Goals: To determine the benefits of hydrotherapy in the care of premature babies in neonatal units and to verify the effectiveness of hydrotherapy in reducing the harmful effects that neonatal units can cause in the development of premature babies.

Method: A systematic review was conducted between September and November 2019, to determine what benefits can be obtained from hydrotherapy in premature infants admitted to neonatal units following the PRISMA criteria. The databases consulted were PubMed, PEDro, Web of Science, CINHAL, SciELO, Cochrane Library and PsycINFO.

Results: After following the identification, screening and suitability criteria, a total of 4 articles were included in our review for analysis. The following variables were analysed: pain, quality and duration of deep sleep, SatO₂, heart and respiratory rate, cortisol levels in saliva and neurological prognosis evaluated with general movements (GM).

Conclusions: Hydrotherapy can contribute to the reduction of the of neonatal units harmful effects, necessary for its neurological development, therefore, it could be introduced as a safe intervention for babies born prematurely in neonatal units.

Key words: Physical therapy modalities, premature infants, Hydrotherapy, Neonatal Intensive Care

Título: Hidroterapia em neonatologia. Uma revisão sistemática

Resumo

Introdução: As melhorias nos cuidados neonatais aumentaram a taxa de sobrevivência de bebês prematuros e com baixo peso ao nascer, no entanto, a incidência de distúrbios motores e de desenvolvimento nesses bebês permaneceu quase inalterada. As alterações fisiológicas nessa população contribuem para aumentar seus problemas de desenvolvimento. A hidroterapia pode mostrar alguns benefícios para melhorar o desenvolvimento de bebês prematuros hospitalizados nas unidades neonatais, proporcionando estímulo tátil e cinestésico.

Objetivo: Determinar os benefícios da hidroterapia no cuidado de bebês prematuros em unidades neonatais e verificar a eficácia da hidroterapia na redução dos efeitos nocivos que as unidades neonatais podem causar no desenvolvimento de bebês prematuros.

Método: Uma revisão sistemática foi realizada entre setembro e novembro de 2019, para determinar quais benefícios podem ser obtidos com a hidroterapia em bebês prematuros internados nas unidades neonatais, seguindo os critérios do PRISMA. As bases de dados consultadas foram PubMed, PEDro, Web of Science, CINHAL, SciELO, Cochrane Library e PsycINFO.

Resultados: Após seguir os critérios de identificação, triagem e adequação, um total de 4 artigos foi incluído em nossa revisão para análise. Neles, foram analisadas as seguintes variáveis: dor, qualidade e duração do sono profundo, saturação de oxigênio, frequência cardíaca e respiratória, níveis de cortisol na saliva e prognóstico neurológico avaliado com movimentos gerais (MG).

Conclusões: A hidroterapia pode contribuir para a redução dos efeitos nocivos que as unidades neonatais causam nos bebês, promovendo seu desenvolvimento neurológico. Nesse sentido, poderia ser introduzido nos protocolos fisioterapêuticos para intervenção e manejo de bebês prematuros em unidades neonatais.

Palavras chaves: Physical therapy modalities, premature infants, Hydrotherapy, Neonatal Intensive Care.

Introducción

Las mejoras en la atención prenatal y posparto, junto con los avances realizados en la tecnología médica, han aumentado la tasa de supervivencia de los recién nacidos prematuros y de bajo peso al nacer (Blencowe et al., 2013; Saigal & Doyle, 2008). A pesar de las intervenciones innovadoras y las mejoras en las tasas de supervivencia para los bebés prematuros (Kinney, Lawn, Howson, & Belizan, 2012), la incidencia de los trastornos motores y del desarrollo en estos bebés se ha mantenido casi sin cambios (Wilson-Costello et al., 2007).

En este sentido, la preocupación con respecto a la evolución de esta población se centra en el aumento de las tasas de discapacidad y la disminución de su calidad de vida (Luu, Rehman Mian, & Nuyt, 2017). Los factores biológicos, médicos y ambientales favorecen los problemas y alteraciones en el desarrollo de los recién nacidos prematuros (Husby, Skranes, Olsen, Brubakk, & Evensen, 2013; Pitcher et al., 2012).

En los bebés prematuros, al nacer antes de tiempo, el ambiente en el que terminan de desarrollarse no es el idóneo. En este sentido, el entorno para el desarrollo motor de los bebés prematuros es diferente al de los bebés a término, que realizan los movimientos intraútero; los movimientos ocurren en diferentes medios, pero se producen por el mismo sistema, por lo que el resultado en cuanto a los movimientos observables que realiza el bebé es muy similar (Einspieler & Prechtl, 2005; Prechtl, 1997), sin embargo, la información propioceptiva derivada de estos movimientos, al desarrollarse en distintos entornos, es diferente y esto puede tener consecuencias en el neurodesarrollo (Fagard, Esseily, Jacquy, O'Regan, & Somogyi, 2018). Los movimientos que se generan en el SNC durante la gestación no responden, en su mayoría, a estímulos externos sino que son generados endógenamente por Generadores de Patrones Centrales (GPC) (Marder & Bucher, 2001; Wood, 2018). Los GPC están constituidos por un grupo de neuronas excitatorias que se distribuyen en el encéfalo y la médula espinal y generan los movimientos espontáneos que son la base de nuestra motricidad. Después del nacimiento, al mismo tiempo que se generan estos movimientos espontáneos, poco a poco vamos aprendiendo a movernos de forma voluntaria. De tal manera que cuando los movimientos espontáneos desaparecen, ya hemos aprendido a movernos de manera intencional (Steuer & Guertin, 2018; Wood, 2018).

Estos movimientos (que reciben el nombre de movimientos generales) están relacionados con la edad biológica del bebé, es decir, su edad gestacional (edad postmenstrual, medida en semanas), que determina el nivel de maduración del SNC, por este motivo son muy similares intraútero y en los bebés prematuros (Einspieler & Prechtl, 2005; Prechtl, 1997). Además, se ha demostrado que estos movimientos son los responsables de la poda sináptica provocando los cambios en la estructura cerebral e iniciando las interacciones entre nuestro cuerpo y el entorno (Milh et al., 2007). Estos movimientos dan feedback al cerebro para que los siguientes sean modulados y mejorados acorde a las exigencias del entorno (Luhmann et al., 2016). Durante este tiempo ocurre el desarrollo neuronal, que es dinámico gracias a la actividad espontánea que se genera y al feedback sensorial que estos movimientos producen (Milh et al., 2007).

Hay muchos estudios que comparan los volúmenes cerebrales entre los niños nacidos a término y los prematuros cuando tienen la misma edad post-término. Los resultados de estos estudios, ponen de manifiesto que como el niño pretérmino no ha experimentado el mismo entorno de desarrollo, pierde la oportunidad de percibir dentro del útero diferentes experiencias sensoriales que son importantes para la maduración, por este motivo tiene un cerebro diferente (diferente grosor, diferente representación cortical, volumen, actividad...) (Bouyssi-Kobar et al., 2017; Graca, Cardoso, da Costa, & Cowan, 2013; Padilla, Alexandrou, Blennow, Lagercrantz, & Ádén, 2015; Walsh, Doyle,

Anderson, Lee, & Cheong, 2014; Wang et al., 2018) y esta diferencia en la estructura cerebral tendrá una repercusión directa en el futuro desarrollo. De hecho, una de las regiones que se ve reducida respecto a los nacidos a término son las regiones sensoriomotoras (Peterson et al., 2003). Por lo que, a pesar de que los movimientos generales (MG) sean los mismos, el ambiente no es el mismo, por lo que el feedback sensorial es diferente.

Por otro lado, se ha descubierto que los movimientos no son aleatorios, sino que son canalizados. Si el bebé repite esos movimientos quiere decir que en algún sitio en la memoria motora queda registrado que ese movimiento fue placentero o positivo (Zoia et al., 2013).

Algunos estudios han descrito como se activa el área motora y el área sensorial del cerebro cuando se producen movimientos espontáneos, y han determinado que, si los movimientos los provocamos de forma pasiva el resultado es el mismo, se activan las mismas áreas cerebrales (Allievi et al., 2016). De esta manera, podemos deducir que, a través de un movimiento pasivo, si conseguimos que el input sensorial sea parecido al que recibe el bebé a nivel intrauterino, podríamos conseguir unos resultados similares en cuanto a desarrollo.

En resumen, los resultados de las distintas investigaciones han mostrado como el entorno y el feedback sensorial que reciben los bebés prematuros puede tener una influencia sobre el correcto desarrollo cerebral.

Por otro lado, se han realizado algunas investigaciones que indican que la intervención motora temprana puede facilitar el desarrollo motor y minimizar los efectos nocivos que el entorno de las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) pueda provocar en el neurodesarrollo de los bebés prematuros (Álvarez et al., 2017; Craciunoiu & Holsti, 2017; Hawkins & Jones, 2015; Spittle & Treyvaud, 2016). Dadas las consecuencias nocivas de un entorno poco saludable como la UCIN, es necesario incorporar medidas terapéuticas diarias, preferiblemente procedimientos no invasivos, que promuevan la comodidad, minimicen el estrés y alivien el dolor. En las últimas décadas, se han realizado esfuerzos en programas multidisciplinares con respecto a la introducción de nuevos conceptos relacionados con la humanización y la atención en el desarrollo del recién nacido (Connolly, 1985; George et al., 2015; Sweeney, Heriza, & Blanchard, 2009; Sweeney, Heriza, Blanchard, & Dusing, 2010). Prestar especial atención al dolor, el estrés y las molestias, así como a las técnicas destinadas a reducirlos, y a generar un ambiente estimular acorde al momento de desarrollo del bebé, pueden proporcionar un punto de partida para mejorar la calidad de vida de los recién nacidos prematuros hospitalizados en las unidades neonatales.

En este sentido, la hidroterapia se ha utilizado tradicionalmente como una modalidad terapéutica en una gran variedad de contextos y para un extenso rango de patologías y condiciones médicas y de salud (Henderson, Wallis, & Snowdon, 2018; Miyaoka et al., 2006; Neelapala, Attal, & Tandale, 2019) y sus beneficios son bien conocidos desde la antigüedad (Gianfaldoni et al., 2017). No obstante, en el ámbito neonatal, es una terapia que no se conoce bien ni se acepta bien en la atención del recién nacido (de Oliveira Tobinaga, de Lima Marinho, Abelenda, de Sá, & Lopes, 2016; Ma et al., 2015; McManus & Kotelchuck, 2007; Scholz & Samuels, 1992; Sweeney, 1983; Valizadeh, Sanaeefar, Hosseini, Asgari Jafarabadi, & Shamili, 2017; Vignochi, Teixeira, & Nader, 2010; Zhao et al., 2005).

Desde el enfoque de una intervención fisioterápica, las propiedades antigravitatorias, sensoriales y de facilitación del movimiento, que tiene la hidroterapia, podrían resultar adecuadas para la promoción del desarrollo del recién nacido prematuro en las unidades neonatales. Por este motivo, nos planteamos realizar una revisión sistemática, para

determinar qué beneficios puede tener la hidroterapia en estas unidades.

Los objetivos que se pretenden llevar a cabo serán los siguientes:

- Determinar los beneficios de la hidroterapia en el cuidado de los bebés prematuros en las unidades neonatales
- Comprobar la eficacia de la hidroterapia en la reducción de los efectos nocivos que las unidades neonatales pueden provocar en el desarrollo de estos bebés.

Método

Para alcanzar los objetivos planteados, nos proponemos llevar a cabo una revisión sistemática, con los siguientes criterios de elegibilidad:

- Tipos de estudio: Para nuestra revisión se utilizará sólo ensayos clínicos, escritos en español, inglés, francés, portugués o italiano. No se pusieron restricciones en cuanto al año de publicación.
- Características de los participantes: Se seleccionarán aquellos estudios cuya muestra sea igual o superior a 6 participantes y cuya población de estudio sean neonatos prematuros.
- Tipo de intervenciones: Se incluirán aquellas intervenciones que utilicen técnicas de hidroterapia como método de tratamiento, y se excluirán aquellos que utilicen fármacos en su intervención.

Búsqueda documental

Aquellas fuentes de información que se utilizaron para nuestra búsqueda son las bases de datos de Web of Science, Pubmed, PEDro, ProQuest, Cochrane Library, CINHAL y SciELO.

La búsqueda se realizó entre los meses de septiembre y noviembre de 2019, incluyendo el tipo de estudio, características de los participantes y tipo de intervención mencionadas en el apartado anterior.

Todos los estudios miden tanto al inicio como al finalizar los tratamientos, pero solamente Ma et al., realiza una medición intermedia (Ma et al., 2015). Entre las medidas que utilizan encontramos los MG en uno de ellos (Ma et al., 2015), las constantes vitales (frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno) y la medición del dolor (con diferentes escalas) en dos de ellos (de Oliveira Tobinaga et al., 2016; Vignochi et al., 2010) y el desarrollo motor solamente en uno (Valizadeh et al., 2017).

Procedimiento

Para la búsqueda se utilizaron los siguientes términos MeSH: physical therapy modalities, premature infants, hydrotherapy, neonatal intensive care.

Una vez realizada la búsqueda y eliminado los duplicados, los estudios se seleccionaron después de haber leído el abstract de los mismos y en caso de duda, después de la lectura del artículo completo, para comprobar que cumplen todos los criterios de inclusión y no presentan ningún criterio de exclusión. La evaluación de la elegibilidad fue realizada de manera independiente por dos investigadores de este equipo. Los desacuerdos se resolvieron por consenso.

Análisis de datos

Se extrajo la información de cada ensayo incluido en relación a:

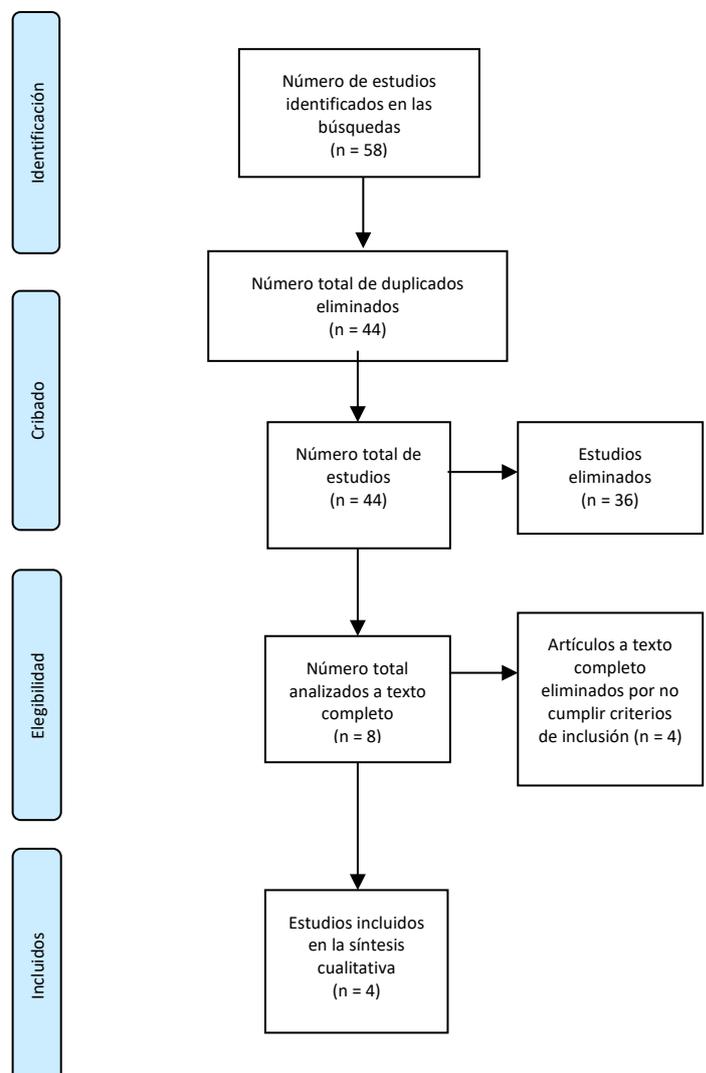
- Número de participantes en cada grupo.
- Características de los participantes y los criterios de inclusión y exclusión del ensayo.
- Tipo de estudio.

- Tipo de intervención (incluido el tipo, la duración y la frecuencia) y persona encargada de la aplicación de la intervención.
- Instrumentos de medida utilizados y momento de evaluación.
- Resultados obtenidos en los estudios (incluyendo el nivel de significación estadística).

Tras la selección y lectura de los estudios, se analizaron las características de los estudios, las características específicas del tratamiento llevado a cabo en cada uno de ellos, se recopilaron los datos de los diferentes efectos y resultados de las intervenciones y les aplicamos la escala PEDro para determinar el riesgo de sesgo. Fue aplicada por dos evaluadores distintos de forma independiente, y las discrepancias se resolvieron por consenso (Armijo-Olivo et al., 2015; Bhogal, Teasell, Foley, & Speechley, 2005).

Resultados

Figura 1: Diagrama de flujo de los resultados de la búsqueda.



Del total de los 60 estudios encontrados se descartaron 16 por ser duplicados y 36 tras leer el abstracto y detectar, en este, algún criterio de exclusión. (Figura 1).

De los 8 restantes se consiguió el texto completo y tras leerlo y detectar criterios de exclusión, descartamos 4 artículos por no adecuarse a los criterios de selección, tres de ellos por no enfocar el tratamiento en la

población de prematuros (McManus & Kotelchuck, 2007; Scholz & Samuels, 1992; Zhao et al., 2005), y uno por llevar a cabo su estudio en una población de solo 3 neonatos (Sweeney, 1983). Entonces nos quedamos con un total de 4 artículos (de Oliveira Tobinaga et al., 2016; Ma et al., 2015; Valizadeh et al., 2017; Vignochi et al., 2010).

(Sweeney, 1983). Por otro lado de Oliveira Tobinaga coloca al bebé en una posición vertical dentro de un cubo de agua (de Oliveira Tobinaga et al., 2016). De todas formas, en todos ellos el tratamiento se basa en movilizaciones pasivas de tronco y extremidades en todas direcciones y aprovechando el feedback sensitivo que aporta el agua. En cuanto al procedimiento para el grupo control hay más discrepancia, Ma et al.,

Tabla 1. Características de los estudios.

Artículo	Características de los estudios					
	N	Edad gestacional	Diseño	Grupos (intervención)	Variables	Resultados
(Ma et al., 2015)	E: 145 C: 145	32-36+6sg	ECA	E: ES + H C: CH	MG	Diferencias significativas a favor del E en Fidgety
(de Oliveira Tobinaga et al., 2016)	E: 15	32-36+6sg	ECl	E: H	CV Dolor	Diferencias significativas a favor del E en CV No diferencias en Dolor
(Valizadeh et al., 2017)	E1: 19 E2: 19 E3: 19 E4: 19	25-30sg	ECA	E1: MPPA E2: H E3: MPPA + H E4: Contención	TIMP	No diferencias significativas
(Vignochi et al., 2010)	E: 12	<37sg	ECl	E: H	CV Dolor Comp.	Diferencias significativas a favor del E en CV, dolor y comportamiento.

Nota: N: Número. E: Experimental. C: Control. Sg: Semanas de gestación. ECA: Ensayo clínico aleatorizado. ECl: Ensayo clínico no controlado. NA: No se especifica. CH: Cuidados habituales. ES: Estimulación Sensitiva. H: Hidroterapia. MPPA: Movilizaciones pasivas con presión articular. MG: Movimientos Generales. CV: Constantes vitales. TIMP: Test of Infant Motor Performance. Comp.: Comportamiento

Tabla 2. Tipo y características del tratamiento fisioterápico.

Estudio	Método de Tratamiento		Desc.	Edad I-I	Periodo de Aplicación	Frecuencia	Intensidad	Aplicación	Lugar de intervención
	E	C							
(Ma et al., 2015)	H + ES	CH	++	3º día de vida	Hasta las 14 spt	5 S/S	10-15 Min	Enfermera y padres	Hospital/casa
(de Oliveira Tobinaga et al., 2016)	H	NA	++	NA	NA	NA	10 Min	Fisioterapeuta	Hospital
(Valizadeh et al., 2017)	1: MPPA 2: H 3: MPPA + H 4: Cont.	NA	++	32 sg	2 semanas	7 S/S	10 Min	NA	Hospital
(Vignochi et al., 2010)	H	NA	++	NA	NA	NA	10 Min	NA	Hospital

Nota: I-I: Inicio intervención. E: Experimental. C: Control. ES: Estimulación sensitiva. H: Hidroterapia MPPA: manipulación pasiva con presión articular. Cont.: Contención. CH: Cuidados habituales. sg: semanas de gestación. spt: semanas post término S/S: sesiones semanales. MIN: Minutos. NA: no se especifica

Se analizaron los 4 artículos que cumplían todos los criterios de inclusión. La Tabla 1 recoge las características de estos estudios.

De los estudios que se incluyeron finalmente en la revisión dos se trataban de ensayos clínicos aleatorizados, y dos de ensayos clínicos no controlados. Todos ellos publicados en inglés.

Todos los estudios utilizan una muestra de prematuros sanos. En todos ellos los prematuros debían estar estables antes del inicio del tratamiento, sin presentar ninguna situación de riesgo neurológico más allá de su prematuridad. Ningún autor determinó restricciones en cuanto al peso al nacer.

Como se muestra en la Tabla 2, aunque todos los estudios utilicen la hidroterapia como modalidad de tratamiento, hay ciertas discrepancias a la hora de la forma en que la aplican; la mayoría de ellos (3 estudios) realizan la sesión de hidroterapia en una bañera o cuna con el bebé en una posición horizontal (Ma et al., 2015; Valizadeh et al., 2017; Vignochi et al., 2010), pero solo dos de ellos (Valizadeh et al., 2017; Vignochi et al., 2010) lo hacen siguiendo el protocolo descrito por Sweeney en 1983

2015 proporciona los cuidados habituales de enfermería (Ma et al., 2015), mientras que los otros tres estudios no presentan un grupo control; Valizadeh et al., 2017 porque presenta 4 grupos de intervención diferentes con el objetivo de observar cuál de ellas potencia mejor el desarrollo de los bebés medido con la escala TIMP (Valizadeh et al., 2017), y tanto de Oliveira Tobinaga et al., 2016 como Vignochi et al., 2010 porque utilizan al propio grupo experimental como su propio control, comprobando las diferencias en sus variables antes de aplicar el tratamiento de hidroterapia y una vez finalizado dentro de la siguiente hora (de Oliveira Tobinaga et al., 2016; Vignochi et al., 2010). Por otro lado, en cuanto a los periodos de aplicación del tratamiento, solo dos estudios los especifican, Ma, et al. hasta las 14 semanas post término (spt) (Ma et al., 2015) y Valizadeh, et al. al finalizar los tratamientos a las 34 sg (Valizadeh et al., 2017). Finalmente, destacar que todos los estudios aplican el tratamiento en el hospital, pero hay discrepancias en cuanto a la persona encargada de realizarlo, o no se especifica con claridad.

Tabla 3. Evaluación de los efectos de la intervención.

Estudio	Momento de Evaluación				Instrumentos de Medida	Resultados	
	Inicial	Durante	Final	Seguimiento		Significación Estadística (p)	Contraste de Grupos
(Ma et al., 2015)	3 días de vida	43sg	14 spt	-	MG Writhing MG Fidgety	p>0.05 p<0.05	E=C E>C
(de Oliveira Tobinaga et al., 2016)	Pre tratamiento	-	Post tratamiento	-	CV NIPS Cortisol en saliva	p<0.05 p>0.05 p=0.004	Epre<Epost Epre=Epost Epre<Epost
(Valizadeh et al., 2017)	32 g	-	34 sg	-	TIMP	p>0.05	E1=E2=E3=E4
(Vignochi et al., 2010)	Pre tratamiento	-	Post tratamiento	-	CV NFCS NBAS	p<0.001 p<0.001 p<0.001	Epre<Epost Epre<Epost Epre<Epost

Nota: sg: semanas de gestación. spt: semans post término. MG: movimientos generales. CV: constantes vitales. TIMP: test of infant motor performance. NIPS: neonatal infant pain scale. NFCS: neonatal facing code system. NBAS: neonatal behavioral assessment scale adapted from Brazelton. E=C: no diferencia entre grupos. E>C: Resultado favorable para el grupo de intervención. Epre: grupo experimental antes del tratamiento. Epost: grupo experimental posterior al tratamiento. Epre<Epost: Hay diferencias positivas en el grupo después de aplicar el tratamiento. Epre=Epost: No hay diferencias en el grupo después de aplicar el tratamiento. E1=E2=E3=E4: No hay diferencias entre los grupos de tratamiento.

De todos los estudios revisados, ninguno de ellos realiza ninguna medida de seguimiento. Sin embargo, en todos los estudios se realizan las evaluaciones, antes de iniciar el tratamiento y al final del mismo, para comparar los resultados entre los grupos.

Ma et al., 2015 encuentran diferencias significativas a favor del grupo tratado en el total de la muestra en la evaluación de los MG durante el período Fidgety a las 14 spt, siendo mayor el número de niños tratados que desarrollaron un Fidgety normal y un mayor número de niños pertenecientes al grupo control que desarrollaron una ausencia de Fidgety; siendo más significativos los resultados en los niños tratados que nacieron con menos de 34 sg (Ma et al., 2015). Por otro lado, tanto de Oliveira Tobinaga et al., como Vignochi et al., encuentran en los niños tratados que, su frecuencia cardíaca (FC) y respiratoria (FR) disminuyen significativamente y su saturación de oxígeno (SatO₂) aumenta, produciéndose cambios significativos tras la sesión de hidroterapia (de Oliveira Tobinaga et al., 2016; Vignochi et al., 2010); en cambio ninguno de ellos observa cambios en cuanto a la temperatura corporal de estos niños. En cuanto al dolor, de Oliveira Tobinaga et al., no encuentra cambios significativos al evaluarlo con la escala NIPS (de Oliveira Tobinaga et al., 2016); Vignochi et al., en cambio, si los encuentra utilizando la escala NFCS incluso una hora después de haber terminado la sesión de hidroterapia (Vignochi et al., 2010). Aun así, de Oliveira et al., sí registra unos cambios significativos en cuanto al nivel de estrés de los prematuros midiendo los niveles de cortisol en saliva (de Oliveira Tobinaga et al., 2016). Vignochi et al., por su lado, encuentran diferencias positivas en cuanto al cambio de comportamiento de estos bebés medido con la escala NBAS tras la aplicación del tratamiento (Vignochi et al., 2010). Finalmente Valizadeh et al., no encuentra cambios significativos en cuanto a la evolución del

desarrollo, medido con la escala TIMP, de los niños tratados en ninguno de los 4 grupos de intervención (Valizadeh et al., 2017) (Tabla 3).

Para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios, se aplicó como hemos dicho anteriormente la escala PEDro. Los resultados se muestran en la Tabla 4. Obtuvimos una puntuación de 7 en dos de los cuatro artículos analizados y una puntuación de 4 y de 3 en los otros dos. Los ítems 1, 4, 8 y 11 los cumplen todos los estudios, mientras que los ítems 5, 6 y 9 no los cumplen ningún estudio.

Discusión

Con relación a las características de la muestra, todos los estudios coinciden en cuanto a los criterios de inclusión y exclusión utilizados. Por otro lado, en cuanto a las características de las intervenciones, aunque en un principio observamos que hay dos modalidades a la hora de aplicar las sesiones de hidroterapia en los bebés (una con el bebé en una posición horizontal, y la otra con el bebé en una posición vertical), como observamos en los resultados encontrados tanto por de Oliveira Tobinaga et al., como por Vignochi et al., parece ser que la modalidad no influye en la evolución de los bebés, ya que ambos obtienen unos resultados muy similares (de Oliveira Tobinaga et al., 2016; Vignochi et al., 2010).

En contraste, aunque todos coinciden en cuanto al tiempo de duración de la sesión (10-15 minutos), sí encontramos grandes discrepancias en cuanto a la edad de inicio de los tratamientos, período de aplicación, frecuencia y persona encargada de realizarla, y resulta difícil llegar a una conclusión en cuanto a la mejor manera de proceder. Sin embargo, parece ser que el pronóstico neuromotor es mejor cuanto más dure el tratamiento. En este sentido, Ma, et al. no encuentran diferencias entre

Tabla 4. Riesgo de sesgo en los estudios.

Escala PEDro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	T/10
(Ma et al., 2015)	X	X	X	X			X	X		X	X	7
(de Oliveira Tobinaga et al., 2016)	X			X				X		X	X	4
(Valizadeh et al., 2017)	X	X	X	X			X	X		X	X	7
(Vignochi et al., 2010)	X			X				X			X	3

Nota: 1. Especificación de los criterios de elegibilidad (no puntúa para la escala), 2. Asignación al azar, 3. Ocultación de la asignación, 4. Similitud pronóstica al inicio, 5. Ocultación de los sujetos, 6. Cegamiento del terapeuta, 7. Cegamiento del evaluador, 8. Seguimiento mayor al 85% de un resultado clave e informe de las estimaciones puntuales, 9. El análisis de resultados incluye un análisis de la "intención de tratar", 10. Se muestran los resultados de las comparaciones estadísticas entre grupos al menos para una de las medidas, 11. Medidas de variabilidad de al menos un resultado clave, T/10=Puntuación total sobre 10, X: Cumple el ítem

los grupos en la valoración inicial de los MG, cuando los bebés cumplen 3 spt, pero en cambio si las encuentran a las 14 spt tras un período de 11 semanas más de tratamiento (Ma et al., 2015).

Otra de las características donde encontramos grandes diferencias entre los estudios, es en el tipo de variables utilizadas. Este hecho aumenta la información que obtenemos en cuanto a los beneficios de la hidroterapia, pero genera controversias, por ejemplo, en el campo del dolor. En este sentido, pensamos que, para evaluar el dolor, deberían utilizarse otras escalas de medida, que sean más fiables y con las que se pueda evitar el efecto techo que encontramos en el estudio de de Oliveira Tobinaga et al., al utilizar la escala NIPS (de Oliveira Tobinaga et al., 2016). Es por ello, que resulta recomendable la utilización de la escala PIPP-R, ya que ha demostrado tener grandes propiedades psicométricas y resulta más efectiva, válida y fiable a la hora de evaluar el dolor en bebés prematuros (B. J. Stevens et al., 2014; B. Stevens, Johnston, Taddio, Gibbins, & Yamada, 2010). Para futuras investigaciones, pensamos que sería conveniente tener en cuenta la FC, FR, SatO₂ y temperatura, para monitorizar correctamente el estado del bebé antes y después del tratamiento, y comprobar que la sesión no le supone una situación de estrés ni de dolor (B. J. Stevens et al., 2014).

Por otro lado, es conveniente resaltar que, una de las razones posibles por las que Valizadeh, et al. no encuentran diferencias en cuanto a los resultados de desarrollo con la escala TIMP (Valizadeh et al., 2017), puede deberse a que su investigación carece de grupo control o grupo placebo, por lo que puede que todos los grupos evolucionen por igual, ante el hecho de aplicarles un tratamiento de estimulación sensitiva. Sería conveniente en este sentido, realizar un estudio de investigación donde haya un grupo al que no se le aplique tratamiento, y de esta manera comprobar el efecto real, que pueda tener la hidroterapia en el desarrollo de los bebés prematuros.

Finalmente, nos encontramos ante un grupo de estudios heterogéneos con una calidad metodológica diferente. Una de las razones que puede explicar esta diferencia en la calidad metodológica es que dos de ellos son ensayos clínicos aleatorizados (Ma et al., 2015; Valizadeh et al., 2017), y los otros dos (de Oliveira Tobinaga et al., 2016; Vignochi et al., 2010) son ensayos clínicos no controlados. Estos dos últimos, al no tener grupo control y medir solamente los cambios producidos en un mismo grupo antes y después de los tratamientos, se les ve reducida considerablemente la calidad metodológica por no poder cumplir con ítems como la asignación al azar, el ocultamiento de la asignación y el cegamiento del evaluador. Este último aspecto cualitativo, aunque es recomendable cumplirlo, al tratarse de medidas objetivas (SatO₂, FC, FR, temperatura, etc.), no cabe la interpretación subjetiva por parte del evaluador. Por último, hubiera sido recomendable que el aspecto referido al cegamiento del terapeuta se hubiera contemplado en los cuatro estudios; al menos en relación a los objetivos principales de la intervención.

Una de las limitaciones más importantes que observamos en los estudios, es la referida a los tiempos de evaluación. Ninguno de ellos realiza una evaluación de seguimiento. Creemos necesario realizar evaluaciones después de un período de haber finalizado el tratamiento, ya que, estas medidas nos permitirán determinar, en el caso de que se produzcan cambios, si los resultados se mantienen en el tiempo o sólo mientras se realiza el tratamiento.

Por otro lado, el hecho de que la mayoría de ellos utilicen una muestra tan pequeña también podría considerarse una limitación. Sería necesario realizar estudios con una muestra más grande y a una población de prematuros más temprana (prematuros extremos, por ejemplo), para que los resultados se pudieran extrapolar a toda la población y poder afirmar la efectividad del tratamiento.

Pero la limitación principal de este estudio puede deberse a que hayamos perdido algunos artículos que pudieran ser evaluados en esta revisión, debido a los límites de la búsqueda en cuanto a idioma.

Otra de las limitaciones de esta revisión, es en relación al tipo de estudios analizados; ya que dos de ellos son ensayos clínicos no controlados (de Oliveira Tobinaga et al., 2016; Vignochi et al., 2010), con lo que debemos tener precaución a la hora de interpretar sus resultados.

Conclusión

Las conclusiones a tener en cuenta serán las siguientes:

- La hidroterapia puede usarse como un método no farmacológico para reducir el dolor, mejorar la calidad y duración del sueño profundo, además, genera un aumento de la SatO₂, provoca una reducción de la frecuencia cardíaca y respiratoria, y de los niveles de cortisol en saliva, lo que sugiere un alivio del estrés a corto plazo.
- Mejora del pronóstico neurológico valorado con los MG; por lo que puede contribuir a la reducción de los efectos nocivos de la UCIN en los bebés, sin privarlos de la estimulación táctil-kinestésica necesaria para su desarrollo neurológico (de Oliveira Tobinaga et al., 2016; Ma et al., 2015; McManus & Kotelchuck, 2007; Scholz & Samuels, 1992; Sweeney, 1983; Valizadeh et al., 2017; Vignochi et al., 2010; Zhao et al., 2005).
- La hidroterapia neonatal resulta una alternativa terapéutica que permite al recién nacido realizar movimientos que son facilitados por el ambiente acuático, fomentando el metabolismo, el alivio del dolor, la relajación y el pronóstico neuromotor y podría introducirse como una intervención segura para los recién nacidos prematuros.

Contribución e implicaciones prácticas

Los resultados de esta revisión muestran algunos beneficios de la hidroterapia para promocionar el crecimiento y el desarrollo de los bebés prematuros hospitalizados en las UCIN. Inicialmente Sweeney, et al. encontraron que la hidroterapia es útil para promover el aumento de peso y mejorar la tolerancia a la alimentación (Sweeney, 1983). Vignochi et al., 2010 indicó que la Fisioterapia acuática era efectiva para reducir el dolor y mejorar la calidad del sueño (con un mayor sueño profundo), además, observaron que la temperatura corporal y la presión sanguínea no sufría cambios significativos ni relevantes tras las sesiones de hidroterapia (Vignochi et al., 2010). Este aspecto, debería preocuparnos cuando sacamos a los niños de las incubadoras, ya que presentan una termorregulación deficitaria. Sin embargo, este mismo grupo de investigadores, observaron cambios significativos en cuanto al aumento de la saturación de oxígeno, reducción de la frecuencia cardíaca y respiratoria (Vignochi et al., 2010). Este hecho, promueve el desarrollo de los sistemas respiratorio y circulatorio. Además, al reducir el efecto de la gravedad en la circulación vascular, debido a la acción flotante del agua, proporciona condiciones favorables para el trabajo cardíaco. Mientras el agua golpea la piel, su presión también puede masajear los capilares y favorecer el retorno venoso. La presión del agua hacia el pecho aumenta la capacidad vital, lo que es beneficioso para el desarrollo del sistema respiratorio, y mejora, como han visto varios autores, los valores de frecuencia respiratoria, disminuyéndola y promocionando una respiración más profunda, aumentando así la saturación de oxígeno y reduciendo la frecuencia cardíaca (de Oliveira Tobinaga et al., 2016; Sweeney, 1983; Vignochi et al., 2010; Zhao et al., 2005).

En 2016 de Oliveira Tobinaga et al., demostraron que los recién nacidos prematuros tienen una reducción significativa tanto en la frecuencia cardíaca como en la frecuencia respiratoria, y que sus niveles de cortisol salival se redujeron significativamente después de la hidroterapia, lo que sugiere un alivio a corto plazo del estrés (de Oliveira Tobinaga et al., 2016). Además, al igual que Sweeney et al., 1983 y Vignochi et al.,

2010, encuentran un aumento de la saturación de oxígeno y no encuentra diferencias en cuanto al cambio de temperatura (de Oliveira Tobinaga et al., 2016).

Finalmente, otro estudio llevado a cabo por Ma et al., en 2015 en el que realizaban una intervención temprana con estimulación visual, auditiva, vestibular e hidroterapia desde el 3º día de vida hasta las 14 semanas post término, observaron diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo de intervención en la evaluación cualitativa de MG durante el período Fidgety (Ma et al., 2015). Los niños tratados desarrollaban Fidgety normal, mientras que los no tratados eran más propensos a desarrollar un Fidgety anormal, con lo que su pronóstico neuromotor resultaba peor con un mayor riesgo de desarrollar un parálisis cerebral (Ma et al., 2015).

Agradecimientos

Queremos mostrar nuestro agradecimiento a Juan José Agüera Arenas, pediatra y médico adjunto del servicio de neopnología del Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca de Murcia (HUVA) y a la Dra. Antonia Aurelia Gómez Conesa, catedrática de Fisioterapia de la Universidad de Murcia, por su colaboración en la realización de este trabajo y por animarnos a desarrollar un proyecto de intervención fisioterápica, basado en la hidroterapia, en las unidades neopnatales del HUVA.

Referencias

- Allievi, A. G., Arichi, T., Tusor, N., Kimpton, J., Arulkumaran, S., Counsell, S. J., ... Burdet, E. (2016). Maturation of Sensori-Motor Functional Responses in the Preterm Brain. *Cerebral Cortex*, *26*(1), 402–413. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhv203>
- Álvarez, M. J., Fernández, D., Gómez-Salgado, J., Rodríguez-González, D., Rosón, M., & Lapeña, S. (2017). The effects of massage therapy in hospitalized preterm neonates: A systematic review. *International Journal of Nursing Studies*, *69*, 119-136. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2017.02.009>
- Armijo-Olivo, S., da Costa, B. R., Cummings, G. G., Ha, C., Fuentes, J., Saltaji, H., & Egger, M. (2015). PEDro or Cochrane to Assess the Quality of Clinical Trials? A Meta-Epidemiological Study. *PLoS One*, *10*(7), e0132634. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132634>
- Bhogal, S. K., Teasell, R. W., Foley, N. C., & Speechley, M. R. (2005). The PEDro scale provides a more comprehensive measure of methodological quality than the Jadad Scale in stroke rehabilitation literature. *Journal of Clinical Epidemiology*, *58*(7), 668-673. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2005.01.002>
- Blencowe, H., Lee, A. C., Cousens, S., Bahalim, A., Narwal, R., Zhong, N., ... Lawn, J. E. (2013). Preterm birth-associated neurodevelopmental impairment estimates at regional and global levels for 2010. *Pediatric Research*, *74*(S1), 17-34. <https://doi.org/10.1038/pr.2013.204>
- Bouyssi-Kobar, M., Du Plessis, A. J., McCarter, R., Brossard-Racine, M., Murnick, J., Tinkleman, L., ... Limperopoulos, C. (2017). Third Trimester Brain Growth in Preterm Infants Compared with in Utero Healthy Fetuses. *Obstetrical and Gynecological Survey*, *72*(3), 145-146. <https://doi.org/10.1097/01.ogx.0000513225.92648.a4>
- Connolly, B. H. (1985). Neonatal assessment: an overview. *Physical Therapy*, *65*(10), 1505-1513.
- Craciunoiu, O., & Holsti, L. (2017). A Systematic Review of the Predictive Validity of Neurobehavioral Assessments During the Preterm Period. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*, *37*(3), 292-307. <https://doi.org/10.1080/01942638.2016.1185501>
- de Oliveira Tobinaga, W. C., de Lima Marinho, C., Abelenda, V. L. B., de Sá, P. M., & Lopes, A. J. (2016). Short-Term Effects of Hydrokinesiotherapy in Hospitalized Preterm Newborns. *Rehabilitation Research and Practice*, *2016*, 1-8. <https://doi.org/10.1155/2016/9285056>
- Einspieler, C., & Pechtl, H. F. R. (2005). Pechtl's assessment of general movements: A diagnostic tool for the functional assessment of the young nervous system. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, *11*(1), 61-67. <https://doi.org/10.1002/mrdd.20051>
- Fagard, J., Esseily, R., Jacquy, L., O'Regan, K., & Somogyi, E. (2018). Fetal origin of sensorimotor behavior. *Frontiers in Neurobotics*, *12*(MAY), 1-7. <https://doi.org/10.3389/fnbot.2018.00023>
- George, J. M., Boyd, R. N., Colditz, P. B., Rose, S. E., Pannek, K., Fripp, J., ... Bandaranayake, S. E. (2015). PPREMO: A prospective cohort study of preterm infant brain structure and function to predict neurodevelopmental outcome. *BMC Pediatrics*, *15*(1), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s12887-015-0439-z>
- Gianfaldoni, S., Tchernev, G., Wollina, U., Rocchia, M. G., Fioranelli, M., Gianfaldoni, R., & Lotti, T. (2017). History of the baths and thermal medicine. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, *5*(4 Special Issue GlobalDermatology), 566-568. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2017.126>
- Graca, A. M., Cardoso, K. R. V., da Costa, J. M. F. P., & Cowan, F. M. (2013). Cerebral volume at term age: Comparison between preterm and term-born infants using cranial ultrasound. *Early Human Development*, *89*(9), 643-648. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2013.04.012>
- Hawkins, E., & Jones, A. (2015). What is the role of the physiotherapist in paediatric intensive care units? A systematic review of the evidence for respiratory and rehabilitation interventions for mechanically ventilated patients. *Physiotherapy*, *101*(4), 303-309. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2015.04.001>
- Henderson, K. G., Wallis, J. A., & Snowdon, D. A. (2018). Active physiotherapy interventions following total knee arthroplasty in the hospital and inpatient rehabilitation settings: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*, *104*(1), 25-35. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2017.01.002>
- Husby, I. M., Skranes, J., Olsen, A., Brubakk, A.-M., & Evensen, K. A. I. (2013). Motor skills at 23years of age in young adults born preterm with very low birth weight. *Early Human Development*, *89*(9), 747-754. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2013.05.009>
- Kinney, M. V., Lawn, J. E., Howson, C. P., & Belizan, J. (2012). 15 million preterm births annually: what has changed this year? *Reproductive Health*, *9*(1), 28. <https://doi.org/10.1186/1742-4755-9-28>
- Luhmann, H. J., Sinning, A., Yang, J. W., Reyes-Puerta, V., Stüttgen, M. C., Kirischuk, S., & Kilb, W. (2016). Spontaneous neuronal activity in developing neocortical networks: From single cells to large-scale interactions. *Frontiers in Neural Circuits*, *10*(MAY), 1-14. <https://doi.org/10.3389/fncir.2016.00040>
- Luu, T. M., Rehman Mian, M. O., & Nuyt, A. M. (2017). Long-Term Impact of Preterm Birth. *Clinics in Perinatology*, *44*(2), 305-314. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2017.01.003>
- Ma, L., Yang, B., Meng, L., Wang, B., Zheng, C., & Cao, A. (2015). Effect of early intervention on premature infants' general movements. *Brain and Development*, *37*(4), 387-393. <https://doi.org/10.1016/j.braindev.2014.07.002>
- Marder, E., & Bucher, D. (2001). Central pattern generators and the control of rhythmic movements. *Current Biology*, *11*(23), R986-R996.
- McManus, B. M., & Kotelchuck, M. (2007). The effect of aquatic therapy on functional mobility of infants and toddlers in early intervention. *Pediatric Physical Therapy*, *19*(4), 275-282. <https://doi.org/10.1097/PEP.0b013e3181575190>
- Milh, M., Kaminska, A., Huon, C., Lapillonne, A., Ben-Ari, Y., & Khazipov, R. (2007). Rapid cortical oscillations and early motor activity in premature human neonate. *Cerebral Cortex*, *17*(7), 1582-1594. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhl069>
- Miyaoka, Y., Haishima, K., Takagi, M., Haishima, H., Asari, J., & Yamada, Y. (2006). Influences of thermal and gustatory characteristics on sensory and motor aspects of swallowing. *Dysphagia*, *21*(1), 38-48. <https://doi.org/10.1007/s00455-005-9003-6>
- Neelapala, Y. V. R., Attal, R., & Tandale, S. (2019). Aquatic exercise for

- persons with haemophilia: A review of literature. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 34, 195-200. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2018.12.004>
- Padilla, N., Alexandrou, G., Blennow, M., Lagercrantz, H., & Ådén, U. (2015). Brain Growth Gains and Losses in Extremely Preterm Infants at Term. *Cerebral Cortex*, 25(7), 1897-1905. <https://doi.org/10.1093/cercor/bht431>
- Peterson, B. S., Anderson, A. W., Ehrenkranz, R., Staib, L. H., Tageldin, M., Colson, E., ... Ment, L. R. (2003). Regional brain volumes and their later neurodevelopmental correlates in term and preterm infants. *Pediatrics*, 111(5 1), 939-948. <https://doi.org/10.1542/peds.111.5.939>
- Pitcher, J. B., Riley, A. M., Doeltgen, S. H., Kurylowicz, L., Rothwell, J. C., McAllister, S. M., ... Ridding, M. C. (2012). Physiological Evidence Consistent with Reduced Neuroplasticity in Human Adolescents Born Preterm. *Journal of Neuroscience*, 32(46), 16410-16416. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3079-12.2012>
- Prechtl, H. F. R. (1997). State of the art of a new functional assessment of the young nervous system. An early predictor of cerebral palsy. *Early Human Development*, 50(1), 1-11. [https://doi.org/10.1016/S0378-3782\(97\)00088-1](https://doi.org/10.1016/S0378-3782(97)00088-1)
- Saigal, S., & Doyle, L. W. (2008). An overview of mortality and sequelae of preterm birth from infancy to adulthood. *The Lancet*, 371(9608), 261-269. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)60136-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60136-1)
- Scholz, K., & Samuels, C. A. (1992). Neonatal Bathing and Massage intervention with fathers, behavioural effects 12 weeks after birth of the first baby: The Sunraysia Australia Intervention Project. *International Journal Of Behavioral Development*, 15(1), 67-81.
- Spittle, A., & Treyvaud, K. (2016). The role of early developmental intervention to influence neurobehavioral outcomes of children born preterm. *Seminars in Perinatology*, 40(8), 542-548. <https://doi.org/10.1053/j.semperi.2016.09.006>
- Steuer, I., & Guertin, P. A. (2018). Central pattern generators in the brainstem and spinal cord: An overview of basic principles, similarities and differences. *Reviews in the Neurosciences*. <https://doi.org/10.1515/revneuro-2017-0102>
- Stevens, B. J., Gibbins, S., Yamada, J., Dionne, K., Lee, G., Johnston, C., & Taddio, A. (2014). The premature infant pain profile-revised (PIPP-R): initial validation and feasibility. *Clin J Pain*, 30(3), 238-243. <http://dx.doi.org/10.1097/AJP.0b013e3182906aed>
- Stevens, B., Johnston, C., Taddio, A., Gibbins, S., & Yamada, J. (2010). The premature infant pain profile: Evaluation 13 years after development. *Clinical Journal of Pain*, 26(9), 813-830. <https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e3181ed1070>
- Sweeney, J. K. (1983). Neonatal Hydrotherapy. An Adjunct to Developmental Intervention in an Intensive Care Nursery Setting. *The Haworth Press*, 39-52.
- Sweeney, J. K., Heriza, C. B., & Blanchard, Y. (2009). Neonatal physical therapy. Part I: Clinical competencies and neonatal intensive care unit clinical training models. *Pediatric Physical Therapy*, 21(4), 296-307. <https://doi.org/10.1097/PEP.0b013e3181bf75ee>
- Sweeney, J. K., Heriza, C. B., Blanchard, Y., & Dusing, S. C. (2010). Neonatal Physical Therapy. Part II: Practice Frameworks and Evidence-Based Practice Guidelines. *Pediatric Physical Therapy*, 22(1), 2-16. <https://doi.org/10.1097/PEP.0b013e3181cdba43>
- Valizadeh, L., Sanaeefar, M., Hosseini, M. B., Asgari Jafarabadi, M., & Shamili, A. (2017). Effect of Early Physical Activity Programs on Motor Performance and Neuromuscular Development in Infants Born Preterm: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Caring Sciences*, 6(1), 67-79. <https://doi.org/10.15171/jcs.2017.008>
- Vignochi, C. M., Teixeira, P. P., & Nader, S. S. (2010). Effect of aquatic physical therapy on pain and state of sleep and wakefulness among stable preterm newborns in neonatal intensive care units. *Revista Brasileira de Fisioterapia (Sao Carlos (Sao Paulo, Brazil))*, 14(3), 214-220. <https://doi.org/ISSN:1413-3555>
- Walsh, J. M., Doyle, L. W., Anderson, P. J., Lee, K. J., & Cheong, J. L. Y. (2014). Moderate and late preterm birth: Effect on Brain size and maturation at term-equivalent age. *Radiology*, 273(1), 232-240. <https://doi.org/10.1148/radiol.14132410>
- Wang, S., Fan, P., Xiong, D., Yang, P., Zheng, J., & Zhao, D. (2018). Assessment of neonatal brain volume and growth at different postmenstrual ages by conventional MRI. *Medicine (United States)*, 97(31). <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000011633>
- Wilson-Costello, D., Friedman, H., Minich, N., Siner, B., Taylor, G., Schluchter, M., & Hack, M. (2007). Improved Neurodevelopmental Outcomes for Extremely Low Birth Weight Infants in 2000-2002. *PEDIATRICS*, 119(1), 37-45. <https://doi.org/10.1542/peds.2006-1416>
- Wood, J. D. (2018). Enteric Nervous System: Brain-in-the-Gut. In *Physiology of the Gastrointestinal Tract* (Sixth, Vol. 2, pp. 361-372). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809954-4.00015-3>
- Zhao, S., Xie, L., Hu, H., Xia, J., Zhang, W., Ye, N., & Chen, B. (2005). A study of neonatal swimming (water therapy) applied in clinical obstetrics. *Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine*, 17(1), 59-62. <https://doi.org/10.1080/14767050400028782>
- Zoia, S., Blason, L., D'Ottavio, G., Biancotto, M., Bulgheroni, M., & Castiello, U. (2013). The development of upper limb movements: From fetal to post-natal life. *PLoS ONE*, 8(12), 1-9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080876>

