

Medidas Eletrocardiográficas de Adultos Brasileiros sem Cardiopatia Estabelecida: ELSA-Brasil

Electrocardiographic Findings in Brazilian Adults without Heart Disease: ELSA-Brasil

Marcelo Martins Pinto Filho,¹ Luisa C. C. Brant,¹ José Luiz Padilha-da-Silva,¹ Murilo Foppa,² Paulo A. Lotufo,³ José Geraldo Mill,⁴ Paulo R. Vasconcelo-Silva,⁵ Maria da Conceição C. Almeida,⁶ Sandhi Maria Barreto,¹ Antônio Luiz Pinho Ribeiro¹

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG),¹ Belo Horizonte, MG; Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS),² Porto Alegre, RS; Universidade de São Paulo (USP),³ São Paulo, SP; Universidade Federal do Espírito Santo (UFES),⁴ Vitória, ES; Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO),⁵ Rio de Janeiro, RJ; Centro de Pesquisas Gonçalo Moniz da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ),⁶ Salvador, BA – Brasil

Resumo

Fundamento: O eletrocardiograma (ECG) é amplamente utilizado em estudos de base populacional. Porém, poucos desses estudos descrevem achados eletrocardiográficos na América Latina e particularmente no Brasil. O Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil) incluiu 15105 participantes (35–74 anos) de seis capitais brasileiras.

Objetivos: Descrever as medidas eletrocardiográficas em adultos brasileiros não cardiopatas, estratificados por sexo, raça/cor e idade.

Métodos: Estudo transversal com dados da linha de base do ELSA-Brasil (n=11094, 44,5% homens) de participantes sem doença cardiopatia prevalente. Os ECGs foram obtidos no aparelho Burdick Atria 6100 e armazenados pelo Sistema Pyramis. A análise dos ECGs foi realizada automaticamente utilizando-se o software da Universidade de Glasgow. Realizou-se análise descritiva da frequência cardíaca, da duração das ondas P, QRS e T, dos intervalos (i) PR e QT, e dos eixos de P, R e T. A comparação dos grupos estratificados por sexo, raça/cor e idade, foi feita pelos testes de Wilcoxon e Kruskal-Wallis com nível de significância definido em 5%. O comportamento das medidas eletrocardiográficas ao longo da idade foi avaliado por modelos de regressão linear. Alterações eletrocardiográficas definidas como maiores pelo código de Minnesota foram revisadas manualmente.

Resultados: As medianas das mensurações foram diferentes entre homens e mulheres: FC 63 vs 66 bpm, iPR 164 vs 158 ms, iQT corrigido 410 vs. 421 ms, QRS 92 vs 86 ms, onda P 112 vs 108 ms, eixo da onda P 54 vs 58, eixo da onda R 35 vs 39 e eixo da onda T 39 vs 45 (p < 0,001 para todas). Os percentis 02 e 98 foram obtidos para cada variável analisada, assim como gráficos demonstrando o comportamento dos parâmetros eletrocardiográficos ao longo da idade dos participantes estratificados por sexo e raça/cor.

Conclusões: Os valores descritos para as medidas eletrocardiográficas analisadas poderão ser utilizados como referência para adultos brasileiros sem cardiopatia prevalente, estratificados por sexo. Os resultados sugerem que não existe grande influência da raça/cor autodeclarada nas mensurações eletrocardiográficas realizadas. (Arq Bras Cardiol. 2017; 109(5):416-424)

Palavras-chave: Eletrocardiografia/diagnóstico; Adulto; Medidas em Epidemiologia; Programas Gente Saudável; Estudos de Coortes.

Abstract

Background: The electrocardiogram (ECG) is widely used in population-based studies. However, there are few studies on electrocardiographic findings in Latin America and in Brazil. The Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil) comprised 15,105 participants (35–74 years) from six Brazilian capitals.

Objectives: To describe electrocardiographic findings in Brazilian adults without heart disease, stratified by sex, age and race/skin color.

Methods: Cross-sectional study with baseline data of 11,094 adults (44.5% men) without heart disease from ELSA-Brasil. The ECGs were recorded with the Burdick Atria 6100 machine and stored at the Pyramis System. ECG analysis was automatically performed using the Glasgow University software. A descriptive analysis of heart rate (HR), P, QRS and T waves' duration, PR and QT intervals, and P, R and T axes was performed. After stratification by sex, race/color and age, the groups were compared by the Wilcoxon and Kruskal-Wallis test at a significance level of 5%. Linear regression models were used to evaluate the behavior of electrocardiographic parameters over age. Major electrocardiographic abnormalities defined by the Minnesota code were manually revised.

Results: Medians values of the electrocardiographic parameters were different between men and women: HR 63 vs. 66 bpm, PR 164 vs. 158 ms, QT corrected 410 vs. 421 ms, QRS duration 92 vs. 86 ms, P-wave duration 112 vs. 108 ms, P-wave axis 54 vs. 57 degrees, R-wave axis 35 vs. 39 degrees, T-wave axis 39 vs. 45 degrees (p < 0.001 for all). The 2nd and the 98th percentiles of each variable were also obtained, and graphs were constructed to illustrate the behavior of the electrocardiographic findings over age of participants stratified by sex and race/skin color.

Conclusions: The values for the electrocardiographic measurements herein described can be used as reference for Brazilian adults free of heart disease, stratified by sex. Our results suggest that self-reported race/skin color have no significant influence on electrocardiographic parameters. (Arq Bras Cardiol. 2017; 109(5):416-424)

Keywords: Electrocardiography/diagnosis; Adult; Epidemiology Measurements; Healthy People Programs; Cohort Studies.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Antônio Luiz Pinho Ribeiro •

Alameda Vereador Álvaro Celso, 271. CEP 30150-260. Centro, Belo Horizonte, MG – Brasil

E-mail: tom@hc.ufmg.br

Artigo recebido em 02/02/2017, revisado em 29/05/2017, aceito em 03/07/2017

Introdução

O eletrocardiograma (ECG) é um método estabelecido para avaliação cardiovascular, de baixo custo e amplamente disponível.¹ Há décadas, o ECG tem sido utilizado em estudos epidemiológicos de grande porte, nos quais muitas de suas aplicações diagnósticas e prognósticas foram definidas e confirmadas.²⁻⁶ As alterações eletrocardiográficas e suas relações com doença cardíaca (DC) são tópicos já extensamente estudados na população branca e em afro-americanos. No entanto, há uma carência desses estudos em populações latino-americanas e, particularmente, no Brasil. Há muito pouca informação disponível na literatura médica sobre os parâmetros da normalidade das mensurações de intervalos, eixos e durações das ondas do eletrocardiograma para brasileiros,⁷ especialmente em populações para as quais se dispõe de informações clínicas.

O Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil)⁸ é um estudo de coorte multicêntrico, cujo objetivo principal é acompanhar a saúde dos participantes e identificar fatores determinantes para DC e diabetes. Dados obtidos na linha de base (2008-2010) do ELSA-Brasil permitiram a construção de uma ampla base de dados clínicos de adultos brasileiros para serem correlacionados aos parâmetros eletrocardiográficos desses indivíduos.⁹ A partir da base de dados citada, o presente estudo permitiu a seleção de participantes considerados livres de DC.

O objetivo do presente estudo é descrever a duração dos intervalos e das deflexões dos traçados eletrocardiográficos dos participantes do ELSA-Brasil livres de DC. Assim, espera-se delimitar valores de normalidade das mensurações eletrocardiográficas nessa amostra, a qual será estratificada por sexo, faixa etária e raça/cor autodeclarada.

Métodos

Participantes

O presente estudo é uma avaliação descritiva e transversal de dados do ELSA-Brasil, que visa avaliar determinantes de DC e diabetes em adultos brasileiros. O ELSA-Brasil está sendo realizado em seis capitais brasileiras (Belo Horizonte, Porto Alegre, Rio de Janeiro, Salvador, São Paulo e Vitória), e incluiu 15105 participantes. A metodologia detalhada do ELSA-Brasil foi publicada previamente.⁸⁻¹⁰ ECGs de todos os participantes foram obtidos na linha de base do estudo.

Para as análises aqui descritas, foram excluídos os participantes portadores de DC, aqueles que não declararam raça/cor, ou de raça/cor pouco prevalentes (especificamente origem asiática e indígena), além dos participantes com ECG faltante, resultando em um total de 11985 participantes (Figura 1). DC prevalente foi definida por história autorreferida de coronariopatia grave (infarto agudo do miocárdio prévio, revascularização miocárdica prévia), acidente vascular cerebral, insuficiência cardíaca ou ainda pela presença de alterações maiores ao ECG, conforme código de Minnesota (CM).

Em relação aos pacientes portadores de hipertensão arterial sistêmica (HAS), as análises foram realizadas inicialmente incluindo-se e em seguida excluindo-se os participantes hipertensos, a fim de avaliar o impacto dessa comorbidade.

O ELSA-Brasil foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais sob o número ETIC 186/06, em consoante à Declaração de Helsinki, e todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Protocolo do ELSA-Brasil

Entre 2008 e 2010, na linha de base do estudo, os participantes foram avaliados por meio de um questionário padronizado incluindo perguntas sobre o aparelho cardiovascular, além da aquisição de dados antropométricos e fisiológicos, incluindo a obtenção do ECG. Os fatores de risco para DC foram definidos de acordo com diretrizes nacionais e internacionais.^{11,12} A presença de HAS foi definida por pressão arterial sistólica (PAS) ≥ 140 mmHg, pressão arterial diastólica (PAD) ≥ 90 mmHg ou pelo uso de medicamentos anti-hipertensivos. *Diabetes mellitus* (DM) foi definida por valores de glicemia em jejum ≥ 126 mg/dl, pós-prandial ≥ 200 mg/dl ou glicohemoglobina $\geq 6,5\%$, além de “estar em tratamento para diabetes” ou ter recebido o diagnóstico de DM por médico. Foi considerado portador de dislipidemia, o participante com colesterol total ≥ 240 mg/dl, LDL ≥ 160 mg/dl, HDL ≤ 40 mg/dl ou uso de medicamentos para reduzir o colesterol. Obesidade foi definida por índice de massa corpórea ≥ 30 Kg/m² e tabagismo por “tabagismo atual”, ou seja, ex-tabagistas não foram computados por este fator de risco.

A avaliação de raça/cor do estudo se fez por autodeclaração dos participantes com opções no formato de múltipla escolha oferecidas de acordo com o censo brasileiro.¹³

Obtenção do ECG

Os ECGs foram realizados em cada centro de investigação, de acordo com protocolo previamente definido,⁹ por meio do aparelho Burdick Atria 6100, em calibração de 10 mm/mV e velocidade de 25 mm/segundo. Os exames foram transmitidos ao centro de leitura em Belo Horizonte por meio eletrônico e foram armazenados em banco digital para posterior leitura automatizada pelo Sistema de Glasgow¹⁴ e codificação pelo CM.¹⁵⁻¹⁷ O procedimento de aquisição e leitura dos ECGs é detalhado em publicação prévia⁸ e incluiu procedimentos estabelecidos para garantia da qualidade.

Os intervalos (PR e QT), durações de ondas (P e QRS) e eixos (P, R e T), foram medidos automaticamente. O intervalo QT (iQT) foi corrigido pela fórmula de Hodges. Pelo CM, os ECGs foram classificados como apresentando alterações maiores, menores ou ausência de anormalidades. Foram consideradas alterações maiores: Onda Q maior (infarto do miocárdio antigo CM 1-1, 1-2), onda Q menor somada a alterações maiores do segmento ST-T (CM 1-3 mais CM 4-1 ou 4-2 ou 5-1 ou 5-2), alterações maiores de ST-T isoladas (CM 4-1 ou 4-2 ou 5-1 ou 5-2), hipertrofia do ventrículo esquerdo (VE) associada a alterações do segmento ST-T (CM 3-1 mais CM 4-1 ou 4-2 ou 5-1 ou 5-2), alterações na condução intraventricular (bloqueio completo de ramo esquerdo, bloqueio completo de ramo direito, bloqueio intraventricular inespecífico, bloqueio completo de ramo direito associado a bloqueio divisional anterossuperior esquerdo CM 7-1 ou 7-2 ou 7-4), padrão de Brugada (CM 7-9), prolongamento maior do índice

QT (QTI \geq 116%), fibrilação ou flutter atrial (CM 8-3), taquicardia supraventricular (CM 8-4-2), anormalidades na condução atrioventricular (bloqueio de segundo e terceiro grau, pré-excitação e marcapasso artificial (CM 6-1 ou 6-2 ou 6-4 ou 6-8), assistolia e fibrilação ventricular (CM 8-2). Os ECG anormais pela presença de alterações maiores, objeto de outra publicação,¹⁸ foram revistos manualmente por cardiologistas experientes, para garantia da qualidade da codificação.

Análise estatística

As variáveis categóricas foram descritas pelas suas frequências (em porcentagem). Após realização de teste de normalidade (Shapiro-Wilk), as variáveis contínuas de distribuição normal foram apresentadas em média e desvio padrão, e as de distribuição não normal pelas medianas e percentis calculados. Por se tratar de representação de valores de normalidade, optamos pelo uso dos percentis 2 e 98 em vez do intervalo interquartil. Os percentis relevantes para as medidas eletrocardiográficas foram calculados para cada idade e sua evolução é mostrada por meio de curvas suavizadas, obtidas pelo método loess.

Para as comparações entre os grupos (sexo e raça/cor) foram utilizados os testes de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis. Nos casos que envolviam comparações múltiplas foi adotada a correção de Bonferroni.

A inclusão dos participantes hipertensos foi realizada após a realização de uma análise de sensibilidade para avaliar o impacto dessa variável nos resultados.

Para avaliar se as inclinações das retas obtidas para o comportamento das medidas eletrocardiográficas ao longo

das idades dos participantes eram semelhantes, utilizamos termos de interação em modelos de regressão linear. A raça/cor branca foi tomada como referência por possuir maior número de representantes.

O nível de significância adotado foi de 5%, a menos que especificado outro valor. As análises foram conduzidas utilizando os pacotes estatísticos SPSS versão 20, e R versão 3.3.0.

Resultados

Características clínicas dos participantes

As características clínicas dos participantes estudados, estratificados por sexo e raça/cor, estão descritas na Tabela 1. Em geral, houve maior prevalência de HAS, tabagismo e DM em indivíduos do sexo masculino. Já dislipidemia e obesidade foram mais prevalentes em participantes do sexo feminino. Na avaliação estratificada por raça/cor autorreferida, HAS, DM e obesidade foram mais frequentes na raça/cor preta em ambos os sexos.

Mensuração dos intervalos e deflexões eletrocardiográficas

Em relação aos parâmetros eletrocardiográficos, houve diferença significativa entre sexos para todas as medidas realizadas. As mulheres possuem maior frequência cardíaca (FC) e duração do intervalo QT (iQT), enquanto os homens possuem maior duração da onda P, complexo QRS e intervalo PR (Tabela 2).

Na análise de sensibilidade comparando os participantes portadores ou não de HAS, não houve diferença com significância clínica real entre os grupos. Como o número

Tabela 1 – Características dos participantes com eletrocardiogramas válidos em sua linha de base, sem evidências de doença cardíaca (pela história clínica ou pelo eletrocardiograma) (n = 11 985)

Características*	Homens (n = 5341)			Mulheres (n = 6644)		
	Branco (n = 2928)	Pardo (n = 1672)	Preto (n = 741)	Branco (n = 3577)	Pardo (n = 1872)	Preto (n = 1195)
Idade	52(9)	50(8)	51(8)	52(9)	51(8)	51(8)
Frequência cardíaca	65(10)	63(10)	63(9)	67(9)	67(9)	66(9)
Pressão arterial sistólica (mmHg)	122(14)	130(17)	130(17)	114(15)	118(16)	122(17)
Pressão arterial diastólica (mmHg)	78(10)	81(11)	81(10)	72(10)	75(10)	77(10)
Índice de massa corpórea (kg/m ²)	27(4,2)	27(4,2)	27(4,3)	26(4,9)	27(4,9)	28(5,5)
Glicemia em jejum (mg/dl)	114(29)	114(32)	119(40)	105(21)	108(28)	110(29)
Colesterol LDL(mg/dl)	132(34)	132(37)	134(40)	131(34)	133(34)	129(35)
Colesterol HDL (mg/dl)	50(11)	50(12)	54(14)	62(15)	61(14)	62(15)
Colesterol total (mg/dl)	213(42)	214(47)	217(45)	217(40)	218(41)	212(43)
Hipertensão (%)	32,7	36,4	45,6	23,8	30,2	43,1
Diabetes (%)	18,7	21,8	26,5	11,6	15,3	22,7
Dislipidemia (%)	46,6	44,1	43,5	49,5	52,9	47,6
Obesidade (%)	19,4	18,7	22,0	20,0	24,4	33,1
Tabagismo (%)	12,7	15,7	15,5	12,3	11,4	13,5

(*valores apresentados como média e desvio padrão para as variáveis contínuas e porcentagem para as variáveis categóricas.

Tabela 2 – Duração dos intervalos e ondas do eletrocardiograma nos sexos masculino e feminino

Medidas*	Homem (n = 5341)	Mulher (n = 6644)	Valor de p (†)
Frequência Cardíaca (bpm)	63(47 – 86)	66(51 – 87)	< 0,001
Duração onda P (ms)	112(78 – 134)	108(74 – 130)	< 0,001
Intervalo PR (ms)	164(118 – 216)	156(114 – 208)	< 0,001
Duração do complexo QRS (ms)	92(74 – 114)	86(70 – 106)	< 0,001
Intervalo QT corrigido (Hodges) (ms)	410(379 – 451)	421(389 – 459)	< 0,001
Eixo onda P (graus)	54(-11 – 77)	57(-10 – 78)	< 0,001
Eixo onda R (graus)	36(-43 – 84)	44(-29 – 84)	< 0,001
Eixo onda T (graus)	39(-14 – 77)	46(-07 – 77)	< 0,001

(*) Representados pela mediana e os percentis 2 e 98; (†) Calculados pelo teste de Mann-Whitney.

de hipertensos no estudo é expressivo, optamos por manter esses participantes na análise final. As medidas obtidas para os participantes quando excluídos os portadores de HAS são muito semelhantes ao grupo geral, e estão descritas na Tabela suplementar 1, no apêndice do estudo.

Influência da raça/cor nos parâmetros eletrocardiográficos

Na avaliação das mensurações do ECG entre as diferentes raças/cor, notou-se diferença estatisticamente significativa para a maioria das mensurações, exceto pelo eixo da onda R para o sexo masculino e para o iQT e eixo da onda P no sexo feminino. A tabela 3 traz maior detalhamento das diferenças encontradas.

Nos gráficos que representam os comportamentos dos parâmetros mensurados por raça/cor estratificados por sexo, nota-se que não houve grande variação da FC ao longo da idade em indivíduos de raça/cor branca. Esses indivíduos mantiveram uma mediana de FC discretamente mais elevada em relação às das outras raças/cor em ambos os sexos (Figura 1). O intervalo PR também demonstra discreto aumento com a progressão da faixa etária, sendo que a reta de mediana da raça/cor negra manteve-se superior às outras ao longo das idades e em ambos os sexos (Figura 2). O iQTc (iQT corrigido pela fórmula de Hodges) manteve-se mais prolongado no sexo feminino para todas as faixas etárias, além de aumentar com a idade (Figura 3). A duração do complexo QRS manteve-se relativamente estável ao longo das diferentes faixas etárias, sendo que a raça/cor branca apresentou a maior mediana em ambos os sexos (Figura 4). Nota-se ainda, evidente redução do eixo da onda R com o aumento da idade, com a raça/cor branca mantendo a mediana mais elevada ao longo das diversas faixas etárias, de maneira mais evidente no sexo feminino (Figura 5). Os comportamentos da duração da onda P e eixos das ondas P e T podem ser avaliados no Apêndice (Figuras 1, 2 e 3).

Em relação à inclinação das retas (variação das medidas ao longo da idade), não houve diferença entre raças/cor, exceto para homens pardos. Nesse grupo, houve menor variação da FC e duração do intervalo PR; e maior variação da duração do complexo QRS e do eixo da onda R, quando comparados aos participantes de raça/cor branca.

Discussão

O presente estudo permitiu a descrição dos parâmetros eletrocardiográficos de adultos brasileiros, de ambos os sexos, não portadores de DC. Até o presente momento, não há publicação sobre parâmetros de normalidade para dados eletrocardiográficos na população brasileira. Ademais, apesar de populações diversas já terem sido estudadas,¹⁹⁻²² a maioria dos estudos publicados apresentam número amostral menos expressivo, exceto pelo estudo de Rijnbeek et al.,²² que estudou 13 354 participantes, entre 16 e 90 anos, provenientes de quatro estudos populacionais holandeses.

Os estudos referidos acima incluíram participantes aparentemente saudáveis. Tal definição foi obtida por meio do preenchimento de questionários padronizados. Foram ainda excluídos os indivíduos em uso de medicações para DC ou com fatores de risco como DM e HAS. No presente estudo, optamos por não excluir os pacientes portadores de HAS que não apresentassem DC clinicamente manifesta por acreditarmos que ao excluirmos participantes com alterações eletrocardiográficas maiores classificadas pelo CM, excluiríamos aqueles indivíduos hipertensos com alterações eletrocardiográficas mais significativas provocadas pela HAS (como o bloqueio de ramo esquerdo e a hipertrofia ventricular com alterações de repolarização), que, assim, não influenciaram no resultado final. A análise de sensibilidade após exclusão dos participantes hipertensos não revelou diferenças clinicamente significativas para os parâmetros eletrocardiográficos avaliados, corroborando a nossa decisão por manter os indivíduos hipertensos, com o objetivo de dar maior poder ao nosso estudo.

Em relação à análise estratificada por sexo, podemos observar como, dentre as mulheres, o iQTc se mantém, de maneira consistente, superior ao dos homens, ao longo das diversas faixas etárias. A diferença da mediana foi semelhante à descrita na literatura (próximo de 10 ms), em que valores de referência distintos entre sexos são utilizados.²³ Nesse estudo, os autores também não demonstraram diferenças significativas do ponto de vista clínico nos outros parâmetros eletrocardiográficos entre os sexos.

Quanto às mensurações obtidas, algumas diferenças entre nossos achados e os encontrados em uma amostra

Tabela 3 – Duração dos intervalos e ondas do eletrocardiograma estratificados por sexo e raça

Homens					
Medidas *	Branco (1) (n = 2928)	Pardo (2) (n = 1672)	Preto (3) (n = 741)	P(†)	Diferenças
Frequência Cardíaca (bpm)	64(47 – 86)	63(48 – 87)	63(46 – 84)	0,002	1 ≠ (2 = 3)
Duração onda P (ms)	112(78 – 136)	114(78 – 136)	114(80 – 137)	< 0,001	3 ≠ (1 = 2)
Intervalo PR (ms)	164(118 – 216)	164(118 – 219)	166(124 – 225)	0,022	3 ≠ 1
Duração complexo QRS (ms)	92(74 – 114)	92(74 – 112)	92(72 – 112)	0,012	1 = 2 = 3
Intervalo QTc (Hodges)(ms)	411(381 – 453)	410(377 – 449)	409(374 – 453)	0,008	2 ≠ 1
Eixo onda P (graus)	54(-10 – 77)	54(-13 – 77)	56(-7 – 79)	< 0,001	3 ≠ (1 = 2)
Eixo onda R (graus)	36(-44 – 83)	35(-42 – 85)	34(-41 – 82)	0,912	
Eixo onda T (graus)	40(-12 – 78)	37(-17 – 77)	34(-24 – 79)	< 0,001	1 ≠ (2 = 3)

Mulheres					
Medidas *	Branco (1) (n = 3577)	Pardo (2) (n = 1872)	Preto (3) (n = 1195)	P†	Diferenças
Frequência Cardíaca (bpm)	66(51 – 87)	66(50 – 87)	65(49 – 88)	0,019	3 ≠ 1
Duração onda P (ms)	108(72 – 130)	108(74 – 132)	108(74 – 133)	< 0,001	3 ≠ (2 = 1)
Intervalo PR (ms)	156(114 – 208)	158(114 – 210)	160(118 – 216)	< 0,001	3 ≠ (2 = 1)
Duração complexo QRS (ms)	86(70 – 106)	86(70 – 106)	84(70 – 104)	< 0,001	1 ≠ (3 = 2)
Intervalo QTc (Hodges) (ms)	421(389 – 459)	421(390 – 460)	420(385 – 462)	0,051	
Eixo onda P (graus)	57(-11 – 78)	56(-8 – 77)	56(-5 – 77)	0,050	
Eixo onda R (graus)	45(-33 – 84)	41(-25 – 83)	38(-24 – 80)	< 0,001	1 ≠ 2 ≠ 3
Eixo onda T (graus)	47(-4 – 77)	45(-16 – 78)	41(-20 – 76)	< 0,001	1 ≠ 2 ≠ 3

(*) Representados pela mediana e o intervalo percentil de 2 a 98%; (†) os valores de p (calculados pelos testes de Mann-Whitney), quando significativos (< 0,05) foram reajustado entre cada grupo de raça pela correção de Bonferroni, sendo considerado significativo o $p < 0,0166$ para cada categoria.

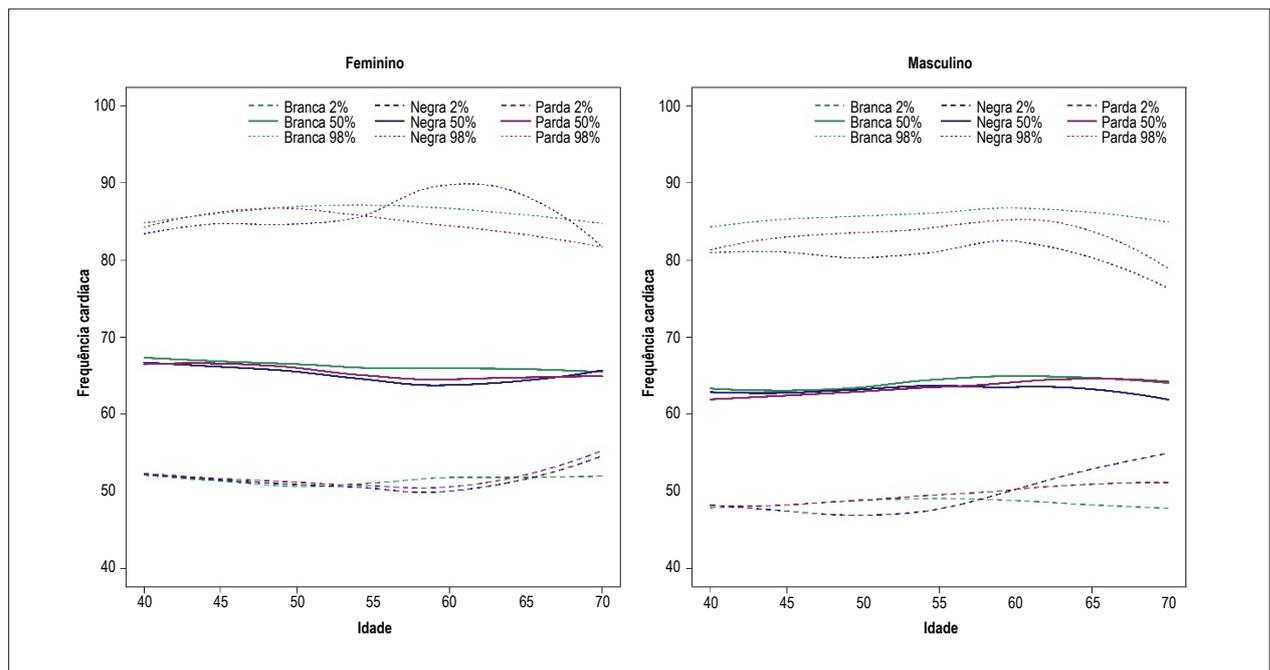


Figura 1 – Frequência cardíaca ao longo da idade em homens e mulheres estratificada por raça/cor autodeclarada (as curvas possuem inclinação negativa no sexo feminino e positiva no masculino, com diferença significativa apenas para pardos do sexo masculino, com menor variação da frequência cardíaca ao longo da idade) ($p = 0,026$)

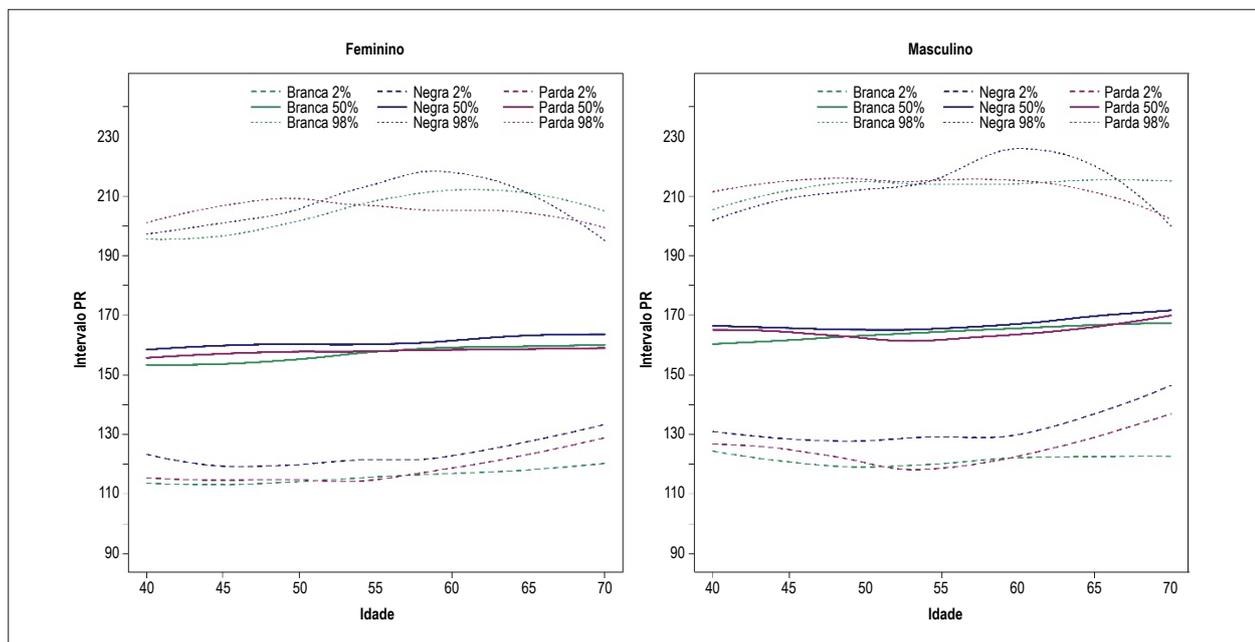


Figura 2 – Duração do intervalo PR ao longo da idade em homens e mulheres estratificada por raça/cor autodeclarada (as curvas têm inclinação positiva e semelhante exceto para pardos do sexo masculino, cuja inclinação se aproxima de zero, com tendência à negatividade). ($p = 0,032$)

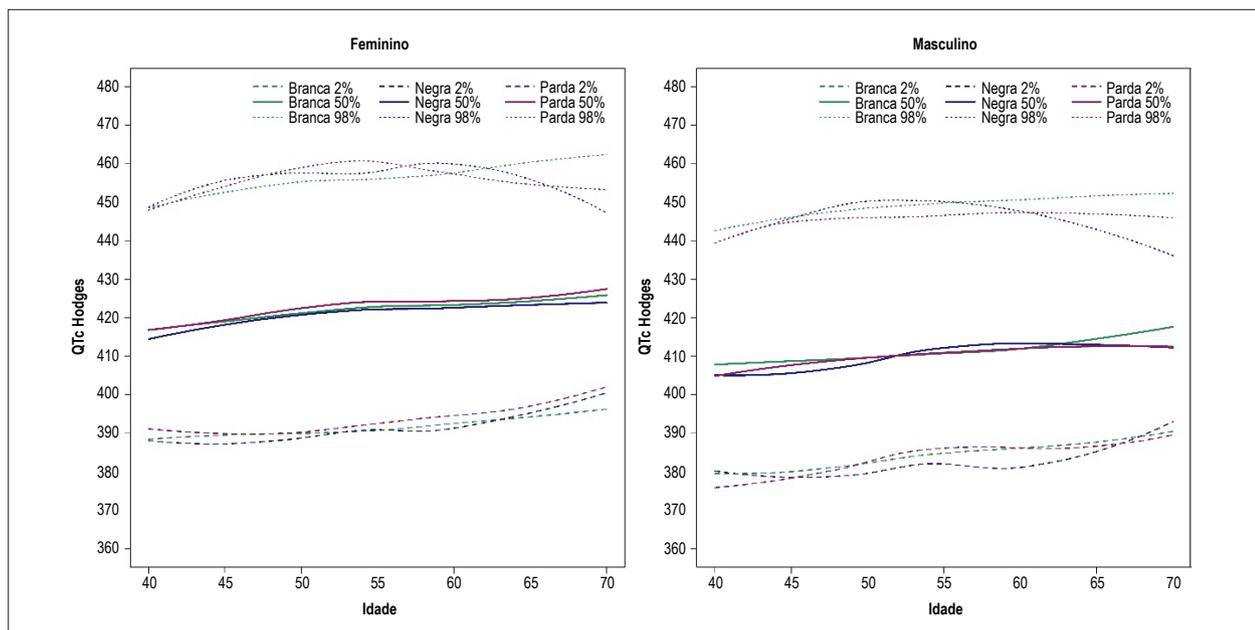


Figura 3 – Duração do intervalo QT corrigido pela fórmula de Hodges ao longo da idade em homens e mulheres estratificada por raça/cor autodeclarada (as inclinações das curvas foram positivas, não havendo diferença entre elas).

predominantemente caucasiana²² podem ser apontados: os participantes do nosso estudo obtiveram medianas menores de FC, duração da onda P, intervalo PR e duração do complexo QRS. O intervalo QT corrigido pela fórmula de Hodges não foi relevantemente diferente. No entanto, essas mesmas mensurações apresentaram medianas mais elevadas do que as referidas no estudo realizado na Índia.²¹

Por outro lado, algumas semelhanças podem ser traçadas em relação aos outros estudos. A tendência do aumento do intervalo QTc e o desvio do eixo da onda R para a esquerda ao longo da idade foram dados observados em populações de países diversos, incluindo raças distintas.^{18,21}

Apesar dos vários estudos sobre parâmetros eletrocardiográficos conduzidos em populações de diferentes origens, o impacto da

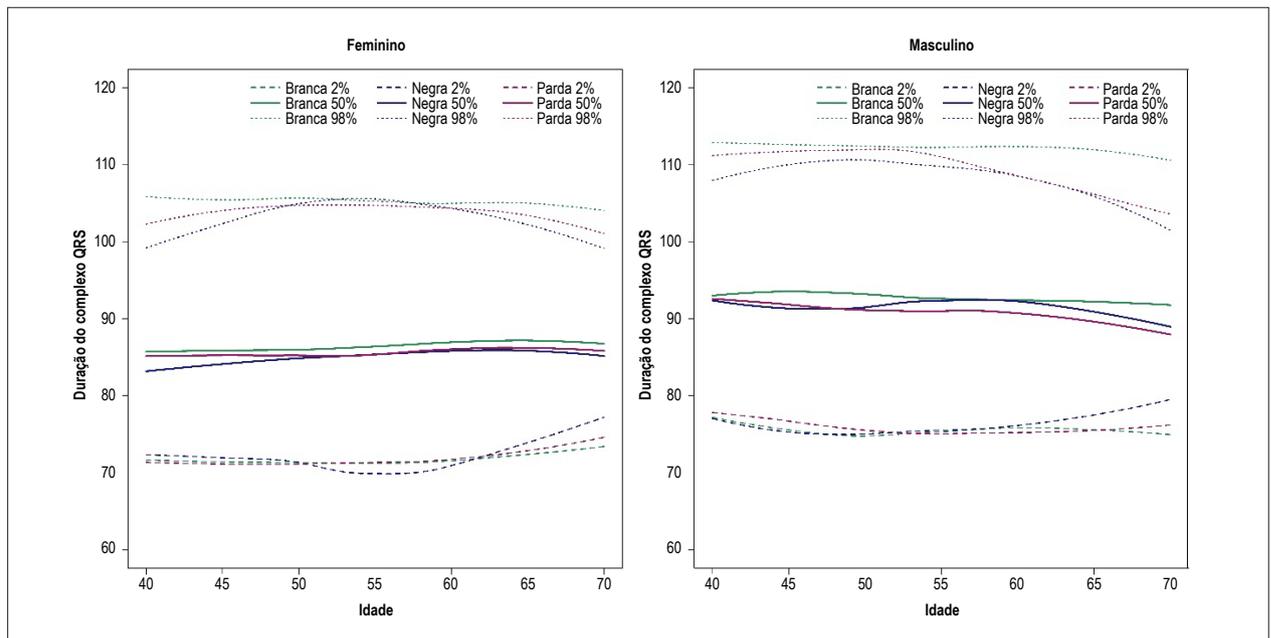


Figura 4 – Duração do complexo QRS ao longo da idade em homens e mulheres estratificada por raça/cor autodeclarada (as inclinações foram positivas no sexo feminino e negativas no sexo masculino, com maior inclinação na linha de homens pardos). ($p = 0,034$)

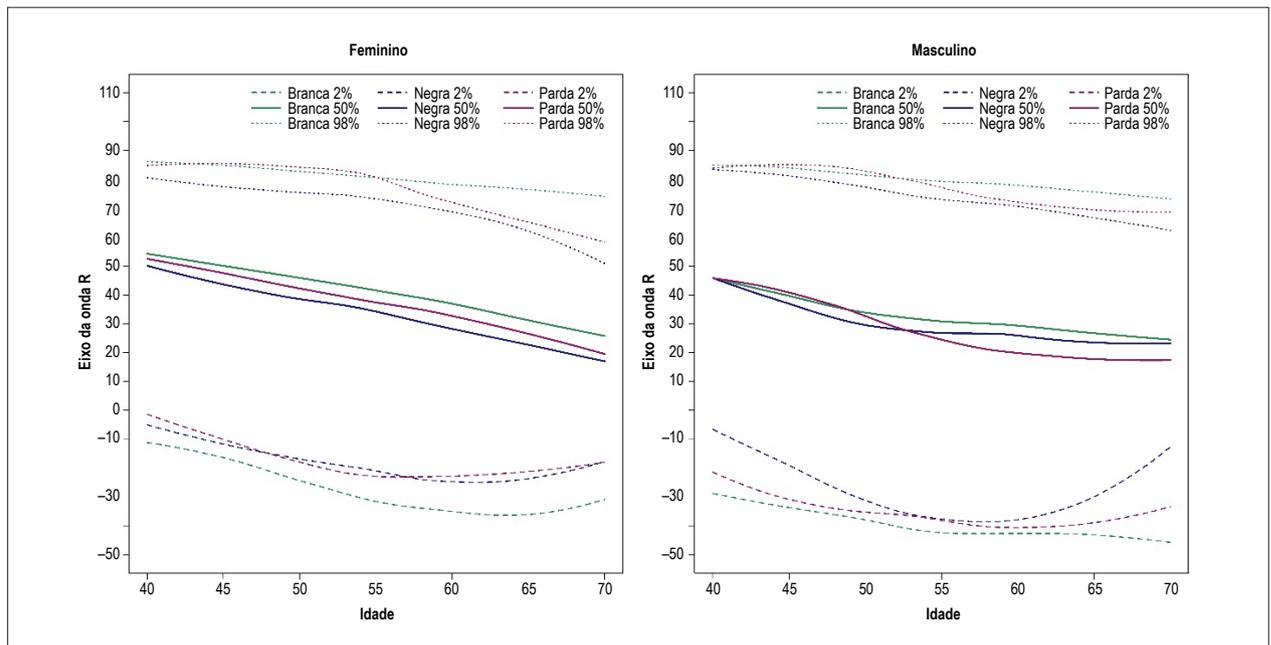


Figura 5 – Eixo da onda R ao longo da idade em homens e mulheres estratificada por raça/cor autodeclarada (todas as curvas possuem inclinação negativa, com diferença apenas para pardos do sexo masculino, com maior inclinação). ($p = 0,020$)

raça sobre os parâmetros mensurados no eletrocardiograma continua pouco conhecido.¹⁹⁻²² Em nosso estudo, a estratificação por raças/cor foi realizada de acordo com a declaração do próprio paciente. Apenas as raças mais prevalentes foram analisadas, tendo sido excluídos os participantes declarados como “amarelo” e “indígena”. Apesar de terem sido encontradas diferenças

estatisticamente significativas para vários dos parâmetros entre as diferentes raças/cor, a significância clínica dessas diferenças permanece questionável. Nota-se, inclusive, que tais diferenças são de apenas alguns milissegundos nas mensurações de intervalos e duração de ondas, além da grande sobreposição das curvas nos gráficos obtidos.

Entre as limitações do nosso estudo, podemos citar a complexidade de se realizar a análise de raça/cor a partir da percepção do próprio participante em um país extremamente miscigenado como o Brasil. Nesse contexto, a distinção entre o branco, o pardo e o preto se tornam, por vezes, um tanto quanto desafiadora. A opção pela manutenção de participantes hipertensos na análise dos traçados eletrocardiográficos pode também ser vista com ressalvas, pois não há garantia de que essa comorbidade não tenha interferido nos achados.

Destaca-se, entretanto, o grande tamanho amostral do estudo e a possibilidade da análise de raça/cor relacionada ao ECG. Os traçados eletrocardiográficos foram obtidos por meio de aparelhos da mesma marca e mesmo modelo, e com protocolo uniformizado. As variáveis clínicas obtidas de forma padronizada e sob rigoroso controle de qualidade permitiu grande detalhamento do perfil de saúde de cada participante, permitindo classificar com segurança aqueles participantes livres de DC.

Do ponto de vista prático, nossos achados tendem a referendar a utilização de valores de referência tradicionais, uma vez que sua semelhança com os achados nessa população de brasileiros pode ser constatada. Cabe ressalva, no entanto, na interpretação do intervalo PR, que se mostrou variar, dentro dos percentis analisados, até valores um pouco superior ao de 200 ms, que é considerado, atualmente, o ponto de corte para o diagnóstico de bloqueio atrioventricular de primeiro grau.²⁴

Como perspectivas futuras, ressalta-se a natureza prospectiva deste estudo, que possibilitará a avaliação da evolução eletrocardiográfica dos participantes e os efeitos do envelhecimento dessa coorte nos parâmetros mensurados. No cenário atual da medicina em que tentamos, a partir de estudos clínicos, oferecer um cuidado centrado no paciente e em suas particularidades, nossos achados poderão permitir maior individualização na interpretação do ECG, oferecendo, por exemplo, variação nos valores de referência para sexo e idade específicos para a população brasileira. Com o aprimoramento dos softwares de leitura de ECG e aparelhos digitalizados, esse cenário pode estar cada vez mais próximo de se tornar realidade na prática clínica.

Referências

1. Macfarlane PW, van Oosterom A, Pahlm O, Kligfield P, Janse M, Camm J. (eds). *Comprehensive Electrocardiology*. 2nd ed. London: Springer-Verlag; 2011.
2. Blackburn H, Keys A, Simonson E, Rautaharju P, Punsar S. The electrocardiogram in population studies—a classification system. *Circulation*. 1960;21:1160-75. PMID: 13849070.
3. Keys A, Taylor HL, Blackburn H, Brozek J, Anderson JT, Simonson E. Coronary heart disease among Minnesota business and professional men followed 15 years. *Circulation*. 1963;28:381-95. PMID: 14059458.
4. White A, Keys PD. *Cardiovascular epidemiology*. New York (NY): Hoeber-Harper; 1956.
5. Dawber TR. *The Framingham study: the epidemiology of atherosclerotic disease*. Cambridge: Harvard University Press; 1980.
6. Higgins IT, Kannel WB, Dawber TR. The electrocardiogram in epidemiological studies: reproducibility, validity and international comparison. *Br J Prev Soc Med*. 1965;19:53-68. PMID: 14319212.
7. Palhares DMF, Marcolino MS, Santos TMM, da Silva JLP, Gomes PR, Ribeiro LB, et al. Normal limits of the electrocardiogram derived from a large database of primary care patients. *BMC Cardiovasc Disord*. 2017;17(1):152. doi: 10.1186/s12872-017-0572-8.
8. Aquino EM, Barreto SM, Bensenor IM, Carvalho MS, Chor D, Duncan BB, et al. Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brazil): objectives and design. *Am J Epidemiol*. 2012;175(4):315-24. doi: 10.1093/aje/kwr294.
9. Ribeiro AL, Pereira SV, Bergmann K, Ladeira RM, Oliveira RA, Lotufo PA, et al. Challenges to implementation of the ECG reading center in ELSA-Brazil. *Rev Saude Publica*. 2013;47 Suppl 2:87-94. PMID: 24346725.

Conclusão

Este é o primeiro estudo realizado em uma amostra de participantes residentes na América Latina, especificamente no Brasil, em que se estudou a influência da raça/cor nos parâmetros eletrocardiográficos. Os valores para as medidas eletrocardiográficas descritas servem como referência para adultos brasileiros, de ambos os sexos, sem DC prevalente. Os resultados sugerem que não existe grande influência da raça/cor autodeclarada nas mensurações eletrocardiográficas realizadas.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Pinto Filho MM, Brant LCC, Foppa M, Lotufo PA, Mill JG, Vasconcelo-Silva PR, Almeida MCC, Barreto SM, Ribeiro ALP; Obtenção de dados: Pinto Filho MM, Foppa M, Lotufo PA, Mill JG, Vasconcelo-Silva PR, Almeida MCC, Barreto SM, Ribeiro ALP; Análise e interpretação dos dados: Pinto Filho MM, Brant LCC, Padilha-da-Silva JL, Lotufo PA, Ribeiro ALP; Análise estatística: Pinto Filho MM, Brant LCC, Padilha-da-Silva JL, Ribeiro ALP; Obtenção de financiamento: Lotufo PA, Mill JG, Vasconcelo-Silva PR, Almeida MCC, Barreto SM, Ribeiro ALP; Redação do manuscrito: Pinto Filho MM; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Brant LCC, Padilha-da-Silva JL, Foppa M, Lotufo PA, Mill JG, Vasconcelo-Silva PR, Almeida MCC, Barreto SM, Ribeiro ALP.

Potencial conflito de interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de financiamento

O presente estudo foi financiado pelo Ministério da Saúde, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

Vinculação acadêmica

Este artigo é parte de dissertação de Mestrado de Marcelo Martins Pinto Filho pela Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais.

10. Mill JG, Pinto K, Griep RH, Goulart A, Foppa M, Lotufo PA, et al. [Medical assessments and measurements in ELSA-Brasil]. *Rev Saude Publica*. 2013;47 Suppl 2:54-62. PMID: 24346721.
11. Brasil. Ministério da Saúde. A vigilância, o controle e a prevenção das doenças crônicas não transmissíveis DCNT no contexto do Sistema Único de Saúde Brasileiro: situações e desafios atuais. Brasília: Ministério da Saúde / Organização Pan-Americana da Saúde; 2005.
12. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M, et al; American Heart Association Statistics, Committee Stroke Statistics, Subcommittee. Heart disease and stroke statistics-2016 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2016;133(4):e38-360. doi: 10.1161/CIR.0000000000000350.
13. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (IBGE). IBDGEE-. Características étnico-raciais da população um estudo das categorias de classificação de cor ou raça 2008. Rio de Janeiro; 2008.
14. Glasgow 12-lead ECG Analysis Program. Statement of validation and accuracy. s.l: Physio-Control, Inc; 2009.
15. Prineas RJ, Crow RS, Zhang ZM. The Minnesota Code Manual of Electrocardiographic Findings: Standards and procedures for measurement and classification. Boston (MA): John Wright-PSG; 1982.
16. Elgrishi I, Ducimetiere P, Richard JL. Reproducibility of analysis of the electrocardiogram in epidemiology using the 'Minnesota Code'. *Br J Prev Soc Med*. 1970;24(4):197-200. PMID: 5496527.
17. Furberg CD, Manolio TA, Psaty BM, Bild DE, Borhani NO, Newman A, et al. Major electrocardiographic abnormalities in persons aged 65 years and older (the Cardiovascular Health Study). Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. *Am J Cardiol*. 1992;69(16):1329-35. PMID: 1585868.
18. Pinto-Filho MM, Brant LC, Foppa M, Garcia-Silva KB, Mendes de Oliveira RA, de Jesus Mendes da Fonseca M, et al. Major electrocardiographic abnormalities according to the Minnesota Coding System among Brazilian adults (from the ELSA-Brasil Cohort Study). *Am J Cardiol*. 2017;119(12):2081-2087. doi: 10.1016/j.amjcard.2017.03.043
19. Chen CY, Chiang BN, Macfarlane PW. Normal limits of the electrocardiogram in a Chinese population. *J Electrocardiol*. 1989;22(1):1-15. PMID: 2921574.
20. Katibi I, Clark EN, Devine B, Lloyd SM, Macfarlane PW. Normal limits of the electrocardiogram in Nigerians. *J Electrocardiol*. 2013;46(4):289-95. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2013.04.002.
21. Macfarlane PW, Lloyd SM, Singh D, Hamde S, Clark E, Devine B, et al. Normal limits of the electrocardiogram in Indians. *J Electrocardiol*. 2015;48(4):652-68. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2015.04.013.
22. Rijnbeek PR, van Herpen G, Bots ML, Man S, Verweij N, Hofman A, et al. Normal values of the electrocardiogram for ages 16-90 years. *J Electrocardiol*. 2014;47(6):914-21. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2014.07.022.
23. Rautaharju PM, Surawicz B, Gettes LS, Bailey JJ, Childers R, Deal BJ, et al; American Heart Association, Electrocardiography Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology American College of Cardiology, Foundation Heart Rhythm, Society. AHA/ACCF/HRS recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part IV: the ST segment, T and U waves, and the QT interval: a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society. Endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology. *J Am Coll Cardiol*. 2009;53(11):982-91. doi: 10.1016/j.jacc.2008.12.014.
24. Pastore CA, Pinho C, Germiniani H, Samesima N, Mano R, Grupi CJ, et al; Sociedade Brasileira de Cardiologia. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre análise e emissão de laudos eletrocardiográficos (2009). *Arq Bras Cardiol*. 2009;93(3 supl. 2):1-19.