

Efeitos da mobilização precoce em crianças com pneumonia associada à ventilação mecânica: efeitos sobre variáveis não lineares da variabilidade da frequência cardíaca

Effects of early mobilization in children with pneumonia associated with mechanical ventilation: effects on non-linear variables of variability of heart rate

ROCHA GQ, SANTOS JB, OLIVEIRA MHL, AVILA PES, ROCHA RSB. Efeitos da mobilização precoce em crianças com pneumonia associada à ventilação mecânica: efeitos sobre variáveis não lineares da variabilidade da frequência cardíaca. R. bras. Ci. e Mov 2019;27(3):93-98.

RESUMO: A pesquisa teve como objetivo verificar os efeitos da mobilização precoce em crianças com pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV) sobre variáveis não lineares da variabilidade da frequência cardíaca. Foi realizado um ensaio clínico, prospectivo, de caráter quantitativo realizado em 13 pacientes de ambos os gêneros, com idade média de $5 \pm 1,3$ anos, com diagnóstico de PAV. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Fundação Santa Casa de Misericórdia do Pará, parecer 2.084.580 e registro no Clinical Trials NCT03343717. Os voluntários foram submetidos ao protocolo convencional do hospital que consistia em exercícios respiratórios que incluíam técnicas de manobras de higiene brônquica, técnicas de reexpansão pulmonar e técnicas de mobilização passiva acrescida do protocolo de mobilização precoce proposto pelos autores. Os pacientes receberam atendimento uma vez ao dia, durante 4 dias consecutivos a partir do quarto dia após internação. A análise da recorrência, assim como a DFA $\alpha 1$, não obtiveram resultados relevantes para o estudo, com $p=0,812$ e $p=0,09$, respectivamente. A variável determinismo apresentou resultado com nível de significância $<0,05$ quando comparadas as médias, sendo que os valores dos pós protocolo foram inferiores ao do pré protocolo, indicando uma melhora da modulação autonômica da frequência cardíaca. A DFA $\alpha 2$ quando analisada a curto prazo, de 4 a 11 intervalos, não apresentou alteração pelo exercício, entretanto, na análise a longo prazo apontou diferença significativa entre o pré e o pós protocolo. Os valores do pré-protocolo foram maiores indicando uma melhora da modulação autonômica após o protocolo de MP. A mobilização precoce quando aplicada a pacientes pediátricos, levou a melhora da modulação autonômica da frequência cardíaca, além de ser um recurso da fisioterapia seguro e aplicável nas UTIs.

Palavras-chave: Deambulação precoce; Pneumonia associada à ventilação mecânica; Frequência cardíaca.

ABSTRACT: The aim of the research was to verify the effects of early mobilization in children with pneumonia associated with mechanical ventilation (PAV) on the nonlinear variables of the Heart Rate Variability. A prospective, quantitative clinical trial was conducted in 13 patients of both genders, with a mean age of 3 ± 2.3 years, with a diagnosis of PAV. The study was approved by the Ethics and Research Committee of the FSCMP, assent 2,084,580 and registered in Clinical Trials NCT03343717. The volunteers were submitted to the conventional protocol of the hospital consisting of breathing exercises that included techniques of bronchial hygiene maneuvers, pulmonary reexpansion techniques and passive mobilization techniques plus the protocol of early mobilization proposed by the authors. Patients received care once a day for 4 consecutive days from the fourth day after admission. The recurrence analysis, as well as the DFA $\alpha 1$, did not obtain relevant results for the study, with $p = 0.812$ and $p = 0.09$, respectively. The deterministic variable presented a result with significance level <0.05 when compared to the means, and the values of the post protocol were lower than the pre-protocol, indicating an improvement in the autonomic heart rate modulation. The DFA $\alpha 2$ when analyzed in the short term, from 4 to 11 intervals, did not present alteration by the exercise, however, in the long term analysis it pointed out a significant difference between the pre and post protocol. The pre-protocol values were higher indicating an improvement of the autonomic modulation after the MP protocol. Early mobilization when applied to pediatric patients led to an improvement in autonomic heart rate modulation, as well as being a safe physiotherapy resource in the ICUs.

Key Words: Early Ambulation; Pneumonia, Ventilator-Associated; Heart Rate.

Gabriela Q. da Rocha¹
Juliana B. dos Santos²
Márcio H. L. de Oliveira²
Paulo E. Santos Avila³
Rodrigo S. Barbosa Rocha²

¹Centro Universitário do Estado do Pará

²Universidade do Estado do Pará

³Universidade Federal do Pará

Introdução

A pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV) afeta cerca de 25% dos indivíduos submetidos a este suporte ventilatório, estando frequentemente correlacionada com a elevada taxa de mortalidade nas unidades de terapia intensiva (UTI)¹. Esta patologia é caracterizada por apresentar sinais de infecção sistêmica, se desencadeando em um período de 48 à 72h após intubação orotraqueal². Há uma relação direta entre a PAV e o elevado tempo de internação hospitalar, e, conseqüentemente, ao aumento dos custos hospitalares³.

Um dos efeitos proporcionados pelo tempo prolongado do uso de ventilação mecânica invasiva (VMI) é o imobilismo no leito. Sabe-se que o imobilismo expõe o indivíduo a diversas disfunções, tendo como exemplo as disfunções respiratórias, musculoesqueléticas, metabólicas, vasculares e, ainda, alterações na modulação autonômica da frequência cardíaca (FC)⁴⁻⁶.

O exercício físico é um aliado importante no aumento da força muscular e redução de quadro algico. A melhora do condicionamento físico causada pelo exercício possibilita a redução da duração do uso de ventilação mecânica, assim como, do tempo de internação hospitalar. Estes dados exaltam a importância da mobilização precoce (MP) dentro das UTIs, para minimizar os efeitos deletérios do imobilismo⁷⁻⁹.

A MP acarreta muitos benefícios no processo de recuperação dentro de uma UTI, mas para sua perfeita realização é necessário que as atividades sejam organizadas. Logo, o desenvolvimento de protocolos de MP é uma forma segura encontrada para melhorar o desempenho da prática profissional e, portanto, da capacidade funcional dos pacientes¹⁰.

De acordo com o material levantado, este é o primeiro estudo que investiga os efeitos da MP em crianças com PAV e que buscou apurar a modulação autonômica da FC. Portanto, o objetivo desta pesquisa é investigar os efeitos da MP em crianças com PAV em uma análise não linear da modulação autonômica da FC.

Materiais e métodos

Desenho do Estudo e Participantes

Foi realizado um ensaio clínico, cego, prospectivo, de caráter quantitativo realizado em 13 pacientes de ambos os gêneros, com idade média de 5±1,3 anos, com diagnóstico de PAV. Realizado na UTI pediátrica da Fundação Santa Casa Misericórdia do Pará (FSCMP) no período de julho à novembro de 2017. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da FSCMP, parecer 2.084.580. Foi realizado registro do ensaio clínico no Clinical Trials com parecer NCT03343717. Todos os voluntários envolvidos no estudo tiveram autorização para participação no estudo dada por um responsável legal.

Procedimentos

Foram incluídos pacientes em VMI acima de 96 horas, com pneumonia constatada por exame de imagem e hemograma, atestado pelo médico decorrente de ventilação mecânica invasiva.

Foram excluídos do estudo pacientes com insuficiência cardíaca descompensada, sangramento ativo, instabilidade hemodinâmica que impedisse a realização do protocolo, com desordem cerebral aguda (PIC > 10 mmHg em lactentes e PIC >15 mmHg), alterações ortopédicas (fraturas ósseas; luxações; subluxações), comprometimento neurológico sem o mínimo de funcionalidade (Escala PEDI < 1) e doença neuromuscular.

Para a monitorização da segurança da técnica, os sinais vitais dos voluntários foram avaliados constantemente durante o estudo. A frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA) e saturação periférica de oxigênio (SPO2) foram coletadas através da monitorização pela qual o paciente pediátrico está submetido na UTI pelo monitor multiparâmetro OMNI 600®. O nível de segurança para mobilização precoce foi baseado no algoritmo proposto por

Mendez-Tellez *et al.*¹¹ e adaptado para crianças.

Os voluntários do estudo foram submetidos ao protocolo convencional do hospital que consistia em exercícios respiratórios que incluíam técnicas de manobras de higiene brônquica, técnicas de reexpansão pulmonar e técnicas de mobilização passiva acrescida do protocolo de mobilização precoce proposto pelos autores descrito na Tabela 1. Os pacientes receberam atendimento uma vez ao dia, durante 4 dias consecutivos a partir do quarto dia após internação.

Tabela 1: Protocolo de mobilização precoce.

PROTOCOLO DE MOBILIZAÇÃO PRECOCE	
Conduta	Articulação
Alongamentos (2 repetições/20 segundos)	Ombro: flexão, adução-abdução;
	Cotovelo: flexo-extensão, prono-supinação;
Mobilização articular passiva, ativa-assistida ou ativa (10 repetições)	Punho: flexo-extensão;
	Quadril: flexão, adução-abdução;
Sedestação na beira do leito ou transferência postural por 10 minutos	Joelho: flexo-extensão;
	Tornozelo: dorso-flexão plantar;
Ortostatismo por 5 minutos	

A coleta da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) ocorreu no período pré-protocolo, no terceiro dia de aplicação do protocolo, um dia após o término do protocolo. Sua captação foi realizada por meio de um monitor de frequência cardíaca da marca POLAR®, modelo RS800CX (Polar Electro TM, Kempele, Finland), sendo o sinal da FC captado por uma cinta com o receptor do sinal, colocado no tórax do voluntário na altura do processo xifóide do esterno. Em seguida, os dados captados pelo frequencímetro foram transferidos para o Software Polar ProTrainer (Polar Electro OY, Kempele, Finland), onde foram armazenados e exportados para o formato .txt para que, posteriormente, um pesquisador cego que não conhecia o período de coleta dos dados analisasse por uma rotina matemática no programa Kubios HRV 2.2 (MATLAB, Kuopio, Finland). Foram selecionados 256 pontos de maior estabilidade do sinal para a análise.

Estatística

Os dados da coleta foram tabulados em uma planilha do Microsoft Excel para uma comparação dos dados pré e pós-tratamento encontrados nas avaliações. A análise estatística foi realizada no programa software BioEstat® 5.2, para análise da normalidade dos dados utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk, a análise da variância dos dados paramétricos foi realizado pelo teste t de student. Para as variáveis nominais utilizou-se o teste qui-quadrado. Considerou-se como nível de significância $p < 0,05$.

Resultados

O estudo foi composto por 13 indivíduos, dos quais 7 foram excluídos da amostra devido os critérios de exclusão estabelecidos. A caracterização da amostra é descrita na Tabela 2, onde se observa a média de idade de $5 \pm 1,3$ anos, maioria do gênero masculino, com diferentes doenças de base, sendo a maioria com pneumonia, e diversos medicamentos utilizados.

Tabela 2. Caracterização da amostra do estudo.

Caracterização da amostra	
Idade	5 ± 1,3 anos
Gênero Feminino	2 (33,33%)
Gênero Masculino	4 (66,67%)
Doença de base	
Pneumonia	6 (100%)
Hepatomegalia	1 (16,67%)
Encefalopatia Herpética	1 (16,67%)
Câncer	1 (16,67%)
Sepse e Insuficiência renal aguda	1 (16,67%)

A Tabela 3 demonstra as variáveis da análise não linear do Determinismo (DET), Recorrência (REC) e Análise de flutuação destendenciada (DFA) $\alpha 1$ e $\alpha 2$. A análise da recorrência, assim como a DFA $\alpha 1$, não obtiveram resultados relevantes para o estudo, com $p=0,812$ e $p=0,09$, respectivamente.

Tabela 3. Análise das variáveis não lineares.

Índices	1ª avaliação	2ª avaliação	3ª avaliação	<i>p</i>
REC (%)	43,84 + 2,42 (46,82)	36,95 + 1,96 (38,3)	27,37 + 1,17 (28,18)	0,812
DET (%)	98,98 + 0,24 (99,73)	98,47 + 0,20 (98,77)	96,77 + 0,18 (97,01)	< 0,05*
DFA $\alpha 1$	1,213 + 27,8 (1,147)	1,230 + 29,2 (1,230)	0,818 + 0 (1,197)	0,09
DFA $\alpha 2$	1,350 + 26,9 (1,288)	1,026 + 13,4 (1,157)	0,799 + 0 (1,052)	< 0,05*

REC: Recorrência; DET: Determinismo; DFA: Flutuação destendenciada; * resultados significativos.

A variável determinismo apresentou resultado com nível de significância <0,05 quando comparadas as médias, sendo que os valores do pós protocolo foram inferiores ao do pré protocolo, indicando uma melhora da modulação autonômica da frequência cardíaca. Por sua vez, a DFA $\alpha 2$ quando analisada a curto prazo, de 4 a 11 intervalos, não apresentou alteração pelo exercício, entretanto, na análise a longo prazo apontou diferença significativa entre o pré e o pós protocolo. Os valores do pré-protocolo foram maiores indicando uma melhora da modulação autonômica após o protocolo de MP.

Discussão

Foi observado neste estudo que os valores encontrados antes da aplicação do protocolo de mobilização precoce eram inferiores aos encontrados após a aplicação do protocolo, demonstrando que a realização de exercício físico realizado em pacientes pediátricos críticos podem melhorar a modulação autonômica da frequência cardíaca.

Estudos sobre a influência e os efeitos da mobilização precoce em pacientes críticos têm investigado diversos fatores, como a segurança do paciente, capacidade de deambulação, força muscular, além de resultados funcionais como atividades de vida diária, duração da VMI, tempo de permanência na UTI, tempo de internação hospitalar e

mortalidade. Demonstrando, assim, que a mobilização precoce pode desempenhar um papel ativo na redução dos comprometimentos físicos e neuropsicológicos contínuos, tanto a curto quanto em longo prazo e da possibilidade desta na melhora da modulação autonômica da frequência cardíaca^{12,13,14}.

A análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFA) por métodos não lineares têm interessado pesquisadores, por existirem evidências de que mecanismos envolvidos na regulação cardiovascular certamente interagem entre si de maneira não linear em razão da sua natureza dinâmica e complexa. A VFC é resultante de diversos estímulos que agem em frequências diferentes e contribuem para a complexidade do sinal observados pelas técnicas de avaliação. Quando há predominância de um mecanismo sobre outro, ocorre diminuição desta complexidade, ou seja, aumento da regularidade e previsibilidade dos eventos^{15,16}.

A DFA é utilizada para identificar possíveis anormalidades que o indivíduo tenha, baseando-se em coeficientes α_1 e α_2 , sendo que α_1 tem relação com as flutuações de tempo curto e α_2 com flutuações de tempo longo. Para sujeitos saudáveis, o valor de α_1 fica próximo de 1 e é maior que o valor de α_2 , na análise das séries temporais de VFC¹⁷. Levando em consideração as informações expostas, de que quanto menor o valor de α_2 , mais próximo ou menor que α_1 , melhor é a modulação. No presente estudo foi possível observar uma melhora no índice de α_2 , quando se trata de avaliação a longo prazo, pois houveram menores valores no pós protocolo, o que indica uma melhora da modulação autonômica.

Outros autores citam pesquisas em que ditam o valor de DFA α_2 maior que DFA α_1 em indivíduos saudáveis, e o contrário em pessoas com doenças cardiopulmonares. Porém, esta informação vai em desacordo com demais pesquisas, assim como com este artigo, onde o índice médio do DFA α_2 se mostra maior que α_1 apenas na fase da primeira avaliação, sendo que nas avaliações posteriores houve uma diminuição deste índice^{17,18}.

As variáveis REC e DET estão diretamente relacionadas com a complexidade da modulação autonômica cardíaca. Os altos valores destes índices indicam uma menor complexidade da modulação autonômica, como demonstra em uma análise feita com indivíduos portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). Indivíduos saudáveis apresentaram REC média de $28,87 \pm 5,33$ e DET média de $98,54 \pm 0,81$ ¹⁵. É possível perceber uma melhora no valor de REC neste estudo, onde este se aproxima dos valores, ditos de indivíduos saudáveis, encontrados na literatura, obtendo média de $27,37 \pm 1,17$, apesar de não significativo estatisticamente.

O estudo apresentou algumas limitações no decorrer do processo, que podem ter interferido nos resultados. Os fatores dificultantes foram a não padronização de drogas utilizadas e falta de controle no desmame da VMI dos pacientes envolvidos no estudo; a variedade de doenças de base e o número reduzido da amostra; a ausência de um grupo controle; o número escasso de publicações científicas acerca da mobilização precoce na população pediátrica e sobre a VFC em crianças.

Conclusões

Foi verificado por meio desta pesquisa, que a MP quando aplicada a pacientes pediátricos, pode estar relacionada à melhora da modulação autonômica da frequência cardíaca, além de ser um recurso da fisioterapia seguro e aplicável nas UTIs. As variáveis DET e DFA α_2 mostraram resultados significativos, apresentando menores resultados após o protocolo de MP.

Os autores reforçam a necessidade de mais estudos nessa população específica, com programas similares para descoberta de novas evidências que melhorem o cuidado intensivo pediátrico.

Referências

1. Ranzani OT, Forte DN, Forte AC, Mimica I, Forte WC. The value of antibody-coated bacteria in tracheal aspirates

- for the diagnosis of ventilator-associated pneumonia: a case-control study. *J Bras Pneumol.* 2016; 42(3): 203-10.
2. Kalanuria A, Zai W, Mirski M. Ventilator-associated pneumonia in the ICU. *J Crit Care Med.* 2014; 18(2): 208.
 3. Mahmoodpoor A, Hamishehkar H, Hamidi M *et al.* A prospective randomized trial of tapered-cuff endotracheal tubes with intermittent subglottic suctioning in preventing ventilator-associated pneumonia in critically ill patients. *J Crit Care Med.* 2017; 38: 152-156.
 4. Brower R. Consequences of bed rest. *J Crit Care Med.* 2009; 37: S422-S428.
 5. Choong K, Foster G, Fraser D *et al.* Acute Rehabilitation Practices in Critically Ill Children. *Pediatr Crit Care Med.* 2014; 15(6): e270-e279.
 6. Chen I, Kuo J, Ko W, Shih H, Kuo C. Increased flow resistance and decreased flow rate in patients with acute respiratory distress syndrome: The role of autonomic nervous modulation. *J Chin Med Assoc.* 2016; 79(1): 17-24.
 7. Green M, Marzano V, Leditschke I, Mitchell I, Bissett B. Mobilization of intensive care patients: a multidisciplinary practical guide for clinicians. *J Multidiscip Healthc.* 2016; 25; 9: 247-56.
 8. Chakravarthy K, Bhat A, Rao B. Mobilization of patients in neurological Intensive Care Units of India: A survey. *Indian J Crit Care Med.* 2016; 20(6): 337.
 9. Sigler M, Nugent K, Alalawi R *et al.* Making of a Successful Early Mobilization Program for a Medical Intensive Care Unit. *South Med J.* 2016; 109(6): 342-345.
 10. Matos CA, Meneses JB, Bucoski SCM, Mora CTR, Fréz AR, Daniel CR. Existe diferença na mobilização precoce entre os pacientes clínicos e cirúrgicos ventilados mecanicamente em UTI? *Braz J Phys Ther.* 2016; 23(2): 124-8.
 11. Mendez-Tellez P, Nusr R, Feldman D, Needham D. Early Physical Rehabilitation in the ICU: A Review for the Neurohospitalist. *The Neurohospitalist.* 2012; 2(3): 96-105.
 12. Wiczorek B, Burke C, Al-Harbi A, Kudchadkar S. Early Mobilization in the Pediatric Intensive Care Unit: A Systematic Review. *J Pediatr Intensive Care.* 2015; 4(4): 212-217
 13. Kasaoka S, Nakahara T, Kawamura Y, Tsuruta R, Maekawa T. Real-time monitoring of heart rate variability in critically ill patients. *J Crit Care Med.* 2010; 25(2): 313-316.
 14. Engel H, Needham D, Morris P, Gropper M. ICU Early Mobilization. *J Crit Care Med.* 2013; 41: S69-S80.
 15. Vanzella LM, Bernardo AFB, Carvalho TD, Vanderlei FM, Silva AKF, Vanderlei LCM. Complexidade do sistema nervoso autônomo em indivíduos com DPOC. *J Bras Pneumol.* 2018; 44(1): 24-30.
 16. Shaffer F, Ginsberg J. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Front Public Health.* 2017; 5(9): 1-17.
 17. Ferreira MT, Messias M, Vanderlei LCM, Pastre CM. Caracterização do Comportamento Caótico da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) em Jovens Saudáveis. *TEMA Tend. Mat. Apl. Comput.* 2010; 11(2): 141-150.
 18. Roy B, Ghatak S. Métodos Não-Lineares para Avaliar Mudanças na Variabilidade da Frequência Cardíaca em Pacientes com Diabetes Tipo 2. *Arq Bras Cardiol.* 2013; 101(4): 317-327.