

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Faculdade de Medicina

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde:

Cardiologia e Ciências Cardiovasculares

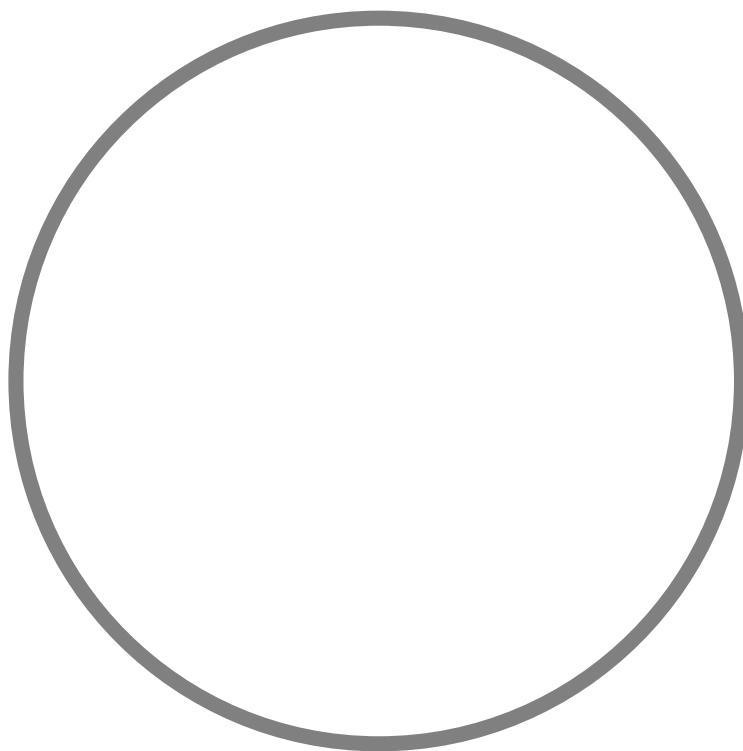
Aparelhos portáteis de ecocardiografia (*Handheld devices*): concordâncias e discordâncias em seu uso na prática clínica diária.

Dissertação de Mestrado

Gustavo Gavazzoni Blume

Orientadora: Profa. Dra. Nadine Clausell

Porto Alegre, Dezembro de 2016.



“Determinação, coragem e autoconfiança são fatores decisivos para o sucesso. Não importa quais sejam os obstáculos e dificuldades. Se estamos possuídos por uma inabalável determinação, conseguiremos superá-los. Independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e despidos de orgulho”.

Dalai Lama

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

HH	Aparelhos portáteis de ecocardiografia ou <i>Hand-held devices</i> .
ICC	Insuficiência Cardíaca Congestiva
STD	Aparelhos usuais de ecocardiografia ou <i>Standart devices</i>

SUMARIO

RESUMO.....	5
INTRODUÇÃO.....	7
REVISÃO DA LITERATURA	8
Aspectos Gerais.....	8
Utilização Clínica nos Diversos Cenários	9
• Exames portáteis (HH) X Exame físico.....	9
• Exames portáteis e exame convencional	10
• Avaliações Ventriculares	10
• Avaliações Valvares.....	11
• Avaliação das demais estruturas.....	12
• Avaliação em pacientes críticos	13
• Manuseio	14
Bibliografia.....	18
OBJETIVOS	23
ARTIGO ORIGINAL EM INGLÊS	24
CONCLUSÕES.....	44

RESUMO

Introdução: Avaliar a aplicabilidade clínica de um novo aparelho portátil de ecocardiografia em ambiente de prática clínica usual e comparar as concordâncias e discordâncias nos laudos elaborados por ecocardiografistas experientes entre os aparelhos usuais e portáteis.

Métodos: Estudo prospectivo realizado entre abril e maio de 2016 com pacientes ambulatoriais previamente agendados para realizar exames de ecocardiografia pelos mais diversos motivos. O exame *standard* (STD) foi realizado de maneira usual primeiramente por sonógrafo experiente e habilitado e posteriormente revisto e laudado pelo ecocardiografista responsável. Os exames realizados com o aparelho portátil (HH) foram realizados e laudados diretamente pelo ecocardiografista. Foram incluídos nos exames STD imagens bidimensionais, por color Doppler e análise hemodinâmica usual. Análise hemodinâmica esta não realizadas nos exames HH pois tal tecnologia não se encontra disponível no dispositivo utilizado. As imagens realizadas pelas duas modalidades foram independentemente avaliadas e laudadas por dois diferentes ecocardiografistas. Concordâncias e discordâncias entre os laudos foram avaliadas.

Resultados : Cento e dez pacientes foram incluídos na amostra com idade média entre 62,4 \pm 16,7 anos. A avaliação de concordância por Lin demonstrou uma excelente correlação de 0,86 na avaliação da estimativa visual da fração de ejeção e de 0,84 na estimativa do escore de contratilidade segmentar. O valor de κ para a estimativa da disfunção ventricular foi de 0,85, 0,78 para a presença ou ausência de alterações segmentares, 0,6 para a graduação da hipertrofia ventricular, 0,83 para a estimativa do tamanho ventricular direito e 0,82 para a estimativa da função ventricular direita. Análise valvar demonstrou valor κ de 0,42 para a avaliação da regurgitação mitral, 0,56 para regurgitação aórtica, 0,96 para avaliação de

estenose mitral e 0,82 para avaliação de estenose aórtica. A concordância para avaliação de insuficiências tricúspide e pulmonar demonstrou-se extremamente baixa com valores κ respectivamente de 0,26 e 0,25. Em 50% dos pacientes foram encontrados dados discordantes principalmente secundários a insuficiências valvares e avaliação das dimensões atriais.

Conclusão: Em ambiente similar a prática clínica diária, em mãos experientes, os exames executados em aparelhos portáteis apresentam boa concordância com as máquinas usuais nas avaliações ventriculares (tamanho e função). Porém achados discordantes foram encontrados em 50% dos pacientes principalmente devido a discordância na avaliação de regurgitações valvares e de dimensões atriais. A disseminação no uso de aparelhos portáteis deve ser feita com ressalvas e cautela mesmo por pessoas experientes.

Palavras chave: aparelhos portáteis de ecocardiografia, ultrassonografia portátil, aparelhos *handheld* de ecocardiografia.

INTRODUÇÃO

A rápida evolução tecnológica atual tem criado dispositivos cada vez menores de ecocardiógrafos permitindo que aparelhos do tamanho de telefones celulares possam ser utilizados a beira do leito teoricamente auxiliando o médico na elaboração diagnóstica. Diversos estudos têm mostrado o valor aditivo de tais aparelhos quando somados ao exame físico. Tais dispositivos apresentam uma adequada resolução bidimensional com a disponibilidade, nos aparelhos mais modernos, da utilização conjunta de Doppler a cores. Parecem ter, em mãos experientes, uma alta acurácia diagnóstica com uma aceitável avaliação semiquantitativa de inúmeras anormalidades quando comparada com os aparelhos usuais (STD)(1-5).

Entretanto tem se demonstrado que a falta de pessoal adequadamente treinado pode trazer diagnósticos equivocados na prática clínica diária. Além disso estudos avaliando o uso de tais aparelhos tem sido pequenos, com pacientes não selecionados e com limitado escopo de avaliação. Apesar de tais limitações inúmeros autores tem temerariamente sugerido a substituição dos aparelhos STD por portáteis (HH) em várias situações (6-8).

Portanto uma análise crítica e imparcial torna-se necessária para o uso correto e apropriado de tais dispositivos no ambiente clínico diário.

REVISÃO DA LITERATURA

Aspectos Gerais

A ecocardiografia tornou-se ferramenta essencial a prática cardiológica diária. Sua vasta aplicabilidade clínica, seu relativo baixo custo e seu caráter não invasivo transformou o ecocardiograma em dos pilares da cardiologia moderna. Porém enquanto na prática privada sua disponibilidade é quase imediata, na saúde pública longas filas de espera levam pacientes a aguardar em alguns casos anos para realização do exame.

Desde se sua criação na década de 70 a ecocardiografia vem evoluindo anualmente. Inicialmente grandes, laboriosos e caros os ecocardiogramas transformaram-se atualmente em aparelhos que se assemelham a telefones celulares. Apresentavam no início somente imagens bidimensionais evoluindo atualmente para aparelhos complexos que permitem o uso de Doppler a cores e Doppler espectral com um custo inferior a U\$ 10.000,00. Operados a bateria são leves e intuitivos ao seu manuseio com capacidade razoável de armazenamento de imagens.

Tal evolução pareceu ser a solução para as longas esperas por exames, afinal todo médico teria seu aparelho portátil de ultrassom em substituição ao estetoscópio. Entretanto diversas questões permanecem em aberto em relação a aplicação de tais dispositivos:

Em quais circunstância e por quem tais aparelhos devem ser utilizados? De que maneira devem ser remunerados e quem devem ser os executores? Qual treinamento necessário para sua utilização? Seu uso realmente melhora a conduta clinica? E mais importante, qual sua confiabilidade quando comparado com o método tradicional de realização do exame?

Utilização Clínica nos Diversos Cenários

Inúmeros estudos têm tentado demonstrar a aplicabilidade clínica dos aparelhos portáteis nas mais diversas situações. Seu uso parece ter efeito aditivo na acurácia diagnóstica do exame físico auxiliando imediatamente ao médico na tomada da conduta mais apropriada (9). Estudos em unidades de terapia intensiva tem sugerido benefício de sua utilização mesmo em pacientes em ventilação mecânica. Além disso a correlação diagnóstica com o método padrão de ecocardiografia parece elevada na maioria dos casos. A [Tabela 1](#) sumariza os principais estudos com dispositivos portáteis de ecocardiografia (HH).

- Exames portáteis (HH) X Exame físico

Diversos estudos têm tentado demonstrar o valor aditivo do uso dos HH quando somados ao exame físico. Egan et al. demonstraram, num pequeno estudo com 30 pacientes, que a janela paraesternal pode ser factível em ao redor de 93% dos pacientes e a janela apical em 77% (10). Giannotti et al., avaliando 87 pacientes em diferentes situações clínicas, demonstraram que o uso do HH pode ser conclusivo em aproximadamente 85% dos casos com 83,8% de concordância quando comparado aos aparelhos usuais (11). Vourvouri et al avaliando 300 pacientes consecutivos em um ambulatório de cardiologia encontraram uma elevada taxa de concordância com o ecocardiograma (98%), tendo o ecocardiograma portátil perdido somente 4% de dados relevantes quando comparados ao STD. O autor demonstrou também que em 78% dos casos o HH foi suficiente para rejeitar ou confirmar a hipótese diagnóstica (12). Spencer et al. e Galderisi et al demonstraram respectivamente um aumento da acurácia diagnóstica para achados relevantes em 50% das anamneses e aumento teórico do poder diagnóstico em 31,5% quando somamos o uso de HH ao exame

físico. Foi demonstrado também, em estudo de Spencer et al. , que em 59% dos casos o exame físico isolado não consegue determinar o diagnóstico correto tendo este valor diminuído para 29% quando o HH foi utilizado (13, 14). Num interessante estudo com 188 pacientes, Cardim et al. demonstraram com o uso do HH uma redução no número solicitado de ecocardiogramas, um aumento no número de diagnósticos e um elevado número de altas ambulatoriais (15). Tal acurácia e tais benefícios parecem não restringir somente a cardiologistas com estudos mostrando sua utilização por clínicos, residentes e acadêmicos de medicina também sendo benéfica (8, 16-20).

- Exames portáteis e exame convencional

Diversos estudos vêm comparando a concordância e correlação dos aparelhos portáteis com os usuais aparelhos de ecocardiograma (21). Resultados interessantes têm demonstrado uma boa concordância entres os laudos de exames principalmente quando avaliamos função e dimensões ventriculares. Devido a ausência de avaliações por Doppler espectral lesões valvares principalmente, lesões estenóticas, tem sua análise limitada.

- Avaliações Ventriculares

Em sua grande maioria os diversos estudos de concordância entre HH e STD vêm utilizando a avaliação ventricular esquerda como desfecho primário (7, 22) . Prinz et al., num dos artigos com maior número de pacientes até o presente momento (n= 349), demonstraram que, quando utilizado por cardiologistas experientes, o viés na análise da fração de ejeção é de apenas 1,8% e a concordância na avaliação das dimensões ventriculares pode torna-se desprezível ($r = 0.99$, $P < 0.1$) (23). Com resultados muito similares Leibo et al. e Andersen et al. encontraram concordância para avaliação global da fração de ejeção ao redor de 95% com a concordância na análise da contratilidade segmentar variando entre 83 e 92%. Exames estes realizados no primeiro estudo por

técnicos em ecocardiografia e no segundo por cardiologistas experientes (24, 25). Fukuda et al. avaliando também a qualidade do exame realizado por técnicos e por cardiologistas experientes demonstraram que a concordância entre a aferição das diferentes dimensões ventriculares pode variar entre r 0,87 a 0,98 ($P < 0.001$) (26). A simples análise da função ventricular apresenta resultados interessantes e concordantes mesmo quando tais exames são realizados por residentes com pouco experiência em ecocardiograma ou até mesmo por estudantes (7, 27). Entretanto em um completo e crítico estudo, avaliando não somente dados concordantes como também dados discordantes, realizado por Cullen et al. na clínica Mayo, observou-se que numa amostra de 190 pacientes, quando avaliada a contratilidade segmentar 25% deles apresentavam achados discordantes e 8% apresentavam dados discordantes avaliando o tamanho ventricular e sua função (6). Em estudo com mais de 300 exames realizados por cardiologistas com diferentes níveis de experiência Bruce et al. sugerem que o viés na avaliação da fração de ejeção pode chegar a preocupantes 10% (28). Prinz et al. demonstraram a essencial e eficaz melhora na qualidade do exame após realizar, com técnicos inexperientes em ecocardiograma, um programa de oito semanas de treinamento intensivo. Depois do período inicial com baixas taxas de concordância na avaliação da função ventricular e contratilidade segmentar (k 0,1 e 0,21 respectivamente), a realização do treinamento levou a uma importante melhora no grau de concordância (k 0,9 e 0,78 respectivamente). Além disso observou-se também uma redução significativa no tempo de aquisição e uma melhora importante na definição do bordo endocárdico. (29).

- Avaliações Valvares

Devido a falta de Doppler espectral e a menor qualidade na resolução das imagens as avaliações valvares permanecem como o grande calcanhar de Aquiles dos aparelhos portáteis. Resultados um pouco conflitantes podem ser encontrados. Seguindo a linha de

boa correlação encontrada nas avaliações do ventrículo esquerdo Kono et al. demonstraram que nas mãos de cardiologistas experientes a graduação das lesões valvares mitral e tricúspide pode apresentar boa correlação e concordância (n = 186, r 0,94, sensibilidade e especificidade >96% para detecção de lesões mais que leves). Quando avaliadas por mãos menos experientes tal concordância tende a demonstrar uma queda (30) (8). Demonstrando dados discordantes dos anteriores Kitada et al. demonstraram que os aparelhos portáteis tendem a superestimar a gravidade das lesões em 17% dos casos (31). Superestimação esta corroborada pelos achados de Prinz et al. que demonstraram também que lesões leves tendem a ser subestimadas, com lesões estenóticas sendo facilmente detectadas (23). Considerando-se lesões estenóticas da valva aórtica Andersen et al. demonstraram que a concordância entre os aparelhos tende a ser reduzida (r 0,62) (24) fato este justificado principalmente pela ausência de Doppler. Em sua análise de dados discordantes Cullen et al observaram que em 18% dos casos a avaliação de lesões valvares tende a discordar. Tal fato baseou-se principalmente nas diferentes interpretações da graduação da estenose aórtica e na não detecção de valvas aórticas bicúspides (6).

- Avaliação das demais estruturas

As demais estruturais cardíacas e vasculares também já foram devidamente comparadas em diferentes estudos. Na análise de Andersen et al. podemos observar uma boa concordância, quando realizada por cardiologistas experientes em ecocardiografia, na análise da função do ventrículo direito (r = 0,85), porém ao avaliar a dimensão do atrial esquerda e o diâmetro da veia cava inferior a concordância tende a apresentar uma redução (r = 0,65 e r = 0,68 respectivamente). Derrames pleurais e pericárdicos também tendem a apresentar boa correlações entre os aparelhos usuais e portáteis (r = 0,89 e r = 0,94 respectivamente) (24). Diferente dos dados prévios sobre a dimensão atrial esquerda

Fukuda et al. demonstraram uma boa correlação entre os dois aparelhos ($r = 0,93$). O mesmo autor demonstrou também que na avaliação das dimensões da raiz aórtica a correlação entre os equipamentos é bastante aceitável ($r = 0,87$) (26). Dados semelhantes para a avaliação de dimensões atriais foram encontrados em outros estudos (23, 31, 32). Avaliação de massa ventricular e seu uso como *screening* para hipertrofia ventricular em ambulatórios de hipertensão também já foram avaliados com boa correlação HH/aparelhos usuais em alguns pequenos estudos (33, 34).

- Avaliação em pacientes críticos

Uma das principais vantagens do uso dos aparelhos portáteis é sua fácil disponibilidade e a rapidez ao seu acesso em unidades de emergência e terapia intensiva. Vignon et al. analisando somente pacientes em ventilação mecânica demonstraram que o HH apresenta uma menor capacidade diagnóstica devido principalmente a ausência de Doppler espectral. Porém levando-se em consideração somente a análise bidimensional o autor demonstrou que resultados similares podem ser encontrados entre os dois aparelhos (35). Num interessante estudo avaliando não só a concordância entre os resultados em ambiente de UTI, Michalski et al. compararam também a diferença entre laudos elaborados por cardiologistas e residentes. Nota-se nos laudos elaborados pelo especialista uma excelente taxa de correlação para os mais diversos parâmetros comparando-se as duas máquinas e uma moderada a boa correlação em tratando-se de análises elaborada pelo residente (36). Em contradição com dados apresentando boa correlação Goodkin et al. demonstraram num estudo com 80 pacientes em unidade de terapia intensiva, comparando exames realizados com HH e aparelhos usuais, que dados discrepantes podem ocorrer em até 45% dos casos, fato este atribuído pelos autores a ausência de Doppler espectral e a menor qualidade de imagem obtida com aparelhos portáteis (37). Razi et al. demonstraram

que a detecção simples de fração de ejeção menor que 40% por residentes de clínica médica não treinados apresenta uma sensibilidade e especificidade de 94% (38).

- Manuseio

Apesar de seu manuseio intuitivo e da tendência a uma massificação de sua utilização a aplicação disseminada dos dispositivos portáteis parece estar longe de ser uma unanimidade. A sociedade Europeia de Ecocardiografia recomenda que não cardiologistas devam, imperiosamente, ser submetidos a um treinamento específico caso desejem utilizar os dispositivos. Tal treinamento segue um determinado processo padrão com necessidade de provas de certificação ao ser término (39). A curva de aprendizado e a necessidade de treinamento prévio para utilização dos dispositivos é embasada em diversos estudos.

Filipiak-Strzecka et al. demonstraram a significativa diferença na concordância entre exames realizados por estudantes e por cardiologistas quando comparada com exames realizados por cardiologistas utilizando aparelhos usuais ($kappa$ 0,293 – 0,57 x 0,734 – 1.00). Tal diferença tende a diminuir com o correto treinamento dos estudantes permanecendo, porém estatisticamente significativa quando comparada com cardiologistas experientes.

Num interessante estudo avaliando a concordância entre laudos elaborados em aparelhos HH e aparelhos usuais com indivíduos não treinados antes e após um treinamento de oito semanas Prinz et al. demonstraram que os níveis de concordância para fração de ejeção podem aumentar de valores de *kappa* menores que 0,1 para valores próximos 1, com melhora também na avaliação segmentar e nas avaliações valvares (29). No entanto o uso de aparelhos portáteis por estudantes, mesmo tendo sua concordância reduzida quando comparada a médicos mais experientes, parece aumentar a acurácia diagnóstica dos alunos além de auxiliar na decisão terapêutica (17, 18, 20, 27). Tal fato segue ao encontro da declaração da sociedade europeia que sugerindo que tais dispositivos podem auxiliar na

conduta clínica porém não substituem a realização do ecocardiograma usual, dado este que sempre deve ser informado ao paciente na ocasião da realização do exame (39).

Autor	No.	Operador	Cenário Clínico	Avaliação	Resultado
<i>Decara et al.</i>	12	Acadêmicos de Medicina	Ambulatorial	Avaliação estrutural, valvar e derrame pericárdico	Aumento da acurácia diagnóstica em lesões valvares
<i>Egan et al.</i>	30	Ecocardiografista	Ambulatorial	Função sistólica e dimensões do V.E.	83% dos paciente : adequada avaliação
<i>Giannotti et al.</i>	87	Cardiologistas e Ecocardiografistas	Ambulatorial	Concordância entre laudos feitos pelo HH e STD: Função, Tamanho AE, Valvas e Pericárdio	Alta correlação entre a análise semi-quantitativa dos dois laudos
<i>Vourvouri et al.</i>	300	Ecocardiografista	Ambulatorial	Confirmação diagnóstica com HH e necessidade de complementação com STD	78% dos pacientes tiveram diagnóstico confirmado pelo HH. 22% necessitaram STD eco. 98% de concordância entre os dois laudos
<i>Spencer et al.</i>	36	Cardiologistas	Ambulatorial	Função ventricular, valvas, hipertrofia e CIV	Aumento da acurácia diagnóstica. Exame física falhou em identificar lesões em 59% dos casos. HH falhou em identificar lesões em 29% dos casos.
<i>Galderrisi et al.</i>	304	Ecocardiografista x Trainees	Ambulatorial	Função sistólica e dimensões do V.E., dimensões de VD, lesões valvares e derrame pericárdico	Boa concordância com STD e aumento do poder diagnóstico em 31.5%
<i>Cardim et al.</i>	189	Cardiologistas	Ambulatorial	Exame físico + HH X Exame físico isolado	Aumento no número de diagnóstico e menor solicitação no número de STD
<i>Brennan et al.</i>	40	Residentes de clínica médica	Hospitalar	Avaliação das pressões em átrio direito	Deteção de PAD > 10mmHg pelo HH maior que quando realizada pelo exame físico
<i>Kobal et al.</i>	61	Acadêmicos de Medicina	Hospitalar	Função ventricular, valvas e hipertrofia	Acurácia diagnóstica de estudantes utilizando HH foi maior que exame físico realizado pelo cardiologistas
<i>Martin et al.</i>	354	Internistas	Hospitalar	Função sistólica e dimensões do V.E., dimensões de VD, lesões valvares e derrame pericárdico	Aumento da acurácia diagnóstica em avaliação ventricular e derrames. Sem aumento da acurácia na avaliação de lesões valvares.
<i>Mjølstad et al.</i>	196	Internistas e Cardiologistas	Emergência	Avaliação cardiológica e abdominal	Correção diagnóstica em 25% dos pacientes
<i>Panoulas et al.</i>	122	Acadêmicos de Medicina e Residentes	Emergência	Função de VE, VD e lesões valvares	Aumento na acurácia diagnóstica para disfunções de VE e lesões valvares
<i>Culp et al.</i>	40	Residente de Cardiologia	Departamento de Eco	Estimativa visual da fração de ejeção	Boa correlação
<i>Giansteani et al.</i>	92	Cardiologistas	Hospitalar	Função ventricular, contratilidade segmentar, derrame pericárdico e lesão valvar	Concordância entre laudo HH x STD em 79% dos casos, com 96% de concordância se avaliada só a função do V.E.
<i>Prinz and Voigt</i>	349	Cardiologistas	Departamento de Eco	Função ventricular, contratilidade segmentar, derrame pericárdico e lesão valvar	Boa correlação com STD. Superestimação da gravidade da lesão valvar.
<i>Liebo et al.</i>	97	Técnicos em Eco	Ambulatorial e Hospitalar	Função ventricular, contratilidade segmentar, derrame pericárdico, lesão valvar e cava	Boa correlação para todas estruturas menos avaliação de veia cava.
<i>Andersen et al.</i>	108	Cardiologistas	Hospitalar	Função de VE, átrio esquerdo, cava, aorta abdominal e derrame pericárdico	Correlação quase perfeita para avaliação de função ventricular, aorta abdominal e derrame pericárdico. Correlação forte para os demais.
<i>Fukuda et al.</i>	90	Acadêmicos de Medicina	Ambulatorial e Hospitalar	Dimensões de câmaras e função ventricular	Boa concordância com STD
<i>Filipiak-Strzecka et al.</i>	90	Acadêmicos de Medicina	Ambulatorial e Hospitalar	Função ventricular, contratilidade segmentar, derrame pericárdico, lesão valvar, ventrículo direito, átrio esquerdo e aorta ascendente	Curva de aprendizado importante. Boa a moderada concordância.

<i>Cullen et al.</i>	190	Cardiologistas e Técnicos em Eco	Ambulatorial	Função ventricular, contratilidade segmentar, derrame pericárdico, lesão valvar, ventrículo direito, átrio esquerdo.	Moderada correlação com dados discordantes em 27% dos casos
<i>Bruce et al.</i>	394	Cardiologistas	Ambulatorial e Hospitalar	Confiabilidade do laudo elaborado pelo HH	Vies na interpretação da fração de ejeção ao redor de 10%
<i>Kono et al.</i>	186	Técnicos em Eco	Departamento de Eco	Avaliação de refluxo mitral e aórtico	Boa correlação
<i>Kitada et al.</i>	200	Cardiologistas	Departamento de Eco	Função ventricular, contratilidade segmentar, derrame pericárdico e lesão valvar	Superestimação das lesões valvares em 14 pacientes e subestimação em 7
<i>Kimura et al.</i>	78	Cardiologistas	Hospitalar	Função ventricular e tamanho de átrio esquerdo	Boa qualidade de imagem. Sensibilidade e especificidade para detecção de qualquer alteração : 92% e 82%
<i>Galasko et al.</i>	533	Cardiologistas	Ambulatorial	Custo-eficácia de um screening populacional para ICC com HH, ECG e BNP	Custo aproximado de 650 euros sendo mais eficaz em pacientes de alto risco. HH demonstrou-se o mais custo efetivo.
<i>Vignon et al.</i>	106	Intensivistas	Terapia Intensiva	Comparar a capacidade diagnóstica de HH x STD em ambiente de terapia intensiva (ventilação mecânica)	Menor capacidade diagnóstica com uso de dispositivos portáteis porém similar impacto terapêutico.
<i>Michalski et al.</i>	220	Residentes X Cardiologistas	Terapia Intensiva	Função ventricular e morfologia cardíaca	Diferença significativa na concordância do laudo elaborado pelo cardiologista x residente.
<i>Goodkin et al.</i>	80	Intensivistas	Terapia Intensiva	Qualidade do laudo elaborado pelo HH x STD em ambiente de terapia intensiva	45% dos laudos elaborados com HH tiveram dados incompletos.
<i>Razi et al.</i>	50	Residentes em geral	Emergência	Função ventricular	Sensibilidade e especificidade de 94% para detecção de F.E. < 40%

Bibliografia

1. Abe Y, Ito M, Tanaka C, Ito K, Naruko T, Itoh A, et al. A novel and simple method using pocket-sized echocardiography to screen for aortic stenosis. *J Am Soc Echocardiogr.* 2013;26(6):589-96.
2. Kimura BJ, Demaria AN. Empowering physical examination: the "laying on" of ultrasound. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2008;1(5):602-4.
3. Kobal SL, Atar S, Siegel RJ. Hand-carried ultrasound improves the bedside cardiovascular examination. *Chest.* 2004;126(3):693-701.
4. Mehta M, Jacobson T, Peters D, Le E, Chadderdon S, Allen AJ, et al. Handheld ultrasound versus physical examination in patients referred for transthoracic echocardiography for a suspected cardiac condition. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2014;7(10):983-90.
5. Nelson BP, Sanghvi A. Point-of-Care Cardiac Ultrasound: Feasibility of Performance by Noncardiologists. *Glob Heart.* 2013;8(4):293-7.
6. Cullen MW, Blauwet LA, Vatury OM, Mulvagh SL, Behrenbeck TR, Scott CG, et al. Diagnostic capability of comprehensive handheld vs transthoracic echocardiography. *Mayo Clin Proc.* 2014;89(6):790-8.
7. Culp BC, Mock JD, Chiles CD, Culp WC, Jr. The pocket echocardiograph: validation and feasibility. *Echocardiography.* 2010;27(7):759-64.
8. Martin LD, Howell EE, Ziegelstein RC, Martire C, Whiting-O'Keefe QE, Shapiro EP, et al. Hand-carried ultrasound performed by hospitalists: does it improve the cardiac physical examination? *Am J Med.* 2009;122(1):35-41.
9. DeCara JM, Lang RM, Spencer KT. The hand-carried echocardiographic device as an aid to the physical examination. *Echocardiography.* 2003;20(5):477-85.

10. Egan M, Ionescu A. The pocket echocardiograph: a useful new tool? *Eur J Echocardiogr.* 2008;9(6):721-5.
11. Giannotti G, Mondillo S, Galderisi M, Barbati R, Zaca V, Ballo P, et al. Hand-held echocardiography: added value in clinical cardiological assessment. *Cardiovasc Ultrasound.* 2005;3:7.
12. Vourvouri EC, Poldermans D, Deckers JW, Parharidis GE, Roelandt JR. Evaluation of a hand carried cardiac ultrasound device in an outpatient cardiology clinic. *Heart.* 2005;91(2):171-6.
13. Galderisi M, Santoro A, Versiero M, Lomoriello VS, Esposito R, Raia R, et al. Improved cardiovascular diagnostic accuracy by pocket size imaging device in non-cardiologic outpatients: the NaUSiCa (Naples Ultrasound Stethoscope in Cardiology) study. *Cardiovasc Ultrasound.* 2010;8:51.
14. Spencer KT, Anderson AS, Bhargava A, Bales AC, Sorrentino M, Furlong K, et al. Physician-performed point-of-care echocardiography using a laptop platform compared with physical examination in the cardiovascular patient. *J Am Coll Cardiol.* 2001;37(8):2013-8.
15. Cardim N, Fernandez Golfin C, Ferreira D, Aubele A, Toste J, Cobos MA, et al. Usefulness of a new miniaturized echocardiographic system in outpatient cardiology consultations as an extension of physical examination. *J Am Soc Echocardiogr.* 2011;24(2):117-24.
16. Brennan JM, Blair JE, Goonewardena S, Ronan A, Shah D, Vasaiwala S, et al. A comparison by medicine residents of physical examination versus hand-carried ultrasound for estimation of right atrial pressure. *Am J Cardiol.* 2007;99(11):1614-6.

17. Decara JM, Kirkpatrick JN, Spencer KT, Ward RP, Kasza K, Furlong K, et al. Use of hand-carried ultrasound devices to augment the accuracy of medical student bedside cardiac diagnoses. *J Am Soc Echocardiogr.* 2005;18(3):257-63.
18. Kobal SL, Trento L, Baharami S, Tolstrup K, Naqvi TZ, Cercek B, et al. Comparison of effectiveness of hand-carried ultrasound to bedside cardiovascular physical examination. *Am J Cardiol.* 2005;96(7):1002-6.
19. Mjølstad OC, Dalen H, Graven T, Kleinau JO, Salvesen O, Haugen BO. Routinely adding ultrasound examinations by pocket-sized ultrasound devices improves inpatient diagnostics in a medical department. *Eur J Intern Med.* 2012;23(2):185-91.
20. Panoulas VF, Daigeler AL, Malaweera AS, Lota AS, Baskaran D, Rahman S, et al. Pocket-size hand-held cardiac ultrasound as an adjunct to clinical examination in the hands of medical students and junior doctors. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2013;14(4):323-30.
21. Frederiksen CA, Juhl-Olsen P, Larsen UT, Nielsen DG, Eika B, Sloth E. New pocket echocardiography device is interchangeable with high-end portable system when performed by experienced examiners. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2010;54(10):1217-23.
22. Gianstefani S, Catibog N, Whittaker AR, Ioannidis AG, Vecchio F, Wathen PT, et al. Pocket-size imaging device: effectiveness for ward-based transthoracic studies. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2013;14(12):1132-9.
23. Prinz C, Voigt JU. Diagnostic accuracy of a hand-held ultrasound scanner in routine patients referred for echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2011;24(2):111-6.
24. Andersen GN, Haugen BO, Graven T, Salvesen O, Mjølstad OC, Dalen H. Feasibility and reliability of point-of-care pocket-sized echocardiography. *Eur J Echocardiogr.* 2011;12(9):665-70.

25. Liebo MJ, Israel RL, Lillie EO, Smith MR, Rubenson DS, Topol EJ. Is pocket mobile echocardiography the next-generation stethoscope? A cross-sectional comparison of rapidly acquired images with standard transthoracic echocardiography. *Ann Intern Med*. 2011;155(1):33-8.
26. Fukuda S, Shimada K, Kawasaki T, Fujimoto H, Maeda K, Inanami H, et al. Pocket-sized transthoracic echocardiography device for the measurement of cardiac chamber size and function. *Circ J*. 2009;73(6):1092-6.
27. Filipiak-Strzecka D, John B, Kasprzak JD, Michalski B, Lipiec P. Pocket-size echocardiograph--a valuable tool for nonexperts or just a portable device for echocardiographers? *Adv Med Sci*. 2013;58(1):67-72.
28. Bruce CJ, Montgomery SC, Bailey KR, Tajik J, Seward JB. Utility of hand-carried ultrasound devices used by cardiologists with and without significant echocardiographic experience in the cardiology inpatient and outpatient settings. *Am J Cardiol*. 2002;90(11):1273-5.
29. Prinz C, Dohrmann J, van Buuren F, Bitter T, Bogunovic N, Horstkotte D, et al. The importance of training in echocardiography: a validation study using pocket echocardiography. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*. 2012;13(11):700-7.
30. Kono Y, Fukuda S, Shimada K, Oe H, Maeda K, Kawasaki T, et al. Pocket-sized echo for evaluation of mitral and tricuspid regurgitation. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2011;4(8):921.
31. Kitada R, Fukuda S, Watanabe H, Oe H, Abe Y, Yoshiyama M, et al. Diagnostic accuracy and cost-effectiveness of a pocket-sized transthoracic echocardiographic imaging device. *Clin Cardiol*. 2013;36(10):603-10.

32. Kimura BJ, Gilcrease GW, 3rd, Showalter BK, Phan JN, Wolfson T. Diagnostic performance of a pocket-sized ultrasound device for quick-look cardiac imaging. *Am J Emerg Med.* 2012;30(1):32-6.
33. Galasko GI, Barnes SC, Collinson P, Lahiri A, Senior R. What is the most cost-effective strategy to screen for left ventricular systolic dysfunction: natriuretic peptides, the electrocardiogram, hand-held echocardiography, traditional echocardiography, or their combination? *Eur Heart J.* 2006;27(2):193-200.
34. Senior R, Galasko G, Hickman M, Jeetley P, Lahiri A. Community screening for left ventricular hypertrophy in patients with hypertension using hand-held echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2004;17(1):56-61.
35. Vignon P, Chastagner C, Francois B, Martaille JF, Normand S, Bonnivard M, et al. Diagnostic ability of hand-held echocardiography in ventilated critically ill patients. *Crit Care.* 2003;7(5):R84-91.
36. Michalski B, Kasprzak JD, Szymczyk E, Lipiec P. Diagnostic utility and clinical usefulness of the pocket echocardiographic device. *Echocardiography.* 2012;29(1):1-6.
37. Goodkin GM, Spevack DM, Tunick PA, Kronzon I. How useful is hand-carried bedside echocardiography in critically ill patients? *J Am Coll Cardiol.* 2001;37(8):2019-22.
38. Razi R, Estrada JR, Doll J, Spencer KT. Bedside hand-carried ultrasound by internal medicine residents versus traditional clinical assessment for the identification of systolic dysfunction in patients admitted with decompensated heart failure. *J Am Soc Echocardiogr.* 2011;24(12):1319-24.
39. Sicari R, Galderisi M, Voigt JU, Habib G, Zamorano JL, Lancellotti P, et al. The use of pocket-size imaging devices: a position statement of the European Association of Echocardiography. *Eur J Echocardiogr.* 2011;12(2):85-7.

OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo avaliar a utilidade de aparelhos portáteis de ecocardiografia na prática clínica usual e observar as concordâncias e discordâncias nos laudos elaborados com estes aparelhos comparados com aparelhos convencionais, sendo ambos realizados por ecocardiografistas experientes.

ARTIGO ORIGINAL EM INGLÊS

Handheld echocardiography in a real world scenario: concordances and discordances compared to standard echo reports.

Gustavo G Blume, MD, Nadine Clausell MD, PhD, Marion Barnes, Teresa Tsang MD. Division of Cardiovascular Diseases, Catholic University, Curitiba, Paraná (Dr Blume), Division of Cardiovascular Diseases of Federal University of Rio Grande do Sul (Dr Clausell) and Division of Cardiovascular Diseases of University of British Columbia (Ms Barnes and Dr Tsang)

Conflict of interest: The authors have no financial conflicts of interest to report regarding this manuscript.

Keywords

focused cardiac ultrasound; hand-carried ultrasound; handheld echocardiography; portable cardiac ultrasound; transthoracic echocardiography

Abstract

Objective: Assess the usefulness of the new miniaturized handheld device (HH) performed in common daily practice and compare its concordances and discordances with the standard (STD) high definition echocardiography study performed by experienced sonographers and echocardiographer.

Methods: A prospective follow-up was made between Abril and May of 2016 in an adult outpatient echocardiography clinic with subjects scheduled to regular echocardiogram study. Experienced sonographers performed the STD exam and an experienced echocardiographer performed the HH study. STD exams included 2-dimensional images,

Color Doppler and hemodynamics analyzes. With the HH device hemodynamic assessment was not performed as the machine does not include such technology. Images from STD and HH were independently interpreted by echocardiographers whom the other study was masked. Agreement and discordances between the reports were analyzed.

Results: One hundred and ten were included. Mean age was 62.4 ± 16.7 years. Lin concordances for left ventricle (LV) visually estimated ejection fraction (EF) was 0.86 and for the wall motion score index was 0.84. The κ values for global estimated LV dysfunction was 0.85, 0.78 for wall motion abnormalities (yes or no), 0.6 for LV hypertrophy, 0.83 for the right ventricle (RV) size and 0.82 for the RV function. Valve analyzes showed a κ value of 0.42 for mitral regurgitation, 0.56 for aortic regurgitation, 0.96 for mitral stenosis and 0.82 for aortic stenosis. Concordance for tricuspid and pulmonary regurgitation were low with κ values of 0.26 and 0.25 retrospectively. In 50% of patients discordant findings were found driven mainly by valve regurgitant lesions and assessment of atrial size.

Conclusion: In a daily practice scenario with experienced hands, HH shows good correlation for ventricle size and function assessment but discordant findings were present in 50% of the patients mainly because of valve and atrial analyzes. Dissemination of HH should occur with considerations and caution.

Introduction

Echocardiography is well known to be an innocuous and low cost diagnostic tool leading to an excessive number of unnecessary studies. Echocardiography laboratories in most of public hospitals around the world have long waiting lists and overstressed physicians and technicians (1-3). This dilemma leads us to question how can we rapidly assess valvular and left ventricle function without overwhelming echo labs?

Technical evaluation has rapidly evolved during the last decades. In the last few years, handheld (HH) echocardiography devices have gain the marked wide spreading its use not only by physicians but also by untrained personal (4-12). It has been proven to be a reliable tool in clinical examination and screening for various cardiovascular disorders (4, 6-8, 10, 12-32) Although its intuitive usefulness the potential concerns about its use is that the image quality may not be as admirable as the high definition machines leading to potential low sensibility and quality studies. Other limitations for its broad use relies on the fact that handheld studies are small, with unselected patients and have limited scope of diagnostic comparison (20, 24, 26, 33, 34).

Critical assessment of HH is imperative to its clinical use. Although the eager of the medical community to the broad use of HH new researches are necessary in order to stablish the real agreement between this new technology and the standard of care. The aim of our study is to assess the usefulness of the new miniaturized HH device to perform in common daily practice and compare its concordances and discordances with the standard (STD) high definition echocardiography studies, performed by experienced sonographers and echocardiographers.

Methods

The study was approved by the Research Ethics Board of the University of British Columbia and Vancouver Coastal Health Research Institute. During a 2-week period between April and May of 2016, unselected consecutive routine patients for the outpatient Echocardiography Laboratory at the Vancouver General Hospital (Vancouver - BC, Canada) were scanned with a HH scanner (Vscan; GE Vingmed Ultrasound AS, Horten, Norway) and also undergone a comprehensive echocardiographic assessment with the STD device (Philips iE33; Philips Ultrasound Inc., Bothell, WA, USA). The examinations with HH were performed by an experienced echocardiographer after the STD exam. The STD examination was performed as daily practice, first by an experienced sonographer and then rechecked and reported by an experienced echocardiographer. Each examiner was blinded to the results of other examinations.

The analysis for HH was made at the scanner. The clinician interpreting the HH and STD had access to the patient's medical record and the indication for the study. Assessment of chamber size, function and hypertrophy at the HH was made visually. For the STD analysis data were transferred to a PC and analysed offline by the cardiologist. Images from STD and HH were independently interpreted by echocardiographers whom the other study was masked.

Segmental endocardial border was delineated as 2 = good, 1 = poor, 0 = not possible.

Assessment of regional wall motion (1 = normokinesia, 2 = hypokinesia, 3 = akinesia) and global systolic function (visually estimated EF) were compared. EF was graded as 1 = normal, 2 = mild, 3 = moderate LV dysfunction, 4 = severe LV dysfunction. LV dimensions were graded as 1 = normal, 2 = mild, 3 = moderate, 4 = severe LV enlargement. Left atrial size, right atrial size and right ventricle dimension and function were analyzed equally.

Grading of the severity of valve regurgitation or stenosis was based on visual interpretation

of cardiac morphology and color Doppler on the HH analysis (0 = none, 1 = minimal, 2 = mild, 3 = moderate, 4 = severe). On the STD analysis the reviewer was able to use routine echocardiography methods to grade the regurgitation or stenosis such pressure half time, PISA, continuity equation or mean gradient.

The HH imaging acquisition protocol was similar to a standard protocol but limited to 2D visualization as the device does not includes continues or pulsed wave Doppler assessment.

The following views were acquired: parasternal long axis, parasternal short axis at multiple levels, apical four and two chamber. After completing the exam a file describing endocardial border, wall motion analysis, left and right anatomy, valve anatomy and presence or absence of pericardial effusion and rheumatic disease was filled. Agreement and discordances between the reports were analyzed.

Discordant Findings

The STD and the HH reports were compared to identify discordant findings. STD reports was considered the gold standard. Discordant findings were defined as following detected either on HH or STD reports :

- Greater than mild regurgitant valvular heart disease
- Greater than mild ventricular or atrial enlargement
- Greater than mild ventricular dysfunction or hypertrophy
- Severity of more than 2 levels different
- Any degree of stenotic valvular heart disease
- Any degree of wall motion abnormalities

Each discordant finding was classified into 1 of 7 categories : LV size and function, RV size and function, atrial size, LV regional wall motion, valvular heart disease, intracardiac masses or devices and pleural or pericardial conditions.

Data Analysis and Statistics

Continuous variables are reported as mean (SD); categorical variables are reported as number (%) of the total group. Categorical variables from HH and STD report were grouped into 2 or 3 levels. For continuous and normally distributed data, paired t tests were used, and for non-normally distributed data, Wilcoxon's signed-rank tests were used. Agreement was defined by κ statistic for categorical variables with 2 levels and weighted κ statistic for categorical variables with 3 levels. κ Statics of 0.41 to 0.6 were considered moderate agreement, 0.61 to 0.8 as good agreement, and 0.81 or greater as excellent agreement (35) Continuous measurements were compared using Spearman's correlation, Lin correlantion and Bland-Altman analysis. Statistical analyses were performed using PASW (SPSS, Inc, Chicago, IL).

Results

One hundred and ten patients participate on the study. Two patients were excluded because of incomplete images. Mean age was 62.4 ± 16.7 years. The mean duration of the HH study was 263 ± 90 seconds. Mean body surface area was 1.86 ± 0.25 centimeters squared, with a mean height of 1.69 ± 0.11 centimeters and a mean weight of 75.3 ± 18.3 kilos.

Agreement Among Reports

Table 1 shows mean values and correlation coefficients for continuous variables on STD and the HH. There was an excellent correlation for the assessment of the LV ejection fraction at

0.86 (95% CI 0.80 – 0.90). The Bland-Altman plot for LV ejection fraction is show on [Figure 1](#).

Of note assessment of LV ejection fraction was always visually estimated by the HH and estimated or calculated by the Simpson biplane method on the STD. The wall motion score index showed also an excellent correlation at 0.84 when all patients were considered.

Considering only the patients with wall motion abnormalities the agreement for the wall motion index was good 0.72. The correlation for the detection of wall motion abnormalities (yes or no) was 0.78. Global estimated LV function was excellent at 0.85. Assessment of LV dimension had a good correlation at 0.77. There was only a moderate agreement of the grading of LV hypertrophy with a correlation of 0.60. The agreement for left and right atrium size was also only moderate at 0.42 for both. Right ventricle analyzes showed an excellent agreement for both size and function respectively 0.83 and 0.82. All ventricular devices were detected on both HH and STD.

Valve analyzes showed some interesting results. Overall agreement for regurgitation was only moderate for mitral and aortic regurgitation (0.42 and 0.56). The agreement for the estimation of pulmonary and tricuspid regurgitation was terrible at 0.25 and 0.26 retrospectively. Although the results for valve regurgitation was disappointing the overall results for mitral and aortic regurgitation was excellent (0.96 and 0.82 retrospectively).

Reports for tricuspid and pulmonary stenosis were not mention because none of this types of lesions were found.

Discordant Findings

Eighty discordant findings were found in 55 patients (50%). Seventeen patients had 2 discordant findings, 3 patients had 2 discordant findings and one patients had 4 discordant findings. [Table 2](#) shows the specific findings.

The most common discordance was regurgitant valve lesions (31%) followed by atrial size abnormalities (27%). The discordance over the regurgitant lesions was driven mainly by abnormalities of the pulmonary valve. Ten patients had undetected lesions on HH. Interestingly 4 patients had undetected aortic stenosis on HH and 4 had also over detected aortic stenosis on HH. Overall 39 valvular lesions were discordant between HH and STD. This number account for 45% of the discordant findings.

Assessment of LV size and hypertrophy were responsible for only 12% of the discordant findings mainly driven by over estimation of the LV hypertrophy by the HH (8 cases). Of note there was no significant difference in the estimation of the global LV function. There was only 11 discordant findings on regional wall motion abnormalities accounting for 12% of the discordant findings, of which 8 was not detected on HH and 3 was over detected.

We did not had in our sample any congenital heart disease or pericardial effusion. Mainly the findings on HH were undetected when compared to STD.

Discussion

The present study has the goal to analyze the concordances and discordances of the HH compared to the standard TTE in outpatients undergoing comprehensive TTE. Its clear in previous study, and “subliminally” suggested by previous authors that the HH technology could substitute the standard TTE even by non trained clinics or students (7, 13, 15, 25, 29, 36, 37). We believe that a comprehensive assessment of the technology is imperative, not only assessing the benefits of the HH use but also generating new hypotheses regarding the “contras” of such devices.

In this study the real practice of the standard TTE was compared to HH studies performed by an experienced echocardiographer with no restriction to time or number of images acquired. The main difference was that HH performed study was not reanalyzed offline and

no measurements were made on the pocket device. Our goal with this approach was to simulate a real world situation in which exams from the pocket devices are readily assessed and decisions are quickly made *with just a glance of a look*.

We found a good to excellent correlation in the quick assessment of LV and RV size and function, in the assessment of wall motion abnormalities and between valve stenosis. The Achilles' heel of HH was at the assessment of valve regurgitation and atria size with poor to regular correlation. Mainly driven by tricuspid and pulmonary regurgitation. Despite the experience of the operators 80 discordant findings were found in almost 50% of the patients. The regurgitant lesions and the atrial size enlargement were usually underestimated on the HH machine.

The findings are definitely not unexpected. The HH machines lack many important features found on the standard TTE such as zoom, EKGs, Doppler waves, frequency adjustments and mainly live views from the HH are smaller and limited. Similar findings were made not only with echocardiographers but also with critical care specialists and emergency physicians (24, 33, 34).

Previous studies have limited the scope of the HH analyzes. Prinz and Voight et al. did not compare the right ventricle and atrial size, Liebo et al. placed color limitations on the study. Vouvouri et al. and Galderisi et al. mention only the concordant findings not assessing the discordant findings between HH and STD (25, 29, 32, 38). Similar results were found by Cullen et al. although the number of discordant findings in previous study was smaller. We believe that this difference occurred mainly because of the offline analyzes done in the Mayo study which was, by choice, not made on ours (33). We have tried to mimic a quick assessment as in bed side situation which could lead to greater number of discordant findings.

Although some of the findings may reflect interobserver variability, by previous results with STD TTE studies it is unlikely that this situation accounts for many of the discordant findings (39).

In conclusions our study found good to excellent agreement and correlation between HH and STD for the assessment of LV and RV function and size and regional wall motion assessment replicating previous findings by other studies. Despite this agreement and in concordance with similar studies, HH TTE had a high rate of discordances mainly caused by valve and atrial assessments although realized by experienced echocardiographer and in a echocardiography laboratory. We believe that dissemination of HH should occur with considerations and caution.

Abbreviations

2D	2-dimensional
EF	Ejection fraction
EKG	electrocardiogram
HH	Hand-held
LV	Left-ventricle
PC	Personal computer
PISA	Proximal iso surface area
RV	Right ventricle
SD	Standard deviation
STD	Standard
TTE	Transthoracic echocardiogram

References

1. Badano LP, Nucifora G, Stacul S, Gianfagna P, Pericoli M, Del Mestre L, et al. Improved workflow, sonographer productivity, and cost-effectiveness of echocardiographic service for inpatients by using miniaturized systems. *Eur J Echocardiogr.* 2009;10(4):537-42.
2. Douglas PS, Khandheria B, Stainback RF, Weissman NJ, Brindis RG, Patel MR, et al. ACCF/ASE/ACEP/ASNC/SCAI/SCCT/SCMR 2007 appropriateness criteria for transthoracic and transesophageal echocardiography: a report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group, American Society of Echocardiography, American College of Emergency Physicians, American Society of Nuclear Cardiology, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance endorsed by the American College of Chest Physicians and the Society of Critical Care Medicine. *J Am Coll Cardiol.* 2007;50(2):187-204.
3. Popescu BA, Andrade MJ, Badano LP, Fox KF, Flachskampf FA, Lancellotti P, et al. European Association of Echocardiography recommendations for training, competence, and quality improvement in echocardiography. *Eur J Echocardiogr.* 2009;10(8):893-905.
4. Abe Y, Ito M, Tanaka C, Ito K, Naruko T, Itoh A, et al. A novel and simple method using pocket-sized echocardiography to screen for aortic stenosis. *J Am Soc Echocardiogr.* 2013;26(6):589-96.
5. Andersen GN, Haugen BO, Graven T, Salvesen O, Mjølstad OC, Dalen H. Feasibility and reliability of point-of-care pocket-sized echocardiography. *Eur J Echocardiogr.* 2011;12(9):665-70.

6. Brennan JM, Blair JE, Goonewardena S, Ronan A, Shah D, Vasaiwala S, et al. A comparison by medicine residents of physical examination versus hand-carried ultrasound for estimation of right atrial pressure. *Am J Cardiol.* 2007;99(11):1614-6.
7. Cardim N, Fernandez Golfín C, Ferreira D, Aubele A, Toste J, Cobos MA, et al. Usefulness of a new miniaturized echocardiographic system in outpatient cardiology consultations as an extension of physical examination. *J Am Soc Echocardiogr.* 2011;24(2):117-24.
8. Filipiak-Strzecka D, John B, Kasprzak JD, Michalski B, Lipiec P. Pocket-size echocardiograph--a valuable tool for nonexperts or just a portable device for echocardiographers? *Adv Med Sci.* 2013;58(1):67-72.
9. Kobal SL, Atar S, Siegel RJ. Hand-carried ultrasound improves the bedside cardiovascular examination. *Chest.* 2004;126(3):693-701.
10. Kono Y, Fukuda S, Shimada K, Oe H, Maeda K, Kawasaki T, et al. Pocket-sized echo for evaluation of mitral and tricuspid regurgitation. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2011;4(8):921.
11. Panoulas VF, Daigeler AL, Malaweera AS, Lota AS, Baskaran D, Rahman S, et al. Pocket-size hand-held cardiac ultrasound as an adjunct to clinical examination in the hands of medical students and junior doctors. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2013;14(4):323-30.
12. Vignon P, Chastagner C, Francois B, Martaille JF, Normand S, Bonnivard M, et al. Diagnostic ability of hand-held echocardiography in ventilated critically ill patients. *Crit Care.* 2003;7(5):R84-91.
13. Bruce CJ, Montgomery SC, Bailey KR, Tajik J, Seward JB. Utility of hand-carried ultrasound devices used by cardiologists with and without significant echocardiographic experience in the cardiology inpatient and outpatient settings. *Am J Cardiol.* 2002;90(11):1273-5.

14. Culp BC, Mock JD, Chiles CD, Culp WC, Jr. The pocket echocardiograph: validation and feasibility. *Echocardiography*. 2010;27(7):759-64.
15. Decara JM, Kirkpatrick JN, Spencer KT, Ward RP, Kasza K, Furlong K, et al. Use of hand-carried ultrasound devices to augment the accuracy of medical student bedside cardiac diagnoses. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005;18(3):257-63.
16. Egan M, Ionescu A. The pocket echocardiograph: a useful new tool? *Eur J Echocardiogr*. 2008;9(6):721-5.
17. Evangelista A, Galuppo V, Mendez J, Evangelista L, Arpal L, Rubio C, et al. Hand-held cardiac ultrasound screening performed by family doctors with remote expert support interpretation. *Heart*. 2016;102(5):376-82.
18. Frederiksen CA, Juhl-Olsen P, Larsen UT, Nielsen DG, Eika B, Sloth E. New pocket echocardiography device is interchangeable with high-end portable system when performed by experienced examiners. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2010;54(10):1217-23.
19. Fukuda S, Shimada K, Kawasaki T, Fujimoto H, Maeda K, Inanami H, et al. Pocket-sized transthoracic echocardiography device for the measurement of cardiac chamber size and function. *Circ J*. 2009;73(6):1092-6.
20. Kimura BJ, Amundson SA, Shaw DJ. Hospitalist use of hand-carried ultrasound: preparing for battle. *J Hosp Med*. 2010;5(3):163-7.
21. Kimura BJ, Demaria AN. Empowering physical examination: the "laying on" of ultrasound. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2008;1(5):602-4.
22. Kimura BJ, Gilcrease GW, 3rd, Showalter BK, Phan JN, Wolfson T. Diagnostic performance of a pocket-sized ultrasound device for quick-look cardiac imaging. *Am J Emerg Med*. 2012;30(1):32-6.

23. Kitada R, Fukuda S, Watanabe H, Oe H, Abe Y, Yoshiyama M, et al. Diagnostic accuracy and cost-effectiveness of a pocket-sized transthoracic echocardiographic imaging device. *Clin Cardiol.* 2013;36(10):603-10.
24. Labovitz AJ, Noble VE, Bierig M, Goldstein SA, Jones R, Kort S, et al. Focused cardiac ultrasound in the emergent setting: a consensus statement of the American Society of Echocardiography and American College of Emergency Physicians. *J Am Soc Echocardiogr.* 2010;23(12):1225-30.
25. Liebo MJ, Israel RL, Lillie EO, Smith MR, Rubenson DS, Topol EJ. Is pocket mobile echocardiography the next-generation stethoscope? A cross-sectional comparison of rapidly acquired images with standard transthoracic echocardiography. *Ann Intern Med.* 2011;155(1):33-8.
26. Michalski B, Kasprzak JD, Szymczyk E, Lipiec P. Diagnostic utility and clinical usefulness of the pocket echocardiographic device. *Echocardiography.* 2012;29(1):1-6.
27. Mjølstad OC, Dalen H, Graven T, Kleinau JO, Salvesen O, Haugen BO. Routinely adding ultrasound examinations by pocket-sized ultrasound devices improves inpatient diagnostics in a medical department. *Eur J Intern Med.* 2012;23(2):185-91.
28. Nelson BP, Sanghvi A. Point-of-Care Cardiac Ultrasound: Feasibility of Performance by Noncardiologists. *Glob Heart.* 2013;8(4):293-7.
29. Prinz C, Voigt JU. Diagnostic accuracy of a hand-held ultrasound scanner in routine patients referred for echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2011;24(2):111-6.
30. Razi R, Estrada JR, Doll J, Spencer KT. Bedside hand-carried ultrasound by internal medicine residents versus traditional clinical assessment for the identification of systolic dysfunction in patients admitted with decompensated heart failure. *J Am Soc Echocardiogr.* 2011;24(12):1319-24.

31. Roelandt JR. Ultrasound stethoscopy: a renaissance of the physical examination? *Heart*. 2003;89(9):971-3.
32. Vourvouri EC, Poldermans D, Deckers JW, Parharidis GE, Roelandt JR. Evaluation of a hand carried cardiac ultrasound device in an outpatient cardiology clinic. *Heart*. 2005;91(2):171-6.
33. Cullen MW, Blauwet LA, Vatury OM, Mulvagh SL, Behrenbeck TR, Scott CG, et al. Diagnostic capability of comprehensive handheld vs transthoracic echocardiography. *Mayo Clin Proc*. 2014;89(6):790-8.
34. Singh S, Bansal M, Maheshwari P, Adams D, Sengupta SP, Price R, et al. American Society of Echocardiography: Remote Echocardiography with Web-Based Assessments for Referrals at a Distance (ASE-REWARD) Study. *J Am Soc Echocardiogr*. 2013;26(3):221-33.
35. Viera AJ, Garrett JM. Understanding interobserver agreement: the kappa statistic. *Fam Med*. 2005;37(5):360-3.
36. Kobal SL, Trento L, Baharami S, Tolstrup K, Naqvi TZ, Cercek B, et al. Comparison of effectiveness of hand-carried ultrasound to bedside cardiovascular physical examination. *Am J Cardiol*. 2005;96(7):1002-6.
37. Martin LD, Howell EE, Ziegelstein RC, Martire C, Whiting-O'Keefe QE, Shapiro EP, et al. Hand-carried ultrasound performed by hospitalists: does it improve the cardiac physical examination? *Am J Med*. 2009;122(1):35-41.
38. Galderisi M, Santoro A, Versiero M, Lomoriello VS, Esposito R, Raia R, et al. Improved cardiovascular diagnostic accuracy by pocket size imaging device in non-cardiologic outpatients: the NaUSiCa (Naples Ultrasound Stethoscope in Cardiology) study. *Cardiovasc Ultrasound*. 2010;8:51.

39. Chuah SC, Pellikka PA, Roger VL, McCully RB, Seward JB. Role of dobutamine stress echocardiography in predicting outcome in 860 patients with known or suspected coronary artery disease. *Circulation*. 1998;97(15):1474-80.

Table 1 - Agreement Between HH and STD Echocardiography

Variable	No. of patients	Echocardiography mean \pm SD		
		Standard Echo	Handheld	Agreement (95%CI) \ddagger
LV ejection fraction (%)	108	57 \pm 8	58 \pm 8	0.86 (0.80 - 0.90)
Wall motion score index	108	1.1 \pm 0.2	1.1 \pm 0.3	0.84 (0.78 - 0.89)
Wall motion score index *	20	1.36 \pm 0.2	1.53 \pm 0.2	0.72 (0.46 - 0.88)
Wall motion abnormalities (present vs absent)	109	NA	NA	0.78 (0.66 - 0.90)
LV dimension (normal, mild, moderate or severe enlargement)	109	NA	NA	0.77 (0.70 - 0.84)
Global LV function (normal, mild, moderate or severe dysfunction)	109	NA	NA	0.85 (0.78 - 0.92)
LV hypertrophy grade (normal, mild, moderate or severe hypertrophy)	109	NA	NA	0.60 (0.53 - 0.67)
RV size (normal, mild, moderate or severe enlargement)	109	NA	NA	0.83 (0.75 - 0.91)
RV function (normal, mild, moderate or severe dysfunction)	109	NA	NA	0.82 (0.71 - 0.92)
LA size (normal, mild, moderate or severe enlargement)	109	NA	NA	0.42 (0.35 - 0.49)
RA size (normal, mild, moderate or severe enlargement)	108	NA	NA	0.42 (0.35 - 0.49)
Mitral regurgitation (none, mild, moderate or severe)	106	NA	NA	0.42 (0.35 - 0.48)
Aortic regurgitation (none, mild, moderate or severe)	108	NA	NA	0.56 (0.49 - 0.62)
Pulmonary regurgitation (none, mild, moderate or severe)	108	NA	NA	0.25 (0.17 - 0.32)
Tricuspid regurgitation (none, mild, moderate or severe)	109	NA	NA	0.26 (0.20 - 0.33)
Mitral stenosis (none, mild, moderate or severe)	107	NA	NA	0.96 (0.87 - 1.05)
Aortic stenosis (none, mild, moderate or severe)	106	NA	NA	0.82 (0.75 - 0.88)

LV = left ventricular; RV = right ventricular, LA = left atrium, RA = right atrium, NA = not applicable

\ddagger *K* statistics for dichotomous variables, weighted *K* for multilevel variables and as Lin concordance correlation for continuous variables.

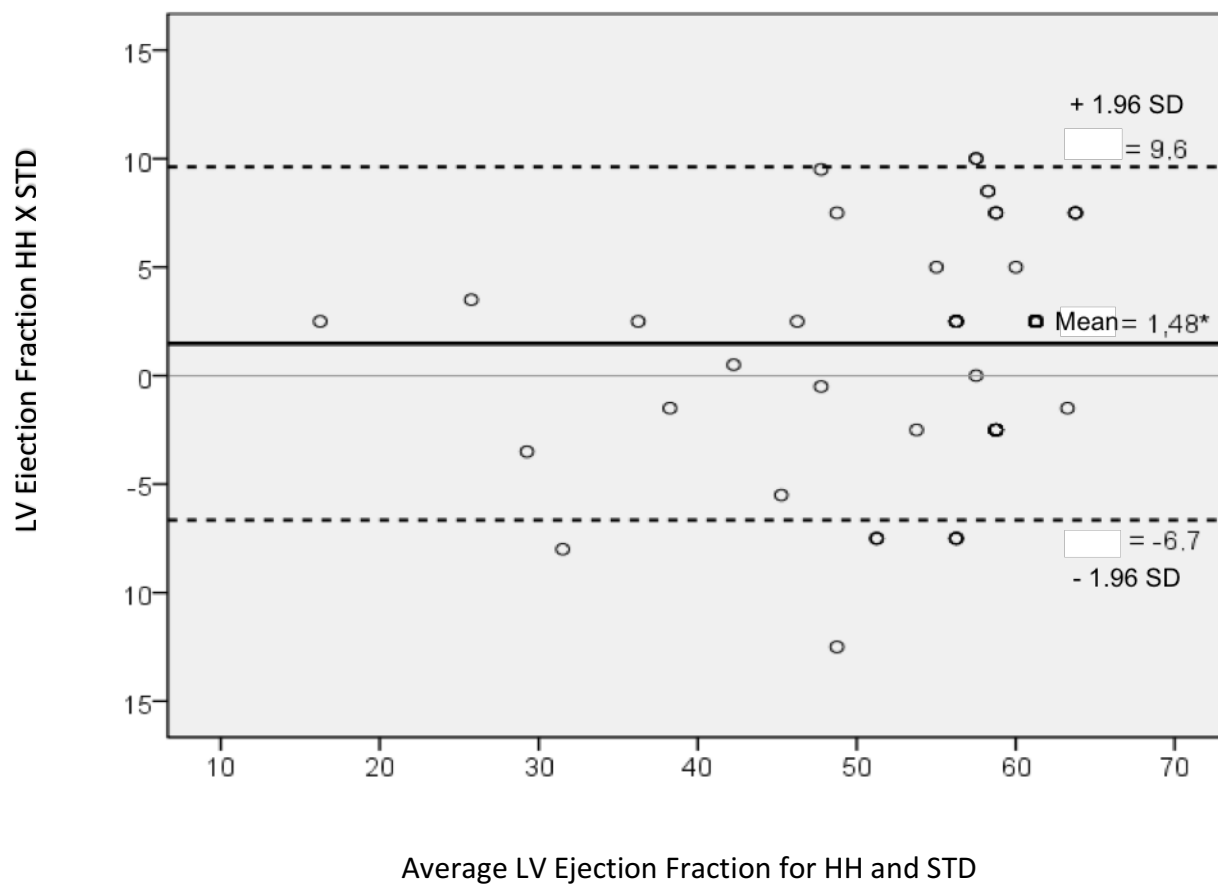
* Wall motion agreement for patients with wall motion abnormalities only.

Table 2 - Characteristics of the 80 Discordant Findings

Regional wall motion (No. [%])	11 (12)
Detected on HH but not on STD	3
Detected on STD but not on HH	8
Regurgitant valvular hear disease (No. [%])	27 (31)
Mitral regurgitation undetected on HH	2
Mitral regurgitation detected only on HH	1
Aortic regurgitation undetected on HH	3
Aortic regurgitation detected only on HH	3
Tricuspid regurgitation undetected on HH	5
Tricuspid regurgitation detected only on HH	0
Pulmonary regurgitation undetected on HH	10
Pulmonary regurgitation detected only on HH	3
Stenotic valvular hear disease (No. [%])	9 (11)
Mitral stenosis undetected on HH	0
Mitral stenosis detected only on HH	1
Aortic stenosis undetected on HH	4
Aortic stenosis detected only on HH	4
Other valvular conditions	3 (3)
Aortic bioprosthesis undected on HH	1
Tricuspid mass undected on HH	1
Aortic mechanical prosthesis undected on HH	1
All valvular lesions	39 (45)
LV Size and Hypertrophy (No. [%])	11(12)
LV Size overestimaed on HH	3
LV hypertrophy overestimated on HH	8
RV size and function (No. [%])	1 (1)
RV size overestimated on HH	1
Right and Left Atrial Size	24 (27)
Left atrial size overestimated on HH	2
Left atrial size underestimated on HH	3
Right atrial size overestimated on HH	1
Right atrial size underestimated on HH	5
Right and left atrial underestimation on HH	11
Right and left atrial overestimation on HH	2

HH= Hand held; STD = Standard echocardiography; LV = Left ventricle; RV = Right ventricle

Figure 1 – Bland-Altman analyses for LV ejection fraction.



CONCLUSÕES

Existe uma a boa a excelente correlação e concordância entre laudos elaborados com dispositivos portáteis e com dispositivos usuais principalmente na análise de função e dimensões ventriculares direita e esquerda.

Entretanto existe um alto índice de discordância na avaliação de lesões valvares e de dimensões atriais mesmo sendo ambos os laudos elaborados por ecocardiografistas experientes.

A disseminação no uso de dispositivos portáteis deve ser feita com cautela e ressalvas mesmo quando realizada por profissionais capacitados.