

O uso de aplicativo de celular para medir frequência cardíaca e saturação periférica de oxigênio

The use of cellular application to measure heart rate and peripheral oxygen saturation

Lana Larissa Pires Carvalho¹, Luciana Carvalho Silveira², Bárbara Bernardes Lobo¹, Erikson Custódio Alcântara²

RESUMO

Objetivo: Avaliar a associação da medida de frequência cardíaca (FC) e saturação periférica de oxigênio (SpO₂) utilizando um aplicativo de celular e um monitor multiparamétrico. **Métodos:** Estudo experimental e randomizado entre participantes saudáveis. Investigou o aplicativo Samsung Health® e o monitor multiparamétrico da marca Midway®, modelo: PM-60. O estudo foi estruturado em quatro etapas. Para análise estatística, aplicou correlação de Pearson e Spearman, com nível de significância de 5%. **Resultados:** Dos 150 participantes a idade média foi de 22,3±4,5 anos, o sexo feminino foi predominante (71,3%). Verificou-se forte correlação da FC medida pelo monitor com a FC do aplicativo de celular (r=0,93) indicando correlação positiva (p<0,001). A SpO₂ medida por monitor multiparamétrico e pelo aplicativo de celular revelou um r=0,05 (p=0,51), o que atesta uma correlação nula e não significativa. **Conclusão:** Não houve correlação entre a medida da SpO₂ do monitor multiparamétrico e do aplicativo Samsung Health®, não sendo confiável a utilização deste aplicativo para monitorar e gerenciar o sinal vital SpO₂ em pessoas saudáveis. A FC medida com o aplicativo é significativa, e pode ser utilizada para monitorar e gerenciar esse sinal vital.

Palavras-chave: Tecnologia Biomédica; Monitoramento; Oxigenação; Frequência Cardíaca; Sinais Vitais.

ABSTRACT

Objective: Assess the association of the measure of heart rate (HR) and oxygen saturation (SpO₂) using a mobile application and a multiparameter monitor. **Methods:** Study experimental and randomized healthy participants. Investigated the application Samsung Health® and multiparameter monitor Midway® make, model: PM-60. The study was divided into four stages. Statistical analysis was applied Pearson and Spearman correlation with 5% significance level. **Results:** Of the 150 participants average age was 22.3±4.5 years, females were predominant (71.3%). There was a strong correlation HR measured by the monitor application to cell FC (r=0.93) indicating a positive correlation (p<0.001). SpO₂ measured by multiparameter monitor and the mobile application revealed r=0.05 (p=0.51), which demonstrates a zero and no

¹ Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-Goiás), Escola de Ciências Sociais e da Saúde (ECISS), Goiânia, GO, Brasil.

² Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, GO, Brasil.

Editor Associado Responsável:

Mário Benedito Costa Magalhães
Faculdade de Ciências da Saúde da
Universidade do Vale do Sapucaí
Pouso Alegre/MG, Brasil

Autor Correspondente:

Bárbara Bernardes Lobo
E-mail: barbarablobo@outlook.com

Instituição:

Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-Goiás), Escola de Ciências Sociais e da Saúde (ECISS). Goiânia, GO, Brasil.

Conflito de Interesse:

Não há.

Recebido em: 24 Fevereiro 2022

Aprovado em: 04 Maio 2022

Data de Publicação: 18 Agosto 2022.

DOI: 10.5935/2238-3182.2022e32113

significant correlation. **Conclusion:** There was no correlation between the SpO₂ measurement of the multiparameter monitor and the Samsung Health® app, not being trusted to use this application to monitor and manage the vital sign SpO₂ in healthy people. The HR measured with the application is significant, and can be used to monitor and manage this vital sign.

Keywords: Biomedical Technology; Monitoring; Oxygenation; Heart Rate; Vital Signs.

INTRODUÇÃO

Com os avanços tecnológicos os celulares são considerados cada vez mais indispensáveis no dia a dia da população. Modelos atuais oferecem assistência no campo da saúde, podendo ser utilizados para monitorar os sinais vitais por meio de aplicativos¹.

Os aplicativos estão em aperfeiçoamento e se mostram cada vez mais populares, permitindo fácil acesso ao monitoramento dos sinais vitais^{2,3}.

Os sinais vitais são as medidas que fornecem dados fisiológicos indicando as condições de saúde dos indivíduos, estão relacionados com o controle e acompanhamento da pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória, saturação periférica de oxigênio e temperatura corporal⁴.

A frequência cardíaca (FC) é a quantidade de contrações do coração por minuto cujo controle está associado com o sistema nervoso autônomo (SNA), no qual o sistema simpático atua sobre o miocárdio acelerando os batimentos cardíacos, e o sistema parassimpático sobre o nó sinoatrial, modulando as contrações do coração^{4,5}. Os valores de normalidade para adultos jovens e saudáveis estão entre 60 e 100 batimentos por minuto⁴.

A saturação de oxigênio (SpO₂) é a porcentagem de oxigênio no sangue arterial, medida por oxímetro de pulso⁶. Os valores de referência são superiores a 93%^{7,8}. Os oxímetros de pulso são equipamentos simples e de fácil interpretação que monitoram a SpO₂ de forma contínua, segura e não-invasiva^{9,10}.

O objetivo do estudo foi avaliar a associação da medida de FC e SpO₂ utilizando um aplicativo de celular e um mini monitor multiparamétrico.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo experimental randomizado entre participantes saudáveis. O estudo está de acordo com as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos (Resolução nº 466/12, do CNS) e foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa, parecer nº 3.367.531.

Os critérios de inclusão foram indivíduos saudáveis, ambos os sexos e com idade superior a 18 anos. Os critérios de exclusão foram indivíduos menores de 18 anos, indivíduos

que relataram quaisquer patologias de origem metabólica, física e/ou dermatológica, mulheres com unhas esmaltadas e indivíduos que faziam uso contínuo de medicamentos.

Para calcular o tamanho da amostra foi considerada a população de alunos do curso de fisioterapia da PUC-Goiás (N=240). Utilizou-se o procedimento clássico descrito por Lwanga e Lemeshow (1991)¹¹ para a estimativa da amostra. Ajustou-se o intervalo de confiança para 95%, erro amostral de 5% e uma estimativa da proporção de 50% (máxima variância). Os participantes foram randomizados por um processo simples de escolha aleatória de números pares e ímpares inseridos em envelope.

Foi utilizado um celular da marca Samsung®, modelo S9 Plus que possui o aplicativo Samsung Health® e um mini monitor multiparamétrico da marca Midway®, modelo: PM-60.

Para obter medidas com maior controle de qualidade e exatidão, dividimos a coleta dos dados em etapas. Todas as medidas foram conduzidas pelo mesmo pesquisador sob a supervisão de outro pesquisador sênior, a fim de assegurar acurácia na coleta dos dados. Após o preenchimento da ficha simplificada com informação sociodemográfica, fatores de risco e medicamentos em uso, foi solicitado ao participante a lavagem das mãos, conforme recomendações da Agência Nacional de Vigilância Sanitária¹². Só depois o participante foi encaminhado a uma sala de ambiente tranquilo, onde permaneceu sentado, com os dois pés apoiados no chão e a mão direita sobre uma mesa durante 5 minutos devidamente cronometrados.

Em seguida, foi vestido no dedo indicador (2º dedo) da mão direita, que estava na posição supina (palma da mão voltada para cima) o oxímetro de pulso do mini monitor multiparamétrico; o aparelho permaneceu por 40 segundos no dedo indicador, a fim de alcançar estabilidade na leitura da saturação periférica de oxigênio. Simultaneamente, foi posicionado o sensor da câmera do celular sobre o dedo anelar (4º dedo) da mesma mão, até registrar e estabilizar a curva e o valor da frequência cardíaca e da saturação periférica de oxigênio.

Durante a coleta, foi padronizado um intervalo de 60 segundos de repouso entre a medida da FC e da SpO₂. Essa ação foi determinada a fim de assegurar reprodutibilidade dos sinais vitais. Para a leitura dos sinais vitais pelo aplicativo

do celular, foi considerado falha após três tentativas sem sucesso.

Análise estatística: a caracterização do perfil da amostra foi realizada por meio de estatísticas descritivas utilizando os valores de frequência absoluta (n), frequência relativa (%), média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo. Nas situações em que um mesmo indivíduo poderia ter múltiplas respostas, foram utilizadas a frequência cumulativa relativa. Para avaliação do nível de equivalência da FC e SpO₂ foi aplicado a correlação de Pearson e Spearman. O nível de significância adotado foi de 5%.

RESULTADOS

Inicialmente, a amostra foi de 156 participantes, porém, seis foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão e por fazerem uso contínuo de medicamentos antidepressivos. Dos 150 participantes, a idade média foi de 22,3±4,5. O sexo feminino foi predominante (71,3%). A frequência de hipertensão arterial sistêmica (HAS) foi 17,3%, sendo classificados como pré-hipertensão 7,3% (hipertensão estágio 1). A prática de atividade física foi relatada por 51,3% dos participantes, dos quais 31,5% praticam atividade física de 5 a 6 vezes/semana.

Na caracterização do perfil antropométrico, o peso médio foi de 65,0±13,6, a altura 1,7±0,1 e o índice de massa corporal (IMC) 23,2±4,1. Sobre os sinais vitais, a média da pressão arterial sistólica (PAS) foi de 113,5±12,9, pressão arterial diastólica (PAD) 68,7±10,3, a frequência cardíaca de repouso 79,5±26,2 e a frequência respiratória em média 17,0±2,0.

A respeito de cigarro e/ou similares, 16% relataram fazer uso. Identificou-se que 51,3% não consumiam bebida alcoólica enquanto 48,7% consomem. Não foi identificado dislipidemia. Os participantes expõem que 40% possuem histórico familiar de doenças cardiovasculares e a ocorrência de obesidade foi de 6,7%. O sedentarismo destaca-se entre 50,7% dos participantes.

Em relação aos participantes que utilizam medicamentos foi considerada uma distribuição de frequência cumulativa, pois uma pessoa poderia usar vários medicamentos, mesmo que de uso não regular.

Na Tabela 1 é descrito o tempo de leitura da FC, em média 63,2±8,6 e o tempo de leitura da SpO₂, em média 89,4±16,0 (medidos em segundos).

Tabela 1. Descrição do tempo de leitura médio da FC e da SpO₂.

	Tempo de leitura FC (ss)	Tempo de leitura SpO ₂ (ss)
Média	63,2	89,4
Desvio padrão	8,6	16,0
Mediana	62,0	87,5
Mínimo	48,0	67,0
Máximo	107,0	167,0

Legenda: ss = Segundos.

Foi verificada uma forte correlação da FC medida pelo mini monitor com a FC do Samsung Health®, evidenciada na Figura 1. O coeficiente ($r=0,93$) indica que essa correlação é positiva ($p<0,001$). Em ambos os sexos a correlação continua forte, porém nas mulheres um pouco menor, sendo $r=0,92$, enquanto nos homens $r=0,96$, todavia os dois possuem alto nível de significância.

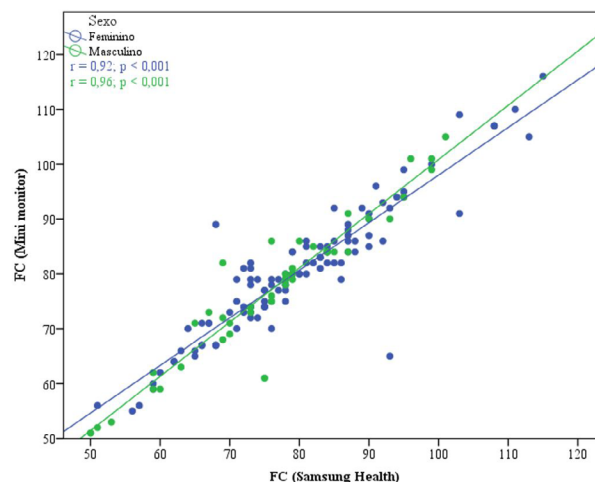


Figura 1. Correlação de Pearson entre a FC medida pelo mini monitor multiparamétrico com a FC do Samsung Health® entre os sexos.

A SpO₂ medida pelo mini monitor multiparamétrico e pelo Samsung Health® apontou um $r=0,05$ com $p=0,51$, demonstrando uma correlação nula e não significativa. Essa medida revela que a correlação continua nula para os dois sexos, no feminino $r=0,01$ e no masculino $r=0,25$, o que mostra significância negativa (Figura 2).

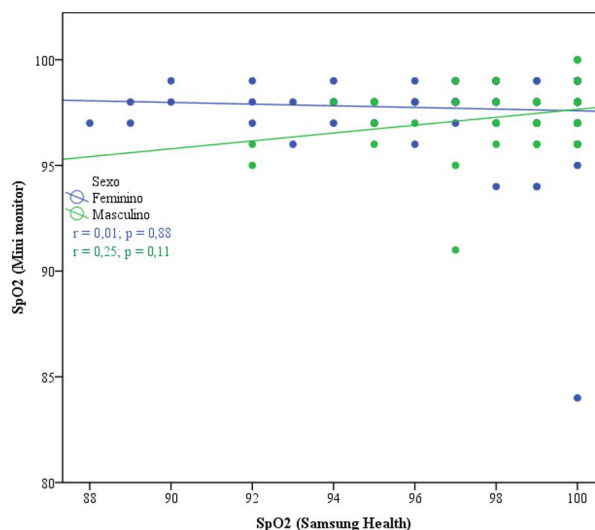


Figura 2. Correlação de Spearman entre o SpO₂ medida pelo mini monitor multiparamétrico e a SpO₂ do Samsung Health® entre o sexo masculino e feminino.

Acurva ROC demonstra que o aplicativo Samsung Health[®] consegue explicar 91% (IC=95% 0,82-0,99), apresentando uma sensibilidade de 84,2% e uma especificidade de 97,7% para medida da frequência cardíaca. Essa medida foi confiável quando mensurada pelos dois instrumentos de avaliação. Também foi analisada a curva ROC para SpO₂ obtida pelos dois instrumentos, cuja especificidade foi de 12,8%. É possível perceber que não houve um bom poder preditivo significativo entre os instrumentos na avaliação da variável SpO₂ (Figura 3).

DISCUSSÃO

A tecnologia dos aplicativos de celulares é uma realidade no mundo moderno. Em meio a estes avanços tecnológicos, têm surgido inúmeros recursos para facilitar a vida cotidiana. Com a realidade do novo coronavírus, popularizou-se a medição de sinais vitais em casa, com isso, neste estudo investigamos a correlação de um instrumento padrão ouro com um aplicativo móvel quanto à medição das variáveis FC e SpO₂. Os resultados de associação mostraram alta confiabilidade da FC do aplicativo de celular Samsung Health[®] em relação ao monitor multiparamétrico, entretanto, a SpO₂ não demonstrou confiabilidade significativa.

O princípio fundamental da leitura da FC e da SpO₂ pelo oxímetro de pulso do monitor multiparamétrico é por fotopletismografia (PPG do inglês *photoplethysmography*), uma técnica baseada na absorção da luz nos tecidos por meio dos LEDs vermelho e infravermelho. Já nos aplicativos de celulares, são utilizados dois conceitos diferentes para

medir a FC pela fotopletismografia sendo eles: de contato (colocando o dedo sobre a câmera do telefone) e sem contato (colocando a câmera à frente do rosto), demonstrando o desempenho e a comparação entre as duas medições¹³.

Coppetti et al. (2017)¹³ testou 4 aplicativos, 2 com contato (*Instant Heart Rate (IHR)*, *Heart Fitness (HF)*) e 2 sem contato (*Whats My Heart Rate (WMH)*, *Cardio (CAR)*) nos celulares iPhone 4^o e 5^o comparados ao eletrocardiograma e à oximetria de pulso. Neste estudo participaram 108 pessoas. O resultado mostrou que a PPG sem contato teve menor desempenho em relação à medida por contato. Além disso, os aplicativos que fazem a medição sem contato mostraram um desempenho pior, evidenciando batimentos cardíacos mais altos. Um dos fatores encontrados pode ser devido à tecnologia inferior da câmera, bem como a luz descontrolada do ambiente no momento da aferição.

Um aplicativo denominado *Cardio*, disponível gratuitamente no iPhone 6S^o, foi utilizado¹⁴ para avaliar a FC utilizando o dedo ou o rosto, com o PPG por imagem, e comparou com um oxímetro de pulso. O estudo¹⁴ coletou a FC em três momentos: com os participantes em repouso, após exercício físico moderado e após exercício vigoroso.

Foi constatada uma correlação significativa e muito forte entre as medidas da FC utilizando o oxímetro de pulso e suas correspondentes dadas pelo aplicativo no modo dedo e no modo rosto, tanto em repouso quanto após o exercício físico. O estudo traz a importante informação de que os usuários devem permanecer imóveis durante as medições, pois o movimento pode afetar o desempenho do aplicativo¹⁴.

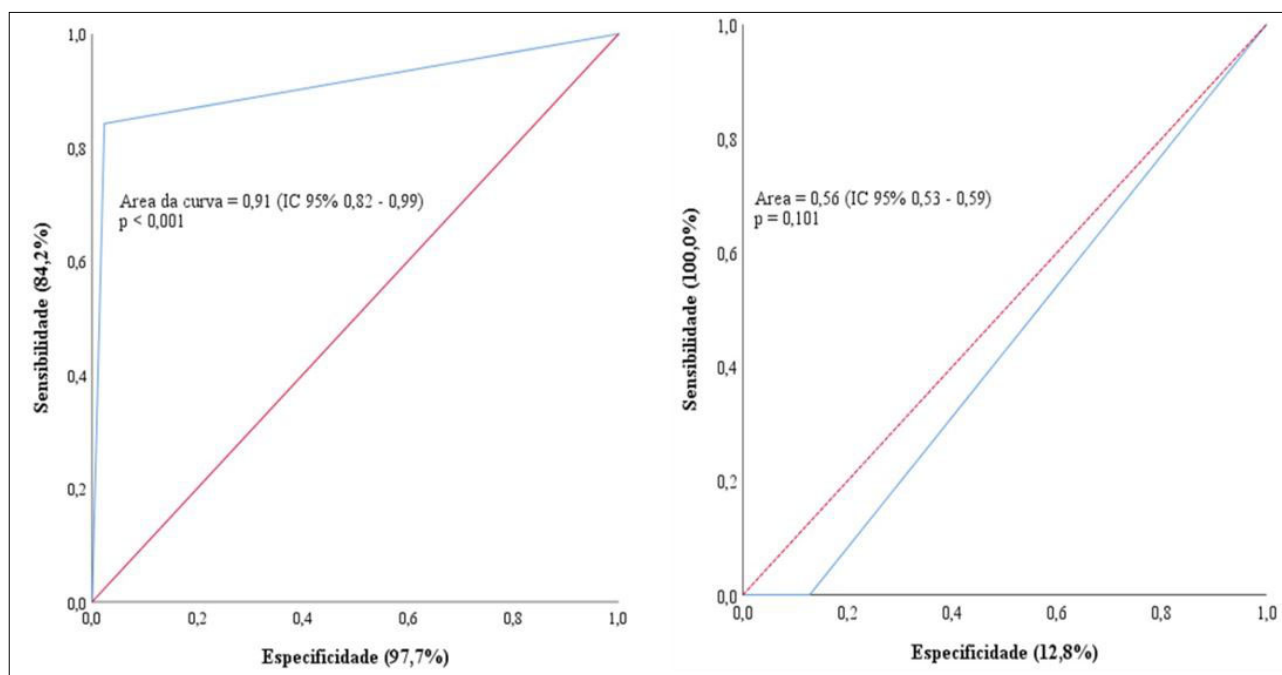


Figura 3. Curva ROC da frequência cardíaca (FC) e saturação periférica de oxigênio (SpO₂) entre o mini monitor multiparamétrico e o aplicativo de celular da Samsung Health[®], respectivamente.

Essa informação¹⁴ corrobora com o presente estudo, uma vez que percebemos falha na padronização das medidas de FC e SpO₂ na presença de algum movimento corporal, e que, nesses casos, os valores obtidos foram irregulares e pouco confiáveis. Isso nos permite afirmar que o uso do aplicativo de celular Samsung Health[®] não deve ser feito conjuntamente a quaisquer movimentos corporais.

Por mais satisfatório que o resultado do uso do aplicativo com a FC tenha sido, este não deve ser indicado para substituir o oxímetro de pulso. É real a utilização dos diferentes modelos de smartphone como potencial instrumento para medir a FC pela população em geral, mas o profissional de saúde deve compreender que tal tecnologia não substitui a criteriosa avaliação, monitorização e gerenciamento dos sinais vitais assistidos por uma equipe interprofissional.

Para que o aplicativo seja destinado ao uso de diagnóstico, precisarão ter autorizações dos órgãos regulamentadores apropriados em área específica de saúde, como a *Food and Drug Administration* (FDA) nos Estados Unidos da América¹⁴ e no Brasil ANVISA (Agência de Vigilância Sanitária).

Nosso estudo investigou apenas participantes saudáveis, desta forma não podemos indicar o aplicativo Samsung Health[®] para pessoas doentes. A escolha dessa população foi, inicialmente, por pretender esclarecer o funcionamento da monitorização em pessoas sem nenhuma doença.

Com a rápida expansão dos aplicativos de celular, cada vez mais há a necessidade de investigar a confiabilidade destes dispositivos, principalmente para o quesito medir sinais vitais¹⁵. Divergente da recomendação da Organização Mundial de Saúde, nosso estudo incluiu participantes com idade média de 22,3±4,5.

Losa-Iglesias et al. (2014)¹⁵ utilizou uma população diferente ao incluir 46 adultos saudáveis com o objetivo de avaliar a FC por meio do pulso radial, com um oxímetro de pulso (Nonin GO2) e um aplicativo *Heart Rate Plus* para um smartphone Samsung Galaxy Note[®]. A fim de evitar variações na FC, a coleta foi feita três vezes em cada método e os sujeitos permaneceram sentados por 10 minutos antes das medições. O método amostral utilizado foi o mesmo adotado pelo presente estudo.

O desfecho clínico exibiu alta confiabilidade e consistência entre os três sistemas avaliados. Este estudo¹⁵ ratifica que a medida da FC, por diferentes modelos de aparelhos Samsung, são confiáveis, o que reforça nossos resultados para a frequência cardíaca.

Vinte voluntários utilizaram um dispositivo denominado Apple Watch[®], semelhante a um aplicativo de celular, para medir a FC máxima, medida fundamental para prescrever exercício físico. O critério de medida utilizado no estudo¹⁶ foi um monitor de frequência cardíaca Polar T31[®]. Os participantes realizaram o teste em uma esteira monitorizada enquanto usavam um Apple Watch[®] de primeira geração em cada pulso (direita e esquerda) e o consumo de oxigênio foi medido continuamente a partir do ar expirado por um analisador de gases Metalyzer 3B.

A variabilidade da FC medida pelo Apple Watch[®] é moderada quando usada em diferentes braços, já a maior variabilidade é quando usado no punho esquerdo. Tanto o Apple Watch[®] como a pulseira Polar T31 permitem *feedback* contínuo e imediato da FC durante o exercício físico. O Apple Watch[®] tem boa validade e critério para medir a FC, os usuários devem avaliar a validade e a variabilidade dos dispositivos com o custo associado, para determinar o que é mais adequado às suas necessidades¹⁶.

Três aplicativos (Frequência Cardíaca Instantânea (INR), Cardiógrafo (CAR) e Frequência Cardíaca (HBR)) escolhidos entre os mais baixados na plataforma da loja Google Play em um iPhone[®] e um Android[®], foram selecionados para avaliar a FC de dez jovens adultos saudáveis em repouso e após a atividade física. Como padrão ouro foi utilizado um monitor de FC (Cardiofrequencímetro Polar RS300X). Para medir a FC foram aplicados três exercícios de 15 minutos durante três dias e os smartphones posicionados na mão esquerda e direita ao mesmo tempo¹⁷.

Considerou-se as correlações altas e estatisticamente significantes ($p < 0,0001$) como resultado do estudo, levando em conta que apenas uma participante do sexo feminino, baixa estatura, peso e IMC baixos e as mãos pequenas obteve maiores diferenças entre a FC medida pelos aplicativos e pelo monitor padrão ouro¹⁷.

A SpO₂, FC e pressão arterial (PA) foram investigadas por Alexander et al. (2017)¹⁸, que avaliou quatro aplicativos para smartphones (Pressão Arterial Instantânea; Pressão Arterial Instantânea Pro; Oxímetro de Pulso e Oxímetro de Pulso Pro) correlacionando-os com um monitor de sinais vitais (Propaq CS[®]). Todos os aplicativos foram baixados através do iTunes Store em um iPhone 5S[®]. Uma fraca correlação entre a FC, SpO₂ e PA diastólica foi identificada.

Apesar do nosso estudo não propor investigar a PA, Alexander et al. (2017)¹⁸ enaltece a realidade dos aplicativos no mundo moderno para o autocuidado no quesito saúde. A PA coletada pelos aplicativos apresentou um nível de concordância moderado em relação ao monitor padrão ouro. Não foi relatado o tempo de leitura dos aplicativos, tempo de descanso antes da coleta e se as unhas estavam pintadas, podendo interferir no resultado da coleta, fator que foi descartado em nosso estudo. Porém, o uso desses aplicativos não é recomendado na prática clínica, pois não forneceram resultados significativos¹⁸.

Os oxímetros de pulso, utilizados para medir a SpO₂ e FC de forma não invasiva, podem ser utilizados em vários pontos anatômicos do corpo, para que esses sinais vitais possam ser medidos em diferentes locais e situações. Com isso, estudos^{18,19} demonstram que nem sempre pode ser confiável a medição em certas regiões periféricas. Similar ao nosso estudo, percebemos a necessidade de padronizar um segmento corporal para evitar grandes variações nos valores obtidos.

Encontramos um estudo²⁰ que descreve o uso da fotopletismografia em diferentes regiões do corpo, procurando identificar um local anatômico onde os valores

da FC e da SpO₂ seriam mais fidedignos. As oito regiões corporais abordadas foram: testa, a região do olho direito, caixa torácica (entre a 5^o e 6^o costela) do lado direito, dedo indicador da mão direita, tíbia direita, cervical (região de C7), pulso direito (região posterior) e lombar (região de L5).

Os autores²⁰ aconselham que a testa é a região anatômica que promove a leitura de valores da FC e SpO₂ mais fidedignos, tanto em repouso quanto em movimento. No entanto, perceberam que o dedo é o melhor local para registrar todos os parâmetros em repouso, enquanto nenhuma região foi capaz de medir os três parâmetros durante o movimento. Com base nessa informação, optamos por coletar os sinais vitais para a pesquisa nos dedos da mão direita. Parece-nos claro que uma das condições interferentes na leitura da SpO₂ pelos aplicativos de celulares é o movimento do corpo²⁰.

A avaliação da SpO₂ em crianças e adultos saudáveis, utilizando um smartphone pode sofrer interferência por diferentes fatores: o tamanho dos dedos, a necessidade de permanecer imóvel para obter a leitura precisa e o tom de pele, acima de tudo as crianças têm uma faixa mais estreita de valores normais de SpO₂. Tomlinson et al. (2018)²¹ usou um aplicativo de smartphone (*Pulse Oximeter*) que usa a câmera do próprio aparelho e um aplicativo (*Masimo Personal Health*) que utiliza uma sonda externa (*Masimo iSpO₂*) conectada aos celulares Android[®] ou iPhone[®] para comparar com a oximetria padrão de pulso.

A medida da SpO₂ foi realizada posicionando a sonda externa do *Masimo Personal Health* no terceiro ou quarto dedo da mão não dominante, já com o aplicativo *Pulse Oximeter*, a câmera foi posicionada no segundo dedo da mão direita com uma estabilização de 5 segundos para registrar os valores dos parâmetros. Em nosso estudo preferimos manter por tempo superior (40 segundos) para permitir adaptação, leitura e formação da curva de SpO₂ na tela do smartphone; ainda assim, não foi observada correlação desta medida com o monitor multiparamétrico.

O nível de confiabilidade do estudo²¹ foi superior para o aplicativo que utilizou a sonda externa *Masimo iSpO₂*, em comparação ao aplicativo *Pulse Oximeter*. O estudo foi realizado com um iPhone 5^o e um iPhone 6^o e não mostrou variação entre pacientes com diferentes tons de pele. Assim, a oximetria de pulso dada pelos aplicativos não foi inferior à oximetria de pulso padrão²¹.

Com relação ao presente estudo, podem haver divergências quanto ao dedo escolhido para a medição da SpO₂ e ao tempo de leitura do aplicativo Samsung Health[®] seguido do registro dos valores apresentados no visor. Outro ponto importante é que nenhum estudo relata ter feito a higienização das mãos e do local onde foram coletados os sinais vitais.

Tendo em vista os resultados obtidos, é um tanto curioso que a medida da SpO₂ por meio do aplicativo Samsung Health[®] tenha sido excluída do celular, fato que gerou indignação aos usuários. A seguir estão demonstradas opiniões dos mesmos sobre o assunto: Usuário 1: “...removeram a função de medição de oxigênio que usava com

minha filha...”; Usuário 2: “...infelizmente e sem avisarem ninguém, retiraram o oxímetro do programa...”; Usuário 3: “...fiz atualização e me arrependi, excluíram o medidor de saturação de oxigênio...”.

Seguramente, não recomendamos o uso do aplicativo Samsung Health[®] para medir a SpO₂ de pessoas saudáveis.

Sobre os benefícios clínicos deste estudo, podemos destacar a utilização dos aplicativos de celulares, uma realidade no mundo moderno, que pode beneficiar grandes massas populacionais, sobretudo, alguns modelos de celulares parecem se preocupar com a tecnologia de medida de sinais vitais. O profissional de saúde deve saber indicar qual o melhor dispositivo para pessoas saudáveis que buscam tal função. Como limitação, ainda temos uma modesta investigação, rasa discussão científica de aplicativos de celulares, o que torna esse, um estudo inédito em nosso país.

CONCLUSÃO

Concluimos que não houve correlação entre a medida da SpO₂ pelo mini monitor multiparamétrico e pelo aplicativo Samsung Health[®], não sendo confiável a utilização deste aplicativo para gerenciar o sinal vital SpO₂ em pessoas saudáveis. A FC medida com o aplicativo é significativa, e pode ser utilizada por tal população.

A luz ambiente pode ter sido um fator que alterou a medida da SpO₂, pois o oxímetro possui um acoplamento que impede o contato da luz com o leitor do dispositivo no momento da monitorização, o que não existe no aparelho celular. É necessário que outros estudos façam um experimento que impossibilite a luz enquanto é realizada a leitura pelo aplicativo de celular.

É interessante às indústrias o aperfeiçoamento do sistema dos celulares e aplicativos, além de ser necessário abranger estudos nessa área, sendo importante a investigação da SpO₂ e FC em diferentes condições de saúde e doença.

Por fim, o uso de aplicativos é uma maneira de se obter informações, monitorar e prevenir futuras doenças, gerando assim um importante impacto nos custos de saúde através desses aplicativos para gerenciamento dos sinais vitais.

COPYRIGHT

Copyright© 2020 Carvalho et al. Este é um artigo em acesso aberto distribuído nos termos da Licença Creative Commons Atribuição que permite o uso irrestrito, a distribuição e reprodução em qualquer meio desde que o artigo original seja devidamente citado.

REFERÊNCIAS

1. Garcia JS, Alonso SG, Díez ILT, Zapirain BG, Castillo C, Coronado ML, et al. Reviewing mobile apps to control heart rate in literature and virtual stores. *J Med Syst*. 2019 Fev;43(4):80.

2. Van Velthoven M, Powell J. Do health apps need endorsement? Challenges for giving advice about which health apps are safe and effective to use. *Digit Health*. 2017 Abr;3:1-4.
3. Johnson M, Turek J, Dornfeld C, Drews J, Hansen N. Validity of the Samsung Phone S Health application for assessing steps and energy expenditure during walking and running: does phone placement matter?. *Digit Health*. 2016 Jun;2:1-8.
4. Teixeira CC, Boaventura RP, Souza ACS, Paranaguá TTB, Bezerra ALQ, Bachion MM, et al. Aferição de sinais vitais: um indicador do cuidado seguro em idosos. *Texto Contexto Enferme*. 2015 Out/Dez;24(4):1071-8.
5. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2009 Jun;24(2):205-17.
6. Mendes TAB, Andreoli PBA, Cavalheiro LV, Talerman C, Laselva C. Adequação do uso do oxigênio por meio da oximetria de pulso: um processo importante de segurança do paciente. *Einstein*. 2010;8(4 Pt 1):449-55.
7. Petersen CL, Chen TP, Ansermino JM, Dumont GA. Design and evaluation of a low-cost smartphone pulse oximeter. *Sensors (Basel)*. 2013 Dez;13(12):16882-93.
8. Siemieniuk RAC, Chu DK, Kim LHY, Guell-Rous MR, Alhazzani W, Soccia PM, et al. Oxygen therapy for acutely ill medical patients: a clinical practice guideline. *BJM*. 2018 Out;363:k4169.
9. Costa JLV, Amaral LR, Neto MACA, Silva LTT, Araújo TTD, Alcântara EC. Saturação periférica de oxigênio em adultos com diferentes cores de esmaltes de unha. *ASSOBRAFIR Ciênc*. 2011;2(2):37-46.
10. Diccini S, Pereira EM, Im SY, Shida LY, Bettencourt ARC. Avaliação das medidas de oximetria de pulso em indivíduos sadios com esmalte de unha. *Acta Paul Enferm*. 2011;24(6):784-8.
11. Lwanga SK, Lemeshow S. Sample size determination in health studies: a practical manual. Geneva: World Health Organization (WHO); 1991.
12. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Segurança do paciente em serviços de saúde: higienização das mãos. Brasília: ANVISA. 2019.
13. Coppetti T, Brauchlin A, Müggler S, Attinger-Toller A, Templin C, Schonrath F, et al. Accuracy of smartphone apps for heart rate measurement. *Eur J Prev Cardiol*. 2017 Ago;24(12):1287-93.
14. Poh MZ, Poh YC. Validation of a standalone smartphone application for measuring heart rate using imaging photoplethysmography. *Telemed J E Health*. 2017 Ago;23(8):678-83.
15. Losa-Iglesias ME, Becerro-de-Bengoa-Vallejo R, Becerro-de-Bengoa-Losa KR. Reliability and concurrent validity of a peripheral pulse oximeter and health-app system for the quantification of heart rate in healthy adults. *Health Informatics J*. 2014 Jun;22(2):151-9.
16. Abt G, Bray J, Benson AC. The validity and inter-device variability of the Apple Watch™ for measuring maximal heart rate. *J Sports Sci*. 2017 Jul;36(13):1447-52.
17. Parpinel M, Scherling L, Lazzer S, Mea VD. Reliability of heart rate mobile apps in young healthy adults: exploratory study and research directions. *J Innov Health Inform*. 2017 Jun;24(2):921.
18. Alexander JC, Minhajuddin A, Joshi GP. Comparison of smartphone application-based vital sign monitors without external hardware versus those used in clinical practice: a prospective trial. *J Clin Monit Comp*. 2017 Ago;31(4):825-31.
19. Jordan TB, Meyers CL, Scharading AW, Donnelly JP. The utility of iPhone oximetry apps: a comparison with standard pulse oximetry measurement in the emergency department. *Am J Emerg Med*. 2019 Mai;38(5):925-8.
20. Longmore SK, Lui GY, Naik G, Breen PP, Jalaludin B, Gargiulo GD. A comparison of reflective photoplethysmography for detection of heart rate, blood oxygen saturation, and respiration rate at various anatomical locations. *Sensors*. 2019 Abr;19(8):1874.
21. Tomlinson S, Behrmann S, Cranford J, Louie M, Hashikawa A. Accuracy of smartphone-based pulse oximetry compared with hospital-grade pulse oximetry in healthy children. *Telemed J E Health*. 2018 Jul;24(7):527-35.

