

Prone position and reduced thoracoabdominal asynchrony in preterm newborns

Posição prona e diminuição da assincronia toracoabdominal em recém-nascidos prematuros

Trícia G. Oliveira¹, Maria A. S. Rego², Nadja C. Pereira³, Lorena O. Vaz⁴,
Danielle C. França¹, Danielle S. R. Vieira¹, Verônica F. Parreira⁵

Resumo

Objetivo: Avaliar a influência das posições prona e supina em recém-nascidos prematuros pós-síndrome do desconforto respiratório, respirando espontaneamente e em estado de sono ativo, sobre variáveis de padrão respiratório, movimento toracoabdominal e saturação periférica da hemoglobina pelo oxigênio.

Métodos: Estudo quase experimental. Doze prematuros com peso > 1.000 g no momento do estudo foram estudados nas duas posições, em ordem randomizada. A pletismografia respiratória por indutância foi utilizada para avaliação do padrão respiratório (volume corrente, frequência respiratória, ventilação minuto, fluxo inspiratório médio) e do movimento toracoabdominal (índice de trabalho respiratório, relação de fase inspiratória, relação de fase expiratória, relação de fase respiratória total e ângulo de fase). A oximetria de pulso registrou a saturação periférica de oxigênio. Para a análise estatística foram realizados os testes t de Student para amostras pareadas ou Wilcoxon. Foi considerado significativo $p < 0,05$.

Resultados: Foram analisados 9.167 ciclos respiratórios. Na posição prona, houve redução significativa do índice de trabalho respiratório ($-0,84 \pm 0,69$; $p = 0,001$; IC95% $-1,29$ a $-0,40$), das relações de fase inspiratória ($-27,36 \pm 17,55$; $p = 0,000$; IC95% $-38,51$ a $-16,20$), expiratória ($-32,36 \pm 16,20$; $p = 0,000$; IC95% $-42,65$ a $-22,06$) e total ($-30,20 \pm 14,76$; $p = 0,000$; IC95% $-39,59$ a $-20,82$). Não houve diferença significativa entre as posições nas demais variáveis analisadas.

Conclusão: A posição prona promoveu diminuição significativa da assincronia toracoabdominal, sem influenciar o padrão respiratório e a saturação periférica de oxigênio.

J Pediatr (Rio J). 2009;85(5):443-448: Decúbito ventral, decúbito dorsal, recém-nascido prematuro, síndrome do desconforto respiratório.

Abstract

Objective: To assess the effect of prone and supine positions on breathing pattern variables, thoracoabdominal motion and peripheral oxygen saturation of hemoglobin of premature newborn infants recovering from respiratory distress syndrome, while breathing spontaneously and in rapid eye movement sleep.

Methods: This was a quasi-experimental study. Twelve preterms weighing > 1,000 g at enrollment were studied in both positions, in random order. Respiratory inductive plethysmography was used to analyze breathing pattern (tidal volume, respiratory rate, minute ventilation, mean inspiratory flow) and thoracoabdominal motion (labored breathing index, phase relation in inspiration, phase relation in expiration, phase relation in total breath and phase angle). Pulse oximetry was used to evaluate peripheral oxygen saturation. Student's t test for paired samples or the Wilcoxon test were used for statistical analysis. Significance was set at $p < 0.05$.

Results: A total of 9,167 respiratory cycles were analyzed. The prone position was associated with significant reductions in labored breathing index (-0.84 ± 0.69 ; $p = 0.001$; 95%CI -1.29 to -0.40), phase relation in inspiration (-27.36 ± 17.55 ; $p = 0.000$; 95%CI -38.51 to -16.20), phase relation in expiration (-32.36 ± 16.20 ; $p = 0.000$; 95%CI -42.65 to -22.06) and phase relation in total breath (-30.20 ± 14.76 ; $p = 0.000$; 95%CI -39.59 to -20.82). There were no significant differences between the two positions in any of the other variables analyzed.

Conclusion: The prone position resulted in a significant reduction in thoracoabdominal asynchrony, without affecting breathing pattern or peripheral oxygen saturation.

J Pediatr (Rio J). 2009;85(5):443-448: Prone position, supine position, premature newborn infants, respiratory distress syndrome.

1. Mestre, Ciências da Reabilitação, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG.
2. Doutora, Ciências da Saúde. Professora adjunta, Departamento de Pediatria, UFMG, Belo Horizonte, MG.
3. Engenheira de Controle e Automação, UFMG, Belo Horizonte, MG.
4. Acadêmica de Fisioterapia, UFMG, Belo Horizonte, MG. Bolsista, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PIBIC-CNPq).
5. Doutora, Fisioterapia e Reabilitação. Professora associada, Departamento de Fisioterapia, UFMG, Belo Horizonte, MG.

Este trabalho foi realizado na Unidade de Cuidado Progressivo Neonatal, Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, e no Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório, Departamento de Fisioterapia, UFMG, Belo Horizonte, MG.

Apoio financeiro: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Não foram declarados conflitos de interesse associados à publicação deste artigo.

Como citar este artigo: Oliveira TG, Rego MA, Pereira NC, Vaz LO, França DC, Vieira DS, et al. Prone position and reduced thoracoabdominal asynchrony in preterm newborns. *J Pediatr (Rio J)*. 2009;85(5):443-448.

Artigo submetido em 22.04.09, aceito em 19.06.09.

doi:10.2223/JPED.1932

Introdução

A configuração e a complacência da parede torácica do recém-nascido colocam seu sistema respiratório em franca desvantagem mecânica em relação ao dos adultos¹. Os arcos costais mais horizontalizados conferem um formato mais arredondado à parede torácica, ao invés do elíptico observado em adultos, o que altera a relação comprimento-tensão dos músculos inseridos no gradil costal². A diminuição da zona de aposição diafragmática compromete a capacidade de gerar força desse músculo e, com isso, a estabilidade da parede torácica, resultando em distorções durante o movimento respiratório³. Quanto à complacência, os arcos costais encontram-se pouco mineralizados, oferecendo menos estabilidade às diferentes forças de distorção impostas à parede torácica^{1,2}. Isso pode ser visto no movimento respiratório assíncrono que cursa com o aumento do trabalho diafragmático, do trabalho respiratório e do gasto energético⁴.

O estado de sono denominado sono ativo (*rapid eye movement*, REM), descrito como olhos fechados, respiração irregular e pequenos movimentos, no qual o recém-nascido pré-termo passa 90% de seu tempo de sono, influencia o trabalho do sistema respiratório⁵.

A combinação dos fatores descritos acima pode resultar em movimentos paradoxais da parede torácica, reduzindo ainda mais a eficiência do movimento diafragmático, aumentando o trabalho desse músculo e tornando-o inapto a situações de aumento de demanda ventilatória^{1,3,6}.

A literatura aponta para alguns benefícios da posição prona em relação à posição supina: aumento da saturação periférica da hemoglobina em oxigênio (SpO_2)^{7,8}, aumento do volume corrente (Vc)^{9,10}, redução do número de apneias centrais¹¹, menor gasto energético⁴, melhora da sincronia toracoabdominal¹²⁻¹⁴, menor necessidade de reintubação de recém-nascidos pré-termo em desmame de ventilação mecânica¹⁵ e redução dos episódios de refluxo gastroesofágico¹⁶. Porém, a posição prona encontra-se fortemente associada à síndrome de morte súbita infantil, não sendo recomendada para recém-nascidos a termo saudáveis¹⁷. Outros estudos não encontraram diferenças na SpO_2 ^{15,18} e no Vc¹⁹ entre as duas posições.

Nos estudos em que foram avaliados parâmetros respiratórios, analisou-se um número exíguo de ciclos respiratórios²⁰, ou um tempo reduzido de registro foi relatado¹²⁻¹⁴, ou ainda há estudos que não apresentaram desenhos metodológicos detalhados^{21,22}. Assim, questiona-se ainda os reais benefícios das posições prona e supina em recém-nascidos a termo e pré-termo^{8,15,23}.

Dentro desse contexto, o objetivo deste estudo foi o de avaliar a influência dos posicionamentos prono e supino em recém-nascidos pré-termo pós-síndrome do desconforto respiratório, em respiração espontânea e estado de sono REM, sobre as variáveis de padrão respiratório, movimento toracoabdominal e SpO_2 .

Materiais e métodos

Amostra

O cálculo amostral realizado para um poder estatístico de

80% e um nível de significância de 0,05, após um estudo piloto com nove recém-nascidos, mostrou $n = 5$ considerando o Vc, $n = 3$ considerando o índice de trabalho respiratório (*labored breathing index*, LBI) e $n = 12$ considerando o ângulo de fase (*phase angle*, PhAng). Assim, participaram deste estudo quase experimental com medidas repetidas 12 recém-nascidos pré-termo, recrutados na unidade de cuidados progressivos neonatais de um hospital universitário. Os critérios de inclusão foram: idade gestacional ao nascimento entre 28 e 36 semanas; ausência de malformações congênitas, como gastrosquise, onfalocele e/ou mielomeningocele, e ausência de condições clínicas ou cirúrgicas que impossibilitassem os posicionamentos estudados; estabilidade clínica, definida como respiração espontânea, em ar ambiente ou oxigenoterapia com fração inspirada de oxigênio inferior a 0,40 por um período superior a 72 horas; período pós-síndrome do desconforto respiratório, definida por critérios radiológicos (infiltrado reticulogranular difuso) e clínicos (taquipneia, retrações da caixa torácica, gemidos e cianose); e peso superior a 1.000 g no momento do estudo. O critério de exclusão foi a impossibilidade de manutenção de qualquer um dos posicionamentos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição (ETIC 381/07), e todos os pais assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Instrumentos de medidas

A pletismografia respiratória por indutância (PRI) foi utilizada para a medida das variáveis do padrão respiratório e do movimento toracoabdominal. A PRI é um instrumento que possibilita realizar medidas de forma não invasiva, introduzido por M. Cohn em 1978, de acordo com o princípio de Konno & Mead, descrito em 1967²⁴. Essa técnica realiza o estudo da ventilação pulmonar baseando-se nas alterações da área de secção transversa ocorridas na caixa torácica e no abdome, captadas por transdutores inseridos em faixas de teflon que são posicionadas na circunferência da caixa torácica, na axila e na circunferência do abdome, na região da cicatriz umbilical²⁴. Essas faixas são conectadas ao pletismógrafo para a aquisição dos sinais correspondentes ao deslocamento da caixa torácica, do abdome e da somatória dos dois deslocamentos, ou seja, Vc. Esse traçado escalar é convertido por meio de um *software* em um traçado de Lissajous, no caso da pletismografia em uma curva de Konno-Mead (eixo x-y), para a análise dos componentes de volume e tempo do padrão respiratório e do movimento toracoabdominal²⁵. A calibração do aparelho foi feita de forma automática por meio do Qualitative Diagnostic Calibration (QDC)^{13,26} utilizando-se um Vc estimado de 6 a 8 mL/kg, conforme previamente descrito por Wilkes et al.²⁶.

A medida da SpO_2 foi realizada por meio da oximetria de pulso (Dixtal Oxypleth[®], DX2405, Manaus, Brasil).

Variáveis analisadas

As seguintes variáveis de cada ciclo respiratório foram analisadas em uma base de ciclo por ciclo: Vc, frequência respiratória (f), ventilação minuto (VE), fluxo inspiratório médio (volume corrente/tempo inspiratório, ou Vc/Ti – corresponde ao fluxo inspiratório médio), LBI, PhAng, relação

de fase inspiratória (phase relation in inspiratory breathing, PhRIB – expressa a porcentagem da inspiração em que o movimento da caixa torácica e do abdome apresentam direção oposta), relação de fase expiratória (phase relation in expiratory breathing, PhREB – expressa a porcentagem da expiração em que o movimento da caixa torácica e do abdome apresentam direção oposta) e relação de fase respiratória total (phase relation in total breathing, PhRTB – expressa a porcentagem do ciclo respiratório em que o movimento da caixa torácica e do abdome apresentam direção oposta). Quando as porcentagens resultam em 0%, há sincronia perfeita; 100% indica assincronia total. Todas as variáveis foram analisadas durante o sono REM, em função da observação comportamental descrita por Precht⁵. O programa RespiEvents 5.2[®] (NIMS, Miami, EUA) foi utilizado para analisar as variáveis do padrão respiratório e o LBI, enquanto o software MatLab[®] (MathWorks Inc., Natick, EUA) analisou as demais variáveis do movimento toracoabdominal. A SpO₂ foi analisada de forma contínua e registrada a cada 5 minutos em formulário próprio.

Procedimentos

Após a assinatura do termo de consentimento pelos pais, foram extraídos do prontuário os dados relativos à caracterização dos recém-nascidos. O sorteio do posicionamento inicial, por meio de envelopes lacrados, foi realizado 60 minutos após o término da dieta. Seguiu-se a colocação do sensor do oxímetro de pulso, das faixas de teflon com tamanho adequado para prematuros na superfície torácica e abdominal, ou seja, na axila e na altura da cicatriz umbilical, respectivamente. Logo após, o neonato foi colocado na primeira posição, e as faixas foram conectadas aos cabos do equipamento. Foram registrados os dados vitais e o estado de sono por meio da observação comportamental. O equipamento foi ligado, dando início à calibração, que durou cerca de 5 minutos. Seguiu-se um período de 30 minutos de registro na mesma posição. Logo após o armazenamento dos dados coletados, o equipamento foi desligado, os cabos foram desconectados, e o recém-nascido foi posicionado na segunda posição sorteada. Os procedimentos de calibração e registros foram repetidos.

Na posição prona, os prematuros foram posicionados sobre um rolo de tecido e circundados por outro rolo, para garantir a semi-flexão dos quadris e dos joelhos. Na posição supina, os recém-nascidos foram posicionados com um rolo de tecido ao redor do corpo e outro embaixo dos joelhos, também para garantir semi-flexão de quadris e joelhos¹⁴. Para reduzir a eventual influência da posição do pescoço sobre os parâmetros avaliados, a cabeça foi virada para o lado direito em ambos os posicionamentos²⁷.

Análise estatística

Os dados estão apresentados como medidas de tendência central e dispersão. Para testar a hipótese de normalidade de cada variável, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. Para a comparação das variáveis com distribuição normal, foi utilizado o teste *t* de Student para as amostras pareadas e o teste Wilcoxon para as demais. Foi considerado um nível

de significância α de 0,05²⁸. As análises estatísticas foram realizadas no *software* Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, Chicago, EUA) versão 13.0.

Resultados

Quinze recém-nascidos foram considerados elegíveis para o estudo no período de novembro de 2007 a julho de 2008. Dois recém-nascidos foram encaminhados para a unidade de cuidado canguru antes que a coleta pudesse ser realizada, e o responsável por outro não assinou o termo de consentimento livre e esclarecido. Assim, foram estudados 12 recém-nascidos prematuros. Para o neonato nº 1, não há dados do padrão respiratório em supino, pois o aparelho não havia sido calibrado para essa posição e as variáveis dependem de calibração de volume.

Todos os recém-nascidos receberam uma dose de surfactante exógeno durante o período de ventilação mecânica; após a extubação, todos faziam uso de metilxantinas. O estudo ocorreu entre o 9º e o 20º dia de vida, quando já se encontravam clinicamente estáveis, atendendo aos critérios de inclusão. Durante o estudo, os recém-nascidos pré-termo encontravam-se dentro de suas incubadoras com a temperatura ajustada para suas necessidades.

Um total de 9.167 ciclos respiratórios foi analisado, dentre os quais 6.349 foram relativos à posição prona e 2.818 à posição supina. Dos 30 minutos de traçado registrados em cada posição, analisaram-se todos os períodos que apresentaram mais do que 10 ciclos respiratórios aceitáveis consecutivos. A média de ciclos analisados por recém-nascido foi de 819±541.

A Tabela 1 apresenta dados demográficos, antropométricos e outras características dos 12 recém-nascidos estudados.

A Tabela 2 mostra os dados relativos ao padrão respiratório e ao movimento toracoabdominal dos recém-nascidos nas posições prona e supina. Não foi observada diferença significativa em nenhuma das variáveis do padrão respiratório (Vc, f, VE e Vc/Ti; $p > 0,05$). Em relação às variáveis do movimento toracoabdominal, foi observada redução significativa das variáveis do movimento toracoabdominal na posição prona (LBI, PhRIB, PhREB e PhRTB), com exceção do PhAng ($p > 0,05$).

Em relação à SpO₂, não foi observada diferença significativa entre as posições prona (95,10±0,65%) e supina (93,44±0,74%); $p = 0,084$.

Discussão

Os principais resultados deste estudo mostraram que a posição prona reduziu de maneira significativa os valores de LBI, PhRIB, PhREB e PhRTB, influenciando positivamente o movimento toracoabdominal sem alterar o PhAng, as variáveis do padrão respiratório e a SpO₂, em relação à posição supina.

Em nosso estudo, houve redução significativa nos valores de LBI, no estado de sono REM, na posição prona em relação à posição supina, em acordo com o estudo de Adams et al.¹³. De acordo com esses autores, quanto maior

Tabela 1 - Dados de caracterização dos 12 recém-nascidos estudados

Neonato	Gênero	Parto cesáreo	IGN (semanas)	PN (g)	Apgar 1'	Apgar 5'	IGE (semanas)	Peso no momento do estudo (g)	Oxigeno-terapia
1	M	S	32,43	1.280	6	9	34,14	1.300	N
2	F	S	30,71	1.270	3	8	32,57	1.415	N
3	F	N	30,00	1.365	8	7	32,14	1.360	S
4	F	S	28,00	950	8	9	30,29	1.105	N
5	F	S	29,14	1.275	7	8	30,43	1.615	N
6	F	S	29,14	1.225	7	8	30,00	1.210	N
7	F	N	28,57	1.185	8	9	30,57	1.350	S
8	M	S	35,14	1.595	4	8	36,71	1.695	N
9	F	S	32,00	1.200	3	7	36,14	1.630	N
10	M	S	34,57	1.600	8	9	36,00	1.680	N
11	M	S	31,00	1.890	7	9	32,29	1.820	N
12	M	S	29,00	960	9	9	31,86	1.170	N

F = feminino; IGE = idade gestacional no momento do estudo; IGN = idade gestacional ao nascimento; M = masculino; N = não; PN = peso ao nascimento; S = sim.

a distorção da caixa torácica, melhor o resultado quando a mesma é estabilizada, refletindo melhora da coordenação toracoabdominal.

Esta coordenação também pode ser avaliada por meio das relações de fase (PhRIB, PhREB e PhRTB), previamente registradas em adultos saudáveis. Dentro do nosso conhecimento, não há estudos que avaliem essas variáveis em prematuros. A redução significativa dos valores de PhRIB, PhREB e PhRTB em prono mostrou a influência positiva dessa posição na coordenação toracoabdominal. Segundo

Wolfson et al.¹², esse achado estaria relacionado com alterações na mecânica da parede torácica. Os mecanismos envolvidos incluiriam primeiramente a influência da ação direta da gravidade no diafragma, aumentando sua área de aposição na parede torácica anterior e, com isso, a eficiência mecânica desse músculo. Somado a isso, o deslocamento axial da caixa torácica, também por ação direta da gravidade, aumentaria a tensão passiva dos músculos do gradil costal, auxiliando a estabilização da parede torácica anterior durante a inspiração.

Tabela 2 - Variáveis do padrão respiratório (n = 11) e do movimento toracoabdominal (n = 12) dos recém-nascidos estudados nas posições prona e supina

Variáveis	Prona (média ± DP)	Supina (média ± DP)	IC95%	p
Vc (mL)	8,38±2,18	7,26±2,38	-0,25 a 2,49	0,101
f (irpm)	68,67±18,85	74,22±21,11	-12,49 a 1,38	0,105
VE (L/min)	0,56±0,17	0,52±0,19	-0,90 a 0,16	0,544
Vc/Ti (mL/s)	19,55±7,64	18,71±7,56	-3,19 a 4,86	0,655
LBI	1,18±0,11	2,02±0,70	-1,29 a -0,40	0,001*
PhRIB (%)	40,86±15,58	68,22±17,71	-38,51 a -16,20	0,000*
PhREB (%)	33,64±15,78	66,00±15,99	-42,65 a -22,06	0,000*
PhRTB (%)	35,64±15,48	65,85±15,49	-39,59 a -20,82	0,000*
PhAng (°)	21,68±7,74	25,36±8,67	-9,55 a 2,18	0,195

DP = desvio padrão; f = frequência respiratória; IC95% = intervalo de confiança de 95%; LBI = índice de trabalho respiratório; PhAng = ângulo de fase; PhREB = relação da fase expiratória; PhRIB = relação da fase inspiratória; PhRTB = relação de fase respiratória total; Vc = volume corrente; Vc/Ti = fluxo médio inspiratório; VE = ventilação por minuto.

* Teste t de Student para amostras pareadas.

Alguns estudos especularam que a posição prona, promovendo o aumento da pressão abdominal, aumentaria a área de aposição do diafragma, contribuindo para a estabilização da caixa torácica inferior¹. Porém, nenhum dos estudos testou essa hipótese.

Os achados relativos às variáveis do padrão respiratório estão em acordo com alguns estudos anteriores^{12,19} que também não encontraram diferença significativa entre os posicionamentos prono e supino. Em outros estudos, porém, foi observado aumento significativo do Vc e redução significativa da f na posição prona^{9,10}. É possível que essa controvérsia de resultados esteja relacionada com a influência da ventilação mecânica e da dependência de oxigênio dos prematuros incluídos nesses estudos¹⁰, diferentemente dos nossos recém-nascidos, que encontravam-se em respiração espontânea e sem dependência de oxigênio. Não foi observada diferença significativa no Vc/Ti entre os posicionamentos, indicando, assim, que a estimulação do centro respiratório não diferiu entre as posições. O estudo de Adams et al.¹³, com recém-nascidos a termo, encontrou aumento significativo desse parâmetro em prono, com aumento também significativo do Vc sem alteração no Ti.

Neste estudo não foi observada diferença significativa nos níveis de SpO₂ em função do posicionamento. Isso corrobora os achados de alguns autores^{14,15,18} e difere dos resultados observados em outros estudos, que demonstraram melhora significativa da SpO₂ em recém-nascidos pré-termo na posição prona^{7,8,19}. As amostras desses estudos eram constituídas por recém-nascidos em ventilação mecânica ou, em sua maioria, por recém-nascidos em dependência de oxigênio. Na meta-análise de Wells et al.²⁹, foi também encontrado aumento significativo dessa variável nos oito estudos que a analisaram; porém, foi ponderado que esses estudos apresentavam heterogeneidade em sua metodologia, concluindo-se que há evidências da melhora da SpO₂ a curto prazo em recém-nascidos pré-termo mecanicamente ventilados na posição prona, conforme embasado também pela revisão sistemática de Balaguer et al.²³.

A variável do movimento toracoabdominal mais relatada na literatura é o PhAng^{12,14,22}. Na maioria dos estudos, esse ângulo é calculado a partir da razão da excursão do abdome na excursão média da caixa torácica pela excursão máxima do abdome. Essa análise é tradicionalmente baseada na avaliação de formas de ondas sinusoidais produzindo curvas elípticas. Como os movimentos da parede torácica do recém-nascido não são perfeitamente sinusoidais e as figuras de Lissajous correspondentes não são perfeitamente elípticas, o termo PhAng pode ser considerado uma aproximação. Por isso, resolvemos utilizar outra forma de cálculo dessa variável, que independe da morfologia. O cálculo a partir da tangente inversa da curva da linha de regressão independe das contribuições relativas ou absolutas dos sinais da caixa torácica e do abdome, fornecendo informação quantitativa de assincronia toracoabdominal¹⁴. Em nosso estudo, não houve diferença significativa do PhAng em relação aos posicionamentos. Nossos achados estão em acordo com os resultados de Levy et al.²², que investigaram o PhAng e o trabalho respiratório de forma indireta por meio da PRI e da manometria esofágica, mostrando não haver diferença

significativa entre os posicionamentos com relação a essas duas variáveis.

Alguns aspectos metodológicos merecem ser ressaltados. Estudos anteriores que analisaram a influência do posicionamento na função respiratória de recém-nascidos pré-termo escolheram avaliar um número selecionado de ciclos respiratórios. Allen et al.²⁰ examinaram apenas períodos de respirações consistentemente reprodutíveis, na fase de sono não REM; Wolfson et al.¹² analisaram um mínimo de 10 ciclos respiratórios, também em sono não REM, determinado por observação comportamental^{12,20}. Maynard et al.¹⁴ estudaram 20 minutos de registro, independente do estado comportamental do neonato, sem, no entanto, reportar o número de ciclos analisados. No presente estudo, foram analisados 30 minutos de registro em cada posição, com um mínimo de 10 ciclos respiratórios consecutivos aceitáveis. Considerando as duas posições, 9.167 ciclos respiratórios foram analisados. Dentro do nosso conhecimento, este é o maior número de ciclos respiratórios analisados relatado na literatura. Cabe ressaltar que, na posição prona, o número de ciclos analisados foi 225% maior do que na posição supina. Considerando que o critério de definição da seleção dos ciclos foi a presença de pelo menos 10 ciclos consecutivos em um traçado estável, pode-se especular que, na posição prona, houve maior estabilidade do traçado, refletindo maior estabilidade do padrão respiratório e do movimento toracoabdominal. Nenhum período de apneia foi observado durante o período de registro em nenhuma das posições estudadas. Apesar do período de tempo registrado, arriscamos hipotetizar que o mecanismo envolvido na associação entre a síndrome de morte súbita infantil e a posição prona não envolve o movimento toracoabdominal, mas outros fatores que ainda precisam ser melhor elucidados.

Outra questão metodológica é a calibração automática pelo QDC em cada posição, apesar de estudos anteriores mostrarem que a calibração em apenas uma posição seria suficiente, desde que o estado comportamental do neonato fosse mantido¹³. Consideramos que isso poderia ser uma fonte de erro, tendo em vista que nossa população foi constituída por recém-nascidos pré-termo que alteraram seu estado comportamental durante o período do estudo. Vale ressaltar também que foi feita uma randomização da sequência de posicionamentos, com o intuito de evitar a sobreposição da influência de uma posição sobre a outra. Outro cuidado foi a não inclusão de prematuros extremos, por não haver estudos que mostrem a acurácia da PRI para medidas de volumes nessa subpopulação.

Concluindo, os resultados deste trabalho sugerem que a posição prona melhorou a sincronia toracoabdominal sem influenciar o padrão respiratório e a SpO₂.

Referências

1. Heldt GP, McIlroy MB. *Dynamics of chest wall in preterm infants*. J Appl Physiol. 1987;62:170-4.
2. Mortola JP, Saetta M, Fox G, Smith B, Weeks S. *Mechanical aspects of chest wall distortion*. J Appl Physiol. 1985;59:295-304.

3. Papastamelos C, Panitch HB, England SE, Allen JL. *Developmental changes in chest wall compliance in infancy and early childhood.* *J Appl Physiol.* 1995;78:179-84.
4. Masterson J, Zucker C, Schulze K. *Prone and supine positioning effects on energy expenditure and behavior of low birth weight neonates.* *Pediatrics.* 1987;80:689-92.
5. Prechtl HF. *The behavioural states of the newborn infant (a review).* *Brain Res.* 1974;76:185-212.
6. Fleming PJ, Muller NL, Bryan MH, Bryan AC. *The effects of abdominal loading on rib cage distortion in premature infants.* *Pediatrics.* 1979;64:425-8.
7. Chang YJ, Anderson GC, Dowling D, Lin CH. *Decreased activity and oxygen desaturation in prone ventilated preterm infants during the first postnatal week.* *Heart Lung.* 2002;31:34-42.
8. Kassim Z, Donaldson N, Khetriwal B, Rao H, Sylvester K, Rafferty GF et al. *Sleeping position, oxygen saturation and lung volume in convalescent, prematurely born infants.* *Arch.Dis.Child Fetal Neonatal Ed.* 2007;92:F347-50.
9. Hutchison AA, Ross KR, Russell G. *The effect of posture on ventilation and lung mechanics in preterm and light-for-date infants.* *Pediatrics.* 1979;64:429-32.
10. Leipala 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;36:295-300.
11. Heimler R, Langlois J, Hodel DJ, Nelin LD, Sasidharan P. *Effect of positioning on the breathing pattern of preterm infants.* *Arch Dis Child.* 1992;67:312-4.
12. Wolfson MR, Greenspan JS, Deoras KS, Allen JL, Shaffer TH. *Effect of position on the mechanical interaction between the rib cage and abdomen in preterm infants.* *J Appl Physiol.* 1992;72:1032-8.
13. Adams JA, Zabaleta IA, Sackner MA. *Comparison of supine and prone noninvasive measurements of breathing patterns in fullterm newborns.* *Pediatr Pulmonol.* 1994;18:8-12.
14. Maynard V, Bignall S, Kitchen S. *Effect of positioning on respiratory synchrony in non-ventilated pre-term infants.* *Physiother Res Int.* 2000;5:96-110.
15. Antunes LC, Rugolo LM, Crocci AJ. *Efeito da posição do prematuro no desmame da ventilação mecânica.* *J Pediatr (Rio J).* 2003;79:239-44.
16. Mezzacapa MA, Goulart LM, Brunelli MM. *Influência dos decúbitos dorsal e ventral na monitorização do pH esofágico em recém-nascidos de muito baixo peso.* *Arq Gastroenterol.* 2004;41:42-8.
17. American Academy of Pediatrics AAP Task Force on Infant Positioning and SIDS: *Positioning and SIDS.* *Pediatrics.* 1992;89:1120-6.
18. Elder DE, Campbell AJ, Doherty DA. *Prone or supine for infants with chronic lung disease at neonatal discharge?* *J Paediatr Child Health.* 2005;41:180-5.
19. Mendoza JC, Roberts JL, Cook LN. *Postural effects on pulmonary function and heart rate of preterm infants with lung disease.* *J Pediatr.* 1991;118:445-8.
20. Allen JL, Wolfson MR, McDowell K, Shaffer TH. *Thoracoabdominal asynchrony in infants with airflow obstruction.* *Am Rev Respir Dis.* 1990;141:337-42.
21. Mizuno K, Aizawa M. *Effects of body position on blood gases and lung mechanics of infants with chronic lung disease during tube feeding.* *Pediatr Int.* 1999;41:609-14.
22. Levy J, Habib RH, Liptsen E, Singh R, Kahn D, Steele AM et al. *Prone versus supine positioning in the well preterm infant: effects on work of breathing and breathing patterns.* *Pediatr Pulmonol.* 2006;41:754-8.
23. Balaguer A, Escribano J, Roque M. *Infant position in neonates receiving mechanical ventilation.* *Cochrane Database Syst Rev.* 2006;(4):CD003668.
24. Konno K, Mead J. *Measurement of the separate volume changes of rib cage and abdomen during breathing.* *J Appl Physiol.* 1967;22:407-22.
25. Chadha TS, Watson H, Birch S, Jenouri GA, Schneider AW, Cohn MA, et al. *Validation of respiratory inductive plethysmography using different calibration procedures.* *Am Rev Respir Dis.* 1982;125:644-9.
26. Wilkes DL, Revow M, Bryan MH, England SJ. *Evaluation of respiratory inductive plethysmography in infants weighing less than 1,500 grams.* *Am Rev Respir Dis.* 1987;136:416-9.
27. Downs JA, Stocks J. *Effect of neck rotation on the timing and pattern of infant tidal breathing.* *Pediatr Pulmonol.* 1995;20:380-6.
28. Munro BH. *Statistics methods for health care research.* Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
29. Wells DA, Gillies D, Fitzgerald DA. *Positioning for acute respiratory distress in hospitalised infants and children.* *Cochrane Database Syst Rev.* 2005;(2):CD003645.

Correspondência:
 Verônica Franco Parreira
 Universidade Federal de Minas Gerais
 Departamento de Fisioterapia
 Lab. de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório
 Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Bairro Pampulha
 CEP 31270-901 - Belo Horizonte, MG
 Tel.: (31) 3409.4794
 Fax: (31) 3409.4783
 E-mail: parreira@ufmg.br