

CONDUCTA DEL SUEÑO

Conducta del Sueño en Neonatos Prematuros y el Impacto en su Desarrollo Psicosocial

Diane Holditch-Davis, PhD, RN, FAAN

University of North Carolina at Chapel Hill, EE.UU.

Agosto 2005, Éd. rév.

Introducción

La conducta es la única forma en que los bebés pueden comunicar sus necesidades a sus padres y a otros cuidadores. Los cambios de conducta en los niños alertan a los médicos sobre posibles complicaciones clínicas que necesiten ser investigadas¹ más exhaustivamente, y los investigadores utilizan conductas infantiles específicas para identificar el dolor^{2,3} y la receptividad a las intervenciones que modifican el cuidado del recién nacido.⁴⁻⁷ El sueño y la vigilia son grupos de conductas que tienden a producirse en forma conjunta y representan el nivel de excitación, de receptividad al estímulo externo y de activación del sistema nervioso central del niño. El sueño y la vigilia no sólo reflejan la respuesta inmediata del bebé frente a un estímulo, sino, debido a que reflejan el funcionamiento del sistema nervioso central, se ha encontrado que también este factor está relacionado con los resultados sobre el desarrollo.⁸⁻¹⁶

Materia y Problema

Las conductas de sueño y vigilia afectan el desarrollo psicosocial de los neonatos prematuros de múltiples formas. Primero, incide en la capacidad del niño para responder a la estimulación. Segundo, los bebés con problemas neurológicos exhiben patrones de sueño anormales. El sueño y la vigilia también pueden producir efectos directos en el desarrollo del cerebro y el aprendizaje. Finalmente, el ciclo de sueño-vigilia refleja el funcionamiento subyacente del cerebro y podría, por ende, ser utilizado para pronosticar resultados sobre el desarrollo.

Contexto de Investigación y Resultados

Varios estudios han revelado que el sueño y la vigilia afectan la capacidad de los neonatos prematuros para responder ante estímulos. En el hospital, los prematuros cambian de estado de sueño a vigilia con frecuencia como reacción a las intervenciones de las enfermeras o a los ruidos.¹⁷ Estos neonatos prematuros no pudieron continuar durmiendo tranquilos durante estas intervenciones y por lo general se despertaron.^{18,19} Al ponerlos de espaldas para que durmieran, mostraron mayor tendencia a estar despiertos y menor a dormir tranquilos.^{7,20,21} Los que estaban dormidos mostraron respuestas conductuales menos pronunciadas frente a procedimientos dolorosos, tales como las punciones de talón para extraer muestras de sangre.^{22,23}

La interacción social también afecta y es afectada por los patrones de sueño y vigilia de los prematuros. Aquellos bebés que estaban enfermos permanecían mayor tiempo con los ojos cerrados, probablemente estuvieron menos tiempo despiertos al relacionarse con su madre que los que estaban más sanos.²⁴ Por su parte, las madres declararon estar conscientes de las conductas del sueño y vigilia de sus hijos prematuros y que utilizaron estas conductas cuando decidieron interactuar con ellos.²⁵ Estos niños también respondieron de manera distinta hacia sus padres y las enfermeras: aquéllos más saludables abrieron más tiempo sus ojos cuando estaban con sus padres que con las enfermeras,²⁶ en tanto que los que estaban más enfermos durmieron por períodos más prolongados cuando estaban con sus padres.²⁷ El contacto de piel a piel, al tomar en brazos a los niños, aumentó el tiempo del sueño tranquilo comparado con los períodos en los que el bebé estaba solo en la incubadora.²⁸⁻³² Entre las cuatro y seis semanas de edad gestacional corregida, los neonatos prematuros que fueron amamantados lloraron menos que los alimentados con biberón.³³ A los seis meses de edad gestacional corregida, los prematuros fueron más propensos a estar somnolientos o a dormirse durante su alimentación y a estar alertas durante el resto del tiempo, y las conductas maternas fueron diferentes entre los períodos de alimentación y el resto del tiempo.³⁴

Tras el término del embarazo, las interacciones entre padres y neonatos prematuros puede verse afectada debido a las diferencias en los períodos de sueño y vigilia de estos niños comparados con los bebés nacidos de término. A la misma edad, en forma proporcional, los prematuros duermen menos, tienen episodios más prolongados de sueño tranquilo, más movimiento corporal, episodios más frecuentes de movimientos oculares rápidos, MOR (*Rapid Eye Movement*, REM, por sus siglas en inglés) mayor estado de alerta, estados de menor irritación durante la vigilia, y menor somnolencia.³⁵⁻³⁸ Los neonatos prematuros también muestran diferencias entre el sueño diurno y nocturno, y sus patrones de vigilia al compararlos con niños de edades similares o incluso con bebés de término.³⁹⁻⁴¹

Los estados de sueño-vigilia también se asocian a resultados sobre el desarrollo a través de los efectos de lesiones neurológicas. Los patrones de las condiciones de los prematuros con problemas neurológicos, tales como hemorragia intraventricular, son distintos de aquellos correspondientes a bebés de término.⁴²⁻⁴⁵ Los patrones de encefalograma (EEG) neonatal considerablemente anormales en bebés con problemas neurológicos severos se relacionan con secuelas neurológicas graves, como epilepsia y parálisis cerebral.^{46,47} Los bebés de término con hiperbilirrubinemia moderada presentan periodos más reducidos de vigilia, estados de regulación más deficitarios y tienden a llorar menos.^{47,48} Además, los bebés cuyas madres han consumido drogas o alcohol durante el embarazo exhiben patrones de estados anormales, posiblemente como resultado de lesiones neurológicas causadas por las drogas.⁴⁹⁻⁵⁴

Además, el sueño y la vigilia continua pueden afectar el desarrollo a través de efectos directos en el desarrollo cerebral y el aprendizaje. Puesto que el sueño MOR es menos frecuente en adultos que el sueño no-MOR, pero más común en la etapa infantil, se ha planteado como hipótesis que éste es necesario para el desarrollo cerebral.⁵⁵ Esta hipótesis cuenta con cierto respaldo de estudios en bebés de término y animales.^{56,57} Los movimientos durante el sueño activo, tales como espasmos musculares, sobresaltos, y movimientos oculares rápidos, pueden ser necesarios para el desarrollo del sistema sensorial y el neuromuscular.⁸ El sueño también es necesario para tareas atencionales y cognitivas y para la consolidación de la memoria, al menos en los adultos.⁵⁸

Finalmente, el sueño y la vigilia reflejan el funcionamiento subyacente del cerebro.^{59,60} La oscilación entre el sueño y la vigilia se origina en el tronco del encéfalo, pero su mantención se debe a interacciones entre las poblaciones neuronales que se extienden hacia la corteza cerebral.^{61,62} La cantidad de sueño activo disminuye, en tanto que la de sueño tranquilo y los estados de vigilia aumentan hacia el término del periodo de embarazo.⁶³⁻⁶⁸ Asimismo, aumenta la organización

de los estados del sueño, particularmente la regularidad de la respiración en un sueño tranquilo y el porcentaje de sueño activo con movimientos oculares rápidos.^{8,10,12,13,63-65,67,69-71} En las primeras semanas después del parto continúan presentándose cambios similares, aunque la tasa de desarrollo disminuye en cierto grado.^{37,41,65} Así, el desarrollo del ciclo sueño-vigilia en neonatos prematuros es paralelo al desarrollo del cerebro.⁸⁻¹¹

En consecuencia, los patrones de sueño-vigilia de neonatos prematuros se han asociado con los resultados sobre el desarrollo. Las mediciones de los estados de sueño y vigilia durante el periodo en el cual el neonato prematuro alcanza su edad gestacional corregida (cantidad de llanto, calidad de la organización mental, duración del ciclo del sueño y cantidad de tiempo que duerme en la noche) predicen los puntajes del test de Bayley durante el primer año de vida.¹²⁻¹⁴ Los cambios del desarrollo medidos según conductas específicas del sueño durante el primer año de vida se relacionan con los resultados sobre el desarrollo en el segundo año.^{15,16,72} y los neonatos prematuros que mostraron un desarrollo del sueño activo más rápido en el periodo previo a alcanzar su edad gestacional corregida, lograron niveles de CI más altos, mayor desarrollo del lenguaje y mejor motricidad fina a los tres años que otros neonatos prematuros⁹. Más aún, la estabilidad del ciclo sueño-vigilia durante la última etapa fetal y el primer mes pronosticaron posterior desarrollo.⁷³⁻⁷⁶ Las mediciones del sueño EEG en los neonatos prematuros, incluso en ausencia de patologías neurológicas específicas, se han relacionado con resultados sobre el desarrollo hasta los ocho años de edad.⁷⁷⁻⁸²

Conclusiones

Estos hallazgos indican que el sueño y la vigilia se relacionan con el desarrollo psicosocial de los neonatos prematuros tanto directamente, a través de efectos en la receptividad y desarrollo cerebral, como indirectamente, al influir sobre los tipos de estímulos sociales que reciben. Los hallazgos más sorprendentes sugieren que los patrones del sueño-vigilia podrían utilizarse para examinar el funcionamiento cerebral en relación al desarrollo posterior. Sin embargo, hasta ahora las asociaciones entre los patrones del sueño de los prematuros y su posterior desarrollo han sido demasiado pequeñas para el uso clínico, en parte debido a que la mayoría de los estudios utilizó mediciones de una misma edad. Los índices que analizan el desarrollo de las conductas del sueño en las diversas edades podrían ser más efectivos ya que evitan problemas de anormalidades temporales del sueño y vigilia debido a las respuestas inmediatas al medio ambiente o a complicaciones clínicas. Asimismo, estos índices posibilitarían analizar el grado en el cual el cerebro es capaz de mostrar un desarrollo normal pese a la existencia de lesiones.⁶⁰ Las

investigaciones futuras necesitan examinar el desarrollo del sueño y vigilia en conjunto con los factores del contexto social. El riesgo biológico, en la medida que es evaluado por diversos indicadores del sueño y vigilia, puede aumentar la vulnerabilidad de los efectos del entorno social, y el entorno social puede alterar el funcionamiento neural porque un número mayor de áreas activas del cerebro muestran más crecimiento que los centros menos activos y se pueden desarrollar alteraciones de la sinapsis como respuestas a la experiencia.⁸³⁻⁸⁵

Implicancias para las políticas y perspectivas de servicios

Dado que los servicios de intervención se proporcionan mientras los niños están despiertos, los proveedores de estos servicios prestan, por lo general, muy poca atención a los patrones de sueño de los neonatos prematuros, a menos que los padres así lo pidan. Sin embargo, los hallazgos de las investigaciones indican que tanto el estado del sueño como el de vigilia pueden producir efectos importantes en el desarrollo psicosocial. Los proveedores de estos servicios deben estar conscientes de la forma en que los patrones del sueño están afectando las interacciones padres/ hijo prematuro e intervenir en la medida que se necesita fomentar más las interacciones de satisfacción recíproca. Los patrones atípicos de sueño-vigilia también necesitan de investigaciones adicionales porque pueden ser signos de problemas neurológicos o clínicos subyacentes.

Por otra parte, las investigaciones que utilizan los ciclos de sueño-vigilia para predecir resultados sobre el desarrollo a largo plazo no están listas para ser implementadas en la práctica todavía. Sin embargo, tienen posibilidades de ser utilizadas en forma conjunta con otros criterios de diagnóstico para ayudar a los proveedores a determinar mejor cuáles neonatos prematuros podrían beneficiarse de intervenciones tempranas y cuáles se desarrollarán normalmente, incluso sin intervención.

Referencias

1. Holditch-Davis D, Hudson DC. Using preterm infant behaviors to identify acute medical complications. In: Funk SG, Tornquist EM, Champagne MT, Wiese RA, eds. *Key Aspects of Caring for the Acutely III: Technological Aspects, Patient Education, and Quality of Life*. New York, NY: Springer; 1995:95-120.
2. Evans JC, Vogelwohl DG, Bourguignon CM, Morcott CS. Pain behaviors in LBW infants accompany some "nonpainful" caregiving procedures. *Journal of Neonatal Nursing* 1997;16(3):33-40.
3. Fearon I, Kisilevsky BS, Hains SM, Muir DW, Tranmer J. Swaddling after heel lance, age-specific effects on behavioral recovery in preterm infants. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics* 1997;18(4):222-232.
4. Als H, Lawhon G, Brown E, Gibes R, Duffy FH, McNulty G, Blickman JG. 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;78(6):1123-1132.

5. Becker PT, Grunwald PC, Moorman J, Stuhr S. Outcomes of developmentally supportive nursing care for very low birth weight infants. *Nursing Research* 1991;40(3):150-155.
6. Blackburn S, Patteson D. Effects of cycled light on activity state and cardiorespiratory function in preterm infants. *Journal of Perinatal and Neonatal Nursing* 1991;4(4):47-54.
7. Chang YJ, Anderson GC, Lin CH. Effects of prone and supine positions on sleep state and stress responses in mechanically ventilated preterm infants during the first postnatal week. *Journal of Advanced Nursing* 2002;40(2):161-169.
8. Blumberg MS, Lucas DE. A developmental and component analysis of active sleep. *Developmental Psychobiology* 1996;29(1):1-22.
9. Holditch-Davis D, Belyea M, Edwards LJ. Prediction of 3-year developmental outcomes from sleep development over the preterm period. *Infant Behavior and Development* 2005;28(2):118-131.
10. Curzi-Dascalova L, Peirano P, Morel-Kahn F. Development of sleep states in normal premature and fullterm newborns. *Developmental Psychobiology* 1988;21(5):431-444.
11. Borghese IF, Minard KL, Thoman EB. Sleep rhythmicity in premature infants: implications for developmental status. *Sleep* 1995;18(7):523-530.
12. DiPietro JA, Porges S. Relations between neonatal states and 8-month developmental outcome in preterm infants. *Infant Behavior and Development* 1991;14(4):441-450.
13. Fajardo B, Browning M, Fisher D, Paton J. Early state organization and follow-up over one year. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics* 1992;13(2):83-88.
14. Gertner S, Greenbaum CW, Sadeh A, Dolfin Z, Sirota L, Ben-Nun Y. Sleep-wake patterns in preterm infants and 6 month's home environment: implications for early cognitive development. *Early Human Development* 2002;68(2):93-102.
15. Anders TF, Keener MA, Kraemer H. Sleep-wake organization, neonatal assessment and development in premature infants during the first year of life: II.
16. Whitney MP, Thoman EB. Early sleep patterns of premature infants are differentially related to later developmental disabilities. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics* 1993;14(2):71-80.
17. Zahr LK, Balian S. Responses of premature infants to routine nursing interventions and noise in the NICU. *Nursing Research* 1995;44(3):179-185.
18. Brandon DH, Holditch-Davis D, Belyea M. Nursing care and the development of sleeping and waking behaviors in preterm infants. *Research in Nursing and Health* 1999;22(3):217-229.
19. Holditch-Davis D. The effect of hospital caregiving on preterm infants' sleeping and waking states. In: Funk SG, Tornquist EM, Champagne MT, Copp LA, Wiese RA, eds. *Key aspects of recovery: Improving nutrition, rest, and mobility*. New York, NY: Springer; 1990:110-122.
20. Goto K, Mirmiran M, Adams MM, Longford RV, Baldwin RB, Boeddiker MA, Ariagno RL. More awakenings and heart rate variability during supine sleep in preterm infants. *Pediatrics* 1999;103(3):603-609.
21. Myers MM, Fifer WP, Schaeffer L, Sahni R, Ohira-Kist K, Stark RI, Schulze KF. Effects of sleeping position and time after feeding on the organization of sleep/wake states in prematurely born infants. *Sleep* 1998;21(4):343-349.
22. Johnston CC, Stevens BJ, Franck LS, Jack A, Stremler R, Platt R. Factors explaining lack of response to heel stick in preterm newborns. *Journal of Obstetric, Gynecologic and Neonatal Nursing* 1999;28(6):587-594.
23. Stevens BJ, Johnston CC, Horton L. Factors that influence the behavioral pain responses of premature infants. *Pain* 1994;59(1):101-109.

24. Minde K, Whitelaw A, Brown J, Fitzhardinge P. Effect of neonatal complications in premature infants on early parent-infant interactions. *Developmental Medicine and Child Neurology* 1983;25(6):763-777.
25. Oehler JM, Hannan T, Catlett A. Maternal views of preterm infants' responsiveness to social interaction. *Journal of Neonatal Nursing* 1993;12(6):67-74.
26. Minde K, Ford L, Celhoffer L, Boukydis C. Interactions of mothers and nurses with premature infants. *Canadian Medical Association Journal* 1975;113(8):741-745.
27. Miller DB, Holditch-Davis D. Interactions of parents and nurses with high-risk preterm infants. *Research in Nursing and Health* 1992;15(3):187-197.
28. Feldman R, Weller A, Sirota L, Eidelman AI. Skin-to-skin contact (kangaroo care) promotes self-regulation in premature infants: Sleep-wake cyclicity, arousal modulation, and sustained exploration. *Developmental Psychology* 2002;38(2):194-207.
29. Ferber SG, Makhoul IR. The effect of skin-to-skin contact (kangaroo care) shortly after birth on the neurobehavioral responses of the term newborn: A randomized, controlled trial. *Pediatrics* 2004;113(4):858-865.
30. Ludington SM. Energy conservation during skin-to-skin contact between premature infants and their mothers. *Heart and Lung: Journal of Acute and Critical Care* 199 ;19(5 Pt.1):445-451.
31. Ludington-Hoe SM, Anderson GC, Simpson S, Hollingsead A, Argote LA, Rey
32. H. Birth-related fatigue in 34-36-week preterm neonates: Rapid recovery with very early kangaroo (skin-to-skin) care. *Journal of Obstetric, Gynecologic, and Neonatal Nursing* 1999;28(1):94-103.
33. Messmer PR, Rodriguez S, Adams J, Wells-Gentry J, Washburn K, Zabaleta I, Abreu S. Effect of kangaroo care on sleep time for neonates. *Pediatric Nursing* 1997;23(4):408-414.
34. Thomas KA. Differential effects of breast- and formula-feeding on preterms' sleep-wake patterns. *Journal of Obstetric, Gynecologic, and Neonatal Nursing* 2000;29(2):145-152.
35. Holditch-Davis D, Miles M, Belyea M. Feeding and non-feeding interactions of mothers and prematures. *Western Journal of Nursing Research* 2000;22(3):320-334.
36. Booth CL, Leonard HL, Thoman EB. Sleep states and behavior patterns in preterm and fullterm infants. *Neuropediatrics* 1980;11(4):354-364.
37. Ellingson RJ, Peters JF. Development of EEG and daytime sleep patterns in low risk premature infants during the first year of life: longitudinal observations. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 1980;50(1-2):165-171.
38. Davis DH, Thoman EB. Behavioral states of premature infants: Implications for neural and behavioral development. *Developmental Psychobiology* 1987;20(1):25-38.
39. Watt JE, Strongman KT. The organization and stability of sleep states in fullterm, preterm, and small-for-gestational-age infants: A comparative study. *Developmental Psychobiology* 1985;18(2):151-162.
40. McMillen IC, Kok JS, Adamson TM, Deayton JM, Nowak R. Development of circadian sleep-wake rhythms in preterm and full-term infants. *Pediatric Research* 1991;29(4 Pt1):381-384.
41. Shimada M, Segawa M, Higurashi M, Akamatsu H. Development of the sleep and wakefulness rhythm in preterm infants discharged from a neonatal intensive care unit. *Pediatric Research* 1993;33(2):159-163.
42. Whitney MP, Thoman EB. Sleep in premature and fullterm infants from 24-hour home recordings. *Infant Behavior and Development* 1994;17(3):223-234.
43. Anderson LT, Garcia-Coll C, Vohr BR, Emmons L, Brann B, Shaul PW, Mayfield SR, Oh W. Behavioral characteristics and early temperament of premature infants with intracranial hemorrhage. *Early Human Development* 1989;18(4):273-283.

44. Doussard-Roosevelt J, Porges SW, McClenny BD. Behavioral sleep states in very low birth weight preterm neonates: relation to neonatal health and vagal maturation. *Journal of Pediatric Psychology* 1996;21(6):785-802.
45. Prechtl HF, Weinmann H, Akiyama Y. Organization of physiological parameters in normal and neurologically abnormal infants. *Neuropadiatrie* 1969;1(1):101-129.
46. Vohr BR, Karp D, O'Dea C, Darrow D, Coll CG, Lester BM, Brown L, Oh W, Cashore W. Behavioral changes correlated with brain-stem auditory evoked responses in term infants with moderate hyperbilirubinemia. *Journal of Pediatrics* 1990;117(2Pt1):288-291.
47. Scher MS. Neonatal encephalopathies as classified by EEG-sleep criteria:
48. Severity and timing based on clinical/pathologic correlations. *Pediatric Neurology* 1994;11(3):189-200.
49. Tharp BR, Cukier F, Monod N. The prognostic value of the electroencephalogram in premature infants. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 1981;51(3):219-236.
50. Prechtl HF, Theorell K, Blair AW. Behavioural state cycles in abnormal infants. *Developmental Medicine and Child Neurology* 1973;15(5):606-615.
51. Black M, Schuler M, Nair P. Prenatal drug exposure: neurodevelopmental outcome and parenting environment. *Journal of Pediatric Psychology* 1993;18(5):605-620.
52. Dixon SD, Bejar R. Echoencephalographic findings in neonates associated with maternal cocaine and methamphetamine use: incidence and clinical correlates. *Journal of Pediatrics* 1989;115(5 Pt 1):770-778.
53. Huntington L, Hans SL, Zeskind PS. The relations among cry characteristics, demographic variables, and developmental test scores in infants prenatally exposed to methadone. *Infant Behavior and Development* 1990;13(4):533-538.
54. Nugent JK, Lester BM, Greene SM, Wiecek-Deering D, O'Mahony P. The effects of maternal alcohol consumption and cigarette smoking during pregnancy on acoustic cry analysis. *Child Development* 1996;67(4):1806-1815.
55. Regalado MG, Schechtman VL, Del Angel AP, Bean XD. Sleep disorganization in cocaine-exposed neonates. *Infant Behavior and Development* 1995;18(3):319-327.
56. Scher MS, Richardson GA, Coble PA, Day NL, Stoffer DS. The effects of prenatal alcohol and marijuana exposure: Disturbances in neonatal sleep cycling and arousal. *Pediatric Research* 1988;24(1):101-105.
57. Roffwarg HP, Muzio JN, Dement WC. Ontogenetic development of the human sleep-dream cycle. *Science* 1966;152(3722):604-619.
58. Denenberg VH, Thoman EB. Evidence for a functional role for active (REM) sleep in infancy. *Sleep* 1981;4(2):185-191.
59. Mirmiran M. The importance of fetal/neonatal REM sleep. *European Journal of Obstetrics Gynecology and Reproductive Biology* 1986;21(5-6):283-291.
60. Hobson JA. *Sleep*. New York, NY: Scientific American Library; 1989.
61. Halpern LF, MacLean WE, Baumeister AA. Infant sleep-wake characteristics: Relation to neurological status and the prediction of developmental outcome. *Developmental Review* 1995;15(3):255-291.
62. Thoman EB. A biological perspective and a behavioral model for assessment of premature infants. In: Bond LA, Joffe JM, eds. *Primary prevention of psychopathology: Facilitating infant and early childhood development*. vol 6. Hanover, NH: University Press of New England; 1982:159-179.
63. Dahl RE. The regulation of sleep and arousal: Development and psychopathology. *Development and Psychopathology* 1996;8(1):3-27.
64. Hobson JA, Lydic R, Baghdoyan HA. Evolving concepts of sleep cycle generation: From brain centers to neuronal populations. *Behavioral and Brain Sciences* 1986;9(3):371-448.

65. Holditch-Davis D. The development of sleeping and waking states in high-risk preterm infants. *Infant Behavior and Development* 1990;13(4):513-531.
66. Holditch-Davis D, Edwards LJ. Modeling development of sleep-wake behaviors: II. Results of 2 cohorts of preterms. *Physiology and Behavior* 1998;63(3):319-328.
67. Holditch-Davis D, Scher M, Schwartz T, Hudson-Barr D. Sleeping and waking state development in preterm infants. *Early Human Development* 2004;80(1):43-64.
68. Ingersoll EW, Thoman EB. Sleep/wake states of preterm infants: Stability, developmental change, diurnal variation, and relation with caregiving activity. *Child Development* 1999;70(1):1-10.
69. Korner AF, Brown BW, Reade EP, Stevenson DK, Fernbach SA, Thom VA. State behavior of preterm infants as a function of development, individual and sex differences. *Infant Behavior and Development* 1988;11(1):111-124.
70. Vles JS, van Oostenbrugge RJ, Hasaart TH, Caberg H, Kingma H, Casaer PJ, Blanco CE. State profile in low-risk pre-term infants: a longitudinal study of 7 infants from 32-36 weeks of postmenstrual age. *Brain and Development* 1992;14(1):12-17.
71. Kohyama J, Iwakawa Y. Developmental changes in phasic sleep parameters as reflections of the brain-stem maturation: Polysomnographical examinations of infants, including premature neonates. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 1990;76(4):325-330.
72. Sahni R, Schulze KF, Stefanski M, Myers MM, Fifer WP. Methodological issues in coding sleep states in immature infants. *Developmental Psychobiology* 1995;28(2):85-101.
73. Scher MS, Johnson MW, Holditch-Davis D. Cyclicity of neonatal sleep behaviors at 25 to 30 weeks' postconceptional age. *Pediatric Research* 2005;57(6):879-882.
74. Scher A. Infant sleep at 10 months of age as a window to cognitive development. *Early Human Development* 2005;81(3):289-292.
75. Groome LJ, Singh KP, Bentz LS, Holland SB, Atterbury JL, Swiber MJ, Trimm RF. Temporal stability in the distribution of behavioral states for individual human fetuses. *Early Human Development* 1997;48(1-2):187-197.
76. Lombroso CT, Matsumiya Y. Stability in waking-sleep states in neonates as a predictor of long-term neurologic outcome. *Pediatrics* 1985;76(1):52-63.
77. Thoman EB, Denenberg VH, Sieval J, Zeidner LP, Becker P. State organization in neo nates: developmental inconsistency indicates risk for developmental dysfunction. *Neuropediatrics* 1981;12(1):45-54.
78. Tynan WD. Behavioral stability predicts morbidity and mortality in infants from a neo natal intensive care unit. *Infant Behavior and Development* 1986;9(1):71-79.
79. Beckwith L, Parmelee AH. EEG patterns of preterm infants, home environment, and later IQ. *Child Development* 1986;57(3):777-789.
80. Cohen SE, Parmelee AH, Beckwith L, Sigman, M. Cognitive development in preterm infants: birth to 8 years. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics* 1986;7(2):102-110.
81. Ferrari F, Torricelli A, Giustardi A, Benatti A, Bolzani R, Ori L, Frigieri, G. Bioelectric brain maturation in fullterm infants and in healthy and pathological preterm infants at term post-menstrual age. *Early Human Development* 1992;28(1):37-63.
82. Hahn JS, Tharp BR. The dysmature EEG pattern in infants with bronchopulmonary dysplasia and its prognostic implications. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 1990;76(2):106-113.
83. Scher MS, Steppe DA, Banks DL. Lower neurodevelopmental performance at 2 years in healthy preterm neonates. *Pediatric Neurology* 1994;11(2):121-122.
84. Thoman EB. Sleeping and waking states in infants: a functional perspective. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 1990;14(1):93-107.

85. Bedi KS, Bhide PG. Effects of environmental diversity on brain morphology. *Early Human Development* 1988;17(2-3):107-143.
86. Greenough WT, Black JE, Wallace CS. Experience and brain development. *Child Development* 1987;58(3):539-559.
87. Volpe JJ. *Neurology of the newborn*. 4th ed. Philadelphia, Pa: Saunders; 2001.