

IMPLEMENTAÇÃO DE TOOLBOX EM PROCESSAMENTO DE SINAIS BIOLÓGICOS, PARA ANÁLISE DA DESSATURAÇÃO DA OXIHEMOGLOBINA DURANTE O SONO EM PACIENTES PORTADORES DE INSUFICIÊNCIA CARDÍACA CONGESTIVA

M.J.Souza⁽²⁾, L.N.Uchiyama⁽¹⁾, C.C.Magalhães⁽¹⁾, M.R.Durval⁽¹⁾, H.A.G.Pinho⁽¹⁾, L.V.F.Oliveira⁽¹⁾, E.R.Moraes⁽²⁾

⁽¹⁾ Laboratório de Distúrbios do Sono;

⁽²⁾ Laboratório de Processamento de Sinais Biológicos,
Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, São Paulo, Brasil.

Resumo- Nos últimos anos, tem-se discutido sobre a efetividade da oximetria digital noturna, como ferramenta de triagem para identificar pacientes com distúrbios respiratórios do sono (DRS). Desde então, criou-se a necessidade de se reduzir o custo para os procedimentos de diagnóstico dos distúrbios do sono, criando oxímetros digitais com benefício econômico, ou seja, cada vez mais baratos, de fácil aplicabilidade, com análise automatizada e, que poderia potencialmente satisfazer a grande demanda para análise de diagnóstico na comunidade. Este trabalho possui como objetivo, apresentar uma nova abordagem para a realização destas interpretações, através da implementação de uma biblioteca de funções – “toolbox” – para análise da Dessaturação da Oxihemoglobina durante o sono em pacientes portadores de Insuficiência Cardíaca Congestiva, no intuito de baratear o custo do software, criando uma reprodução fidedigna do mesmo e fazendo uma Correlação entre a dessaturação e os batimentos cardíacos. O sistema implementado apresentou 100% de sua funcionalidade com relação, aos dados das análises testadas.

Palavras chave: Dessaturação da Oxihemoglobina, Insuficiência Cardíaca Congestiva, Correlação.
Área do Conhecimento: III - Engenharias

Introdução

Quando a capacidade de dormir é alterada ou o sono se intromete nas atividades diárias normais de uma pessoa, as causas devem ser investigadas. Com mais de 70 possíveis distúrbios do sono já conhecidos, a medicina do sono utiliza-se de várias estratégias e princípios organizados para diagnosticá-los e tratá-los corretamente.

A Síndrome da Apnéia e Hipopnéia Obstrutiva do Sono (SAHOS) e a respiração de Cheyne-Stokes (RCS) com apnéia central do sono (ACS) são os dois principais distúrbios respiratórios do sono que podem ocorrer em pacientes portadores de insuficiência cardíaca congestiva (ICC)[1]. A SAHOS é caracterizada por episódios de obstrução parcial ou completa das vias aéreas superiores durante o sono, que se manifesta como uma redução (hipopnéia) ou completa interrupção (apnéia) do fluxo aéreo, por no mínimo 10 segundos, apesar da existência de esforços respiratórios[2]. Em

contraste, a apnéia central está associada com nenhum esforço respiratório por no mínimo 10 segundos[1].

Os sintomas mais frequentes observados em indivíduos portadores da SAHOS são sonolência diurna excessiva, cansaço ao acordar, falha de memória, insônia, depressão, dispersão, queda de libido e impotência[5].

As complicações que estão associadas à síndrome são hipertensão arterial, doenças cardíacas, derrame cerebral e óbito[4-5].

O exame para o diagnóstico dos distúrbios respiratórios do sono (DRS), é a polissonografia completa, porém a mesma não pode ser realizada por todos, devido ao seu alto custo. Segundo Nakano et al.[3] (2004), o estudo da dessaturação da oxihemoglobina através da oximetria digital noturna durante o sono em pacientes com suspeita de apnéia do sono, tem sido proposto como um teste de screening de custo mais baixo para a SAHOS.

Este trabalho possui como objetivo, apresentar uma nova abordagem para a realização destas interpretações, através da implementação de uma biblioteca de funções – “toolbox” – para análise da dessaturação da oxihemoglobina durante o sono em pacientes portadores de insuficiência cardíaca congestiva, no intuito de baratear o custo do software, criando uma reprodução fidedigna do mesmo e fazendo uma correlação entre a dessaturação e os batimentos cardíacos.

Materiais e Métodos

O presente trabalho trata de um estudo clínico prospectivo, consecutivo, caracterizado como série de casos e foi realizado junto ao Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba.

Foram triados 15 pacientes de ambos os sexos, sendo 8 homens e 7 mulheres, oriundos do serviço de Cardiologia da Clínica Cardioclin/Policlin e DurvalCor Cardiologia de São José dos Campos, portadores de ICC, sendo que 7 deles apresentavam miocardiopatia isquêmica, 4 miocardiopatia dilatada, 3 miocardiopatia idiopática e um deles foi diagnosticado como portador de miocardiopatia dilatada isquêmica. A idade média dos pacientes foi de $63 \pm 11,33$ anos; índice de massa corporal médio (IMC) de $26,44 \pm 4,90$ e fração de ejeção $\leq 50\%$, verificada pelo método ecocardiográfico. Os pacientes realizaram a oximetria digital noturna através do oxímetro digital *WristOx 3100* (Nonin Medical System, USA), em sua própria residência, estabelecido no modo mais rápido de frequência de amostragem, que foi de 1 segundo por amostra. Cada episódio de dessaturação foi definido como uma queda de 4% na saturação de oxigênio (SaO₂) basal durante um período mínimo de 10 segundos. Além dos dados referentes à SaO₂, este oxímetro registrou os valores da frequência cardíaca (FC) simultaneamente, portanto, cada episódio de variação da FC foi definido como uma alteração da FC de pelo menos 6 batimentos por minuto durante um período mínimo de 10 segundos. Os pacientes foram divididos em dois grupos: o primeiro com Índice de Dessaturação da Oxihemoglobina (IDO) $\geq 5/h$, um índice considerado anormal e o segundo, com IDO $\leq 5/h$.

Nenhuma definição uniforme existe para o índice de dessaturação da oxihemoglobina (IDO) normal ou anormal, isto é, episódios de dessaturações da oxihemoglobina por hora de sono. Existem geralmente três pontos limites para um IDO anormal, que reflete a definição de IAH anormal, que consiste no número de apnéias e hipopnéias por hora de sono. O limiar para um IDO anormal é ≥ 5 dessaturações por hora, ≥ 10 dessaturações por hora, ou ≥ 15 dessaturações por hora[6]. Considerando o IAH, em estudos da população sem IC, um índice de $\geq 5/h$ tem sido utilizado para definir a presença de um número significativo de eventos de distúrbios respiratórios na SAHOS[7].

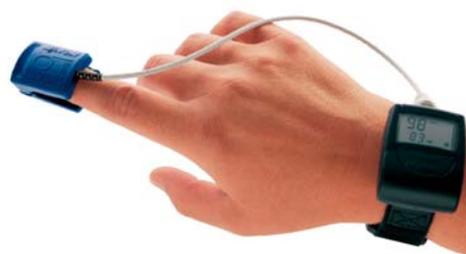


Figura 1 - Aparelho de Oxímetro Digital *WristOx 3100* (Nonin Medical System) usado para a coleta dos dados.

Resultados

Vale ressaltar, que os valores obtidos, foram comparados com um software comercialmente disponível no mercado, que analisa os dados obtidos pela oximetria digital noturna, com ênfase na análise da dessaturação da oxihemoglobina durante o sono em pacientes portadores de insuficiência cardíaca congestiva.

DADOS DO EPISODIO	SpO2	Pulso
Total dos Episódios	42	182
Tempo nos Episódios(min)	13,67	76,85
Méd.Duração Epis.(seg)	19,52	25,34
Índice (1/h)	6,42	27,83
Desvio Padrão	1,39	4,82
% Artefatos	0,94	0,94
Índice Ajustado(1/h)	6,48	28,09

Tabela 1 - Dados da Oximetria Digital, referente ao sistema desenvolvido.

DADOS %SpO2	
SpO2 Basal(%)	95,5
Tempo(min)<88%	0,3
Episodio < 88%	2,0
SpO2 Mínima(%)	83,0
Méd. SpO2 Baixa(%)	86,8
Méd. SpO2 Baixa(%) < 88%	84,9
DADOS DO PULSO	
Méd.Freqüência de Pulso(bpm)	54,4
Freqüência de Pulso(bpm)	45,0

Tabela 2 - Dados obtidos referente aos registros de SpO2 e Pulso

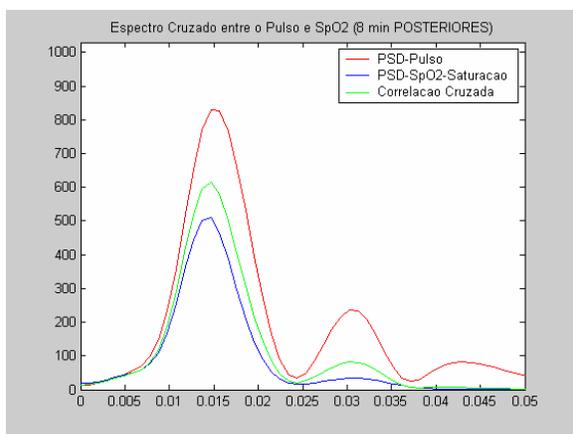


Figura 2 - Espectro cruzado entre Pulso e SpO2, de 8 min posteriores ao ponto escolhido no sistema.

Discussão

De acordo com os resultados apresentados neste trabalho, podemos observar que nos gráficos de espectro de autocorrelação, os minutos que antecede as arritmias cardíacas e os períodos de apnéia, estão fracamente correlacionadas. Já o espectro de 8 minutos após as arritmias, estão fortemente correlacionados, que condiz com Lorenzi-Filho; et al.(1998) [8]. “A magnitude da oscilação da taxa do coração é proporcional à oscilação da respiração”.

Podemos mencionar também, que todo sistema desenvolvido foi testado com os dados dos pacientes, comparando-o com um software comercialmente disponível no mercado, e apresentou resultados (entre 0 e

11 %) de discrepância, que foram satisfatórios e estão dentro dos limites encontrados por outros pesquisadores. Porém, uma comparação mais rigorosa com outros sistemas não pode ser realizada de modo direto, devido às formas distintas utilizadas para a realização dos cálculos e dos testes, e se os dados forem coletados por máquinas distintas.

Conforme Uchiyama (2005) [9], à variabilidade da FC de cada episódio de pulso foi definido como uma alteração da FC de pelo menos 6 batimentos por minuto durante um período mínimo de 10 segundos. Com isso, podemos relatar que os dados encontrados, com relação aos episódios de Pulso, estão de acordo com os parâmetros estabelecidos.

Cabe ressaltar que a generalização do sistema está limitada por várias questões que atualmente fazem parte de pesquisas, como a qualidade dos sinais capturados. Mas os resultados encontrados com o sistema proposto motivam a continuação das pesquisas e mostram que o sono e o problema da dessaturação ainda são um desafio para os pesquisadores.

Conclusão

O sistema desenvolvido neste trabalho, contribui para as análises da dessaturação da oxihemoglobina durante o sono em pacientes portadores de insuficiência cardíaca congestiva, e ao mesmo tempo viabilizou uma alternativa mais simples para a realização de cálculos, no que se refere, ao tempo gasto destas análises, e um dos principais pontos a serem destacados, é seu fácil manuseio e seu baixo custo.

O trabalho também revela, que a utilização de tecnologias de pré-processamento de sinais digitais, combinada com o sistema de Oximetria digital, demonstra resultados favoráveis a investigações mais profundas, correlacionadas ao sono e seus distúrbios.

Referências Bibliográficas

[1] - ANDREAS, S. Nocturnal insights in chronic heart failure. European Heart Journal, v. 20, p. 1140-41, 1999.

[2] - The Report of an American Academy of Sleep Medicine Task Force Sleep

Related breathing disorders in adults: Recommendations for syndrome definition and measurement techniques in clinical research. *Sleep*, v. 22, n. 5, p. 667-89, 1999.

[3] - NAKANO, H.; IKEDA, T.; HAYASHI, M.; OHSHIMA, E.; ITOH, M.; NISHIKATA, N.; SHINOHARA, T. Effect of body mass index on overnight oximetry for the diagnosis of sleep apnea. *Respiratory Medicine*, v. 98, p. 421-427, 2004.

[4] - MACIEL, R. N. e cols. *ATM e DORES Craniocervicais Fisiopatologia Básica*. Livraria Editora Santos Ltda, 2003.

[5] - PINTO, J. A. *Ronco e Apnéia do Sono*. Editora Revinter, 2000.

[6] - NETZER, N.; ELIASSON, H.; NETZER, C.; KRISTO, D. Overnight pulse oximetry for sleep-disordered breathing in adults. *Chest*, v. 120, n. 2, p. 625-633, 2001.

[7] - JAVAHERI, S. Heart failure and sleep apnea: emphasis on practical therapeutic options. *Clinics in Chest Medicine*, v. 24, p. 207-222, 2003.

[8] - LORENZI-FILHO, G., DAJANI, H. R., LEUNG, R. S.T., FLORAS, J. S., e BRADLEY, T. D. Entrainment of Blood Pressure and Heart Rate Oscillations by Periodic Breathing. *Am J Respir Crit Care Med* Vol 159. pp 1147-1154, 1999.

[9] - UCHIYAMA, L. N. Estudo da dessaturação da oxihemoglobina durante o sono em pacientes portadores de Insuficiência Cardíaca Congestiva classe funcional II e III. 2005, Tese (Mestrado) - Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento. Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos.