

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS MÉDICAS
CURSO DE MEDICINA**

Trabalho de Conclusão do Curso

**RELAÇÃO ENTRE EXPERIÊNCIA MUSICAL E HABILIDADE DE
AUSCULTA CARDÍACA**

ELVIS AARON PORTO

HERVÉ LUNA NKUMU

JONES PESSOA DOS SANTOS JÚNIOR

MARCOS VINÍCIUS DE LIMA ARAGÃO

CAMPINA GRANDE – PB, OUTUBRO DE 2014

ELVIS AARON PORTO

HERVÉ LUNA NKUMU

JONES PESSOA DOS SANTOS JÚNIOR

MARCOS VINÍCIUS DE LIMA ARAGÃO

**RELAÇÃO ENTRE EXPERIÊNCIA MUSICAL E HABILIDADE DE
AUSCULTA CARDÍACA**

Trabalho de Conclusão do Curso para
obtenção do grau de médico no Curso
de Medicina do Centro de Ciências
Biológicas e da Saúde da Universidade
Federal de Campina Grande

**Orientador: Prof. Dr. Valdir Cesarino
de Souza.**

**Coorientador: Prof. Cícero Emanuel
Barros da Nóbrega.**

CAMPINA GRANDE – PB, OUTUBRO DE 2014

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Setorial do HUAC - UFCG

P853r

Porto, Elvis Aaron.

Relação entre experiência musical e habilidade de Ausculta Cardíaca /Elvis Aaron Porto, Hervé Luna Nkumu, Jones Pessoa dos Santos Júnior, Marcos Vinícius de Lima Aragão. – Campina Grande, 2014.

71 f.; gr.; il.; tb.

Monografia (Graduação em Medicina) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Unidade Acadêmica de Ciências Médicas, Curso de Medicina, Campina Grande, 2014.

Orientador: Prof. Valdir Cesarino de Souza, Dr.

Coorientador: Prof. Cícero Emanuel Barros da Nóbrega.

1.Auscultação cardíaca. 2.Educação médica. 3.Música. I.Nkumu, Hervé Luna. II.Santos Júnior, Jones Pessoa dos. III.Aragão, Marcos Vinícius de Lima. IV.Título.

BSHUAC/CCBS/UFCG

CDU 616.12-071.6:78

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho:
Primeiramente a Deus,
Aos meus pais e irmão, que tanto me apoiaram,
A Daniela, minha linda, que tanto amo,
Aos meus professores, amigos e demais
familiares.*

ELVIS AARON PORTO

*Dedico este trabalho:
Primeiramente a Deus,
Ao meu pai Professor Mabika (†)
À minha família, pelo apoio incondicional,
A meus amores, Maria e Gabriela,
À minha pátria, R.D. do Congo,
Aos amigos e demais conhecidos.*

HERVÉ LUNA BEN SIRAK

*Dedico este trabalho:
Primeiramente a Deus,
À minha família, pelo apoio concedido,
A Thaysa, minha namorada, pelo amor e alegria
que me traz,
Aos sábios professores e amigos que adquiri
durante a jornada.*

JONES PESSOA DOS SANTOS JÚNIOR

*Dedico o presente trabalho
A Deus, primeiramente,
À minha família, que tanto me inspira,
Aos professores que nos estimulam a buscar
sempre mais
Aos amigos e demais familiares, pelo apoio
incondicional.*

MARCOS VINÍCIUS DE LIMA ARAGÃO

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, que nos presenteou com o dom da ciência, permitindo que entendêssemos um pouco de sua magnífica obra.

Aos nossos pais, por todo o apoio fornecido durante a caminhada acadêmica.

Aos nossos orientadores, que confiaram na capacidade desse grupo.

Aos professores que compõem a disciplina TCC, pela orientação e críticas construtivas.

Aos nossos irmãos, amigos e companheiras, que entenderam nossa dedicação a este trabalho.

A todos os internos, futuros colegas de profissão, que tão bem nos receberam e participaram de nossa pesquisa mesmo quando atarefados.

A Gustavo dos Santos Araújo, por ter sido nosso consultor musical e não ter cobrado nada por isso.

"Saber muito não lhe torna inteligente. A inteligência se traduz na forma que você recolhe, julga, maneja e, sobretudo, onde e como aplica esta informação."

(Carl Sagan)

RESUMO

INTRODUÇÃO: O estudo da ausculta cardíaca exige, por parte dos médicos e acadêmicos, um entendimento sobre timbres, tonalidades e ritmo, elementos que constituem a base da acústica e, porque não, da música em si. É sabido que a experiência musical altera vias cerebrais específicas, tornando o indivíduo capaz de diferenciar sons com mais clareza. Tal conhecimento denota uma possível relação entre o saber musical e a habilidade auscultatória cardíaca, sendo esse o campo de pesquisa do presente trabalho. **OBJETIVOS:** Geral – Avaliar a relação entre experiência musical e habilidade na ausculta cardíaca em acadêmicos de medicina; Específicos – Avaliar a habilidade de ausculta entre acadêmicos de medicina músicos, não músicos com experiência musical e aqueles sem experiência musical. **METODOLOGIA:** Estudo de caráter observacional, sem intervenção, aleatório, baseado na comparação de três grupos independentes que foi realizado por meio da análise de formulários aplicados por livre demanda e sem nenhum tipo de seleção a 50 acadêmicos do curso de Medicina da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), durante o período de agosto a setembro de 2014. **RESULTADOS E CONCLUSÃO:** Os acadêmicos de medicina músicos apresentaram desempenho melhor no teste de ausculta cardíaca quando comparados aos não músicos com experiência musical e também àqueles sem qualquer experiência musical.

Palavras-chave: Auscultação cardíaca; Educação médica; Música.

ABSTRACT

INTRODUCTION: The study of cardiac auscultation requires doctors and academics knowledge of timbre, tone and rhythm because those are elements that form, not only, the basis of acoustic, but also the music itself as well. It has been known that the musical experience alters the specific pathways of the brain, so that a person will be capable to differentiate sounds more clearly. This kind of knowledge shows that there are a possible relationship between the musical experience and the ability in cardiac auscultation. In short, this will be the field of research of this study. **OBJECTIVES:** General - To investigate the relationship between musical experience and medical ability in cardiac auscultation; Specific - To evaluate if exists difference, in the ability of cardiac auscultation, between medical students musicians, medical students non-musicians but, with musical experience and medical students without musical experience. **METHODS:** An observational and random study, base on a comparison of three independent groups without any author's intervention or influence which been done by analyzing the information, of fifty medical students, collected during one on one medical student's interview randomly chosen, between August to September 2014 at University Hospital Alcides Carneiro (HUAC) in Campina Grande. **RESULTS E CONCLUSION:** Medical students musicians had better performance on auscultation test compared to medical students non-musicians but, with musical experience and medical students without musical experience.

Keywords: Heart auscultation; Medical education; Music

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
2.	JUSTIFICATIVA	11
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1	TEORIA DA ACÚSTICA.....	12
3.2	NEUROPLASTICIDADE.....	14
3.3	AUSCULTA CARDÍACA	16
3.3.1	<i>O estetoscópio moderno</i>	16
3.3.2	<i>Focos de ausculta</i>	17
3.3.3	<i>Ausculta cardíaca normal</i>	17
3.3.4	<i>Bulhas acessórias:</i>	18
3.3.5	<i>Alterações da intensidade de B1 e B2</i>	18
3.3.6	<i>Desdobramento de bulhas</i>	19
3.3.7	<i>Sopros cardíacos</i>	20
3.3.8	<i>Complexo auscultatório da estenose mitral</i>	23
4.	OBJETIVOS	25
4.1	GERAL	25
4.2	ESPECÍFICOS	25
5.	METODOLOGIA	26
5.1	TIPO DE ESTUDO.....	26
5.2	LOCAL	26
5.3	AMOSTRA.....	26
5.3.1	<i>Recrutamento</i>	26
5.3.2	<i>Amostragem</i>	26
5.3.3	<i>Critérios de inclusão</i>	27
5.3.4	<i>Critérios de exclusão</i>	27
5.3.5	<i>Procedimentos para a coleta de dados</i>	27
5.4	CONSIDERAÇÕES ÉTICO-LEGAIS.....	28
5.5	CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	28
5.6	VARIÁVEIS.....	29
5.6.1	<i>Variável preditora</i>	29
5.6.2	<i>Variável de desfecho</i>	29
6.	MÉTODO ESTATÍSTICO	30
7.	HIPÓTESE DE DESFECHO	31
8.	RESULTADOS	32
9.	DISCUSSÃO	35
10.	CONCLUSÃO	38
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
	APÊNDICE A – FORMULÁRIO PADRONIZADO	42
	APÊNDICE B – TESTE DE AUSCULTA CARDÍACA	43
	APÊNDICE C – COMPROVANTE DE ENVIO E ARTIGO FINAL	47

1. INTRODUÇÃO

A ausculta cardíaca é realizada desde a medicina hipocrática, inicialmente pela colocação do ouvido diretamente sobre o peito do paciente, porém teve sua evolução apenas em 1816, com a criação do estetoscópio por Laënnec, com o início da ausculta mediada. Entretanto, com o aprimoramento dos exames complementares, em especial os de imagem, como o ecocardiograma e a tomografia computadorizada, os médicos e estudantes têm dado cada vez menos valor à ausculta cardíaca, que se apresenta como uma habilidade em progressivo declínio. Tal atitude, pode conduzir a erros diagnósticos graves, devido a não percepção de alterações claras no exame físico cardiovascular, como por exemplo, uma não suspeição de endocardite em um paciente com febre e alterações laboratoriais, em virtude da incapacidade de se ouvir determinado sopro cardíaco.

O estudo da ausculta cardíaca exige, por parte dos médicos e acadêmicos, um entendimento sobre timbres, tonalidades e ritmo, elementos que constituem a base da acústica e, porque não, da música em si. É sabido que a experiência musical altera vias cerebrais específicas, tornando o indivíduo mais permissível a sons e capaz de diferenciá-los com mais clareza. Tal conhecimento denota uma possível relação entre o saber musical e a habilidade auscultatória cardíaca, sendo esse o campo de pesquisa do presente trabalho.

2. JUSTIFICATIVA

A ausculta cardíaca é, sem dúvida, uma das habilidades do exame clínico mais difíceis de serem aprendidas por acadêmicos e residentes. Em um estudo envolvendo residentes de Medicina Interna em três países de língua inglesa (Estados Unidos, Canadá e Inglaterra) a taxa de acerto em testes de ausculta cardíaca foi de apenas 22%, 26% e 20%, respectivamente (MANGIONE, 2001). A falta de capacitação dos médicos, residentes e acadêmicos na ausculta cardíaca pode ser tanto atribuída ao advento de uma medicina cada vez mais tecnológica, onde exames complementares ganham espaço em detrimento do exame físico, além do aumento no número de vagas em faculdades médicas, seja na formação acadêmica ou na residência, fazendo com que grupos numerosos estejam presentes em aulas práticas.

A música, a qual incorpora todos os elementos da acústica em sua constituição, assemelha-se assim à dinâmica dos sons cardíacos, no que diz respeito a timbres, ritmos e tonalidades. O presente trabalho se mostra como uma pesquisa entre a possível relação da experiência musical e a habilidade na ausculta cardíaca, pois em caso da mesma existir, inúmeras possibilidades são abertas ao ensino médico, que poderia incorporar elementos do próprio estudo da música.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

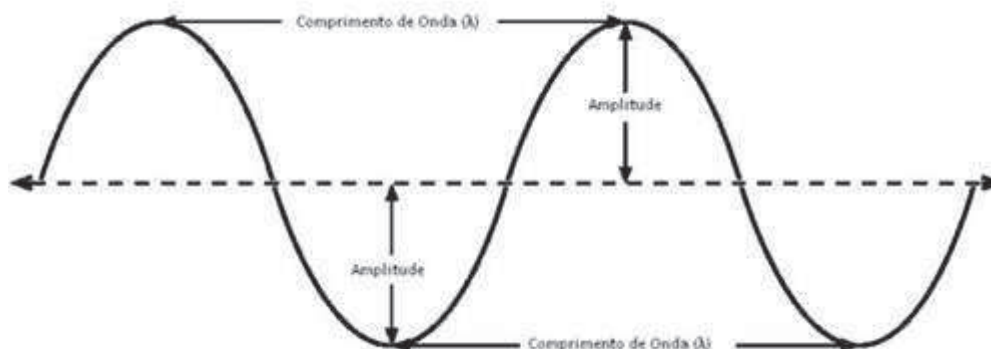
3.1 Teoria da Acústica

O som é um fenômeno vibratório resultante de variações de pressão no ar, propagando-se longitudinalmente. Durante sua propagação, os fenômenos sonoros comportam-se como ondas mecânicas, possuindo assim, as características básicas de uma onda: frequência, intensidade, timbre e duração.

A forma mais simples de onda sonora é aquela descrita por funções harmônicas do tipo senoidal de característica periódica (Figura 1).

A frequência (f) é definida como o número de oscilações por segundo do movimento vibratório do som, sendo sua unidade de medida no Sistema Internacional (SI) o Hertz (Hz). Ela é diretamente proporcional à velocidade (v) e inversamente proporcional ao comprimento de onda (λ), relacionando-se através da equação: $f = \frac{v}{\lambda}$. Desta forma, conclui-se que, sendo a velocidade do som constante no ar, a frequência é inversamente proporcional ao comprimento de onda.

Figura 1 – Onda harmônica do tipo senoidal.



Fonte: http://www.notapositiva.com/pt/trbestbs/fisica/imagens/11_producao_de_ondas_de_radio_05_d.jpg

O ouvido humano é capaz de detectar sons com frequência entre 20 e 20.000 Hz, conhecida como banda audível (BISTAFA, 2006). Dentro dessa faixa de frequências, a percepção do som é proporcional ao logaritmo da intensidade do fenômeno sonoro, como descrito na Lei de Weber-Fechner e aplicada na acústica da seguinte forma: "Sons de frequência constante, cujas intensidades físicas variam em progressão geométrica, produzem sensações cujas intensidades subjetivas

variam em progressão aritmética”. Partindo deste princípio, os intervalos entre 100 e 200 Hz, 200 e 400 Hz ou 400 e 800 Hz serão interpretados como iguais pelo córtex auditivo, que considera o intervalo relativo, mas não o absoluto entre as frequências. Dessa maneira, uma oitava é definida como sendo o intervalo entre duas frequências cuja relação é igual a 2 (BISTAFA, 2006).

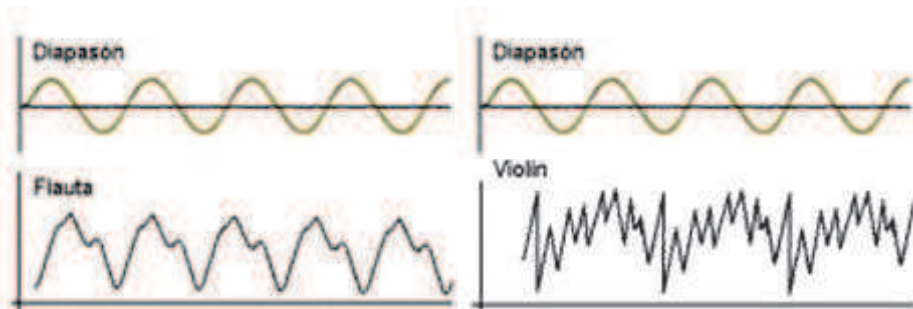
O SI adota como frequência de referência o valor de 1000 Hz, onde as oitavas ficam com frequência central, abaixo da referência em 500; 250; 125; 62,5; 31,25 Hz e acima, em 2000; 4000; 8000; 16.000 Hz. As frequências audíveis são divididas em três faixas: baixas ou sons graves (31,25; 125; 250 Hz); médias ou sons médios (500, 1000 e 2000 Hz); altas ou sons agudos (4000, 8000, 16.000 Hz) (BISTAFA, 2006; NEPOMUCENO, 1994).

A intensidade do som é a quantidade de energia contida no movimento vibratório, sendo a amplitude do movimento vibratório diretamente proporcional à energia. A intensidade sonora pode ser definida como potência/unidade de área (W/m^2 no SI), no entanto estas escalas são lineares, tornando pouco prática a sua utilização para mensurar a intensidade do som e correlacioná-la com a percepção auditiva humana. Por esse motivo, foi criada uma escala logarítmica para mensurar a intensidade sonora, o BEL (homenagem a Alexandre Graham Bell). A medida do nível de intensidade sonora é realizada por meio do deciBEL (dB), que torna a escala bem mais semelhante à percepção do ouvido humano (NEPOMUCENO, 1994).

Dentre os mais variados sons que existem, muitos possuem a mesma frequência e a mesma intensidade, no entanto são percebidos como diferentes. Quando a mesma nota é tocada em um piano e em um violão, por exemplo, o ouvinte é capaz de diferenciar os dois sons. Essa capacidade só existe em decorrência do fato do timbre dos dois instrumentos ser diferente (Figura 2). Quando a fonte emissora entra em vibração, ela produz uma série de ondas senoidais, sendo a primeira a que apresenta a frequência fundamental e as demais, as frequências harmônicas. Os harmônicos são diretamente proporcionais à frequência fundamental, por exemplo: o 1^a harmônico de 110 Hz é 220 Hz, o 2^o, 330 Hz e assim por diante. Cada harmônico possui uma amplitude diferente que depende das características físicas da fonte emissora. A sobreposição dos

harmônicos sobre a frequência fundamental modifica a forma final da onda, que deixa de ser uma senoide e passa a se apresentar como uma onda irregular com cristas e vales (NEPOMUCENO, 1994).

Figura 2 – Diferentes timbres sonoros



Fonte: <http://www.musicalario.es/wp-content/uploads/2013/10/Timbre-del-Sonido-peq.jpg>

Independente de cada uma das características mencionadas anteriormente, é fundamental caracterizá-las dentro de uma progressão temporal. A percepção da variação de duração de cada som em conjunto com a variação da relação entre eles é chamada de ritmo (NEPOMUCENO, 1994).

3.2 Neuroplasticidade

A percepção do som e a identificação de suas características básicas (frequência, intensidade, timbre e duração) depende do recrutamento de quase todas as áreas cerebrais, incluindo: córtex pré-frontal, córtex pré-motor, córtex motor, córtex somato-sensorial, lobo temporal, córtex parietal, córtex occipital, cerebelo e regiões límbicas. O contato com a música faz com que ocorra uma modificação do tecido cerebral em busca de melhorar a performance auditiva (OVERY; MOLNAR-SZAKACS, 2009).

Estudos com Ressonância Magnética Funcional (RMf) sugerem que algumas habilidades exclusivas de músicos dependem de representações corticais em ambos os hemisférios cerebrais e uma rede neural mais disseminada que conecte estas áreas (SERGENT et al., 1992). A correlação entre os hemisférios depende fundamentalmente do conjunto de fibras nervosas que compõem o corpo caloso, que parece estar com o volume aumentado em músicos. Além disso, o corpo caloso anterior parece apresentar um volume maior em músicos profissionais

que iniciaram o treinamento musical antes dos primeiros 7 anos de idade, quando comparados aos que iniciaram após (SCHLAUG et al., 1995). Pesquisas envolvendo dois grupos de crianças entre 5 e 7 anos, classificadas em três grupos que tiveram práticas semanais de instrumento musical em quantidade de horas diferentes, durante 29 semanas, observaram que o volume do corpo caloso foi diretamente proporcional à quantidade de horas semanais de prática instrumental (SCHLAUG et al., 2009). Outro estudo também observou diferenças entre o giro pré-central direito, corpo caloso e giro de Heschl (área auditiva primária) em crianças submetidas a treinamento musical intensivo durante 15 meses quando comparadas às crianças que não passaram pelo mesmo treinamento (HYDE et al., 2009). Esta relação indica uma forte possibilidade de que a neuroplasticidade seja induzida pelo treinamento musical (ROCHA; BOGGIO, 2013).

A neuroplasticidade das áreas cerebrais decorrentes do treinamento musical propicia a melhora da percepção de algumas características básicas do som, como o timbre e a frequência. Vários estudos observaram que as respostas dos potenciais evocados N1m¹ de músicos profissionais para sons com os timbres de seus respectivos instrumentos foram maiores que em não-músicos (PANTEV et al., 2001; SHAHIN et al., 2008). No entanto, após um estudo que comparou as respostas aos potenciais evocados em crianças que começaram a aprender a tocar um instrumento musical, notou-se que elas melhoraram para os sons com timbre do instrumento e não para um ruído sonoro utilizado como controle (FUJIOKA et al., 2006).

Músicos profissionais precisam afinar seus instrumentos frequentemente, e para isso necessitam de boa percepção da frequência dos sons. Essa percepção superior foi observada quando os cérebros de músicos profissionais apresentaram melhores respostas na discriminação de frequências quando comparados aos não-músicos, indicando que os primeiros possuem maior acurácia nessa habilidade (TERVANIEMI et al., 2005). Em 2005, um grupo de pesquisadores comparou a capacidade de discriminação da frequência em cantores, músicos instrumentais e não músicos, constatando que ambos os grupos compostos por músicos foram melhores na discriminação das frequências, além disso, os cantores apresentaram

¹ Primeiro componente positivo que ocorre cerca de 50 ms após a estimulação auditiva, sendo caracterizado como parte da resposta de grandes populações de neurônios medida através de magnetoencefalografia.

a melhor capacidade de discriminação de frequências entre os três grupos comparados (NIKJEH; LISTER; FRISCH, 2008).

Como o reconhecimento de sopros e outros sons cardíacos depende fundamentalmente de sua localização no ciclo cardíaco, intensidade, frequência e timbre, é possível que haja uma correlação positiva entre uma maior acurácia diagnóstica na ausculta cardíaca em médicos que tiveram experiência musical no aprendizado de um instrumento ou mesmo em técnica vocal, principalmente durante a infância. É provável também que esta relação também seja proporcional ao tempo de treinamento musical.

3.3 Ausculta Cardíaca

A ausculta cardíaca data do período hipocrático, onde o ouvido do examinador era aplicado diretamente sobre o tórax do paciente. Entretanto, seu grande desenvolvimento veio somente em 1816, com a invenção do estetoscópio por Laënnec, e mais tardiamente, com o surgimento do fonocardiograma e do ecocardiograma, capazes de firmar as hipóteses sobre as origens dos sons cardíacos (FERRAZ et al., 2011).

3.3.1 O estetoscópio moderno

O estetoscópio atual possui uma campânula e um diafragma. A importância desses dois componentes encontra-se na intensificação das bandas de frequências que cada um promove. O diafragma intensifica bandas de frequências maiores, enquanto a campânula o faz com as menores. O manuseio desses dois componentes deve ser diferenciado no que diz respeito à pressão exercida contra o tórax do paciente: o diafragma deve ser investido de modo firme, ao contrário da campânula, que deve ser repousada de modo suave. Caso isso não seja respeitado, certas frequências de sons podem não ser percebidos pelo examinador. Além destas partes funcionais, há também as aurículas, formadas de materiais diversos, e tubos de borrachas de diâmetros e comprimentos variáveis (SERRANO JR.; TIMERMAN; STEFANINI, 2010).

Variações na forma clássica do estetoscópio se fazem presentes, a depender da finalidade para a qual são utilizados. Por exemplo, no exame físico pediátrico, campânula e diafragma possuem dimensões reduzidas, adequadas ao

menor tamanho do tórax dos pacientes. Modelos concebidos com a finalidade de ensino possuem múltiplas aurículas. E os mais modernos estetoscópios permitem, através de recursos da engenharia eletrônica, filtragem e amplificação de sons, bem como armazenamento (no próprio aparelho) de determinadas auscultas (FERRAZ et al., 2011).

3.3.2 Focos de ausculta

Os focos de ausculta compreendem os locais nos quais os diversos eventos cardíacos são melhor percebidos. São ditos: pulmonar, aórtico, aórtico acessório, tricúspide e mitral (FERRAZ et al., 2011).

Os focos pulmonar e aórtico localizam-se no segundo espaço intercostal, junto ao esterno, sendo aquele no esquerdo e esse no direito. O foco aórtico acessório localiza-se no terceiro espaço intercostal esquerdo, também junto ao esterno. O foco tricúspide localiza-se no quarto espaço intercostal, imediatamente a esquerda do esterno, enquanto o foco mitral localiza-se no quinto espaço intercostal esquerdo, na linha hemiclavicular (MACHADO, 2004).

3.3.3 Ausculta cardíaca normal

A ausculta cardíaca normal é representada por dois componentes facilmente distinguíveis: a primeira bulha (B1) e a segunda bulha (B2). B1 representa o fechamento das valvas atrioventriculares, possuindo portanto um componente mitral (M1) e um componente tricúspide (T1), enquanto B2 representa o fechamento das valvas aórtica (A2) e pulmonar (P2). Os silenciosos períodos de sístole e diástole separam B1 e B2, sendo aquele menor do que esse (BONOW et al., 2010).

No foco mitral, B1 possui uma frequência menor, porém uma intensidade maior do que B2. Nesse foco, B1 é praticamente único, sendo formado apenas pelo componente M1, assim como B2, no qual prepondera o componente A2. O componente T1 participa da constituição de B1 de modo significativo somente no foco tricúspide, enquanto o componente P2 participa de B2 somente no foco pulmonar (BONOW et al., 2010).

3.3.4 Bulhas acessórias:

A terceira (B3) e a quarta bulhas (B4) podem ser audíveis tanto em situações patológicas quanto fisiológicas. São sons suaves, de baixa frequência e diastólicos. B3 ocorre logo após B2, enquanto B4 é audível antes de B1. Por serem sons de baixa frequência, são melhor percebidas com a campânula (MARCH; BEDYNEK; CHIZNER, 2005).

A origem de B3 é devido à súbita distensão das cúspides da valva mitral (no caso de B3 do ventrículo esquerdo) ou tricúspide (na B3 do ventrículo direito), produzida pelos músculos papilares e cordas tendíneas na fase de enchimento ventricular rápida. Como característica peculiar da B3 do ventrículo direito, temos um aumento na intensidade durante a inspiração profunda. B4 aparece pela distensão das valvas mitral ou tricúspide, também se distinguindo aqui uma quarta bulha de origem esquerda ou direita, durante a contração atrial, portanto, não existe B4 na ausência de contração atrial (fibrilação atrial) (MARCH; BEDYNEK; CHIZNER, 2005).

3.3.5 Alterações da intensidade de B1 e B2

A primeira e a segunda bulhas podem ter variações de intensidade, seja a hiperfonese ou a hipofonese, que sugerem patologias ou condições específicas. Hipertensão pulmonar, por exemplo, pode gerar hiperfonese de B2 no foco pulmonar, mais especificamente no componente P2, enquanto a hipertensão arterial sistêmica pode aumentar a intensidade de A2 nos focos aórtico e aórtico acessório. A hiperfonese de B1 é a primeira alteração auscultatória da estenose mitral de etiologia reumática, sendo audível em foco mitral. É importante considerar a constituição física do paciente, que pode gerar hiperfonese de bulhas nos muito emagrecidos, ou hipofonese nos obesos, sem que haja uma patologia cardíaca de base. Nessas ocasiões, o acometimento das bulhas, além de concordante, está presente em todos os focos (AMATO, 1998).

A hipofonese de B1 em foco mitral, somada a outros comemorativos de estenose mitral, sugere uma valva muito calcificada, cuja mobilidade está quase ausente. Condições que diminuem a força de contratilidade cardíaca, como a insuficiência cardíaca com fração de ejeção diminuída, podem causar hipofonese de B1 e B2 em todo o precórdio. Anomalias congênitas, como a hipoplasia da via

de saída do ventrículo direito, causam hipofonese do componente P2, tornando B2 única, ou seja, formada apenas pelo elemento aórtico (AMATO, 1998).

Alterações na frequência cardíaca podem modificar a intensidade de B1. Em frequências cardíacas elevadas, o tempo de diástole diminui, o que faz com que as valvas atrioventriculares se encontrem em uma posição mais aberta ao iniciarem o fechamento, portanto, o fazem de maneira mais violenta, causando um som de intensidade maior. Em frequências cardíacas baixas, ocorre a hipofonese devido às valvas estarem em uma posição quase fechada, por conta do tempo de diástole aumentado, que permite um maior enchimento ventricular (BONOW et al., 2010).

3.3.6 Desdobramento de bulhas

Como dito anteriormente, a primeira e a segunda bulhas são formadas por dois componentes cada. O ouvido humano consegue distinguir dois sons separados por um tempo mínimo de 0,2 segundo. Portanto, se a distância temporal que separa os dois componentes de cada uma das bulhas for menor que esse, elas serão percebidas como únicas. Somado a isso, tem-se que o componente tricúspide da primeira bulha e o pulmonar da segunda são, em geral, apenas audíveis nos focos tricúspide e pulmonar, respectivamente (ALAM et al., 2010; MACHADO, 2004).

Chama-se desdobramento de bulha quando os dois componentes dessa bulha podem ser auscultados separadamente. O desdobramento fisiológico de B2, presente em condições normais, é definido por uma separação dos componentes aórtico e pulmonar durante o período inspiratório, por um atraso de P2, ocorrendo pelo aumento do retorno venoso, que prolonga o tempo de sístole do ventrículo direito. Desdobramento de B1 também pode ser uma condição normal em crianças (SERRANO JR.; TIMERMAN; STEFANINI, 2010).

O desdobramento paradoxal de B2, mostra-se como a presença do desdobramento durante a expiração e a ausência na inspiração. Ocorre por um atraso no componente aórtico, sendo que durante a inspiração, pelo atraso fisiológico de P2, ausculta-se uma B2 única, enquanto na expiração, quando tal atraso não existe, escuta-se o desdobramento. Por ser o contrário do fisiológico,

recebe o nome de paradoxal, sendo característico do bloqueio na condução elétrica do ramo esquerdo (AMATO, 1998).

A segunda bulha em foco pulmonar pode se apresentar constantemente desdobrada, sendo o tempo de separação dos dois componentes fixo ou não fixo. No primeiro caso, temos o exemplo da comunicação interatrial, que promove essa alteração auscultatória por motivo de sobrecarga de volume nas câmaras direitas, prolongando o período sistólico. O segundo caso é característico de bloqueio de ramo direito, ocorrendo devido à despolarização tardia do ventrículo direito, com consequente sístole tardia, entretanto, a inspiração profunda prolonga o período de sístole dessa câmara, aumentando ainda mais o período de separação dos dois componentes de B2 (BONOW et al., 2010).

Desdobramento de B1 em foco tricúspide pode ser auscultado em taquicardias ventriculares ou supraventriculares conduzidas com aberrância, devido à despolarização não sincronizada dos ventrículos. Tal princípio também é válido para extrassístoles ventriculares (AMATO, 1998).

3.3.7 Sopros cardíacos

A avaliação dos sopros cardíacos deve seguir quatro perguntas principais:

- a) Sistólico e/ou diastólico?
- b) Qual foco de maior intensidade?
- c) Qual o timbre?
- d) Proto, meso ou tele?

Caso elas forem respondidas de forma correta pelo examinador, a chance de se chegar a uma hipótese diagnóstica condizente com a realidade, é maior. Certamente, dessas perguntas, as que causam maior temor aos profissionais de saúde são as duas últimas, por exigirem uma maior acurácia auscultatória. Iremos esmiuçar cada uma dessas etapas a seguir.

3.3.7.1 *Sistólico e/ou diastólico?*

Na ausculta cardíaca, a sístole compreende o período entre B1 e B2, enquanto a diástole, o período entre B2 e B1, sendo o período diastólico maior que

o sistólico. Esse possui coincidência com o pulsar arterial, pelo simples fato da ejeção ventricular ocorrer nesse momento. Sendo assim, uma forma de diferenciar sístole e diástole, além da posição assumida entre B1 e B2, ou da duração comparativa, é o concomitante exame palpatório da artéria carótida comum (SERRANO JR.; TIMERMAN; STEFANINI, 2010).

3.3.7.2 *Qual o foco de maior intensidade?*

A irradiação de sopros para outros focos é comum, especialmente entre os que possuem causa patológica. A escolha de um foco de maior intensidade é um trabalho, antes de tudo, comparativo, onde se deve deslizar o estetoscópio por entre os focos, comparando intensidades. Atenção maior deve ser direcionada aos sopros oriundos de valvopatias aórticas, que podem ocupar uma área aórtica, a qual compreende uma diagonal, que caminha desde o foco aórtico até o foco mitral. Na estenose aórtica, por exemplo, um sopro sistólico pode ser audível em foco mitral, associado a um sopro em focos aórtico e aórtico acessório. Para um examinador despreparado, tal sopro mitral pode ser atribuído a uma insuficiência da valva atrioventricular esquerda (HURST et al., 1977).

Aconselha-se ao examinador não se restringir apenas aos focos, mas a percorrer todo o precórdio do paciente, pois mesmo sabendo que os focos são estáticos em relação ao arcabouço torácico, as valvas estão sujeitas a deslocamentos por mudanças da conformação das quatro câmaras cardíacas (FERRAZ et al., 2011).

Como principais pontos de irradiação dos sopros cardíacos, podemos citar a axila esquerda, que recebe principalmente os sopros sistólicos da insuficiência mitral, a região infraescapular esquerda, que também abriga sopros dessa patologia. As topografias de ambas as carótidas comuns, associadas à fúrcula esternal, são pontos importantes de irradiação de sopros ejetivos da aorta (SERRANO JR.; TIMERMAN; STEFANINI, 2010).

3.3.7.3 *Qual o timbre?*

O timbre é a representação mais característica do sopro, uma espécie de identidade do som. Diferentemente de sons musicais, os sopros abordam uma banda de frequências, ao invés de uma frequência única. Por exemplo, a nota

musical “dó” possui uma frequência de 261,63 Hz, enquanto o sopro mesodiastólico da estenose mitral (ruflar diastólico) possui uma banda de frequências que varia de 70 a 110 Hz. Sons de frequências altas são percebidos de forma aguda, enquanto os de baixa, de forma grave. Outra característica marcante é o que diz respeito à aspereza do sopro: quanto maior a variação da banda de frequências, mais áspero ele tende a ser. Em geral, mesmo o sopro tendo uma banda de frequências, algumas predominam, existindo casos em que essa preponderância converge a um só ponto, fazendo com que o timbre do sopro se aproxime bastante ao de determinada nota musical. Nesse caso, dizemos que o timbre do sopro é musical (HURST et al., 1977).

Em se tratando de correlação com a gravidade das lesões valvares, o timbre pode ser de grande auxílio, especialmente nas mitrais. Timbres mais rudes representam lesões mais graves de insuficiência valvar. O mesmo se aplica à valva tricúspide. Na estenose aórtica, a gravidade se correlaciona à progressiva diminuição da intensidade de B2. Na insuficiência aórtica com inversão de uma das cúspides, os sopros podem se apresentar com um timbre musical ou piante, já na insuficiência aórtica sem inversão, com um timbre aspirativo. Sopros de causa não cardíaca, como por anemia ou infecção, tendem a ter timbre suave (AMATO, 1998).

3.3.7.4 *Proto, meso ou tele?*

A identificação básica da localização do sopro em sístole ou diástole deve ser esmiuçada. Ambos os períodos auscultatórios podem ser divididos em terços, que recebem, sequencialmente, os prefixos de proto, meso e tele (FERRAZ et al., 2011).

O período telediastólico é melhor definido como pré-sistólico, em virtude da percepção audível dos sons que nele se localizam se dar imediatamente antes de B1, ou seja, antes da sístole. Em termos práticos, seria como se iniciássemos a ausculta sempre com sons pré-sistólicos, quando eles estão presentes (HURST et al., 1977).

Muitas vezes o sopro não se restringe temporalmente a um único terço, podendo se manter com intensidade regular durante o período sistólico ou diastólico, quando recebe o prefixo holo, ou então possuindo um terço de ápice,

ganhando assim a denominação do prefixo correspondente a este terço. Logo, apesar do sopro mesossistólico da estenose aórtica avançar sobre os terços adjacentes da sístole, seu ápice claramente se localiza no terço médio, formando assim uma configuração em crescente e decrescente (HURST et al., 1977).

3.3.8 Complexo auscultatório da estenose mitral

Para exemplificar os conceitos discutidos até agora sobre ausculta cardíaca, iremos utilizar o complexo auscultatório da estenose mitral. A degeneração por causa reumática é uma importante etiologia da estenose mitral. A primeira alteração auscultatória dessa afecção é a nível de B1, com um aumento de intensidade dessa bulha em foco mitral. O progressivo comprometimento leva a uma progressiva diminuição dessa intensidade, motivado pela perda da dinâmica dos folhetos valvares por calcificação. O sopro mesodiastólico, característico da estenose mitral, sendo dito ruflar diastólico, possui uma banda de frequências que variam de 70 a 110 Hz, consideradas baixas, sendo, portanto, melhor audíveis (apenas às vezes) com a campânula do estetoscópio. Em alguns pacientes, ele só é perceptível quando o examinado assume o decúbito lateral esquerdo, ocasião em que o orifício atrioventricular esquerdo se torna mais próximo à superfície do tórax. Um estalido de abertura está presente antecedendo o sopro mesodiastólico e sendo, portanto, protodiastólico. Nos casos avançados, onde há extensa calcificação, ele está ausente, devido à perda de mobilidade dos folhetos. Quando ainda em ritmo sinusal, um reforço pré-sistólico surge na fase de contração atrial, ou seja, no fim da diástole.

Conforme explicado anteriormente, por se tratar de um ruído pré-sistólico, tal componente é o primeiro a ser auscultado nesse complexo. Desse modo, temos um complexo auscultatório clássico da estenose mitral audível em foco mitral, representado sequencialmente por um reforço pré-sistólico, seguido por uma B1 hiperfonética, um período sistólico silencioso, uma B2 normal seguida por um estalido de abertura protodiastólico, que antecede o sopro mesodiastólico. Tal complexo é um dos mais difíceis na ausculta cardíaca, tanto por sobrepor vários sons distintos, seja com sopros, estalidos ou variações de intensidade de bulhas, como também pelo paciente, quando na ocasião da suspeita diagnóstica e,

portanto, na ausência de tratamento medicamentoso, apresentarem-se taquicárdicos, o que dificulta a ausculta cardíaca (BONOW et al., 2010).

4. OBJETIVOS

4.1 Geral

- Avaliar a relação entre experiência musical e habilidade na ausculta cardíaca em acadêmicos de medicina.

4.2 Específicos

- Avaliar a habilidade de ausculta entre acadêmicos de medicina músicos, não músicos com experiência musical e aqueles sem experiência musical.

5. METODOLOGIA

O estudo foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Alcides Carneiro (HUAC) sob o nº CAAE 35941714.6.0000.5182 e aprovado sob o número do parecer 853.754 conforme as determinações da resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e da Declaração de Helsink.

5.1 Tipo de estudo

O estudo realizado foi de caráter observacional, sem intervenção, aleatório, baseado na comparação de três grupos independentes, realizado por meio da análise de formulários aplicados por livre demanda e sem nenhum tipo de seleção, a 50 acadêmicos do curso de medicina da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), campus Campina Grande, regularmente matriculados durante o período de coleta de dados (agosto a setembro de 2014) e que tenham iniciado o estágio curricular obrigatório (internato) até o dia primeiro de julho de 2014.

5.2 Local

A pesquisa foi realizada no HUAC, em Campina Grande, Paraíba.

5.3 Amostra

5.3.1 Recrutamento

A coleta de dados foi feita por meio de um formulário padronizado, aplicado pelos acadêmicos responsáveis pela pesquisa.

5.3.2 Amostragem

Foi utilizada uma amostra não probabilística aleatória de 50 acadêmicos, levando-se em consideração a demanda e a disponibilidade de cada entrevistado. Nesta amostra foram incluídos tanto indivíduos do sexo feminino, como masculino; não foi realizada diferenciação, nem tão pouco separação por raça, classe ou grupo social, com intuito de não interferir no estudo.

Este trabalho utilizou as seguintes definições para realizar o agrupamento dos participantes: 1 - experiência musical: estudo formal de algum instrumento musical e/ou canto por período igual ou superior a três meses; 2 – músico: aqueles que, possuindo experiência musical, permanecem tocando e/ou cantando; 3 – não

músicos: aqueles que não tocam e/ou cantam atualmente (SCHNEIDER et al., 2002; TERVANIEMI et al., 2005, 2006).

Os entrevistados foram divididos em três grupos independentes, um grupo composto por acadêmicos de medicina músicos (Grupo 1); outro composto por acadêmicos de medicina não músicos com experiência musical (Grupo 2); e o último composto por acadêmicos de medicina sem experiência musical (Grupo 3)

5.3.3 Critérios de inclusão

- Ser acadêmico do curso de medicina da UFCG, campus Campina Grande.
- Estar devidamente matriculado durante o período de coleta de dados.
- Ter iniciado o estágio curricular obrigatório (internato), até o dia primeiro de julho de 2014.
- Ter experiência musical, iniciada antes do ingresso na faculdade de medicina, para os integrantes dos Grupos 1 e 2.

5.3.4 Critérios de exclusão

- Ter experiência musical iniciada depois do ingresso na faculdade de medicina.
- Ter participado de atividades teóricas e/ou práticas, na qualidade de membro efetivo, em liga médico-acadêmica de cardiologia.
- Ter participado de atividades teóricas e/ou práticas, na qualidade de monitor, em disciplina de cardiologia.
- Ter algum grau de perda auditiva bilateral referida pelo participante.
- Possuir cegueira legal referida pelo participante.
- Ter realizado estágio extracurricular em hospital de referência em cardiologia ou em setor cardiológico de centro de saúde de nível secundário e/ou terciário.

5.3.5 Procedimentos para a coleta de dados

A coleta de dados foi realizada no período de agosto a setembro de 2014. Para cada participante, um formulário proposto pela equipe de pesquisadores (Anexo I) foi preenchido, sendo essa ação executada exclusivamente por um dos mesmos. O formulário é composto por quatro seções, enumeradas sequencialmente com algarismos romanos. A seção I refere-se à identificação do

participante. A seção II diz respeito aos dados acadêmicos, tais como instituição de ensino, ano de ingresso, período letivo e preferência por residência médica no momento da pesquisa. A seção III avalia a experiência musical, a saber: habilidade em tocar algum instrumento musical, ou ter realizado estudo de canto, antes de ingressar na faculdade de medicina e, em caso afirmativo, espaço temporal entre início dessa atividade e término, ou início e dias atuais (caso ainda a realize). Para os participantes que tocam instrumento musical, a informação sobre qual o instrumento será coletada. A seção IV informa a pontuação de cada participante, de zero a 10, no teste de ausculta cardíaca (Anexo II).

O teste de ausculta foi produzido pelos pesquisadores com base em testes semelhantes encontrados durante a revisão bibliográfica. Consta de 10 sons cardíacos, retirados da biblioteca online de sons cardíacos e pulmonares da 3M Littmann®, cujo acesso é gratuito. São eles: ruídos cardíacos normais, desdobramento fixo de B2, B3, B4, sopro mesossistólico, sopro telessistólico, sopro holossistólico, sopro protodiastólico, sopro mesodiastólico e sopro telediastólico/pré-sistólico. Um total de 15 fonocardiogramas foram fornecidos aos participantes, organizados sob letras de A a O, em ordem alfabética, devendo, em cada som ouvido, ser escolhido um desses, não havendo repetição de gabarito em um mesmo teste. Os testes foram idênticos para todos os participantes. Cada som foi apresentado no tempo máximo de 60 segundos. Os sons estão no formato MPEG-1 Layer 3 (MP3) com taxa de bits de 128 kbps, sendo reproduzidos por meio do programa Windows Media Player 11 e cada participante dispôs de fones de ouvido supra auricular Phillips SHL3000®.

5.4 Considerações ético-legais

Foi solicitada à diretoria médica do hospital a autorização para realização da pesquisa. Em seguida, foi enviado para o Comitê de Ética e Pesquisa para apreciação, o projeto de pesquisa, conforme exigência da Resolução nº 466/12 do CNS.

5.5 Consentimento livre e esclarecido

A todos os entrevistados foi apresentado um termo de consentimento livre e esclarecido autorizando o uso de seus dados, mantendo o sigilo profissional para elaboração deste trabalho.

5.6 Variáveis

- 5.6.1 Variável preditora
 - Tempo de experiência musical;
- 5.6.2 Variável de desfecho
 - Teste de habilidade em ausculta cardíaca.

6. MÉTODO ESTATÍSTICO

Os dados foram coletados em um questionário padronizado (Apêndice A) e armazenados eletronicamente no Microsoft Excel 2010[®]. As variáveis foram tabuladas e avaliadas pelo software SPSS 20.0[®] para Windows[®].

Os dados numéricos foram apresentados em média \pm desvio padrão, ou mediana com intervalo entre quartis quando apropriado e os dados categóricos, em porcentagem. A normalidade das variáveis foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. A comparação entre os três grupos de dados numéricos foi feita por meio de Análise de Variância (ANOVA) *one-way*. Para identificar o grupo em que foi observada a diferença, foi realizada a análise *post hoc* utilizando o teste de Tukey, após verificação da igualdade das variâncias por meio do teste de Levene, sendo o nível de significância considerado quando $p < 0,05$.

Foi utilizado o coeficiente de Pearson para avaliar a correlação entre os coeficientes numéricos e foram considerados significativos valores de $p < 0,05$. A confiabilidade do estudo foi avaliada pelo alfa de Cronbach.

7. HIPÓTESE DE DESFECHO

Há uma associação positiva entre a condição de músico e a acurácia na ausculta cardíaca.

8. RESULTADOS

Observou-se que a amostra (n=50) foi constituída de 52% de homens e 48% de mulheres, com idade média de 24,08 ($\pm 1,47$) anos; 32% ingressaram na faculdade de medicina no ano letivo 2009.1, 34% em 2009.2 e 34% em 2010.1. 18% dos entrevistados são considerados como músicos (Grupo 1), 22% não músicos com experiência musical (Grupo 2) e 60% sem experiência musical (Grupo 3).

A análise mostrou que, dos entrevistados do Grupo 1, a idade média do início da experiência musical foi de 12,1 \pm 3,22 anos, com tempo médio de experiência de 13,1 \pm 3,33 anos; a idade média do início da experiência musical do Grupo 2 foi de 9,5 \pm 3,27 anos, com tempo médio de experiência de 3,36 \pm 3,50 anos. Aproximadamente metade toca violão/guitarra (40%), piano e canto vêm em seguida com 13% cada.

As características gerais dos entrevistados estão apresentadas na Tabela 1 e Gráfico 1; sendo apresentadas na Tabela 2 as medidas de tendência central e dispersão dos três grupos em relação ao desempenho no teste de auscultação; e no Gráfico 2 a representação gráfica do desempenho no teste.

Tabela 1. Características gerais dos entrevistados

Variáveis	N (=50)	%
Sexo		
Masculino	26	52
Feminino	24	48
Idade (anos)		
21-22	6	12
23-24	29	58
25-26	11	22
27-28	4	8
Ano de ingresso		
2009.1	16	32
2009.2	17	34
2010.1	17	34
Idade de início experiência musical (anos)		
5-7	3	15
8-10	7	35
11-13	4	20
14-16	6	30
Tempo de experiência musical (anos)		
1-4	9	45
5-9	2	10
10-14	8	40
15-19	1	5

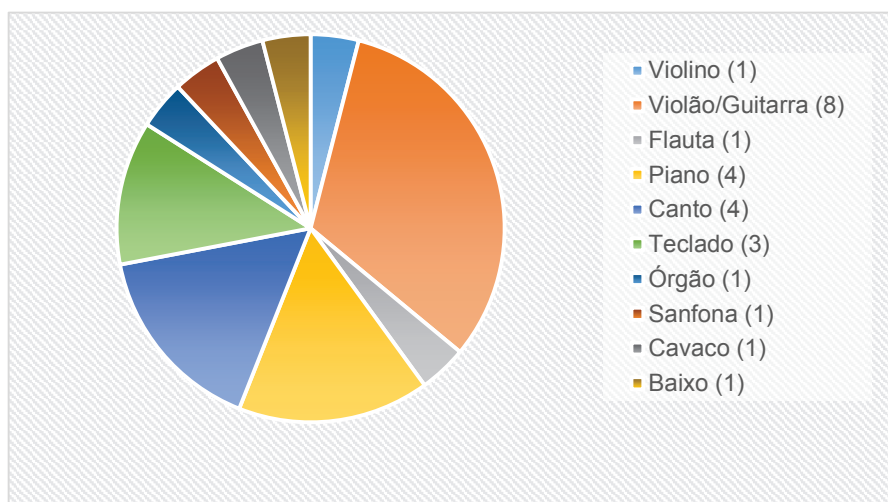


Gráfico 1. Distribuição dos entrevistados (Grupos 1 e 2) por instrumento e/ou canto.

Após a verificação de normalidade das variáveis por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov, foi realizada uma análise descritiva de cada grupo que evidenciou as seguintes médias no teste de ausculta: Grupo 1 ($4,89 \pm 1,83$), Grupo 2 ($2,90 \pm 1,70$) e Grupo 3 ($3,17 \pm 1,84$). A homogeneidade das variâncias foi testada por meio do teste de Levene ($p = 0,944$) (Tabela 3). A análise de variância (ANOVA), para a comparação das medidas de acurácia mostrou, ao nível de significância de 5%, que as médias no teste de ausculta cardíaca diferem entre si (p -valor = 0,032) (Tabela 4). Ressalta-se que, com $F = 3,696$, essa diferença não se mostrou muito grande.

Tabela 2. Medidas de tendência central e dispersão dos grupos no teste de ausculta

	N	Média	Desvio padrão	Erro padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
1	9	4,889	1,8333	,6111	3,480	6,298	3,0	7,0
2	11	2,909	1,7003	,5126	1,767	4,051	1,0	5,0
3	30	3,167	1,8399	,3359	2,480	3,854	1,0	7,0
Total	50	3,420	1,9069	,2697	2,878	3,962	1,0	7,0

Tabela 3. Teste de homogeneidade de variâncias (teste de Levene)

Estatística Levene	gl1	gl2	Sig.
,058	2	47	,944

Tabela 4. Teste de Análise de Variâncias (ANOVA)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Entre amostras	24,215	2	12,108	3,696	,032
Dentro das amostras	153,965	47	3,276		
Total	178,180	49			

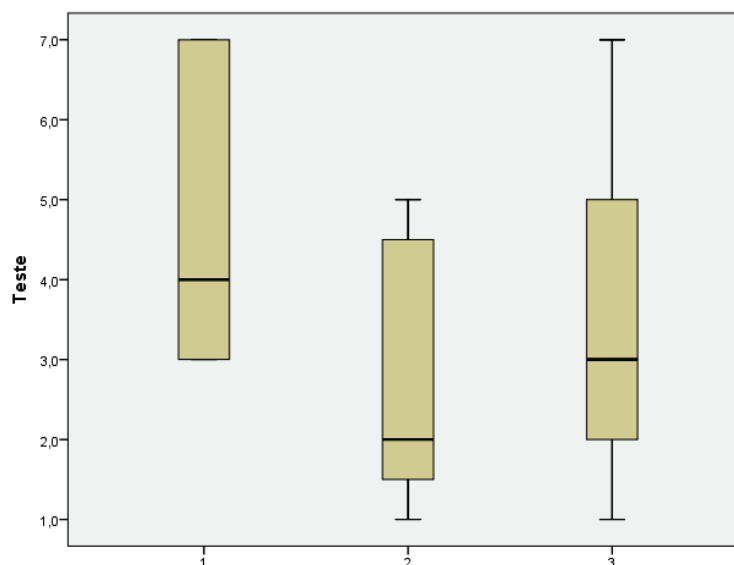


Gráfico 2. Bloxpot para a média do teste de auscultação entre os grupos, mostrando que o Grupo 1 apresentou uma média ($4,89 \pm 1,83$) maior que as dos grupos 2 ($2,91 \pm 1,70$) e 3 ($3,17 \pm 1,83$).

Para identificar o grupo em que foi observada essa diferença, foi realizada uma análise post hoc. Como o teste de Levene (Tabela 3) mostrou que não havia diferença entre as variâncias dos grupos, foi escolhido o Teste de causa e efeito de Tukey (Tabela 5). O mesmo evidenciou que a diferença foi determinada pelo Grupo 1 que, quando comparado aos grupos 2 e 3, mostrou uma diferença de médias significativa ($1,98 / p = 0,048$) e ($1,72 / p = 0,041$) respectivamente. Foram observadas também que as médias dos grupos 2 e 3 não apresentaram uma diferença significativa entre si ($p = 0,914$).

Tabela 5. Análise post hoc – comparações múltiplas (teste de Tukey)

Variável dependente: teste de auscultação

(I) Grupos	(J) Grupos	Diferença média (I-J)	Erro padrão	Sig.	Intervalo de confiança de 95% para média	
					Limite inferior	Limite superior
1	2	1,9798*	,8135	,048	,011	3,949
	3	1,7222*	,6879	,041	,057	3,387
2	1	-1,9798*	,8135	,048	-3,949	-,011
	3	-,2576	,6380	,914	-1,802	1,286
3	1	-1,7222*	,6879	,041	-3,387	-,057
	2	,2576	,6380	,914	-1,286	1,802

9. DISCUSSÃO

A habilidade na ausculta cardíaca dos médicos apresenta acurácia decrescente ao longo das gerações, seja decorrente de obstáculos relacionados ao ato de escutar, ou interpretar os sons cardíacos ou até mesmo em virtude das novas tecnologias que trouxeram maior eficácia e reprodutibilidade entre diferentes examinadores, como por exemplo o ecocardiograma. No entanto, mesmo com o advento das novas tecnologias, a ausculta cardíaca continua sendo fundamental no processo do diagnóstico clínico (TAVEL, 1996, 2006).

Diversos estudos têm verificado que a acurácia da ausculta cardíaca encontra-se insatisfatória, seja entre estudantes de medicina ou entre médicos residentes (MANGIONE; NIEMAN, 1997; MANGIONE, 2001; MARCH; BEDYNEK; CHIZNER, 2005). Em países de língua inglesa, a taxa de acerto em testes de ausculta cardíaca foi de 22% nos EUA, 26% no Canadá e 20% na Grã-Bretanha (MANGIONE, 2001). No Brasil, os resultados encontrados não diferiram, sendo de 40,6% (MESQUITA et al., 2013). Esse cenário é compatível com o observado no nosso estudo, no qual a acurácia total foi de 34,2%.

O fato mais preocupante é que a capacidade de ausculta cardíaca se desenvolve de duas maneiras: na primeira delas, quando o médico opta pela especialização em cardiologia, sua habilidade tende a aumentar até atingir seu ápice ao término da especialização, mantendo-se constante daí em diante; na segunda, os outros médicos, por sua vez, apresentam o ápice de acurácia no final da residência, que decresce com o decorrer dos anos de prática clínica (MCGUIRE et al., 1964; VUKANOVIC-CRILEY et al., 2006). Portanto, os médicos que não tiveram um treinamento de ausculta cardíaca satisfatório durante a graduação e/ou residência não irão melhorar suas habilidades durante a prática clínica.

A ausculta cardíaca está intrinsecamente relacionada com a percepção auditiva, portanto espera-se que os indivíduos que a possuem melhor sejam capazes de reconhecer mais sons cardíacos e de apresentar maior acurácia em testes que avaliam os mesmos. A percepção auditiva, por sua vez, está diretamente ligada a áreas cerebrais que normalmente são mais desenvolvidas em músicos, como o corpo caloso, o córtex auditivo primário (giro de Heschl) e cerebelo e, deste modo, espera-se que os participantes com treinamento musical apresentem melhor

desempenho (PELLICO et al., 2012; SCHLAUG et al., 1995). Há evidências de que a plasticidade neuronal nestas áreas é proporcional ao tempo e a intensidade do treinamento musical (GASER; SCHLAUG, 2003; HYDE et al., 2009; SCHLAUG et al., 2009; SCHNEIDER et al., 2005).

Há relato na literatura que curtos treinamentos intensivos podem melhorar a percepção auditiva (SONG et al., 2008), entretanto quando o foco da abordagem é especificamente a ausculta cardíaca, a melhora adquirida com um treinamento intensivo prévio parece não ser sustentada após cerca de seis meses se a prática for interrompida (MCGUIRE et al., 1964).

A plasticidade neuronal foi melhor evidenciada em músicos profissionais quando comparada a não músicos, estando relacionada à resposta neurofisiológica 103% maior para todas as frequências estudadas entre 100 Hz e 5600 Hz (SCHNEIDER et al., 2002). No entanto, músicos amadores também apresentaram resposta neurofisiológica 37% maior quando comparados aos não músicos, sendo essa diferença significativa apenas para frequências menores que 1000 Hz (SCHNEIDER et al., 2002). Os sons cardíacos apresentam-se em uma banda de frequências que pode variar de 35 a pouco mais de 500 Hz (DON MICHAEL, 1997). Partindo deste princípio, pressupõe-se que músicos amadores apresentem melhor acurácia na ausculta cardíaca.

Neste estudo observou-se que os acadêmicos músicos (Grupo 1) apresentaram melhor acurácia no teste de ausculta quando comparados aos que possuíam alguma experiência musical mas não eram músicos (Grupo 2) ($4,88 \pm 1,83 \times 2,90 \pm 1,79$ / p-valor = 0,048) e também com aqueles que não possuíam qualquer experiência musical (Grupo 3) ($4,88 \pm 1,83 \times 3,16 \pm 1,83$ / p-valor = 0,041), sugerindo que os músicos apresentam melhor percepção auditiva traduzida como maior acurácia na ausculta cardíaca. A melhora da performance é decorrente, possivelmente, da plasticidade neuronal induzida pelo treinamento musical no giro de Heschl, principalmente em sua porção ântero-medial, como verificado em alguns estudos que evidenciaram um aumento no volume da substância cinzenta nesta área em média 130% em músicos profissionais e 61% em músicos amadores (SCHNEIDER et al., 2002, 2005).

Em 2005, um estudo sugeriu que os sons cardíacos podem ser percebidos sem prejuízo nos departamentos de emergência mesmo com um nível de ruído sonoro de 56,32 dB, em média, atingindo picos de até 81 dB (ZUN; DOWNEY, 2005). Entretanto, na metodologia desse estudo a maioria dos indivíduos testados era jovem com média de idade de 30,44 anos, no qual realizaram a ausculta cardíaca em um indivíduo de 24 anos, apenas com desdobramento fisiológico de B2. Deste modo, não se pode afirmar, por analogia, que a capacidade de ausculta de sons mais complexos e, muitas vezes, mais rudes como os sopros, possa se comportar da mesma maneira. Com essas considerações, o melhor desempenho dos músicos pode também estar relacionado a uma maior resposta neurofisiológica aos estímulos auditivos até quando os mesmos estão focando sua atenção em outra tarefa, como a leitura ou expostos a estímulos sonoros externos (TERVANIEMI et al., 2005, 2006).

A comparação dos dados do grupo formado por não músicos com experiência musical (Grupo 2) e aqueles sem experiência musical (Grupo 3), não mostrou uma diferença significativa estatisticamente ($2,90 \pm 1,70$ x $3,16 \pm 1,83$ / p-valor = 0,914). Isto sugere que a experiência musical pontual em determinado momento da vida, no qual o treinamento foi interrompido, não melhora a acurácia da ausculta cardíaca. Esse fato é semelhante ao que acontece quando o treinamento auditivo ocorre em curtos períodos de tempo, onde existe uma melhora parcial na percepção auditiva quando comparada aos treinamentos de longa duração, mas a melhora da performance não é mantida (SONG et al., 2008). Portanto, há potencial para otimizar o ensino da ausculta cardíaca abordando conjuntamente um treinamento musical direcionado durante um breve período de tempo, sendo necessária a prática contínua do treinamento musical para manutenção dos resultados adquiridos com a nova abordagem.

10. CONCLUSÃO

O declínio da ausculta cardíaca tem se mostrado claro no decorrer dos anos, motivado pelo surgimento de novas tecnologias, como exames de imagem, ou mudança do ensino médico, priorizando o aprendizado teórico em detrimento do prático. Em muitos trabalhos, tal problema foi parcialmente resolvido com aquisição de estetoscópios digitais, ou aparelhos de fonocardiograma. Entretanto, a conclusão do presente estudo sugere que a prática musical possa aumentar significativamente as habilidades daqueles que praticam a ausculta cardíaca, revelando um caminho diferente ao da tecnologia. A questão é de que, não basta apenas aprender a tocar algum instrumento, ou ter aulas de canto, deve-se continuar tal prática, além do mais, quanto mais jovem se inicia, mais profundas são as alterações neuronais. Portanto, a implementação da disciplina de música nas escolas de nível fundamental e médio somada à disciplina optativa de música nas faculdades de medicina, seria uma proposta viável.

Devido à escolha dos autores, a fim de melhor ajuste da metodologia, participantes que haviam iniciado o estudo musical após o ingresso no curso de medicina foram excluídos. Novos estudos poderiam abordar esse grupo, porque no caso de uma associação positiva, o ensino de música nas faculdades médicas poderia ser, por si só, suficiente. Esses estudos poderiam ter um caráter intervencionista, avaliando resultados de testes antes e após curtos períodos de ensino musical, seja ele apenas teórico, ou teórico-prático. Decerto, sabemos que por se tratar de um tema com poucos dados na literatura, a relação entre música e ausculta cardíaca deve ser melhor estudada, pois em um primeiro momento, pode representar uma opção interessante na busca da melhoria da habilidade de ausculta cardíaca tanto dos acadêmicos de medicina como dos médicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAM, U. et al. Cardiac auscultation: an essential clinical skill in decline. **The British Journal Of Cardiology**, v. 17, n. 1, p. 08–10, 2010.

AMATO, M. C. M. **Cardiopatias valvares**. 1ª edição ed. São Paulo: Roca, 1998. p. 252

BISTAFA, S. R. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. [s.l.] Ed. Edgard Blücher Ltda, 2006.

BONOW, R. O. et al. **Braunwald - Tratado de Doenças Cardiovasculares**. 8ª edição ed. Rio de Janeiro: Elsevier Ltd, 2010. p. 2392

DON MICHAEL, A. **Auscultation of the Heart: A Cardiophonetic Approach**. 1 edition ed. New York: McGraw-Hill Professional, 1997. p. 304

FERRAZ, A. P. et al. A história do estetoscópio e da ausculta cardíaca. **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 21, n. 4, p. 479–485, 2011.

FUJIOKA, T. et al. One year of musical training affects development of auditory cortical-evoked fields in young children. **Brain : a journal of neurology**, v. 129, n. Pt 10, p. 2593–608, out. 2006.

GASER, C.; SCHLAUG, G. Brain structures differ between musicians and non-musicians. **The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience**, v. 23, n. 27, p. 9240–5, 8 out. 2003.

HURST, J. W. et al. **O Coração Artérias e Veias**. 3ª edição ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1977. p. 920

HYDE, K. L. et al. The effects of musical training on structural brain development: a longitudinal study. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1169, p. 182–6, jul. 2009.

MACHADO, E. L. G. **Propedêutica e Semiologia em Cardiologia**. São Paulo: [s.n.]. p. 525

MANGIONE, S. Cardiac auscultatory skills of physicians-in-training: a comparison of three English-speaking countries. **The American journal of medicine**, v. 110, n. 3, p. 210–6, 15 fev. 2001.

MANGIONE, S.; NIEMAN, L. Z. Cardiac auscultatory skills of internal medicine and family practice trainees. A comparison of diagnostic proficiency. **JAMA**, v. 278, n. 9, p. 717–22, 3 set. 1997.

MARCH, S. K.; BEDYNEK, J. L.; CHIZNER, M. A. Teaching cardiac auscultation: effectiveness of a patient-centered teaching conference on improving cardiac auscultatory skills. **Mayo Clinic proceedings**, v. 80, n. 11, p. 1443–8, nov. 2005.

MCGUIRE, C. et al. AUSCULTATORY SKILL: GAIN AND RETENTION AFTER INTENSIVE INSTRUCTION. **Journal of medical education**, v. 39, p. 120–31, fev. 1964.

MESQUITA, C. T. et al. Digital Stethoscope as an Innovative Tool on the Teaching of Auscultatory Skills. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 100, n. 2, p. 187–189, 2013.

NEPOMUCENO, L. DE A. **Elementos da Acústica Física e Psicoacústica**. [s.l.] Ed. Edgard Blücher Ltda, 1994.

NIKJEH, D. A.; LISTER, J. J.; FRISCH, S. A. Hearing of note: an electrophysiologic and psychoacoustic comparison of pitch discrimination between vocal and instrumental musicians. **Psychophysiology**, v. 45, n. 6, p. 994–1007, nov. 2008.

OVERY, K.; MOLNAR-SZAKACS, I. Being Together in Time: Musical Experience and the Mirror Neuron System. **Music Perception**, v. 26, n. 5, p. 489–504, jun. 2009.

PANTEV, C. et al. Timbre-specific enhancement of auditory cortical representations in musicians. **Neuroreport**, v. 12, n. 1, p. 169–74, 22 jan. 2001.

PELLICO, L. H. et al. Looking is not seeing and listening is not hearing: effect of an intervention to enhance auditory skills of graduate-entry nursing students. **Nursing education perspectives**, v. 33, n. 4, p. 234–9, 2012.

ROCHA, V. C. DA; BOGGIO, P. S. A música por uma óptica neurocientífica. **Per Musi**, n. 27, p. 132–140, jun. 2013.

SCHLAUG, G. et al. Increased corpus callosum size in musicians. **Neuropsychologia**, v. 33, n. 8, p. 1047–55, ago. 1995.

SCHLAUG, G. et al. Training-induced neuroplasticity in young children. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1169, p. 205–8, jul. 2009.

SCHNEIDER, P. et al. Morphology of Heschl's gyrus reflects enhanced activation in the auditory cortex of musicians. **Nature neuroscience**, v. 5, n. 7, p. 688–94, jul. 2002.

SCHNEIDER, P. et al. Structural and functional asymmetry of lateral Heschl's gyrus reflects pitch perception preference. **Nature neuroscience**, v. 8, n. 9, p. 1241–7, set. 2005.

SERGENT, J. et al. Distributed neural network underlying musical sight-reading and keyboard performance. **Science (New York, N.Y.)**, v. 257, n. 5066, p. 106–9, 3 jul. 1992.

SERRANO JR., C. V.; TIMERMAN, A.; STEFANINI, E. **Tratado de Cardiologia SOCESP**. 2ª edição ed. São Paulo: Manole, 2010. p. 2835

SHAHIN, A. J. et al. Music training leads to the development of timbre-specific gamma band activity. **NeuroImage**, v. 41, n. 1, p. 113–22, 15 maio 2008.

SONG, J. H. et al. Plasticity in the adult human auditory brainstem following short-term linguistic training. **Journal of cognitive neuroscience**, v. 20, n. 10, p. 1892–902, out. 2008.

TAVEL, M. E. Cardiac auscultation. A glorious past--but does it have a future? **Circulation**, v. 93, n. 6, p. 1250–3, 15 mar. 1996.

TAVEL, M. E. Cardiac auscultation: a glorious past--and it does have a future! **Circulation**, v. 113, n. 9, p. 1255–9, 7 mar. 2006.

TERVANIEMI, M. et al. Pitch discrimination accuracy in musicians vs nonmusicians: an event-related potential and behavioral study. **Experimental brain research**, v. 161, n. 1, p. 1–10, fev. 2005.

TERVANIEMI, M. et al. Sound processing in amateur musicians and nonmusicians: event-related potential and behavioral indices. **Neuroreport**, v. 17, n. 11, p. 1225–8, 31 jul. 2006.

VUKANOVIC-CRILEY, J. M. et al. Competency in cardiac examination skills in medical students, trainees, physicians, and faculty: a multicenter study. **Archives of internal medicine**, v. 166, n. 6, p. 610–6, 27 mar. 2006.

ZUN, L. S.; DOWNEY, L. The effect of noise in the emergency department. **Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine**, v. 12, n. 7, p. 663–6, jul. 2005.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO PADRONIZADO

Seção I – Identificação

Nome	Sexo
Data de nascimento	Idade

Seção II – Dados acadêmicos

IFES	
Ano de Ingresso	Período letivo
Especialidade desejada:	

Seção III – Experiência musical

Toca algum instrumento musical e/ou canta?*	() Sim.	Qual?	Ano de início	Ano de término (se houver)	Frequência	
	() Não.					

* Só serão considerados como dados positivos, caso o estudo de canto ou de determinado instrumento tenham se iniciado antes do ingresso na faculdade de medicina.

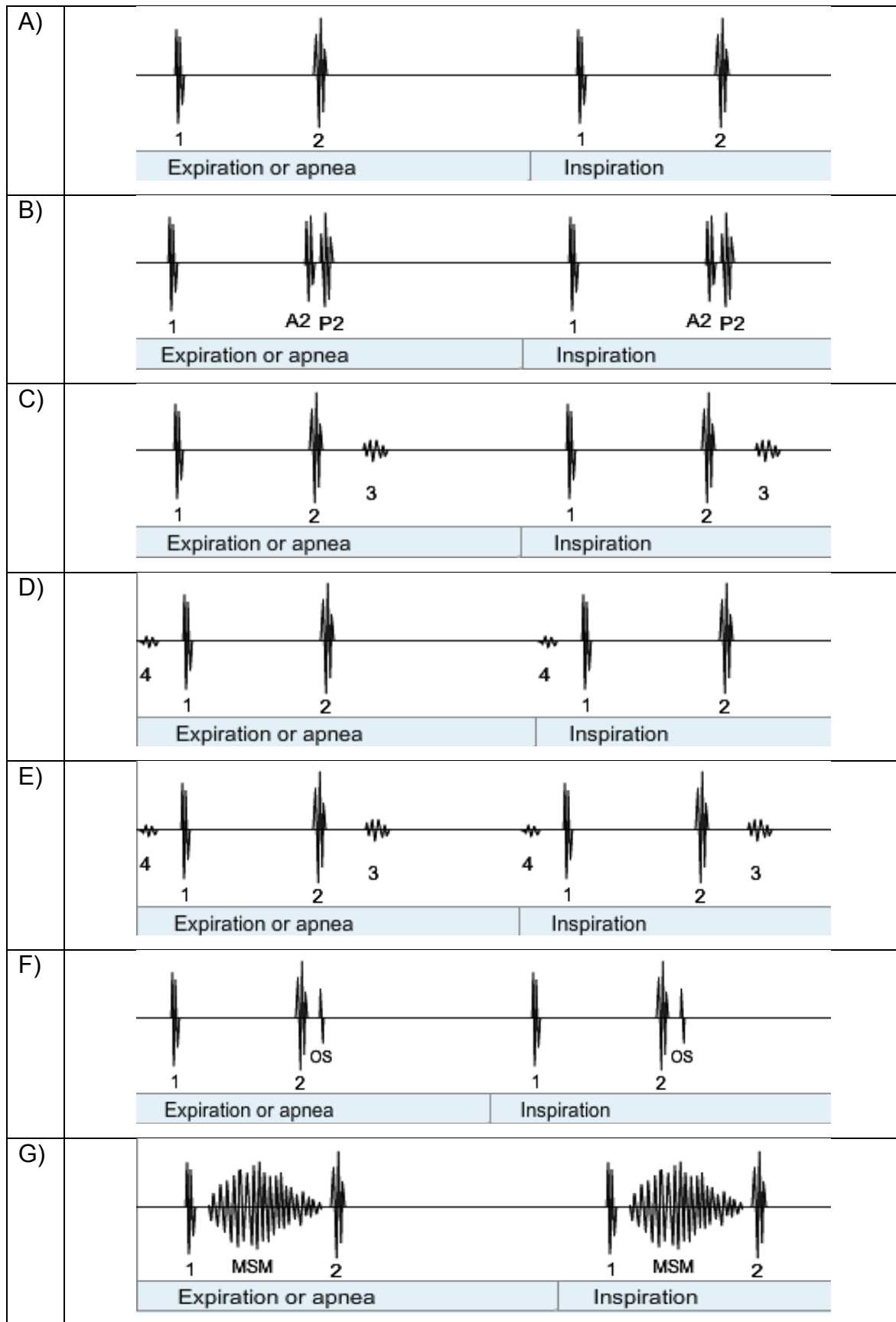
Seção IV – Teste de habilidade em ausculta cardíaca

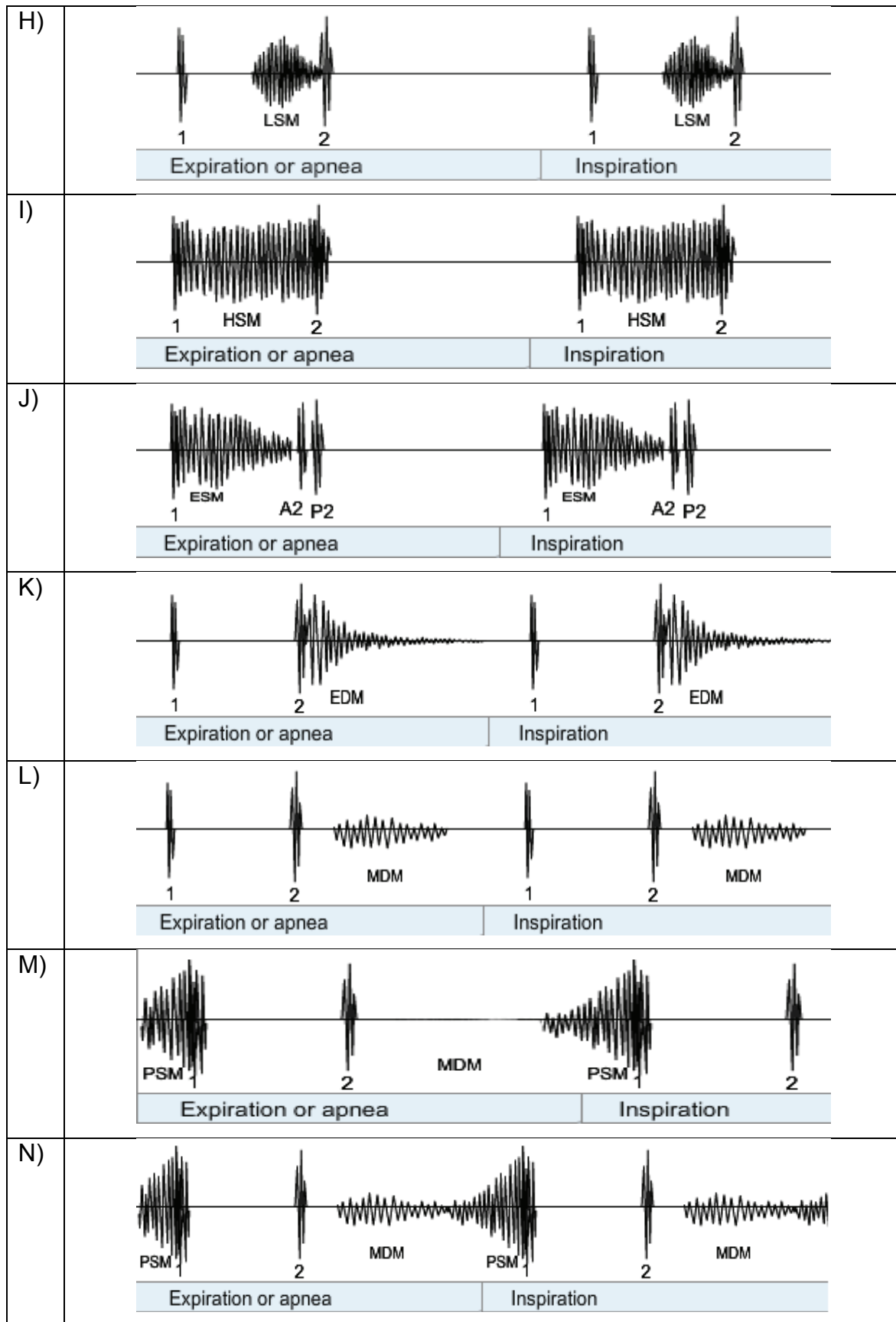
Resultado do teste (Anexo II)	() 0 ponto.	() 4 pontos.	() 8 pontos.
	() 1 ponto.	() 5 pontos.	() 9 pontos.
	() 2 pontos.	() 6 pontos.	() 10 pontos.
	() 3 pontos.	() 7 pontos.	

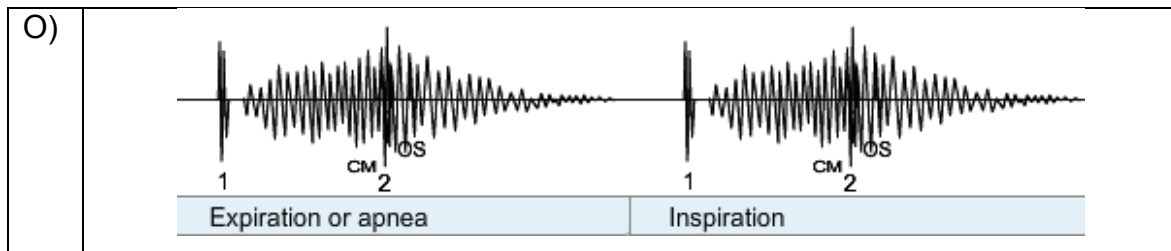
APÊNDICE B – TESTE DE AUSCULTA CARDÍACA**Seção I – Questionário**

- 1) O som 01 é melhor representado pelo fonocardiograma de letra: _____.
 - 2) O som 02 é melhor representado pelo fonocardiograma de letra: _____.
 - 3) O som 03 é melhor representado pelo fonocardiograma de letra: _____.
 - 4) O som 04 é melhor representado pelo fonocardiograma de letra: _____.
 - 5) O som 05 é melhor representado pelo fonocardiograma de letra: _____.
 - 6) O som 06 é melhor representado pelo fonocardiograma de letra: _____.
 - 7) O som 07 é melhor representado pelo fonocardiograma de letra: _____.
 - 8) O som 08 é melhor representado pelo fonocardiograma de letra: _____.
 - 9) O som 09 é melhor representado pelo fonocardiograma de letra: _____.
 - 10) O som 10 é melhor representado pelo fonocardiograma de letra: _____.
- Total de acertos: _____.

Seção II – Fonocardiogramas








1: B1; 2: B2; 3: B3; 4: B4; A2: componente aórtico de B2; CM: sopro contínuo; EDM: sopro protodiastólico; ESM: sopro protomesossistólico; Expiration or apnea: expiração ou apneia; HSM: sopro holossistólico; Inspiration: inspiração; LSM: sopro telessistólico; MDM: sopro mesodiastólico; MSM: sopro mesossistólico; OS: estalido de abertura; P2: componente pulmonar de B2; PSM: sopro pré-sistólico.

APÊNDICE C – COMPROVANTE DE ENVIO E ARTIGO FINAL



American Heart Association.

Circulation

Manuscript Submission and Peer Review System

[Tracking System Home](#)
[Author Help](#)
[Reviewer Help](#)
[Tips](#)
[Change Journal](#)
[Logout](#)

[Reload Home Page](#)

Manuscript #	CIRCULATIONAHA/2014/014400
Current Revision #	0
Submission Date	11-18-2014 13:26:06
Current Stage	Submitted
Title	Relationship Between Musical Experience and Ability in Cardiac Auscultation 
Short Title	Music and Ability in Cardiac Auscultation
Manuscript Type	Original Articles
Category	Health Services and Outcomes Research
Corresponding Author	Mr. Elvis Porto (Universidade Federal de Campina Grande) Valdir Souza (Universidade Federal de Campina Grande) Cícero Nóbrega (Universidade Federal de Campina Grande)
Contributing Authors	Hervé Nkumu (Universidade Federal de Campina Grande) Jones Santos (Universidade Federal de Campina Grande)
Group Authorship	Marcos Aragão (Universidade Federal de Campina Grande)  None of the authors are group authors or consortia.
Abstract	<p>BACKGROUND: The study of cardiac auscultation requires doctors and academics knowledge of timbre, tone and rhythm because those are elements that form, not only, the basis of acoustic, but also the music itself as well. It has been known that the musical experience alters the specific pathways of the brain, so that a person will be capable to differentiate sounds more clearly. This kind of knowledge shows that there are a possible relationship between the musical experience and the ability in cardiac auscultation. In short, this will be the field of research of this study. METHODS AND RESULTS: An observational and random study, base on a comparison of three independent groups without any author's intervention or influence which been done by analyzing the information, of 50 medical students, between August to September 2014 at University Hospital Alcides Carneiro (HUAC) in Campina Grande. In this study it was observed that medical student musicians (Group 1) showed better performance in the auscultation test when compared to student non-musicians with musical experience (Group 2) ($4.88 \pm 1.83 \times 2.90 \pm 1.79 / p\text{-value} = 0.048$) and students without musical experience (Group 3) ($4.88 \pm 1.83 \times 3.16 \pm 1.83 / p\text{-value} = 0.041$), CONCLUSION: The results suggesting that medical students musicians have better auditory perception translated as better accuracy in cardiac auscultation.</p>
Additional Keywords	Heart auscultation, Medical education, Music 
Keywords	cardiac
Subject Codes	Ethics and policy:[100] Health policy and outcome research
Manuscript Items	<p>1. Merged File containing manuscript text. PDF (465KB) </p> <p>a. Manuscript File PDF (336KB) </p>

**RELATIONSHIP BETWEEN MUSICAL EXPERIENCE AND ABILITY IN CARDIAC
AUSCULTATION**

Valdir C. Souza, MD, PhD¹; Cícero E. B. Nóbrega, MD¹; Elvis A. Porto, MD¹; Hervé L. Nkumu,
MD¹; Jones P. Santos Jr, MD¹; Marcos V. L. Aragão, MD¹;

Author Affiliations

¹Universidade Federal de Campina Grande

Valdir Cesarino de Souza, Department of Cardiology, Academic Medical Center, University Hospital
Alcides Carneiro, Universidade Federal Campina Grande, Carlos Chagas, São José, CEP: 58.107-
670, Campina Grande, Paraíba, Brazil.

Telephone Number: +55 83 2101 5500

Fax Number: +55 83 2101 5523

E-mail: elvisporto@hotmail.com

Total words: 6384

ABSTRACT

BACKGROUND: The study of cardiac auscultation requires doctors and academics knowledge of timbre, tone and rhythm because those are elements that form, not only, the basis of acoustic, but also the music itself as well. It has been known that the musical experience alters the specific pathways of the brain, so that a person will be capable to differentiate sounds more clearly. This kind of knowledge shows that there are a possible relationship between the musical experience and the ability in cardiac auscultation. In short, this will be the field of research of this study. **METHODS AND RESULTS:** An observational and random study, base on a comparison of three independent groups without any author's intervention or influence which been done by analyzing the information, of 50 medical students, between August to September 2014 at University Hospital Alcides Carneiro (HUAC) in Campina Grande. In this study it was observed that medical student musicians (Group 1) showed better performance in the auscultation test when compared to student non-musicians with musical experience (Group 2) (4.88 ± 1.83 x 2.90 ± 1.79 / p-value = 0.048) and students without musical experience (Group 3) (4.88 ± 1.83 x 3.16 ± 1.83 / p-value = 0.041), **CONCLUSION:** The results suggesting that medical students musicians have better auditory perception translated as better accuracy in cardiac auscultation.

Keywords: Heart auscultation; Medical education; Music

INTRODUCTION

The cardiac auscultation is performed since the Hippocratic medicine, placing the ear directly on the chest of the patient, but, in 1816, with the fabrication of the stethoscope by Laennec, it improved enough. However, with the advent of laboratory tests, especially imaging, such as echocardiography and CT scan, physicians and students have given increasingly less value to the cardiac auscultation, which becoming an ability in progressive decline. This attitude can cause serious diagnostic errors due to non-perception of clear changes in cardiovascular physical examination, such as an unsuspected endocarditis in a patient with fever and altered laboratory exams, due to the inability to hear specific heart murmurs.

The study of cardiac auscultation requires physicians and academics knowledge of timbre, tone and rhythm because those are elements that form, not only, the basis of acoustics, but also the music itself as well. It has been known that the musical experience alters the specific pathways of the brain, so that a person will be capable to differentiate sounds more clearly. This kind of knowledge shows that there are a possible relationship between the musical experience and the ability in cardiac auscultation. In short, this will be the field of research of this study.

LITERATURE REVIEW

Acoustic Theory

Sound is a vibration phenomenon resulting from the variations of pressure in the air, spreading along. During its propagation, the sound phenomena behave as mechanical waves, thus having the basic characteristics of a wave: frequency, intensity, timbre and duration

The simplest form of a sound wave is the one described by harmonic functions of sinusoidal type of periodic feature.

The frequency (f) is defined as the number of oscillations per second of the vibratory motion of the sound, and its unit of measurement in the International System (IS) Hertz (Hz). It is directly proportional to the speed (v) and inversely proportional to wavelength (λ), being related by the

equation: $f = v / \lambda$. Thus, it is concluded that the velocity of sound in the air being constant, the frequency is inversely proportional to wavelength.

The human ear is able to detect sounds with frequencies between 20 Hz and 20,000, known as audible band (1). Within this range of frequencies, the perception of sound is proportional to the logarithm of the intensity of the sound phenomenon, as described in the law of Weber-Fechner and applied in acoustics as follows: "Sons of constant frequency, whose physical intensities vary in geometric progression, produces subjective sensations whose intensities vary in arithmetic progression." According to this assumption, the intervals between 100 and 200 Hz, 200 Hz and 400 or 400 and 800 Hz are interpreted as equal by the auditory cortex, which considers the range as being relative, but not between the absolute frequencies. Thus, an octave is defined as the interval between two frequencies whose ratio is equal to 2 (1).

The IS adopts the value of 1000 Hz as the reference frequency, where octaves' center frequency is below the reference 500; 250; 125; 62.5; 31.25 Hz and above in 2000; 4000; 8000; . The 16,000 Hz audible frequencies are divided into three groups: low or bass/major sounds (31,25; 125; 250 Hz); medium or mids sounds(500, 1000 and 2000 Hz); or high pitched sounds (4000, 8000, 16,000 Hz) (1,2).

The sound intensity is the amount of energy contained in vibratory movement, with amplitude of vibrational motion directly proportional to energy. Sound intensity can be defined as power / unit area (W / m^2 in the SI), however, these scales are linear, making their use impractical to measure the sound intensity and correlate it with human auditory perception. Therefore, a logarithmic scale was created to measure the loudness, the BEL (named after Alexander Graham Bell). The measurement of sound intensity level is performed by decibel (dB) scale that makes much more similar to the perception of the human ear (2).

Among the various sounds that exist, many have the same frequency and the same intensity, but are perceived as different. When the same note is played on a piano and a guitar, for example, the listener is able to differentiate between the two sounds. This ability exists only due to the fact

that the timbre of the two instruments is different. When the emitting source enters into vibration, it produces a series of sine waves, the first being the one that presents the fundamental frequency and the other, the harmonic frequencies. The harmonics are directly proportional to the fundamental frequency, for example: the 1st harmonic of 110 Hz is 220 Hz, the 2, 330 Hz, and so on. Each harmonic has different amplitude that depends on the physical characteristics of the emitting source. The overlapping of the harmonics of the fundamental frequency changes the final shape of the wave, it ceases to be a sinusoid and starts to present itself as an irregular wave with crests and valleys (2).

Regardless of each of the features mentioned above, is fundamental to characterize them in a temporal progression. The perception of the change in length of each sound together with change in the ratio between them is called the rhythm (2).

The perception of sound and the identification of its basic characteristics (frequency, intensity, timbre and duration) depends on the recruitment of almost all brain areas, including: pre-frontal pre-motor cortex, cortex, motor cortex, somatosensory cortex, temporal lobe, parietal cortex, occipital cortex, cerebellum, and limbic regions. Contact with the music causes a modification of brain the tissue searching to improve auditory performance (3).

Studies on Functional Magnetic Resonance (fMRI) suggest that some unique abilities of players rely on cortical representations in both cerebral hemispheres and more in a widespread neural network that connects these areas (4). The correlation between the hemispheres depends mainly on the number of nerve fibers that comprises the corpus callosum, which seems to have an increase volume in musicians. Furthermore, the previous corpus callosum appears to have a greater volume in professional who started musical training before the first seven years of age, compared with those who started after (5). Research involving two groups of children between 5 and 7 years, classified into three groups had weekly practices musical instrument in different amount of hours over 29 weeks, found that the volume of the corpus callosum was directly proportional to the amount of hours per week of instrumental practice (6). Another study also found differences between the right pre-central gyrus, corpus callosum, and Heschl's gyrus (primary auditory area) in children undergoing

intensive musical training at 15 months when compared to children who have not undergone the same training (7). This ratio indicates a strong possibility that neuro-plasticity is induced by musical training (8).

The neuroplasticity of the areas of the brain results from musical training fosters and improves the perception of some basic characteristics of sound, such as timbre and frequency. Several studies have observed that the responses of evoked potentials N1m¹ of professional musicians for sounds with sounds of their instruments were higher than in non-musicians (9,10). However, after a study that compared the responses of the evoked potentials in children who began learning to play a musical instrument, it was noted that they have improved in the sounds timbre of the instrument and not to an audible noise used as control (11).

Professional musicians need to tune their instruments often, and for this they need good perception of the frequency of sounds. This higher perception was observed when the brains of professional musicians responded better in frequency discrimination when compared to non-musicians, indicating that the former have greater accuracy in this skill (12). In 2005, a group of researchers compared the ability of discrimination of frequency in singers, instrumental musicians and non-musicians, finding that both groups were composed of the best musicians in the discrimination of frequencies, in addition, comparing the three groups, the singers showed to have the best ability to discriminate frequencies (13).

As perception of murmurs and other heart sounds basically depends on its location in the cardiac cycle, intensity, frequency and timbre, it is possible that there is a positive correlation between greater diagnostic accuracy in cardiac auscultation for physicians who have had an experience in music by learning how to play an instrument or even in vocal technique, especially during childhood. It is also likely that this relationship is also proportional to the length of musical training.

The cardiac auscultation

The cardiac auscultation includes all elements of acoustic and, therefore, the music. The heart sounds are defined according to timbre, intensity, temporal location and duration. Systole and diastole, separated by S1 and S2, represent silent periods in a normal examination. S1 is composed of components M₁ and T₁, which represent the tricuspid and mitral valves, respectively. Normally M₁ precedes T₁ slightly. It is caused by the sudden block of reverse blood flow due to closure of the atrioventricular [valves](#). S2 is composed of components A₂ and P₂. Normally A₂ precedes P₂ especially during inspiration where a split of S₂ can be heard. It is caused by the sudden block of reversing blood flow due to closure of the [semilunar valves](#) (the [aortic valve](#) and [pulmonary valve](#)) at the end of ventricular systole and the beginning of ventricular [diastole](#). Incidental sounds, called S3 and S4, can be audible in pathological conditions or not. S3, also called a protodiastolic gallop, ventricular gallop, occurs at the beginning of diastole after S2 and is lower in pitch than S1 or S2 as it is not of valvular origin. S4, called a presystolic gallop or atrial gallop, is produced by the sound of blood being forced into a stiff or hypertrophic ventricle. Systole and diastole, parts of the cardiac cycle, can be subdivided into: Early, mid or late (proto, meso or telo) systolic or diastolic, holosystolic and holodiastolic (14).

Changes in intensity of heart sounds can be presents, suggesting specific pathologies, such as a S1 hyperphonic in mitral stenosis, or S2 hypophonic in rheumatic aortic stenosis. The components of S1 and S2 can, in some cases, be perceived separately, condition called split. The physiological split S2 is defined as a separation of the aortic and pulmonary components during inspiration, a delay in P₂, due to an increase in venous return, which prolongs the time of the right ventricle systole. The paradoxical split is appreciated as increased split on expiration relative to inspiration, versus normal split where inspiration will increase split. It is seen in conditions that delay left ventricular emptying. S2 in the pulmonary area can appear constantly splitting, fixed or not fixed. The Split S1 can be perceived in the tricuspid area, associated or not to pathologies (14).

The classification of heart murmur is according to the timing and duration of the murmur, its quality (pitch, change in intensity), intensity (loudness), point of maximum intensity and radiation. Consequently, four main questions: a) Systolic and/ or diastolic? b) What is the point of maximal intensity? c) What is the timbre? d) Early, mid or late (proto, meso or telo)? If answered correctly by the examiner, the chance to reach a consistent diagnosis hypothesis is higher. Certainly, the second question is a challenge for physicians, requesting them a good ability in cardiac auscultation (15).

The timbre, considered as the main characteristic of the murmur, is a kind of sound identification. Different tones of voice, or musical instruments, allow us capacity to distinguish people or instruments: similar occurs with murmurs. However, unlike the musical sounds, murmurs are located in a band of frequencies, instead of a single frequency. For example, the frequency of musical note C is 261,63Hz, while the mid-diastolic murmur of mitral stenosis has a frequency band ranging between 70 and 110Hz. Sounds with high frequencies are perceived acutely, while sounds with low frequencies gravely. Another important characteristic is the roughness of the murmur, frequencies band with high variation tend to be rougher (16).

In general, a musical murmur is not a vague descriptive term, but a specific description of a murmur in which a specific frequency or frequencies of sound are detected. Musical murmurs are usually caused by resonating structures such as valve leaflets which vibrate and produce a pure note of sound (16).

About its correlation with the severity of valvular lesions, the timbre can greatly help, especially in the mitral lesions. Rude timbres represent the most serious lesions of valvular regurgitation. The same applies to the tricuspid valve. In aortic stenosis, the severity correlates with the progressive decrease in the intensity of S2. The aortic regurgitation murmur is a high pitched decrescendo murmur occupying the first half of diastole can be heard starting immediately after the second heart sound (15).

Regarding the last question, once it is determined if the murmur is systolic or diastolic, the timing of the murmur within systole or diastole also becomes important when characterizing murmur.

Systolic or diastolic murmurs can be classified as either early systolic/diastolic, mid-systolic/diastolic, late systolic/diastolic or holosystolic/diastolic (14).

For all these sounds, it is necessary an ability to hear, or why not, active search for details. An auscultatory complex as mitral stenosis presents a sequence of sounds during the cardiac cycle: pre-systolic murmur, heart sounds (S1 and S2), opening snap and mid-diastolic murmurs. A double lesion of mitral valves only increases the amount of these audible noises in the mitral area. The disposal for hear something, minutely, is important during the auscultation. A mitral opening snap can be missed if not searched thoroughly, for example. The same occurs with the music, while listening to an orchestra, the range of different pitches, each from different instruments, overlapped, thus producing a unique sound in a superficial analysis, however, the "focus" on a particular instrument, although all are being played simultaneously, reveals its peculiar characteristics. In studies of auditory perception, musicians were more able to dissect such a set. We evaluate if it is also true with the auscultation (14).

OBJECTIVES

General

- The aim of this study was to investigate the relationship between musical experience and medical ability in the cardiac auscultation;

Specific

- To evaluate if exists difference, in the ability of cardiac auscultation, between medical student musicians, medical student non-musicians with musical experience and medical students without musical experience.

MATERIAL AND METHODS

Study population and sampling

The authors used an observational and random study, based on a comparison of three independent groups without any author intervention or influence which been done by analyzing the information, of 50 medical students, collected during face to face medical student interview, randomly chosen, between Augusto-September 2014 at Hospital Universitário Alcides Carneiro (HUAC) in Campina Grande.

In this sample both females as males were included. To not interfere in the study, no differentiation was made, nor separation by race, class or social group.

Materials

This comparative study used a data collection questionnaire proposed by authors. The form contains four sections, listed sequentially with roman numerals.

- Section I: identification of the participant.
- Section II: academic data, such as academic institution, year of enrollment, semester and medical specialty desired during the period of data collection.
- Section III: evaluation of the musical experience, principally: ability to play a musical instrument and/or singing formation before the beginning of medical school and, if so, timeline between the beginning and the end of this activity, or starting and presents days (if still perform). For participants who play some musical instrument, the information about the instrument was collected.
- Section IV reports the score of each participant, 0 to 10, in auscultation test.

Definition of key concepts

To class the participants, this study used the following concepts:

1. Music experience: formal study of any musical instrument and / or singing for a period equal or superior three months;
2. musician: who, possessing musical experience, still playing and / or singing;
3. No-musicians: who do not play and / or sing actually (12,17,18).

The sample was divided into three independent groups: a group of medical student musicians (Group 1); a group of medical student non-musicians with musical experience (Group 2); and a group of medical students without musical experience (Group 3).

Inclusion criteria

- Medical student of UFCG, Campina Grande.
- Duly enrolled during the period of data collection.
- Having initiated the mandatory curricular stage (medical student stage), until the July 1, 2014.
- Having music experience, commenced before the beginning of medical school, for members of Groups 1 and 2.

Exclusion criteria

- Having musical experience commenced after the beginning of medical school.
- Have participated in theoretical and / or practical activities, as an effective member of medical-league academic of cardiology.
- Have participated in theoretical and / or practical activities, as a monitor of cardiology course.
- Having some degree of bilateral hearing loss reported by the participant.
- Possess legal blindness reported by the participant.
- Having realized extracurricular stage at a referral hospital in cardiology or cardiac sector of health center secondary and / or tertiary.

Procedures for data collection

This study was conducted between August-September 2014 and the participants were recruited from medical school, specifically medical stage, of Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brazil. A total of 50 medical students provided written informed consent and completed the questionnaire at the time of enrollment. All of the participants completed a standardized form and questionnaire proposed by research team.

The test of auscultation was produced by researchers based on similar tests found during the literature review. Contains 10 heart sounds, taken from the online library of heart and lung sounds 3M Littmann® whose the access is free. They are: normal heart sounds, split fixed of S2, S3, S4, mid-systolic murmur, late systolic murmur, pansystolic murmur, late diastolic murmur, mid-diastolic murmur and late diastolic / pre-systolic murmur. A total of 15 phonocardiograms were presented to the participants, arranged in letters A to O, in alphabetical order, and should, in each sound heard, being chosen one of these, without repetition of the answer key in the same test. The test was identical for all participants. Each sound was presented in a maximum time of 60 seconds and the participant had 60 seconds to choose the corresponding phonocardiogram. The sounds were in MPEG-1 Layer 3 (MP3) format with bit rate of 128 kbps, played with Windows Media Player 11 and we used the Phillips SHL3000® headphones.

Ethical and legal considerations

This study was approved by the Ethics Committee at the Hospital Universitário Alcides Carneiro (CEP/HUAC), Campina Grande, Paraíba, Brazil, as the protocol number CAAE 35941714.6.0000.5182 and approval number 853.754, according to Resolution 466/12 of the National Health Council. Informed written consent was obtained from all students in the study prior to participation.

Statistical analysis

Data were collected using a standardized questionnaire and stored electronically in Microsoft Excel 2010®. The variables were tabulated and evaluated by SPSS software for Windows® 20.0®. Continuous variables were expressed as mean \pm standard deviation, median with range between quartiles, and categorical data as percentages. Normality of variables was evaluated by the Kolmogorov-Smirnov test. The comparison between the three groups of numerical data was performed by analysis of variance (ANOVA) one-way. To identify the group in which the difference was observed, was used the post hoc test of Tukey, the equality of variances was evaluated by the Levene's test for homoscedasticity. The statistical significance level for all tests in this study was set at $P \leq 0.05$.

Pearson's coefficient was used to assess the correlation between the numerical coefficients and values. The reliability of the study was assessed by Cronbach's alpha.

RESULTS

It was observed that the sample ($n = 50$) consisted of 52% men and 48% women, with mean age of $24.08 (\pm 1.47)$ years; 32% enrolled in medical school in the academic year 2009.1, 34% in 2009.2 and 34% in 2010.1. 18% of participants are considered as musicians (Group 1), 22% non-musicians with musical experience (Group 2) and 60% without musical experience (Group 3).

The analysis showed that, about the participants of Group 1, the mean age of beginning musical experience was 12.1 ± 3.22 years, with a mean experience equal 13.1 ± 3.33 years; the mean age of beginning musical experience in group 2 was 9.5 ± 3.27 years, with a mean experience equal 3.36 ± 3.50 years. Approximately half of participants plays guitar / acoustic guitar (40%), piano and singing formation come next with 13% each.

General characteristics of the participants are presented in Table 1; measures of central tendency and dispersion and the performance of each group in the auscultation test are presented in Table 2;

After checking the normality of the variables by the Kolmogorov-Smirnov test (Table 3), the descriptive analysis of each group, in auscultation test, showed the following means: Group 1 ($4,89 \pm 1,83$), Group 2 ($2,90 \pm 1,70$) and Group 3 ($3,17 \pm 1,84$). Homogeneity of variance was tested by the Levene test ($p = 0.944$) (Table 4). The analysis of variance (ANOVA) showed, at a significance level of 5%, a difference between these means ($p\text{-value} = 0.032$) (Table 5). It is noteworthy that, with $F = 3.696$, this difference was not very large.

To identify the group in which this difference was observed, a post hoc analysis was performed. As the Levene test (Table 3) showed no difference between the variances of the groups, was chosen the cause and effect test of Tukey (Table 6). The same showed that the difference was determined by Group 1 that, when compared to groups 2 and 3, showed a difference statistically significant: ($1.98 / p = 0.048$) and ($1.72 / p = 0.041$) respectively. We also observed that the means of groups 2 and 3 showed no significant difference between them ($p = 0.914$).

DISCUSSION

Unfortunately, the ability of physicians, in cardiac auscultation, is declining along the generations, arises from obstacles related to the act of hear, or interpret the heart sounds or even as a result of new technologies that have brought greater efficiency and reproducibility, for example echocardiography. However, even with the advent of new technologies, the cardiac auscultation continues fundamental in the clinical diagnosis process and continues to provide an important source of clinical information (19,20).

Several studies have verified that the ability in cardiac auscultation is unsatisfactory, either among medical students or residents (21–23). In English-speaking countries, the hit rate in cardiac auscultation test was 22% in the USA, 26% in Canada and 20% in UK (22). In Brazil, the result was similar, with 40.6% (24). This scenario is compatible with the result observed in our study, where the overall accuracy was 34.2%.

The most worrying fact is that the ability of cardiac auscultation develops in two ways: in the first, when the physician opts for specialization in cardiology, his ability tends to increase until it

reaches its peak at the end of specialization, maintaining constant thereafter. In the second, other doctors, present the culmination of accuracy at the end of the specialization, which decreases with the course of clinical practice years (25–27). Therefore, physicians who did not have satisfactory cardiac auscultation training during the graduation and / or specialization will not improve their ability during clinical practice.

The cardiac auscultation is intrinsically related to auditory perception, therefore, it is expected that individuals who possess a best perception be able to recognize more heart sounds and provide greater accuracy in tests that evaluate the same. The auditory perception, in its turn, is directly related to brain areas that are generally more developed in musicians, such as the corpus callosum, the primary auditory cortex (Heschl's gyrus) and cerebellum. In this way, it is expected that participants with musical experience have better performance (5,28). Exist evidences that neuronal plasticity in these areas is proportional to the duration and intensity of musical training (6,7,29,30).

The literature reports that a short intensive training can improve auditory perception (31), however, when the focus of the approach is specifically cardiac auscultation, the improvement acquired with a previous intensive training does not seem to be maintained after around six months if the practice is stopped (26).

The neuronal plasticity was best evidenced in professional musicians when compared to non-musicians, related to neurophysiological response, 103% higher for all frequencies studied between 100 Hz and 5600 Hz (17). However, amateur musicians also showed neurophysiological response 37% higher when compared to non-musicians, and this difference was statistically significant only for frequencies lower than 1000 Hz (17). The heart sounds are provided in a frequency band which can vary from 35 to just over 500 Hz (32). With this principle, it is assumed that amateur musicians present a better accuracy in cardiac auscultation.

In this study it was observed that student musicians (Group 1) showed better performance in the auscultation test when compared to student non-musicians with musical experience (Group 2)

($4.88 \pm 1.83 \times 2.90 \pm 1.79$ / $p\text{-value} = 0.048$) and students without musical experience (Group 3) ($4.88 \pm 1.83 \times 3.16 \pm 1.83$ / $p\text{-value} = 0.041$), suggesting that musicians have better auditory perception translated as better accuracy in cardiac auscultation. The improvement in this performance is due, possibly, to neuronal plasticity induced by musical training in the Heschl's gyrus, especially in its anteromedial portion, as observed in some studies that showed an increase in the volume of gray matter in this area, on average 130% in professional musicians and 61% in amateur musicians (17,30).

In 2005, a study suggested that heart sounds can be perceived, without prejudice, in emergency departments even with a level of audible noise of 56.32 dB, on average, reaching peaks of up to 81 dB (33). However, according to the methodology of this study, the majority of participants tested were young with mean age of 30.44 years; all of them performed a cardiac auscultation in an individual of 24 years, with only physiologic split of S2. Thus, it cannot say, by analogy that the capacity of auscultation of sounds more complex and, often, more rude as the murmurs, can behave the same manner. With these considerations, the best performance of the musicians could also be related to increased neurophysiological response to auditory stimuli even when they are focusing on another task, such as reading or exposed to external sound stimuli (12,18).

The comparison between data of Group 2 and Group 3 showed no difference statistically significant ($2.90 \pm 1.70 \times 3.16 \pm 1.83$ / $p\text{-value} = 0.914$). This result suggests that the punctual individual musical experience, at some time in life, in which the training was interrupted, not improves the accuracy of cardiac auscultation. This fact is similar to what happens when the auditory training occurs in short periods of time where it causes a partial improvement in auditory perception when compared to long-term training, the performance improvement is not maintained (31). Therefore, is probable to optimize the teaching of cardiac auscultation using a musical training for a short period of time but, it is necessary to practice continuous musical training for maintenance of the results obtained with this new approach.

CONCLUSION

The decline of cardiac auscultation is happening, clearly, with the course of time, motivated by new technologies, such as imaging exams, or change in medical teaching, prioritizing the theoretical teaching rather than practical. In various studies, this problem has been partially solved with acquisition of digital stethoscopes, or phonocardiogram equipments. However, the conclusion of this study suggests that musical practice can significantly increase the ability of individuals who practice cardiac auscultation, revealing a different path to the technology. The principal problem is not learn to play a musical instrument, or have singing formation but, continuing this practice, moreover, the younger you start, the more profound are the neuronal changes. Therefore, the implementation of the music as a subject in schools (Elementary, Middle and High) and as an elective topic in medical schools, would be a viable proposition.

Limitation and perspective of this study

Due to the choice of authors, in order to better adjust the methodology, participants who began musical practices after entering the medical school were excluded. Further studies may include this group because, in the case of a positive association, the music as elective topic in medical schools could be itself, sufficient. These studies could be interventionist, evaluating test results before and after short periods of musical teaching (theoretical or theoretical-practical). Certainly, we know that it is a topic with few data in the literature; therefore, the relationship between music and cardiac auscultation should be further investigated, because in a first moment, may represent an interesting option in the quest for improving the ability of cardiac auscultation both medical students and physicians.

DISCLOSURES

None.

REFERENCES

1. Bistafa SR. *Acústica aplicada ao controle do ruído*. Ed. Edgard Blücher Ltda; 2006.
2. Nepomuceno L de A. *Elementos da Acústica Física e Psicoacústica*. Ed. Edgard Blücher Ltda; 1994.
3. Overy K, Molnar-Szakacs I. Being Together in Time: Musical Experience and the Mirror Neuron System. *Music Percept* [Internet]. 2009 Jun [cited 2014 Jul 10];26(5):489–504. Available from: <http://www.jstor.org/stable/40286136>
4. Sergent J, Zuck E, Terriah S, MacDonald B. Distributed neural network underlying musical sight-reading and keyboard performance. *Science* [Internet]. 1992 Jul 3 [cited 2014 Jul 10];257(5066):106–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1621084>
5. Schlaug G, Jäncke L, Huang Y, Staiger JF, Steinmetz H. Increased corpus callosum size in musicians. *Neuropsychologia* [Internet]. 1995 Aug [cited 2014 Jul 10];33(8):1047–55. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8524453>
6. Schlaug G, Forgeard M, Zhu L, Norton A, Norton A, Winner E. Training-induced neuroplasticity in young children. *Ann N Y Acad Sci* [Internet]. 2009 Jul [cited 2014 Jul 10];1169:205–8. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3005566&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
7. Hyde KL, Lerch J, Norton A, Forgeard M, Winner E, Evans AC, Schlaug G. The effects of musical training on structural brain development: a longitudinal study. *Ann N Y Acad Sci* [Internet]. 2009 Jul [cited 2014 Jul 10];1169:182–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19673777>
8. Rocha VC da, Boggio PS. A música por uma óptica neurocientífica. *Per Musi* [Internet]. 2013 Jun [cited 2014 Jul 10];(27):132–40. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-75992013000100012&lng=pt&nrm=iso&tlng=en
9. Pantev C, Roberts LE, Schulz M, Engelen a, Ross B. Timbre-specific enhancement of auditory cortical representations in musicians. *Neuroreport* [Internet]. 2001 Jan 22;12(1):169–74. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11201080>
10. Shahin AJ, Roberts LE, Chau W, Trainor LJ, Miller LM. Music training leads to the development of timbre-specific gamma band activity. *Neuroimage* [Internet]. 2008 May 15 [cited 2014 Jul 10];41(1):113–22. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18375147>
11. Fujioka T, Ross B, Kakigi R, Pantev C, Trainor LJ. One year of musical training affects development of auditory cortical-evoked fields in young children. *Brain* [Internet]. 2006 Oct [cited 2014 Jul 10];129(Pt 10):2593–608. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16959812>
12. Tervaniemi M, Just V, Koelsch S, Widmann A, Schröger E. Pitch discrimination accuracy in musicians vs nonmusicians: an event-related potential and behavioral study. *Exp brain Res* [Internet]. 2005 Feb [cited 2014 Jul 10];161(1):1–10. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15551089>
13. Nikjeh DA, Lister JJ, Frisch SA. Hearing of note: an electrophysiologic and psychoacoustic comparison of pitch discrimination between vocal and instrumental musicians. *Psychophysiology* [Internet]. 2008 Nov [cited 2014 Jul 10];45(6):994–1007. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18778322>
14. BONOW RO, MANN DL, ZIPES DP, LIBBY P. *Braunwald - Tratado de Doenças Cardiovasculares*. 8ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier Ltd; 2010.
15. Serrano Jr. C V., Timerman A, Stefanini E. *Tratado de Cardiologia SOCESP*. 2ª edição. São Paulo: Manole; 2010.

16. Hurst JW, Logue RB, Schlant RC, Wenger NK. *O Coração Artérias e Veias*. 3ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1977.
17. Schneider P, Scherg M, Dosch HG, Specht HJ, Gutschalk A, Rupp A. Morphology of Heschl's gyrus reflects enhanced activation in the auditory cortex of musicians. *Nat Neurosci* [Internet]. 2002 Jul [cited 2014 Jul 10];5(7):688–94. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12068300>
18. Tervaniemi M, Castaneda A, Knoll M, Uther M. Sound processing in amateur musicians and nonmusicians: event-related potential and behavioral indices. *Neuroreport* [Internet]. 2006 Jul 31;17(11):1225–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16837859>
19. Tavel ME. Cardiac auscultation. A glorious past--but does it have a future? *Circulation* [Internet]. 1996 Mar 15 [cited 2014 Oct 11];93(6):1250–3. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8653848>
20. Tavel ME. Cardiac auscultation: a glorious past--and it does have a future! *Circulation* [Internet]. 2006 Mar 7 [cited 2014 Oct 7];113(9):1255–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16520426>
21. Mangione S, Nieman LZ. Cardiac auscultatory skills of internal medicine and family practice trainees. A comparison of diagnostic proficiency. *JAMA* [Internet]. 1997 Sep 3 [cited 2014 Oct 14];278(9):717–22. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9286830>
22. Mangione S. Cardiac auscultatory skills of physicians-in-training: a comparison of three English-speaking countries. *Am J Med* [Internet]. 2001 Feb 15 [cited 2014 Jul 20];110(3):210–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11182108>
23. March SK, Bedynek JL, Chizner MA. Teaching cardiac auscultation: effectiveness of a patient-centered teaching conference on improving cardiac auscultatory skills. *Mayo Clin Proc* [Internet]. 2005 Nov [cited 2014 Jul 15];80(11):1443–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16295024>
24. Mesquita CT, Reis JC, Simões LS, Moura EC, Rodrigues GA, Athayde CC, Machado HL, Lanzieri PG. Digital Stethoscope as an Innovative Tool on the Teaching of Auscultatory Skills. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2013 [cited 2014 Jul 10];100(2):187–9. Available from: <http://www.gnresearch.org/doi/10.5935/abc.20130033>
25. Butterworth JS. Auscultatory Acumen in the General Medical Population. *JAMA* [Internet]. 1960 Sep 3 [cited 2014 Oct 14];174(1):32. Available from: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.1960.03030010034009>
26. McGuire C, Hurley RE, Babbott D, Butterworth JS. Auscultatory skill: gain and retention after intensive instruction. *J Med Educ* [Internet]. 1964 Feb [cited 2014 Oct 14];39:120–31. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14121249>
27. Vukanovic-Criley JM, Criley S, Warde CM, Boker JR, Guevara-Matheus L, Churchill WH, Nelson WP, Criley JM. Competency in cardiac examination skills in medical students, trainees, physicians, and faculty: a multicenter study. *Arch Intern Med* [Internet]. 2006 Mar 27 [cited 2014 Oct 11];166(6):610–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16567598>
28. Pellico LH, Duffy TC, Fennie KP, Swan KA. Looking is not seeing and listening is not hearing: effect of an intervention to enhance auditory skills of graduate-entry nursing students. *Nurs Educ Perspect* [Internet]. 2012 [cited 2014 Oct 14];33(4):234–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22916626>
29. Gaser C, Schlaug G. Brain structures differ between musicians and non-musicians. *J Neurosci* [Internet]. 2003 Oct 8 [cited 2014 Sep 18];23(27):9240–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14534258>

30. Schneider P, Sluming V, Roberts N, Scherg M, Goebel R, Specht HJ, Dosch HG, Bleeck S, Stippich C, Rupp A. Structural and functional asymmetry of lateral Heschl's gyrus reflects pitch perception preference. *Nat Neurosci* [Internet]. 2005 Sep [cited 2014 Jul 10];8(9):1241–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16116442>
31. Song JH, Skoe E, Wong PCM, Kraus N. Plasticity in the adult human auditory brainstem following short-term linguistic training. *J Cogn Neurosci* [Internet]. 2008 Oct [cited 2014 Oct 13];20(10):1892–902. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2829864&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
32. Don Michael A. *Auscultation of the Heart: A Cardiophonetic Approach*. 1 edition. New York: McGraw-Hill Professional; 1997.
33. Zun LS, Downey L. The effect of noise in the emergency department. *Acad Emerg Med* [Internet]. 2005 Jul [cited 2014 Oct 14];12(7):663–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15995101>

Variables	N (=50)	%
Gender		
Male	26	52
Famale	24	48
Age (Years)		
21-22	6	12
23-24	29	58
25-26	11	22
27-28	4	8
Year of Admission		
2009.1	16	32
2009.2	17	34
2010.1	17	34
Age of beginning musical experience (years)		
5-7	3	15
8-10	7	35
11-13	4	20
14-16	6	30
Time of musical experience (years)		
1-4	9	45
5-9	2	10
10-14	8	40
15-19	1	5

Table 2. Measures of central tendency and dispersion of groups in the auscultation test

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	9	4,889	1,8333	,6111	3,480	6,298	3,0	7,0
2	11	2,909	1,7003	,5126	1,767	4,051	1,0	5,0
3	30	3,167	1,8399	,3359	2,480	3,854	1,0	7,0
Total	50	3,420	1,9069	,2697	2,878	3,962	1,0	7,0

Table 3. One-sample Kolmogorov-Smirnov test

N		50
Normal Parameters*	Mean	3,420
	Std. Deviation	1,9069
Most Extreme Differences	Absolute	,172
	Positive	,172
	Negative	-,102
Kolmogorov-Smirnov Z		1,215
Asymp. Sig. (2-tailed)		,105
Exact Sig. (2-tailed)		,093
Point Probability		,000

*. Test distribution is Normal.

Table 4. Test of homogeneity of variances (Levene's test)

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,058	2	47	,944

Table 5. Analysis of Variance one-way (ANOVA one-way)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	24,215	2	12,108	3,696	,032
Within Groups	153,965	47	3,276		
Total	178,180	49			

Table 6. Post hoc analysis - multiple comparisons (Tukey's test)

(I) EM_Atual	(J) EM_Atual	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	1,9798*	,8135	,048	,011	3,949
	3	1,7222*	,6879	,041	,057	3,387
2	1	-1,9798*	,8135	,048	-3,949	-,011
	3	-,2576	,6380	,914	-1,802	1,286
3	1	-1,7222*	,6879	,041	-3,387	-,057
	2	,2576	,6380	,914	-1,286	1,802

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.