

Parametrização individualizada de alarmes de monitores multiparamétricos em pacientes infartados

Individualized parameterization of multiparametric monitors alarms in infarcted patients

Parametrización individualizada de alarmas de monitores multiparamétricos en pacientes infartados

Allan Peixoto de Assis^I

ORCID:0000-0002-1362-8855

Francimar Tinoco de Oliveira^{II}

ORCID:0000-0001-7477-6723

Flávia Giron Camerini^{III}

ORCID:0000-0002-4330-953X

Roberto Carlos Lyra da Silva^{IV}

ORCID:0000-0001-9416-9525

Camila Mendonça de Moraes^I

ORCID:0000-0001-5544-8409

^I Universidade Federal do Rio de Janeiro, Campus Macaé.
Macaé. Rio de Janeiro, Brasil.

^{II} Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Enfermagem
Anna Nery. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

^{III} Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de
Enfermagem. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

^{IV} Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Escola de
Enfermagem Alfredo Pinto. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Como citar este artigo:

Assis AP, Oliveira FT, Camerini FG, Silva RCL,
Moraes CM. Individualized parameterization of
multiparametric monitors alarms in infarcted patients.

Rev Bras Enferm. 2019;72(3):609-16.

doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0485>

Autor Correspondente:

Allan Peixoto de Assis

E-mail: allanpeixoto@macae.ufrj.br



RESUMO

Objetivo: Medir a magnitude do efeito de um protocolo de parametrização individualizada de alarmes hemodinâmicos em pacientes com infarto agudo do miocárdio. **Método:** Ensaio clínico pragmático, *open label* e *single arm*, cuja intervenção ocorreu por meio de um protocolo validado e testado em 32 pacientes usando monitores multiparamétricos. Os alarmes de frequência cardíaca, pressão arterial, frequência respiratória, saturação de oxigênio e segmento ST foram mensurados e classificados quanto à consistência clínica uma hora antes e após a intervenção, durante 64 horas. **Resultados:** O protocolo obteve Índice de Validade de Conteúdo de 0,92. Dos 460 alarmes registrados, 261 foram considerados inconsistentes antes da intervenção e 47 após. O Risco Relativo de alarmes inconsistentes após o protocolo foi de 0,32 (IC 95% 0.23-0.43, $p < 0,0001$). **Conclusão:** O protocolo mostrou-se um fator protetor ao surgimento de alarmes clínicos inconsistentes de monitores multiparamétricos.

Descritores: Alarmes Clínicos; Monitor Fisiológico; Parâmetros; Infarto do Miocárdio; Cuidados de Enfermagem.

ABSTRACT

Objective: To measure the magnitude of the effect of an individualized parameterization protocol for hemodynamic alarms in patients with acute myocardial infarction. **Method:** Pragmatic clinical trial, *open label* and *single arm*, whose intervention was performed through a protocol validated and tested in 32 patients using multiparametric monitors. The heart rate, blood pressure, respiratory rate, oxygen saturation and ST segment-monitoring were measured and classified for clinical consistency one hour before and after the intervention, for 64 hours. **Results:** The protocol obtained Content Validity Index of 0.92. Of the 460 registered alarms, 261 were considered inconsistent before the intervention and 47 after it. The Relative Risk of inconsistent alarms after the protocol was 0.32 (95% CI 0.23-0.43, $p < 0.0001$). **Conclusion:** The protocol proved to be a protective factor to the appearance of inconsistent clinical alarms of multiparametric monitors.

Descriptors: Clinical Alarms; Physiological Monitors; Parameters; Myocardial Infarction; Nursing Care.

RESUMEN

Objetivo: Medir la magnitud del efecto de un protocolo de parametrización individualizada de alarmas hemodinámicas en pacientes con infarto agudo de miocardio. **Método:** Ensayo clínico pragmático, *open label* y *single arm* cuya intervención ocurrió por medio de un protocolo validado y testado en 32 pacientes, utilizándose monitores multiparamétricos. Las alarmas de frecuencia cardíaca, presión arterial, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno y segmento ST fueron valorados y clasificados según su consistencia clínica, una hora antes y después de la intervención, durante 64 horas. **Resultados:** El protocolo obtuvo un índice de Validez de Contenido de 0,92. De las 460 alarmas registradas, 261 fueron consideradas inconsistentes antes de la intervención y 47 después. El Riesgo Relativo de las alarmas incoherentes después del protocolo fue de 0,32 (IC 95% 0.23-0.43, $p < 0,0001$). **Conclusión:** El protocolo se mostró un factor protector al surgimiento de alarmas clínicas inconsistentes de monitores multiparamétricos.

Descriptor: Alarmas Clínicas; Monitor Fisiológico; Parámetros; Infarto de Miocardio; Cuidados de Enfermería.

Submissão: 10-06-2018 **Aprovação:** 01-02-2019

INTRODUÇÃO

Alarmes clínicos de monitores multiparamétricos de sinais vitais devem alertar o profissional de que algo está fora do normal e direcioná-lo para uma pronta-ação. Portanto, é uma tecnologia indispensável à assistência ao paciente grave, sobretudo ao paciente portador de infarto agudo do miocárdio (IAM)⁽¹⁾.

Devido à gravidade da doença, recomenda-se que pacientes com IAM sejam observados em leitos com monitor multiparamétrico para a detecção precoce de instabilidades hemodinâmicas e arritmias ameaçadoras à vida⁽²⁾. Nesse caso, responder a alarmes clínicos de uma fibrilação ventricular (FV), por exemplo, previne a morte ou um desfecho neurológico desfavorável inversamente proporcional ao tempo do seu atendimento⁽³⁾.

Apesar disso, os alarmes clínicos podem muitas vezes soar para informações falsas ou inconsistentes. Alarmes clínicos inconsistentes são aqueles que não apresentam dados clínicos fidedignos sobre o paciente, podendo ocorrer de 80% a 99% do tempo em unidades hospitalares e comprometer o tempo estímulo-resposta da equipe de saúde⁽⁴⁾. Dados atuais sobre a consistência de alarmes clínicos apontam uma frequência de apenas 5% a 13% de alarmes de monitores que demandaram alguma ação imediata da equipe⁽⁵⁾.

Dentre as consequências desse fato, destaca-se um fenômeno atualmente conhecido como “fadiga de alarmes”, identificado quando um grande número de alarmes encobre aqueles clinicamente significativos, causando indiferença da equipe a eles e possibilitando que alarmes de consistência clínica sejam ignorados, silenciados ou até desabilitados, comprometendo a segurança do paciente⁽⁶⁾.

Diversos eventos adversos têm sido relacionados à fadiga de alarmes. A *The Joint Commission* (TJC) registrou 98 eventos relacionados a alarmes de equipamentos médico-assistenciais (EMA) entre janeiro de 2009 e junho de 2012; destes, 80 evoluíram para óbito, 13 levaram à incapacidade funcional permanente e 5 a cuidados hospitalares e maior tempo de internação⁽⁷⁻⁸⁾.

Com o intuito de reduzir esses eventos adversos, a *Association for Advanced of Medical Instrumentation* (AAMI) promoveu, em 2011, um encontro denominado *Summit* que reuniu diversas entidades profissionais para discutir a qualidade, segurança e a gestão dos alarmes clínicos. Destaca-se que a customização individual dos seus limites nos monitores multiparamétricos, em torno dos parâmetros basais e das tendências de variação em um contexto clínico do paciente, foi uma das principais estratégias apontadas como forma de torná-los mais confiáveis e seguros⁽⁹⁾.

Adicionalmente, a TJC lançou como nova meta internacional de segurança “Reduzir danos associados com sistemas de alarmes clínicos”, agendando seu cumprimento em duas fases para uma melhor adaptação das instituições de saúde. Na fase I, iniciada em janeiro de 2014, os hospitais foram orientados a colocar os alarmes como prioridade de organização, eleger os alarmes mais importantes e estruturar ferramentas para gerenciá-los de acordo com suas realidades locais. Para a fase II, iniciada em janeiro de 2016, a TJC espera que os hospitais desenvolvam e implementem políticas e procedimentos específicos para gestão dos alarmes⁽⁷⁾.

Dado o exposto, um protocolo de parametrização de alarmes de variáveis hemodinâmicas, especificamente ao paciente com IAM, foi elaborado e validado, visando dar suporte ao profissional

na configuração dos alarmes clínicos dos monitores de acordo com características e alvos terapêuticos individuais. Isso levou à seguinte questão de pesquisa: *A aplicação de um protocolo de parametrização de alarmes de variáveis hemodinâmicas reduz alarmes clínicos inconsistentes de pacientes com IAM?*

A questão estruturada de pesquisa ficou assim definida de acordo com o acrônimo PICO: População – pacientes adultos com diagnóstico de IAM, internados em unidade de cuidados intensivos coronarianos; Intervenção: aplicação de um protocolo de parametrização de alarmes hemodinâmicos; Controle: não aplicação do protocolo; Desfechos: redução do número de alarmes clínicos inconsistentes disparados.

OBJETIVO

Medir a magnitude do efeito de um protocolo de parametrização individualizada de alarmes hemodinâmicos em pacientes com infarto agudo do miocárdio.

MÉTODOS

Aspectos éticos

O desenvolvimento do estudo atendeu à Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) das instituições proponente e coparticipante.

Desenho, local do estudo e período

Estudo quantitativo, do tipo ensaio clínico pragmático⁽¹⁰⁾, *open label* e *single arm*, cujo desfecho foi avaliado antes e depois da intervenção de parametrização de monitores, utilizando o protocolo do estudo. Para nortear o método foi utilizado da rede *Equator* o *CONSORT Extension for Pragmatic Trials Checklist*. O desfecho de interesse foi avaliado por meio de observação direta dos monitores multiparamétricos e dos pacientes, ao longo de 64 horas. A pesquisa foi realizada na Unidade Coronariana de um hospital federal de grande porte, especializado em Cardiologia. Os dados foram produzidos no período de março a julho de 2016.

População, critérios de inclusão e exclusão

A população do estudo foi composta por 32 indivíduos de ambos os sexos, com idade acima de 18 anos, vítimas de IAM com supradesnível de segmento ST (infarto com supra) ou sem supradesnível de segmento ST (infarto sem supra), internados no cenário do estudo, na fase aguda do tratamento e em uso de monitores multiparamétricos. A amostragem foi por conveniência, considerando os critérios de elegibilidade.

Pacientes com monitorização hemodinâmica incompleta (qualquer monitor acoplado ao paciente com menos de cinco eletrodos, ausência de cabo de pressão arterial ou de oximetria de pulso) e/ou fora da fase aguda (período convencional no estudo como até sete dias após o insulto) foram excluídos da amostra.

Para ampliar as possibilidades de captação dos alarmes clínicos da amostra e a sua relação com o desfecho observado, não houve restrições quanto ao grau de risco dos sujeitos, à qualquer

categoria do *Thrombolysis in Myocardial Infarction* (TIMI) ou do *Global Registry of Acute Coronary Events* (GRACE), ou a qualquer grau de disfunção ventricular esquerda pela Escala de Killip.

Protocolo do estudo

Um protocolo de parametrização individualizada de alarmes de variáveis hemodinâmicas em pacientes com IAM de fase aguda – nomeado como ProPIAM - foi elaborado com base em dados atuais da literatura⁽¹¹⁻¹³⁾ sobre os valores considerados seguros para cada faixa de variação fisiológica dos parâmetros hemodinâmicos de cada paciente.

O ProPIAM foi construído com quatorze itens denominados de “passos”, justamente para servir de guia durante sua aplicação. Cada passo indica uma ação a ser tomada em relação ao monitor multiparamétrico do paciente com IAM.

Seu conteúdo foi validado por um grupo de 11 juízes, sendo eles enfermeiros e médicos com especialização e experiência em Cardiologia e/ou Terapia Intensiva, considerando-se um índice de validade de conteúdo (IVC) mínimo de 0,80 para cada passo. Os passos do ProPIAM foram validados com um IVC total de 0,92, sua apresentação juntamente com seu respectivo nível de evidência, segundo a classificação da *American Association of Critical Care Nurses*⁽¹⁴⁾ (AACN). Seguem essas informações no Quadro 1.

Quadro 1 – Quatorze passos do ProPIAM e seus níveis de evidência. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2017.

Passos do ProPIAM	Ação	Nível de evidência
1	Realizar preparo da pele com tonsura dos pelos e adstringência com água e sabão nos locais escolhidos para aderência dos eletrodos seguido de secagem com toalha ou gaze.	B
2	Optar por sistemas de monitorização com cinco cabos: <i>Right Arm</i> (RA), <i>Left Arm</i> (LA), <i>Left Leg</i> (LL), <i>Right Leg</i> (RL) e <i>Chest</i> (C).	E
3	Aderir os eletrodos nas seguintes referências anatômicas: RA – Fossa infraclavicular direita; LA – Fossa infraclavicular esquerda; LL – Abaixo da caixa torácica esquerda; RL – Abaixo da caixa torácica direita; C – Na derivação precordial desejada (V1 a V6).	E
4	Aderir os eletrodos considerando o eletrodo C para a derivação precordial que demonstrou alteração do segmento ST no eletrocardiograma (ECG) de admissão OU na derivação V3 para pacientes com IAM sem alterações prévias de segmento ST OU de acordo com a artéria obstruída no cateterismo cardíaco. V2 ou V3 correspondem à lesão de artéria descendente anterior (ADA); V3R ou V4R à lesão de artéria coronária direita (ACD); e V1, V2 ou V3 (onde for a imagem em espelho) à lesão de artéria interventricular posterior (AlVP).	E
5	Considerar o eletrodo C em V1 para suspeitas de Bloqueio de Ramo Direito (BRD) ou Esquerdo (BRE), para confirmar posicionamento de marcapasso transvenoso temporário e distinguir entre Taquicardia Ventricular e Taquicardia Supraventricular com aberrância.	E

Passos do ProPIAM	Ação	Nível de evidência
6	Optar ao monitor pelas derivações em tela utilizando as mesmas derivações alteradas no ECG de admissão. Caso não haja alterações no ECG, manter DIII e V3. Havendo lesão arterial demonstrada no cateterismo cardíaco ainda sem alterações do ECG, manter V2, V3 e/ou V4 para lesão em ADA; DIII e V3R e/ou V4R para lesão em ACD; DI, aVL e/ou V5 para lesão em Artéria Circunflexa (ACx); e V1, V2 e/ou V3 (onde for o espelho) para lesão em AlVP.	E
7	Medir continuamente a pressão arterial não-invasiva pelo método osciloscópico com <i>cuff</i> e manguito que corresponda a 40% da circunferência do braço e 80% do seu comprimento. A braçadeira deverá ser posicionada no ponto indicativo da artéria braquial a 2,5cm acima da fossa antecubital. O paciente deverá estar deitado com o braço repousado ao nível do coração.	B
8	Medir continuamente a pressão arterial invasiva com sistema de transdução de sinal posicionado no nível do eixo flebostático (4º espaço intercostal na linha hemiaxilar), com visualização de curva dinâmica e bolsa pressurizada a 300 mmHg.	E
9	Medir a oximetria de pulso em forma de onda quantitativa pelo método plestiomográfico, com reconhecimento de sinal por luz. O probe (sensor de transmissão) deverá ser localizado em extremidades distais como lóbulos de orelha ou pontas de dedos, sendo estes em membro contralateral ao que possui manguito de pressão arterial não-invasiva. Qualquer material que dificulte a penetração da luz infra-vermelha na pele deverá ser removido.	M
10	Ajustar os alarmes de Frequência Cardíaca entre 50 e 70.	B
11	Ajustar os alarmes de segmento ST entre 1-2mm abaixo da linha de base ou do padrão de segmento ST apresentado pelo paciente no ECG de admissão até 0,60s do ponto J.	E
12	Ajustar os alarmes de pressão arterial sistólica entre 90 e 140mmHg; pressão arterial diastólica entre 52 e 90mmHg; e pressão arterial média entre 65 e 105mmHg.	B
13	Ajustar os alarmes de Frequência Respiratória entre 12 e 20 irpm.	E
14	Ajustar os alarmes de saturação periférica de oxigênio entre 90% e 97% em não DPOCs e sem uso de O2; entre 93% e 97% em não DPOCs com uso de O2; entre 88% e 97% em DPOCs sem uso de O2; e entre 90% e 97% em DPOCs com uso de O2.	B

Nota: DPOC - Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; O2 – Oxigênio.

Para a mensuração dos alarmes clínicos antes da aplicação do ProPIAM, foi necessário o registro de todos os alarmes advindos das variáveis de Frequência Cardíaca (FC), segmento ST (SST), Pressão Arterial (PA), Frequência Respiratória (FR) e Saturação periférica de Oxigênio (SpO2) durante uma hora por paciente. A avaliação do alarme foi realizada por um enfermeiro com especialização e experiência na área. Para julgar sobre sua “inconsistência clínica”,

no momento em que o alarme de uma das variáveis hemodinâmicas soava, a seguinte pergunta era respondida com sim (S) ou não (N): O alarme reflete alguma condição clínica relevante? Se a resposta fosse "N", o alarme era considerado inconsistente.

Caso o alarme refletisse uma condição clínica relevante, representando uma ameaça ao estado de saúde do paciente, o pesquisador imediatamente comunicava ao enfermeiro responsável para que as condutas pertinentes fossem tomadas e o alarme era considerado como consistente.

O exame físico à beira de leito foi rigorosamente realizado pelo pesquisador para validar ou não alarmes que refletissem uma possível condição clínica relevante.

Após a primeira hora de observação, quantificação e qualificação dos alarmes clínicos, o paciente era individualmente submetido aos passos de intervenção indicados pelo ProPIAM. Os alarmes continuavam a ser mensurados e qualificados quanto à sua consistência clínica por mais uma hora.

Análise dos resultados e estatística

Para avaliar o impacto da aplicação do ProPIAM na população estudada buscou-se testá-lo por meio da comparação entre o número de alarmes clínicos inconsistentes e consistentes, antes e após sua aplicação, e pela avaliação da magnitude do seu efeito. A comparação entre os alarmes clínicos foi realizada pelo teste qui-quadrado (χ^2). A avaliação da magnitude do efeito foi feita com o uso de medidas de efeito e associação.

Os dados foram importados para o programa R Commander[®] versão 3.3.2. Foram utilizadas as variáveis de desfecho primário dos alarmes clínicos sob o modelo de Poisson, seguido do cálculo do RR (Risco Relativo) e do RRR (Redução do Risco Relativo). O teste qui-quadrado foi utilizado para comparar a frequência dos alarmes clinicamente inconsistentes e consistentes, antes e após a intervenção. Considerou-se como diferença estatisticamente significativa para a probabilidade menor do que 0,05 (p valor <0,05).

RESULTADOS

O ProPIAM foi aplicado a um número (n) de 32 pacientes com IAM. A média de idade foi de 62 anos com desvio padrão (DP) de 8,36, com predomínio no sexo masculino 20 (62,5%). Quanto à apresentação do IAM, 20 (62,5%) dos pacientes apresentaram IAM com supradesnível de ST, em sua maioria de parede anterior 12 (37,5%), com tempo médio pós-insulto de 5,5 dias (DP=1,79). Quanto a classificação do risco, a maioria caracterizou-se como Killip I 23 (71,8%), Risco TIMI entre 0 e 2 14 (4,8%) e Risco Grace < ou = 108 17(53,2%), o que representa pacientes com IAM de baixo risco, em sua maioria. A caracterização detalhada da amostra encontra-se na Tabela 1.

Foram realizadas 64 horas de observação, apenas no serviço diurno, distribuídas em 20 dias (média de 3,2h/dia). Coletaram-se 460 alarmes clínicos (7,2 alarmes/hora). No período pré-parametrização, registrou-se 295 alarmes (9,21 alarmes/paciente/hora) e no período pós-parametrização, 165 alarmes (5,15 alarmes/paciente/hora). Houve uma redução de 44% do número de alarmes previamente observados. Dos 295 alarmes

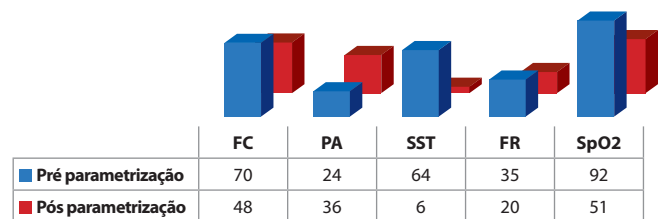
pré-parametrização, 88,5% foram considerados inconsistentes; dos 165 alarmes pós-parametrização, 28,5% foram inconsistentes.

Nos parâmetros hemodinâmicos, analisou-se a SpO2 e a FC, as quais representaram as variáveis que mais alarmaram nos grupos de pré-parametrização e pós-parametrização. O alarme de SST foi o que mais reduziu com o uso do protocolo. O alarme relacionado à PA, de forma contrária e isolada, aumentou no grupo pós-parametrização (Gráfico 1).

Tabela 1 - Caracterização da amostra de pacientes com IAM de fase aguda incluídos no estudo. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2017. (n=32)

Variáveis	Amostra n(%)	Variáveis	Amostra n(%)
Sexo		Classificação de risco	
Masculino	20 (62,5)	Escala de Killip	
Feminino	12 (37,5)	Killip I	23 (71,8)
Idade		Killip II	7 (21,8)
<60 anos	13 (40,6)	Killip III	1 (3,2)
>60 anos	19 (59,4)	Killip IV	1(3,2)
Tipo de IAM		Risco TIMI**	
Infarto com supra	20 (62,5)	0-2	14 (43,8)
Infarto sem supra	12 (37,5)	3-4	12 (37,5)
Extensão do IAM		>4	6 (18,7)
Parede anterior	12 (37,5)	Risco GRACE**	
Parede inferior	7 (22)	<ou=108	17 (53,2)
Parede lateral	4 (12,5)	109-140	9 (28,1)
Parede anteroseptal	4 (12,5)	>140	6 (18,7)
Parede anterolateral	1 (3,2)		
Sem registro*	4 (12,5)		

Nota: *Representa os pacientes com eletrocardiograma sem sinais indicativos de lesão miocárdica. **TIMI - Thrombolysis in Myocardial Infarction; GRACE - Global Registry of Acute Coronary Events.



Nota: FC – Frequência cardíaca; PA – Pressão arterial; SST – segmento ST; FR – Frequência respiratória; SpO2 – Saturação periférica de oxigênio.

Gráfico 1 – Distribuição dos alarmes clínicos soados antes e após a intervenção por parâmetro hemodinâmico. Rio de Janeiro, RJ, Brasil 2017.

Quanto à consistência clínica dos alarmes, todas as variáveis hemodinâmicas apresentaram alarmes com menor inconsistência após aplicação do protocolo, principalmente os alarmes de SST, SpO2 e FC. No caso dos alarmes de PA, é possível observar que o aumento de sua frequência no período pós-parametrização, deu-se à custa de um aumento na sua consistência clínica (Tabela 2).

Tabela 2 – Distribuição da frequência de alarmes consistentes e inconsistentes, antes e após a parametrização por parâmetro hemodinâmico – Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2017

Parametrização	Alarmes	FC n(%)	PA n(%)	SST n(%)	FR n(%)	SpO2 n(%)
Não	Consistentes	17 (3,7)	11 (2,4)	3 (0,7)	0	5 (1,1)
	Inconsistentes	53 (11,5)	13 (2,8)	61 (13,2)	35 (7,6)	87 (18,9)
Sim	Consistentes	43 (9,3)	36 (7,8)	6 (1,3)	3 (0,65)	23 (5)
	Inconsistentes	5 (1,1)	0	0	17 (3,7)	28 (6,1)

Nota: FC – Frequência cardíaca; PA – Pressão arterial; SST – segmento ST; FR – Frequência respiratória; SpO2 – Saturação periférica de oxigênio.

Tabela 3 – Distribuição de frequência dos alarmes clínicos antes e após a parametrização e suas medidas de associação – Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2017

Parametrização	Alarmes inconsistentes n(%)	Alarmes consistentes n(%)	valor-p	RR (IC 95%)	RRR
Não	261 (88,5)	34 (11,5)	<0,0001	0,32 (0,23-0,43)	68%
Sim	47 (28,5)	118 (71,5)			

Nota: RR – Risco Relativo; IC – Intervalo de Confiança; RRR – Redução do Risco Relativo.

A relevância do efeito do ProPIAM na amostra estudada e a probabilidade de se observar esse efeito ao acaso são apresentadas na Tabela 3.

Além da redução significativa do número total de alarmes clínicos soados, da ampliação dos alarmes consistentes e redução dos inconsistentes, as medidas de associação demonstraram ainda que o protocolo foi um fator protetor para o desfecho “alarme clínico inconsistente” (RR=0,32) e responsável por 68% de sua redução no grupo pós-parametrização.

DISCUSSÃO

Os resultados de aplicação do ProPIAM evidenciaram que, após a parametrização, o número total de alarmes clínicos e o número de alarmes clínicos classificados como “inconsistentes” caíram de forma significativa ($p < 0,0001$). Obteve-se uma eficácia de 68% em reduzir alarmes inconsistentes na amostra do estudo, com um risco relativo de 0,32. Por essa razão, esse é um fator protetor em relação ao desfecho alarme clínico inconsistente.

A parametrização individualizada de alarmes é também recomendada pela AACN, que publicou em 2013 um “Alerta Prático” sobre gerenciamento de alarmes clínicos como forma de combater o fenômeno da fadiga de alarmes⁽⁴⁾. As atividades relacionadas ao preparo da pele para aderência dos eletrodos, a customização dos limites de alarmes clínicos, a formação de um time de trabalho e a educação permanente da equipe em relação ao uso do monitor foram destacadas nesse documento como essenciais à rotina da terapia intensiva.

O estudo em tela pode ser considerado uma resposta às metas estabelecidas tanto pelo Summit 2011⁽⁹⁾, quanto pela TJC⁽⁷⁾, pois propõe um procedimento (ProPIAM) para esse fim. Demonstra uma queda de 9,21 para 5,15 de alarmes por paciente por hora, quase a metade do número total de alarmes observados na amostra.

Um estudo com propósitos e resultados semelhantes aos aqui encontrados, foi realizado no hospital Dartmouth-Hitchcock, em Vermont, EUA. Um consenso de especialistas desenvolveu um sistema de gerenciamento de alarmes para o monitoramento e vigilância de pacientes. Foram utilizados recursos de parametrização de limites de alarmes, atrasos de alguns alarmes e educação continuada da equipe. Ao final de seis meses, demonstrou-se uma queda de sete para dois alarmes por paciente-hora na unidade piloto⁽¹⁵⁾.

Um estudo observacional e prospectivo, que buscou gerenciar por seis meses os alarmes de uma unidade de terapia intensiva (UTI) adulto, por meio de parametrização não individualizada de limites de alarmes, apresentou como desfecho principal uma queda de 43% do número total de alarmes soados na unidade. Evidenciou, também, com o relato de enfermeiros, uma diminuição no ruído excessivo e uma maior taxa de alarmes não ignorados pela equipe⁽¹⁶⁾.

Ao aplicar um protocolo construído com base na mesma diretriz de monitorização da American Heart Association (AHA) de 2004, utilizada na construção do ProPIAM, outro estudo implementou uma nova política contínua de monitoramento cardíaco em um hospital de 360 leitos. Buscou diminuir o número de alarmes inconsistentes e melhorar a resposta dos alarmes em geral. De forma semelhante aos resultados apresentados, a porcentagem de alarmes inconsistentes diminuiu significativamente (de 18,8% para 9,6%, $p < 0,001$), não mostrando impacto na taxa de internação e na de mortalidade⁽¹⁷⁾.

Mais recentemente, uma revisão sistemática buscou encontrar intervenções que têm sido utilizadas com sucesso na redução da fadiga de alarmes. As alterações nas predefinições dos alarmes pela necessidade do paciente, a troca diária dos eletrodos, a realização de rounds sobre alarmes clínicos e a educação da equipe no uso das tecnologias foram apontadas como intervenções bem sucedidas, apesar de o estudo não ter demonstrado uma única estratégia solucionadora para o problema e sim uma integração de múltiplas estratégias com benefícios sinérgicos⁽¹⁸⁾.

Há também estudos que encontraram resultados divergentes aos nossos. Um projeto-piloto, que realizou mudanças nas unidades de configuração de 17 alarmes clínicos e treinamento da equipe de enfermagem sobre boas práticas de monitorização de uma UTI cardiológica de 20 leitos, visou reduzir as taxas de alarmes e melhorar as atitudes e práticas dos enfermeiros. Após dez semanas da intervenção, a taxa de alarmes caiu (87,86 alarmes/paciente/dia vs. 59,18 alarmes/paciente/dia), porém sem significância estatística (valor- $p = 0,01$). Dos 39 enfermeiros, 24 (62%) devolveram os questionários sem evidências de alterações significativas de suas atitudes no período pós-intervenção. Metade dos enfermeiros especificou necessidades de mais treinamento em monitores cardíacos⁽¹⁹⁾.

Outra publicação também não encontrou eficácia da estratégia de parametrização individualizada aplicada em uma UTI traumato-ortopédica de 10 leitos. O número de alarmes aumentou no período pós-intervenção na ordem de 36,4%, com o aumento do número de alarmes inconsistentes (de 91,1% para 97%) e da taxa de alarmes fatigados (99,7%)⁽²⁰⁾. Apesar dos vieses apontados, vale salientar que a parametrização foi procedida de maneira diferente ao aqui proposto. Os ajustes eram realizados com referência nos valores basais encontrados no período pré-intervenção, dando-lhes uma margem de variação sobre uma média de tendência dos sinais vitais. Já o ProPIAM, parametrizou as variáveis hemodinâmicas tendo por base os alvos terapêuticos do paciente com IAM. As faixas seguras de variação foram setadas de acordo com as diretrizes internacionais já apontadas.

Cabe colocar que os estudos acima citados, embora tivessem o mesmo propósito que este, foram realizados com populações heterogêneas e sob desenhos metodológicos diferentes. O ProPIAM foi aplicado exclusivamente a pacientes de uma condição nosológica (IAM), com clínica de apresentação recente (fase aguda) e

utilizou alvos terapêuticos para parametrizar os limites de alarmes e não médias de tendências de sinais vitais. Além disso, nosso foco não foi reduzir o número total de alarmes clínicos, mas sua inconsistência clínica, sendo a queda do número total de alarmes apenas uma consequência. Caso o número de alarmes aumentasse com a aplicação do protocolo, ainda que houvesse melhora de sua consistência clínica, os resultados atenderiam às expectativas.

O gerenciamento de alarmes e a parametrização individualizada devem estar centrados na condição clínica de cada paciente, e não nos valores basais fisiológicos de cada função vital. Trata-se de pessoas doentes e não saudáveis. Cada um tem a sua definição de normalidade. Um paciente com fibrose pulmonar pode ter uma SpO₂ normal <90% e um paciente em uso de betabloqueador uma FC normal <55bpm. O alarme clínico deve informar que o paciente apresenta alterações clínicas relevantes para o seu contexto⁽²¹⁾.

Ao aprofundar os dados do presente estudo, no que tange aos alarmes soados durante o teste clínico do ProPIAM, as variáveis de SpO₂, FC e SST foram as que mais soaram de forma inconsistente antes de sua aplicação. Apesar de todos terem apresentado queda com o uso do ProPIAM, os alarmes de SST foram os que mais caíram após a parametrização. Em diversos outros estudos também foi possível encontrar quantidades elevadas de alarmes inconsistentes de SpO₂ e FC^(15,19,22-24), com levantamentos causais que convergem para a má aderência de eletrodos na pele, limites inadequados de acionamentos de alarmes, má adaptação do probe de oximetria e falta de uma política de gerenciamento de alarmes nas unidades estudadas.

Os alarmes de SST são pouco citados na maioria dos estudos porque muitas vezes estão desabilitados nos monitores. Apenas um estudo, realizado exclusivamente com pacientes cardiopatas, registra o encontro de números elevados de alarmes clinicamente inconsistentes de SST e atrela essa causa principalmente aos pacientes que já chegam com desníveis individuais do segmento ST e/ou que possuem alguma condição intrínseca que contraindica essa monitorização, como bloqueios de ramo e taquicardias com aberrância, gerando alarmes inconsistentes de SST⁽²³⁾.

Os alarmes de SST precisam agregar valor à vigilância clínica. Para isso, os enfermeiros necessitam compreender sua importância e adquirir competências para sua configuração. Se os profissionais que fazem a vigilância não entendem o valor de um alarme de SST, é mais indicado que seja desabilitado do que mantido, pois a carência de sua parametrização individualizada irá certamente produzir alarmes inconsistentes e potencialmente gerar eventos adversos junto aos pacientes⁽¹¹⁾.

Para configurar os alarmes de SST parametrizados no estudo, foi necessário avaliar o ECG e as características do segmento ST como ponto J e seus desníveis em milímetros abaixo ou acima da linha de base, além da identificação da parede lesionada. Isso nos mostra que, para a utilização do alarme de SST, o enfermeiro deve possuir conhecimentos e habilidades em interpretação eletrocardiográfica e competências para manipulação das funções do monitor para essa variável.

Faz-se necessário que medidas de impacto sobre o manejo de alarmes de SpO₂, FC e SST já recomendadas pela literatura sejam realmente implementadas no serviço, como o preparo da pele para a aderência dos eletrodos, a sua troca em um período adequado (no máximo em 24 horas), o uso de dispositivo de leitura de oximetria com boa adaptação na extremidade, a desabilitação de oximetria

em pacientes com má perfusão periférica, a configuração correta do alarme de segmento ST, a inspeção diária da integridade dos cabos de monitorização, o ajuste do ganho da onda R e a necessidade de aplicação de curtos atrasos de alguns alarmes, sobretudo os de SpO₂^(25,26).

De forma contrária ao observado em todas as variáveis hemodinâmicas do estudo, a variável PA foi mais alarmante após a aplicação do ProPIAM. Contudo, esse aumento foi acompanhado de um aumento de sua consistência clínica. Vale ressaltar que a parametrização dos alarmes de PA não seguiu qualquer recomendação específica para os pacientes com IAM por não haver tal registro na literatura, prendendo-se apenas às Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. Questiona-se se tais alarmes consistentes realmente refletiram um impacto positivo sobre a vigilância dos pacientes do estudo, uma vez que não estavam embasados em alvos hemodinâmicos específicos do IAM.

Entende-se que o gerenciamento de alarmes de monitores multiparamétricos em uma UTI é uma atividade complexa pois envolve seres humanos. A utilização de ferramentas de parametrização como o ProPIAM apenas delimitam ações facilitadoras. Entretanto, para que haja de fato o gerenciamento dos alarmes é necessária a motivação dos profissionais, a disponibilidade de políticas e procedimentos da instituição, a adequação de treinamento e usabilidade dos equipamentos eletrônicos.

Usabilidade é "a capacidade de um produto ser usado por usuários específicos, para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso", ou seja, a interação ideal entre o homem e o equipamento, aqui o monitor multiparamétrico, para dele extrair as funções necessárias, que serão realmente úteis para a prestação do cuidado. A usabilidade deve ser considerada um fator de extrema importância para o gerenciamento dos alarmes na UTI⁽²⁷⁾.

A criação de políticas institucionais para o gerenciamento de sistemas de alarmes necessita de envolvimento humano, mudanças de comportamentos em relação aos alarmes e, sobretudo, consciência profissional da responsabilidade legal em relação aos pacientes. A parametrização é uma estratégia que precisa ser realizada à beira do leito, de forma periódica e individualizada. Caracteriza a interação humana sobre a máquina e o uso racional dos seus recursos para beneficiar prioritariamente o paciente que a ela está conectado.

Limitações do estudo

Devido à coleta de dados ter sido realizada por um único pesquisador, entre outros fatores relacionados ao cenário de coleta de dados, as condições possíveis para a realização do estudo não permitiram a realização de um ensaio clínico randomizado, controlado e duplo cego. Portanto, optamos pela construção de um ensaio clínico não-controlado ou ensaio clínico pragmático⁽¹⁰⁾, conforme foi descrito. O estudo não teve como foco a mensuração do tempo entre o estímulo e a resposta dos profissionais, o que possibilitaria identificar a incidência dos alarmes fatigados com a intervenção.

Contribuições para a Enfermagem

Destaca-se, neste estudo, o efeito positivo de um protocolo de parametrização individualizada de alarmes hemodinâmicos em pacientes com infarto agudo do miocárdio para a prática clínica

de Enfermagem, devido à diminuição significativa do número total de alarmes clínicos soados, da ampliação dos alarmes consistentes e redução dos inconsistentes, repercutindo dessa forma em uma prática mais fidedigna e com confiança dos alarmes soados. Dessa forma, enfatiza-se que a utilização de protocolos baseados em evidências significa salutar para uma assistência de excelência em prol da segurança do paciente.

CONCLUSÃO

O impacto da estratégia de parametrização individualizada de alarmes em pacientes com IAM por meio da testagem de um protocolo previamente elaborado e validado (IVC-T=0,92) – ProPIAM – demonstrou, nos alarmes analisados, uma queda significativa ($p < 0,0001$) de alarmes clínicos inconsistentes e se mostrou um fator protetor ($RR=0,32$) em relação a eles.

Dentre os desdobramentos que emergem desses resultados, o de maior relevância é, sem dúvida, a possibilidade de ofertar qualidade e segurança na vigilância clínica dos pacientes atendidos com IAM. Os enfermeiros não estão ao lado desses pacientes a todo momento. Por essa razão, necessitam que a tecnologia seja, de fato, uma aliada, fornecendo dados relevantes que influenciam nas tomadas de decisão. Constatou-se, na parametrização individualizada, uma forma racional de utilizar os recursos do monitor, promovendo uma melhor interação “homem-máquina” para atender mais precisamente às necessidades do paciente e do profissional.

Sugere-se que outros estudos com o mesmo propósito sejam realizados com populações diferentes, usando ou não o ProPIAM. Debem buscar gerar mais dados que corroborem ou não com os resultados aqui apresentados ou demonstrem, ainda, comportamentos de outras variáveis que aqui não foram acompanhadas.

REFERÊNCIAS

1. Hu X, Sapo M, Nenov V, Barry T, Kim S, Do DH, et al. Predictive combinations of monitor alarms preceding in-hospital code blue events. *J Biomed Inform* [Internet]. 2012 [cited 2019 Mar 11];45:913–21. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2012.03.001>
2. Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. ESC scientific document group; 2017 ESC guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with st-segment elevation: the task force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with st-segment elevation of the european society of cardiology (ESC). *Eur Heart J* [Internet]. 2018 [cited 2019 Mar 11];39(2):119–77. Available from: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>
3. Vanheusden LMS, Santoro DC, Szpilman D, Batista CO, Correia LFB, Cruz Filho FES. [Phase-dependent concept in cardiopulmonary resuscitation]. *Rev. SOCERJ* [Internet]. 2007 [cited 2017 Apr 15];20(1):60-4. Available from: http://sociedades.cardiol.br/socerj/revista/2007_01/a2007_v20_n01_art09.pdf Portuguese.
4. American Association of Critical Care Nurses. Practice alert outlines alarm management strategies [Internet]. [place unknown]: Evidence Based Practice Resources Work Group; 2013 [cited 2019 Mar 17]. Available from: <https://www.aacn.org/newsroom/practice-alert-outlines-alarm-management-strategies>
5. Ruppel H, Funk M, Whittemore R. Measurement of physiological monitor alarm accuracy and clinical relevance in intensive care units. *Am J Crit Care* [Internet]. 2018 [cited 2019 Mar 11];27(1):11-21. Erratum in: *Am J Crit Care*. 2018 Mar;27(2):123 Available from: <https://doi.org/10.4037/ajcc2018385>
6. Cvach M. Monitor alarm fatigue: an integrative review. *Biomed. Instrum Technol* [Internet]. 2012 [cited 2019 Mar 11];46(4):268-77. Available from: <https://doi.org/10.2345/0899-8205-46.4.268>
7. The Joint Commission Announces 2014 National Patient Safety Goal. *Joint Commission Perspectives*. 2013; 33(7): [about 3p.]. Available from: https://www.jointcommission.org/assets/1/18/JCP0713_Announce_New_NSPPG.pdf
8. The Joint Commission. Sentinel event alert: medical device alarm safety in hospitals. *Joint Commission* [Internet] 2013;(5): 3 p. Available from: https://www.jointcommission.org/assets/1/18/SEA_50_alarms_4_5_13_FINAL1.PDF
9. AAMI: Advancing Safety in Medical Technology. Call Alarms. A Siren call for action: priority issues from the medical device alarms SUMMIT [Internet]. Arlington (VA): AAMI; 2011. [cited 2019 Mar 17]. 48 p. Available from: <http://kami.camp9.org/Resources/Pictures/2011%20Alarms%20Summit%20Report.pdf>
10. Coutinho ESF, Huf G, Bloch KV. [Pragmatic clinical trials: na option in the construction of health-related evidence]. *Cad. Saúde Pública* [Internet]. 2003 [cited 2018 Jun 08];19(4):1189-93. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2003000400039> Portuguese.
11. Drew BJ, Califf RM, Funk M, Kaufman ES, Krucoff MW, Laks MM, et al. American heart association; councils on cardiovascular nursing, clinical cardiology, and cardiovascular disease in the young. Practice standards for electrocardiographic monitoring in hospital settings: an american heart association scientific statement from the councils on cardiovascular nursing, clinical cardiology, and cardiovascular disease in the young: endorsed by the international society of computerized electrocardiology and the american association of critical-care nurses. *Circulation* [Internet]. 2004 [cited 2019 Mar 11];110(17):2721-46. Erratum in: *Circulation*. 2005 [cited 2019 Mar 11];111(3):378. Available from: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000145144.56673.59>
12. V diretriz da sociedade brasileira de cardiologia sobre tratamento do infarto agudo do miocárdio com supra desnível do segmento ST. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2015 [cited 2019 Mar 11];105(2):[about 121 p.]. Available from: http://publicacoes.cardiol.br/2014/diretrizes/2015/02_TRATAMENTO%20DO%20IAM%20COM%20SUPRADESNIVEL%20DO%20SEGMENTO%20ST.pdf

13. O'Gara PT, Kushner FG, Ascheim DD, Casey Jr DE, Chung MK, Lemos JA, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American college of cardiology foundation/American Heart Association task force on practice guidelines. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2013 [cited 2019 Mar 11];61(4):e78-e140. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2012.11.019>
14. Armola RR, Bourgault AM, Halm MA, Board RM, Bucher L, Harrington L, et al. AACN Levels of Evidence: What's New? *Crit Care Nurse* [Internet]. 2009 [cited 2019 Mar 11];29(4):70-3. Available from: <https://doi.org/10.4037/ccn2009969>
15. McGrath SP, Taenzer AH, Karon N, Blike G. Surveillance monitoring management for general care units: strategy, design, and implementation. *Jt Comm J Qual Patient Saf* [Internet]. 2016 [cited 2019 Mar 11];42(7):293-302. Available from: [https://doi.org/10.1016/S1553-7250\(16\)42040-4](https://doi.org/10.1016/S1553-7250(16)42040-4)
16. Graham KC, Cvach M. Monitor alarm fatigue: standardizing use of physiological monitors and decreasing nuisance alarms. *Am J Crit Care* [Internet]. 2010 [cited 2019 Mar 11];19(1):28-34. Available from: <https://doi.org/10.4037/ajcc2010651>
17. Rayo MF, Mansfield J, Eiferman D, Mignery T, White S, Moffatt-Bruce SD. Implementing an institution-wide quality improvement policy to ensure appropriate use of continuous cardiac monitoring: a mixed-methods retrospective data analysis and direct observation study. *BMJ Qual Saf* [Internet]. 2016 [cited 2019 Mar 11];25(10):796-802. Available from: <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2015-004137>
18. Winters BD, Cvach MM, Bonafide CP, Hu X, Konkani A, O'Connor MF, et al. Technological distractions (part 2): a summary of approaches to manage clinical alarms with intent to reduce alarm fatigue. *Crit Care Med* [Internet]. 2018 [cited 2019 Mar 11];46(1):130-7. Available from: <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000002803>
19. Sowan AK, Gomez TM, Tarrila AF, Reed CC, Paper BM. Changes in default alarm settings and standard in-service are insufficient to improve alarm fatigue in an intensive care unit: a pilot project. *JMIR Hum Factors* [Internet]. 2016 [cited 2019 Mar 11];3(1):e1. Available from: <https://doi.org/10.2196/humanfactors.5098>
20. Farias CCP. Parametrização de alarmes de monitores multiparamétricos em unidade de cuidados intensivos traumato-ortopédicos: contribuições para minimização da fadiga de alarmes. [Dissertation on the Internet]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde;2015 [cited 2019 Mar 17]. 120 p. Available from: <http://www2.unirio.br/unirio/ccbs/ppgenf/arquivos/dissertacoes-arquivo/dissertacoes-2015/carolina-correa-pinto-de-farias>
21. Jacques S. Breaking barriers to patient-centric alarm management. *Biomed Instrum Technol* [Internet]. 2016 [cited 2019 Mar 11];50(3):181-3. Available from: <https://doi.org/10.2345/0899-8205-50.3.181>
22. Brantley A, Collins-Brown S, Kirkland J, Knapp M, Pressley J, Higgins M, et al. Clinical trial of an educational program to decrease monitor alarms in a medical intensive care unit. *AACN Adv Crit Care* [Internet]. 2016 [cited 2019 Mar 11];27(3):283-89. Available from: <https://doi.org/10.4037/aacnacc2016110>
23. Ryan KM, Gagnon M, Hanna T, Mello B, Fofana M, Ciottoni G, et al. Noise pollution: do we need a solution? An analysis of noise in a cardiac care unit. *Prehosp Disaster Med* [Internet]. 2016 [cited 2019 Mar 11];31(4):432-5. Available from: <https://doi.org/10.1017/S1049023X16000388>
24. Bridi AC, Silva RC, Farias CC, Franco AS, Santos VL. [Reaction time of a health care team to monitoring alarms in the intensive care unit: implications for the safety of seriously ill patients]. *Rev Bras Ter Intens* [Internet]. 2014 [cited 2019 Mar 11];26(1):28-35. Available from: <http://dx.doi.org/10.5935/0103-507X.20140005>
25. Cospier P, Zellinger M, Enebo A, Jacques S, Razzano L, Flack MN. Improving clinical alarm management: guidance and strategies. *Biomed Instrum Technol* [Internet]. 2017 [cited 2019 Mar 11];51(2):109-115. Available from: <https://doi.org/10.2345/0899-8205-51.2.109>
26. Ketko AK, Martin CM, Nemshak MA, Niedner M, Vartanian RJ. Balancing the tension between hyperoxia prevention and alarm fatigue in the NICU. *Pediatrics* [Internet]. 2015 [cited 2019 Mar 11];136(2):e496-504. Available from: <https://doi.org/10.1542/peds.2014-1550>
27. ISO: International Organization for Standardization [Internet]. ISO 9241-11:2018. Ergonomics of human-system interaction -- Part 11: Usability: Definitions and concepts. [Internet]. 2018 [cited 2018 May 27]; [about 1 screens]. Available from: <https://www.iso.org/standard/63500.html>