

Benefícios do decúbito ventral associado ao CPAP em recém-nascidos prematuros

Evaluation of prone position associated with CPAP in newborn preterm

Fernanda de Cordoba Lanza¹, Patrícia Gombai Barcellos², Simone Dal Corso³

RESUMO | O objetivo deste estudo foi avaliar os benefícios nas variáveis clínicas do decúbito ventral (DV) associado a pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP), em recém-nascido pré-termo (RNPT). Foi feito um estudo transversal em RNPT com utilização do CPAP internados na unidade de terapia intensiva (UTI). As frequências cardíaca (FC) e respiratória (FR), SpO₂, quantificação do desconforto respiratório pelo boletim de Silverman e Andersen (BSA: quanto maior o valor, pior o desconforto respiratório) foram avaliados em cinco fases. Na fase I foram avaliadas a FC, FR, SpO₂ e BSA em decúbito supino. Nas fases II, III, IV e V foram coletadas as mesmas variáveis da fase I após 5, 15, 30 e 60 min, respectivamente. O RNPT foi posicionado em DV logo após a fase I. Foi realizada análise de variância repetida para comparação entre todas as variáveis estudadas nas cinco fases, e utilizado-se teste de Bonferroni para análise *post hoc*. Foi considerada significância estatística quando $p < 0,05$. No estudo, foram incluídos 13 RNPT, com média idade gestacional $33 \pm 1,5$ semanas, sendo 7 do gênero masculino. Não houve alteração significativa na FC, FR e SpO₂, entre todas as fases. Houve redução no BSA nas fases III e IV quando comparadas à fase I: fase I, $4,6 \pm 1,6$ vs. fase III, $2,4 \pm 0,5$ ($p = 0,02$); fase I, $4,6 \pm 1,6$ vs. fase IV, $2,4 \pm 0,5$ ($p = 0,002$). Concluiu-se, então, que DV reduz o desconforto respiratório em RNPT quando associado ao CPAP, quando permanecem por, pelo menos, 15 min, sem alteração na FC, FR e SpO₂.

Descritores | prematuro; pressão positiva contínua nas vias aéreas; decúbito ventral.

ABSTRACT | The aim of this study was to evaluate clinical variables in new born preterm infants (NBPT) in the prone position (PP) associated with CPAP. A cross sectional study in NBPT with CPAP at the intensive care unit was done. Variables: heart rate (HR), respiratory rates (RR), SpO₂, respiratory distress quantify by Silverman and Andersen (BSA) bulletin (which the higher level means worst respiratory distress) were assessed. The protocol was conducted in five phases. In phase I, HR, RR, SpO₂, and BSA were evaluated in supine position. In phases II, III, IV and V the same variables were evaluated as phase I, at 5, 15, 30 and 60 min, respectively, after phase I. Following the phase I, the RNPT was positioned at the PP. We performed repeated analysis of variance to compare all the variables studied in five phases, and used the Bonferroni test for post hoc analysis. Statistical significance was considered when $p < 0,05$. We evaluated 13 preterm infants, mean gestational age of $33 \pm 1,5$ weeks, 7 males. No significant changes at HR, RR and SpO₂ were observed. A significant reduction in BSA at phases III and IV, compared to I, was observed (phase I: $4,6 \pm 1,6$ vs. phase III: $2,4 \pm 0,5$, $p = 0,02$; phase I: $4,6 \pm 1,6$ vs. phase IV: $2,4 \pm 0,5$, $p = 0,002$). We concluded that PP reduced respiratory distress in preterm infants associated at CPAP when they stay for at least 15 min, with no change in HR, RR and SpO₂.

Keywords | infant, premature; continuous positive airway pressure; prone position.

Estudo desenvolvido na Universidade Nove de Julho e no Centro Universitário São Camilo - São Paulo (SP), Brasil.

¹Professora Colaboradora do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Nove de Julho - São Paulo (SP), Brasil; Doutora em Ciências Aplicadas à Pediatria pela Disciplina de Alergia, Imunologia Clínica e Reumatologia do Departamento de Pediatria da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) - São Paulo (SP), Brasil.

²Mestre em Ciências Aplicadas à Pediatria pela UNIFESP - São Paulo (SP), Brasil; Fisioterapeuta do Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE) - São Paulo (SP), Brasil.

³Professora do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Nove de Julho - São Paulo (SP), Brasil; Pós-Doutorado em Fisiologia Clínica do Exercício pela Disciplina de Pneumologia do Departamento de Medicina da UNIFESP - São Paulo (SP), Brasil.

INTRODUÇÃO

O recém-nascido prematuro tem comprometimento na troca gasosa devido à imaturidade pulmonar e as desvantagens na mecânica respiratória. A retificação do músculo diafragma e das costelas, a instabilidade nas vias aéreas e da caixa torácica, e do abdômen são aspectos determinantes para essa desvantagem¹.

Uma das estratégias para favorecer a mecânica respiratória e a troca gasosa no recém-nascido prematuro é a ventilação mecânica com pressão positiva e o posicionamento. A pressão positiva é utilizada para melhorar a ventilação pulmonar, o que reduz o desconforto respiratório, evitando a fadiga do diafragma, e melhora a troca gasosa. Entretanto, caso seja utilizada de maneira invasiva, a pressão positiva pode proporcionar efeitos adversos como aumento na mortalidade e da doença pulmonar crônica devido às lesões pulmonares induzidas pela ventilação^{2,3}. Como alternativa para manter a oxigenação e reduzir a lesão pulmonar induzida pela ventilação mecânica^{4,5}, a utilização da ventilação não invasiva em recém-nascidos prematuros tem sido estratégia empregada com ótimos resultados^{6,7}.

Além da pressão positiva, o posicionamento em decúbito ventral do recém-nascido prematuro pode contribuir na melhora da oxigenação e melhora na mecânica respiratória. Em pacientes adultos, pediátricos e neonatais já foi amplamente listado os benefícios do decúbito ventral⁸⁻¹². Os resultados são justificados pela melhora na relação ventilação/perfusão devido à maior área de troca gasosa e menor compressão do coração no parênquima pulmonar com colocado no decúbito ventral¹⁰. Em recém-nascidos, o decúbito ventral também reduzirá a retificação diafragmática e melhorará a mecânica respiratória, pois aumenta a pressão abdominal e conseqüentemente a pressão transdiafragmática, esse fato reduz a assincronia toracoabdominal.

Diante do exposto, é possível constatar os benefícios do decúbito ventral, bem como da ventilação não invasiva como recursos isolados em recém-nascidos prematuros. Sendo assim, a questão norteadora desta pesquisa foi identificar os benefícios desses dois recursos associados, em pacientes na terapia intensiva neonatal. O objetivo do presente estudo foi avaliar variáveis clínicas (desconforto respiratório, frequência respiratória e cardíaca e saturação de pulso de oxigênio) em recém-nascido pré-termo (RNPT) em decúbito ventral em associação com pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP).

METODOLOGIA

Foi realizado estudo transversal na unidade de terapia intensiva (UTI) neonatal de um hospital público. Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição onde o projeto foi realizado.

Foram incluídos recém-nascidos prematuros, com idade gestacional (IG) menor ou igual a 36 semanas, apresentando desconforto respiratório (valor acima de 2 no boletim de Silverman e Andersen – descrito a seguir), Apgar no 1º e no 5º min acima de 6, acima de 3 dias de vida, que estivessem utilizando CPAP nasal por pelo menos 24h. Foram excluídos aqueles com instabilidade hemodinâmica (variação maior que 15% na frequência cardíaca e/ou na pressão arterial nas últimas 2 horas), queda da saturação de pulso de oxigênio (SpO₂) menor do que 92% durante o protocolo, em uso de ventilação mecânica invasiva (VMI), em uso de sedativos, com drenos torácicos, cateteres, drenos abdominais ou incisões cirúrgicas toracoabdominais instituídos recentemente, agitação após ter sido colocado na posição ventral, alimentação nos últimos 30 min.

Avaliação

A SpO₂ e o pulso cardíaco (FC) foram avaliados pela utilização do oxímetro de pulso (marca Dixtal, modelo 2515) devidamente instalado em uma das extremidades do RNPT. Foram aceitos os valores desde que as ondas do oxímetro estivessem adequadas para a leitura (ondas sinusoidais).

Para avaliação da frequência respiratória (FR), foram observadas as excursões torácicas dos pacientes por um minuto, contado em relógio digital, e caso houvesse dificuldade, o estetoscópio colocado no ápice pulmonar direito era utilizado.

A quantificação do desconforto respiratório foi feita pelo boletim de Silverman e Andersen (BSA) que avalia os seguintes itens: sincronismo toracoabdominal, tiragem intercostal, retração xifoide, batimento de asa de nariz e gemido expiratório¹³. O valor do BSA pode variar entre zero a dez pontos, onde zero significa nenhum desconforto respiratório e dez o máximo desconforto. Foram incluídos os pacientes com BSA maior do que dois.

A pesquisa foi realizada sempre no período da tarde, e o fisioterapeuta que coletou, tabulou e analisou os dados era cego para o objetivo do estudo. Não houve alteração nos parâmetros do CPAP durante todo o protocolo.

Protocolo

O protocolo consistia em posicionar o RNPT em decúbito ventral a partir do decúbito inicial que era o supino. Todos os pacientes estavam há pelo menos uma hora no decúbito supino antes do início do protocolo. O decúbito ventral foi realizado colocando um coxim na região toracoabdominal com a cabeça do RNPT em rotação, evitando movimentos bruscos e minimizando as compressões na face decorrentes das conexões do CPAP nasal. Para assumir o decúbito ventral, primeiro o paciente foi colocado em decúbito lateral e assim realizada a rotação para ventral, mantendo os membros inferiores em flexão e os superiores em abdução. Os valores ajustados no CPAP não foram alterados durante todo o protocolo.

Os pacientes foram avaliados em cinco períodos: fase I, mantendo o decúbito inicial (supino) as seguintes variáveis foram coletadas: FC, FR, SpO₂, BSA. Seguida a essa avaliação inicial, posicionava-se o RNPT em decúbito ventral; fase II, após 5 min do início do posicionamento em decúbito ventral, os mesmos dados da fase I foram coletados. O mesmo repetiu-se nas fases III, IV e V, nas quais os dados foram coletados 15, 30 e 60 min após ter iniciado o decúbito ventral, respectivamente (Figura 1).

Análise Estatística

Os dados foram avaliados e a distribuição normal foi constatada pelo teste de Kolmogorov Smirnov. Portanto,

os dados foram descritos em média e desvio padrão e utilizados testes paramétricos para a análise estatística. Para o escore do BSA, os dados foram descritos em mediana e intervalo interquartilício (25 e 75%).

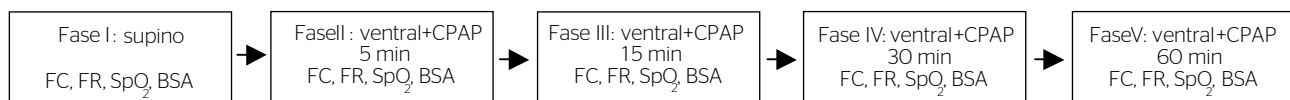
Foi realizada ANOVA *one way* para comparação de todas as variáveis estudadas nas diferentes fases, e realizada análise *post hoc* teste de Bonferroni caso fosse encontrada diferença estatisticamente significativa. Foi considerada significância estatística quando $p < 0,05$. O programa utilizado para análise foi o SPSS-13.

RESULTADOS

O estudo foi iniciado com 15 pacientes, desses, 2 foram excluídos por agitação após serem colocados em decúbito ventral. A idade gestacional variou entre 30 e 36 semanas. A Tabela 1 apresenta a caracterização da população estudada.

Em relação às variáveis clínicas, não houve alteração estatisticamente significativa da FC, FR e SpO₂ entre as diferentes fases do estudo ($p > 0,05$, Tabela 2).

Em relação ao BSA, houve redução estatisticamente significativa após a colocação do paciente em decúbito ventral comparando-se a fase I com as fases III e IV. Os dados a seguir estão expressos em mediana e intervalo interquartilício (25–75%): fase I, 4 (3–5) *vs.* fase III, 2 (2–3), $p = 0,02$; fase I, 4 (3–5) *vs.* fase IV, 2 (2–3), $p = 0,02$ (Gráfico 1).



FC: frequência cardíaca; FR: frequência respiratória; SpO₂: saturação de pulso de O₂; BSA: boletim de Silverman e Andersen; CPAP: pressão positiva contínua nas vias aéreas

Figura 1. Fluxograma do protocolo

Tabela 1. Características da população estudada (n=13)

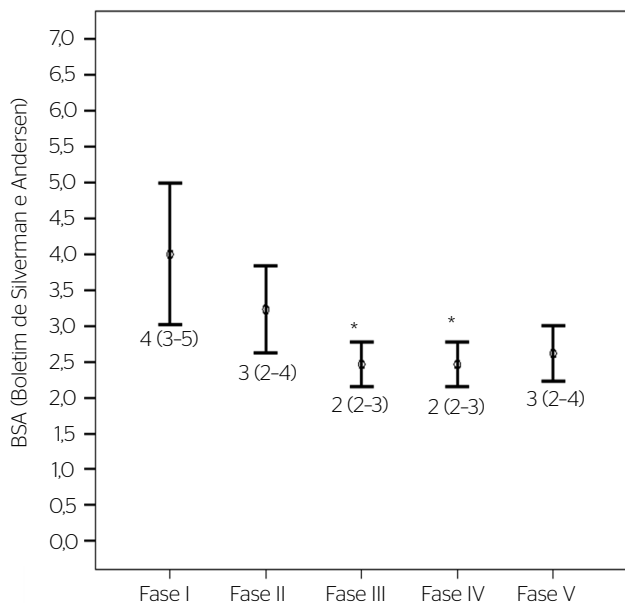
	Gênero	IG (sem)	PN (g)	Apgar 5º min	Apgar 10º min	Dias de vida	CPAP (cmH ₂ O)
Média±DP	7 masculino	33±1,5	1.393,3±297,1	7,6±0,59	8,69±0,63	5±1,75	5,35±0,76

IG: idade gestacional; PN: peso ao nascimento; DP: desvio padrão; CPAP: pressão positiva contínua nas vias aéreas

Tabela 2. Variação da frequência cardíaca, frequência respiratória e saturação de nas diferentes fases do estudo, descritas em média e desvio padrão

	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Fase V	Valor p
FC (bpm)	116,8±14,4	125,7±17,5	121,1±13,1	122,4±19,7	125,3±17,3	0,561
FR (rpm)	32,6±9,8	32,0±10,0	30,6±8,2	33,0±9,3	30,4±5,9	0,783
SpO ₂ (%)	97,3±1,1	96,8±0,8	96,7±0,8	96,5±0,9	96,6±1,1	0,471

FC: Frequência Cardíaca; FR: Frequência Respiratória; SpO₂: saturação de oxigênio



* vs. Fase I; $p < 0,02$

Gráfico 1. Variação do boletim de Silverman e Andersen nas diferentes fases do estudo, expressos em mediana e intervalo interquartilico (25-75%)

DISCUSSÃO

A observação, em nosso estudo, da melhora no desconforto respiratório foi detectada após 15 min de início do decúbito ventral, quando associado ao CPAP. Recém-nascidos prematuros têm aumento da complacência abdominal e retificação diafragmática, esse fato reduz a pressão transdiafragmática o que diminui a efetividade de contração¹⁴. A alteração na mecânica respiratória, apenas se modificará com o crescimento do neonato, quando ocorrerá aumento na tensão abdominal e mudança no formato da cúpula diafragmática, o que favorecerá a incursão desse músculo. A associação com a pressão positiva, provavelmente contribuiu para a melhora no desconforto respiratório por manter as vias aéreas abertas e estabilizar a caixa torácica, reduzindo a assincronia toracoabdominal.

Em 1981, Kishan et al. descreveram melhora na oxigenação em RNPT quando colocados em decúbito ventral¹⁵. A principal justificativa para esse resultado esteve baseada na melhora da mecânica respiratória. A pressão abdominal aumentada pelo decúbito ventral empurra cranialmente o diafragma, assim esse músculo ficará em formato de cúpula, mais côncavo, favorecendo sua contratilidade e o sincronismo toracoabdominal. Da mesma forma como observado por Kishan et al.¹⁵, a redução do desconforto respiratório pôde ser observada

no presente estudo pelo posicionamento adotado, embora essa melhora não tenha refletido na alteração na oxigenação. Esse fato pode ser justificado, pois todos os indivíduos avaliados em nosso estudo não apresentavam hipoxemia ao início do protocolo.

Alguns autores descrevem a melhora nos volumes pulmonares em crianças após serem colocadas em decúbito ventral. Bhat et al. descreveram melhora da capacidade residual funcional (CRF) e da SpO_2 em crianças oxigênio-dependentes em decúbito ventral por duas horas e quando essas eram colocadas em supino era necessário aumentar a oferta de O_2 ¹⁶. Leipälä et al. observaram melhora do volume corrente e volume minuto em decúbito ventral¹⁷. Os autores atribuíram esse resultado ao aumento da eficácia do diafragma que leva também ao aumento da pressão inspiratória máxima (PI_{máx}). Embora não tenhamos avaliado volumes pulmonares no grupo de RNPT aqui estudados, a redução no desconforto respiratório observada pela redução no BSA, nas fases III e IV, pode ser justificada pelo melhor acoplamento da mecânica respiratória, o que resultaria em maior volume corrente.

Revisão sistemática sobre decúbito ventral em RNPT destaca que a maior parte dos estudos sobre o assunto foi conduzida com tempo de protocolo que variou entre 15 a 120 min¹⁸. O tempo de permanência nesse posicionamento na UTI muitas vezes é restrito pela gravidade do paciente e pela necessidade de manipulação do paciente crítico. Mesmo assim, os autores dessa revisão concluem que o decúbito ventral é alternativa válida, e de baixo custo que traz benefícios na melhora da oxigenação, quando comparado com o decúbito supino. Além da melhora na oxigenação, também foi constada a redução nos episódios de queda de saturação durante o período estudado. Não foi avaliado, em nosso estudo, o número de quedas de saturação durante um período maior, entretanto a manutenção da SpO_2 e a redução no desconforto respiratório são expressões dos benefícios resultantes do decúbito ventral no período de 60 min.

A utilização da pressão positiva nas vias aéreas de recém-nascido prematuro também justifica a redução no valor do BSA desses pacientes. O CPAP mantém as vias aéreas pressurizadas, facilitando a abertura e estabilização dessas vias, reduzindo a resistência e o trabalho respiratório no RNPT. Os valores pressóricos de CPAP utilizados em RNPT variam entre 5 a 7 cmH_2O ⁷. Atenção deve ser dada a valores mais elevados, pois inferem deterioração do quadro clínico do paciente ou necessidade de ventilação mecânica invasiva⁶. Devido às poucas complicações relacionadas à utilização de

CPAP em RNPT, essa estratégia tem sido preferida^{5,6}. Há descrição de redução de dias de utilização de oxigênio e de displasia broncopulmonar. No presente estudo, o valor de CPAP observado esteve de acordo com o descrito pela literatura e provavelmente auxiliou na redução do desconforto respiratório quando os pacientes foram colocados em decúbito ventral devido aos mecanismos já elucidados.

Não observamos alterações nas demais variáveis avaliadas durante o protocolo (FC e FR). A avaliação da FC e FR, de maneira indireta, pode refletir o desconforto respiratório. Em pacientes com desconforto respiratório, é comum observar taquipneia, alteração que pode favorecer a taquicardia. Fazia parte do critério de exclusão do grupo de pacientes aqui estudados a taquicardia. Entretanto, entendemos ser importante avaliar a evolução da FC desses pacientes durante o protocolo, pois em alguns pacientes pode ser observada taquicardia por não aceitar ou tolerar o posicionamento em decúbito ventral. Após o início do protocolo, não observamos taquipneia, tampouco taquicardia, o que fala a favor da boa tolerância desse decúbito nesse grupo de indivíduos estudado.

Há relatos que o decúbito ventral pode aumentar a FC e até a pressão arterial¹⁹, por isso a importância de acompanhar essa variável durante todo o protocolo. A estabilidade hemodinâmica dos RNPT é importante para evitar alterações no fluxo sanguíneo cerebral. A mudança no fluxo de sangue cerebral favorece as hemorragias intraventriculares e leucomalácias, fato que ocorre com menor frequência após 96 h de vida. Embora seja pequena a chance de ocorrer hemorragias após o quarto dia de vida, e tendo nossa população estudada média de cinco dias de vida, entendemos ser a FC uma variável que deva ser considerada e que, em nosso estudo, não apresentou variações significantes.

Além dos resultados observados nesse estudo, o posicionamento do RNPT em decúbito ventral também traz benefícios a outros sistemas além do respiratório, como no desenvolvimento neuropsicomotor (DNPM), manutenção da temperatura corpórea e redução do estresse²⁰⁻²⁵. Embora esses aspectos não tenham sido avaliados nesse estudo é importante ressaltar a importância de tratar o paciente de maneira global, e não apenas no tocante ao sistema respiratório. Atenção deve ser dada a possíveis alterações como bradicardia, alteração na pressão arterial, e obstrução nas vias aéreas; entretanto, como o paciente está devidamente monitorizado na unidade de terapia intensiva, esse posicionamento está autorizado²⁶.

Como limitações do estudo temos que não foi possível realizar grupo controle no presente estudo devido ao

reduzido número de pacientes com utilização de CPAP naquele hospital, e dividir a amostra ao meio com esse objetivo, minimizaria muito o poder do estudo. Entretanto, entendemos que a comparação feita *versus* a fase inicial, nos trouxe resultados confiáveis. Não foi realizado cálculo amostral ao início do protocolo, mas o poder da amostra levando em consideração o principal desfecho (diferença do BSA entre a fase I e a fase III) constatou poder de 90% com α de 5%.

Em conclusão, o decúbito ventral reduziu o desconforto respiratório em RNPT quando permaneceram por pelo menos 15 min naquele posicionamento, sem alteração na frequência cardíaca, respiratória e SpO₂.

REFERÊNCIAS

- Hutten GJ, van Eykern LA, Latzin P, Thamrin C, van Aalderen WM, Frey U. Respiratory muscle activity related to flow and lung volume in preterm infants compared with term infants. *Pediatr Res*. 2010;68(4):339-343.
- Miller JD, Carlo WA. Pulmonary complications of mechanical ventilation in neonates. *Clin Perinatol*. 2008;35(1):273-81.
- Jobe AH, Bancalari E. Bronchopulmonary dysplasia. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;163(7):1723-9.
- Davis PG, Morley CJ, Owen LS. Non-invasive respiratory support of preterm neonates with respiratory distress: Continuous positive airway pressure and nasal intermittent positive pressure ventilation. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2009;14(1):14-20.
- Rego MAC, Martinez FE. Repercussões clínicas e laboratoriais do CPAP nasal em recém-nascidos pré-termo. *J Pediatr (Rio J)*. 2000;76(5):339-48.
- de Winter JP, de Vries MA, Zimmermann LJ. Clinical practice noninvasive respiratory support in newborns. *Eur J Pediatr*. 2010;169(7):777-82.
- Subramaniam P, Henderson-Smart DJ, Peter DG. Prophylactic nasal continuous positive airways pressure for preventing morbidity and mortality in very preterm infants. *The Cochrane Library*. 2005;4: Art. n° CD001243. DOI: 10.1002/14651858.
- Gattinoni L, Tognoni G, Pesenti A, Taccone P, Mascheroni D, Labarta V, et al. Effect of prone positioning on the survival of patients with acute respiratory failure. *Engl J Med*. 2001;345(8):568-73.
- Curley MA, Thompson JE, Arnold JH. The effects of early and repeated prone positioning in pediatric patients with acute lung injury. *Chest*. 2000;118(1):156-63.
- Abroug F, Ouannes-Besbes L, Dachraoui F, Ouannes I, Brochard L. An updated study-level meta-analysis of randomised controlled trials on proning in ARDS and acute lung injury. *Crit Care*. 2011; 15(1):R6.
- Dimitriou G, Greenough A, Pink L, McGhee A, Hickey A, Rafferty GF. Effect of posture on oxygenation and respiratory muscle strength in convalescents infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal*. 2002;86(3):147-50.
- Antunes LCO, Rugolo LMSS, Crocci AJ. Efeito da posição do prematuro no desmame da ventilação mecânica. *J Pediatr (Rio J)*. 2003;79(3):239-44.

13. Dimitriou G, Greenough A, Endo A, Cherian S, Rafferty GF. Prediction of extubation failure in preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2002;86(1): 32-5.
14. Kornecki A, Frndova H, Coates AL, Shemie SD. A randomized trial of prolonged prone positioning in children with respiratory failure. *Chest.* 2001;119(1):211-8.
15. Kishan J, Bhargava SK, Rehman F. Effect of posture on arterial oxygen tension in preterm infants. *Indian Pediatr.* 1981;18(10):701-4.
16. Bhat RY, Leipälä JA, Singh NR, Rafferty GF, Hannam S, Greenough A. Effect of posture on oxygenation, lung volume, and respiratory mechanics in premature infants studied before discharge. *Pediatrics.* 2003;112(1 Pt 1):29-32.
17. Leipälä JA, Bhat RY, Rafferty GF, Hannam S, Greenough A. Effect of posture on respiratory function and drive in preterm infants prior to discharge. *Pediatr Pulmonol.* 2003;36(4):295-300.
18. Balaguer A, Escribano J, Roqué IFM. Infant position in neonates receiving mechanical ventilation. *The Cochrane Library.* 2006;4:Art. n°. CDO03668.
19. Fifer WP, Myers MM, Sahni R, Ohira-Kist K, Kashyap S, Stark RI, et al. Interactions between sleeping position and feeding on cardiorespiratory activity in preterm infants. *Dev Psychobiol.* 2005;47(3):288-96.
20. Myers MM, Fifer WP, Schaeffer L, Sahni R, Ohira-Kist K, Stark RI, et al. Effects of sleeping position and time after feeding on the organization of sleep/wake states in prematurely born infants. *Sleep.* 1998;21(4): 343-9.
21. Goto K, Maeda T, Mimiran M, Ariagno R. Effects of prone and supine position on sleep characteristics in preterm infants. *Psychiatry Clin Neurosci.* 1999;53(2):315-7.
22. Davis BE, Moon RY, Sachs HC, Ottolini MC. Effects of sleep position on infant motor development. *Pediatrics.* 1998;102(5):1135-9.
23. Comeoo P, Tilokskulchai F, Vichitsukon K, Boonyarittipong P. Effects of positioning on pain response from heel prick in premature infants. *Thai J Nurs Council.* 2004;19(1):70-80.
24. Picheansathian W, Baosoung C. Positioning of preterm infants for optimal physiological development: a systematic review. *JBL.* 2009;7(7):224-59.
25. Pin T, Eldridge B, Galea MP. A review of the effects of sleep position, play position, and equipment use on motor development in infants. *Dev Med Child Neurol.* 2007;49(11):858-67.
26. Dimitriou G, Greenough A, Pink L, McGhee A, Hickey A, Rafferty GF. Effect of posture on oxygenation and respiratory muscle strength in convalescent infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2002;86(3):147-50.