



**INFLUÊNCIA DO NÍVEL DE TREINO NA AVALIAÇÃO DOS MARCADORES
ELETROCARDIOGRÁFICOS**

**INFLUENCE OF TRAINING LEVEL ON THE EVALUATION OF
ELECTROCARDIOGRAPHIC MARKERS**

**INFLUENCIA DEL NIVEL DE ENTRENAMIENTO EN LA EVALUACIÓN DE LOS
MARCADORES ELECTROCARDIOGRÁFICOS**



10.56238/sevenVIIImulti2026-104

Patricia Margarida dos Santos Carvalheiro Coelho

Instituição: Sport Physical Activity and Health Research & Innovation Center (Sprint), Polytechnic University of Castelo Branco - Portugal
E-mail: patriciacoelho@ipcb.pt

Margarida de Jesus Alfarroba

Instituição: Polytechnic University of Castelo Branco - Portugal
E-mail: malfarroba@ipcbc campus.pt

Constança Simões Ribeiro Marques

Instituição: Polytechnic University of Castelo Branco - Portugal
E-mail: constanca.marques@ipcbc campus.pt

Maria João Conceição Fernandes

Instituição: Polytechnic University of Castelo Branco - Portugal
E-mail: maria.fernandes2@ipcbc campus.pt

Tomé Cunha Alves

Instituição: Polytechnic University of Castelo Branco – Portugal
E-mail: tome.alves@ipcbc campus.pt

Gonçalo Freire Valentim

Instituição: Polytechnic University of Castelo Branco - Portugal
E-mail: gvalentim@ipcbc campus.pt

Joceila Indira Semedo Correia

Instituição: Polytechnic University of Castelo Branco - Portugal
E-mail: joceila.correia@ipcbc campus.pt

Francisco José Barbas Rodrigues

Instituição: Sport Physical Activity and Health Research & Innovation Center (Sprint), Polytechnic University of Castelo Branco - Portugal
E-mail: franciscobrodrigues@ipcb.pt

RESUMO

Introdução: A atividade física regular e intensa leva a adaptações crónicas em vários sistemas do organismo, sendo um deles o sistema cardiovascular. Espera-se que quanto maior for a carga de treino dos atletas, mais acentuadas sejam essas adaptações. Objetivo: Pretende-se comparar as alterações eletrocardiográficas em atletas de duas equipas de futsal com cargas de treino diferentes da primeira e segunda divisão. Metodologia: Foram analisados 28 eletrocardiogramas em atletas de duas equipas de futsal de primeira e segunda divisão antes do início da época desportiva. Resultados: Verificou-se que os atletas de primeira divisão apresentam frequências cardíacas menores, intervalo QT e valor médio dos índices de Cornell e de Sokolow-Lyon superiores quando comparados com a equipa de segunda divisão. Conclusão: Adaptações cardiovasculares nos atletas da primeira divisão são evidenciadas em relação aos da segunda divisão podendo estar associadas à carga de treino destes atletas.

Palavras-chave: Eletrocardiografia. Morte Súbita. Hipertrofia Ventricular Esquerda. Atletas.

ABSTRACT

Introduction: Regular and intense physical activity leads to chronic adaptations in various body systems, one of which is the cardiovascular system. It is expected that the greater the training load of athletes, the more pronounced these adaptations will be. Objective: This study aims to compare electrocardiographic changes in athletes from two futsal teams with different training loads, from the first and second divisions. Methodology: 28 electrocardiograms were analyzed in athletes from two futsal teams, one from the first division and one from the second division, before the start of the sports season. Results: It was found that first division athletes presented lower heart rates, shorter QT intervals, and higher average values of the Cornell and Sokolow-Lyon indices when compared to the second division team. Conclusion: Cardiovascular adaptations in first division athletes are evident compared to those in the second division, and may be associated with the training load of these athletes.

Keywords: Electrocardiography. Sudden Death. Left Ventricular Hypertrophy. Athletes.

RESUMO

Introducción: La actividad física regular e intensa produce adaptaciones crónicas en diversos sistemas corporales, incluyendo el cardiovascular. Se espera que, a mayor carga de entrenamiento, más pronunciadas sean estas adaptaciones. Objetivo: Este estudio busca comparar los cambios electrocardiográficos en atletas de dos equipos de fútbol sala con diferentes cargas de entrenamiento, de primera y segunda división. Metodología: Se analizaron 28 electrocardiogramas de atletas de dos equipos de fútbol sala, uno de primera división y otro de segunda división, antes del inicio de la temporada deportiva. Resultados: Se observó que los atletas de primera división presentaron frecuencias cardíacas más bajas, intervalos QT más cortos y valores promedio más altos en los índices de Cornell y Sokolow-Lyon, en comparación con el equipo de segunda división. Conclusión: Las adaptaciones cardiovasculares en los atletas de primera división son evidentes en comparación con los de segunda división, y podrían estar asociadas con la carga de entrenamiento de estos atletas.

Palabras clave: Electrocardiografía. Muerte Súbita. Hipertrofia Ventricular Izquierda. Atletas.

1 INTRODUÇÃO

O conceito de “Coração de Atleta”, também designado por síndrome do coração de atleta, refere-se a um conjunto de alterações clínicas, eletrocardiográficas e ecocardiográficas, de natureza benigna e potencialmente reversível, resultantes da prática regular, intensa e prolongada de exercício físico. Estas alterações traduzem adaptações estruturais, elétricas e autonómicas do sistema cardiovascular, desenvolvidas com o objetivo de otimizar o desempenho cardíaco e a capacidade funcional do atleta (1,2).

Entre as adaptações mais frequentemente descritas encontram-se alterações do ritmo cardíaco, como a bradicardia sinusal, a arritmia sinusal e a presença de ritmos auriculares ectópicos, bem como modificações no sistema de condução elétrica, incluindo bloqueios auriculoventriculares de 1.º grau e de 2.º grau tipo Mobitz I, bloqueio incompleto do ramo direito e padrões de repolarização precoce. Adicionalmente, a hipertrofia ventricular esquerda constitui uma adaptação estrutural frequentemente observada em atletas submetidos a treino sistemático (3,4).

Estudos prévios indicam que mais de 60% dos atletas apresentam pelo menos uma destas alterações eletrocardiográficas, sendo a sua ocorrência dependente de múltiplos fatores, nomeadamente o volume, a intensidade, a frequência e a modalidade do exercício físico praticado (2,5). À medida que o nível competitivo aumenta, verifica-se uma maior prevalência de alterações eletrocardiográficas, o que reforça a importância do reconhecimento das adaptações cardíacas fisiológicas no eletrocardiograma de repouso para uma adequada vigilância da saúde cardiovascular dos atletas (2,6).

Neste contexto, o eletrocardiograma assume um papel central na avaliação médico-desportiva, devendo ser interpretado à luz do tipo e do nível de treino específico de cada modalidade. De acordo com dados europeus, a integração destas variáveis permite distinguir, com maior precisão, as adaptações fisiológicas do coração de atleta de alterações sugestivas de patologia cardíaca (6). Para além disso, o ECG constitui uma ferramenta relevante no rastreio de condições associadas à morte súbita de origem cardíaca, mesmo em atletas assintomáticos (2,7). Evidência científica sugere que cerca de 70% dos atletas em risco poderão ser identificados através da realização deste exame complementar (6).

O interesse da comunidade científica relativamente à morte súbita no atleta tem vindo a aumentar, não só pela possibilidade de deteção precoce de indivíduos em risco, mas também pelo reconhecimento de que a sua incidência poderá estar subestimada (9). A morte súbita associada ao exercício é definida como um evento inesperado que ocorre durante ou até uma hora após a prática de exercício físico intenso, em indivíduos aparentemente saudáveis (10). Estudos demonstram que atletas jovens e adolescentes apresentam um risco superior de paragem cardíaca súbita quando comparados com indivíduos sedentários da mesma faixa etária (6). Dados da Federação Internacional de Futebol

reportam, entre 2007 e 2012, a ocorrência de 84 casos de morte súbita de origem cardíaca durante a prática desportiva a nível mundial (11), sendo as causas cardíacas e vasculares as principais responsáveis por estes eventos (2,12).

Neste sentido, o presente estudo tem como objetivo avaliar a influência da carga horária de treino no sistema cardiovascular de jogadores de futsal pertencentes a equipas da primeira e segunda divisões do campeonato nacional, identificando as alterações eletrocardiográficas mais prevalentes em função do nível competitivo.

2 OBJETIVO

Avaliar as diferenças nos parâmetros eletrocardiográficos entre atletas submetidos ao mesmo tipo de exercício físico, mas com diferentes cargas horárias de treino.

3 METODOLOGIA

Com o objetivo de analisar a influência da carga horária de treino sobre o sistema cardiovascular em atletas de futsal de alta competição, foi conduzido um estudo observacional, prospetivo e de corte transversal. A recolha de dados decorreu em duas equipas masculinas de futsal, pertencentes respetivamente à 1.^a e à 2.^a divisão do campeonato nacional, ambas pertencentes à Federação Portuguesa de Futebol.

A amostra foi constituída por jogadores profissionais de futsal federado, recorrendo-se a uma técnica de amostragem não probabilística por conveniência. Foram incluídos atletas pertencentes aos plantéis principais das duas equipas no momento da recolha dos dados. Como critérios de exclusão, consideraram-se todos os indivíduos que reportassem diagnóstico prévio de patologia cardíaca não associada à prática desportiva.

A recolha de dados iniciou-se com a aplicação de um questionário individual estruturado, destinado à caracterização sociodemográfica e clínica dos participantes. Este incluiu informações relativas à idade, peso, altura, antecedentes pessoais de doença cardíaca não relacionada com o exercício físico, terapêutica farmacológica em curso, antecedentes familiares de doença cardiovascular ou morte súbita, hábitos de prática de atividade física, realização de avaliações médico-desportivas, bem como hábitos tabágicos e alcoólicos.

Posteriormente, procedeu-se à avaliação da pressão arterial através do método auscultatório. Para o efeito, foi utilizado um esfigmomanómetro de mercúrio (MDF Instruments®), uma braçadeira adequada ao perímetro braquial e um estetoscópio (Panascope®). A medição foi efetuada no braço esquerdo, com o atleta em repouso, sentado e com o membro superior apoiado ao nível do coração.

Todos os participantes realizaram ainda um eletrocardiograma (ECG) convencional de 12 derivações, utilizando um eletrocardiógrafo de três canais (Schiller AT-101®). O exame foi realizado com os atletas em decúbito dorsal, com os elétrodos posicionados no tórax, membros superiores e membros inferiores. A calibração adotada foi de 10 mm/mV, com velocidade de registo de 25 mm/s.

As variáveis consideradas para análise estatística incluíram idade (anos), peso (kg), altura (cm) e índice de massa corporal (IMC, kg/m²). Relativamente ao ECG, foram analisados a frequência cardíaca (calculada pelo método dos 1500 na derivação DII, expressa em bpm), a duração do intervalo PQ (desde o início da onda P até ao início do complexo QRS, na derivação DII), a duração do complexo QRS (avaliada na derivação V1), o intervalo QT (medido desde o início do complexo QRS até ao final da onda T, na derivação DII) e o intervalo QT corrigido (QTc), calculado através da fórmula de Bazett.

Adicionalmente, foi avaliada a presença de hipertrofia ventricular esquerda (HVE), com base nos critérios eletrocardiográficos de Sokolow-Lyon ($SV1 + RV5 \geq 35$ mm), Lewis [$(RI + SIII) - (RIII + SI) \geq 17$ mm] e Cornell ($RaVL + SV3 \geq 28$ mm).

4 DESENVOLVIMENTO

A amostra analisada foi constituída por 28 atletas do sexo masculino, distribuídos de forma equitativa por dois grupos: 14 jogadores pertencentes a uma equipa da primeira divisão (grupo 1) e 14 jogadores de uma equipa da segunda divisão (grupo 2).

No grupo 1, os atletas apresentaram idades compreendidas entre os 16 e os 30 anos, com uma média de $23,79 \pm 3,81$ anos. A altura média foi de 174,50 cm, variando entre 170 cm e 182 cm, e o peso corporal médio foi de 71,24 kg, com valores mínimos e máximos de 56 kg e 89 kg, respetivamente. Relativamente ao índice de massa corporal (IMC), os valores oscilaram entre 18,50 kg/m² e 28,73 kg/m², correspondendo a um IMC médio de 23,37 kg/m² (Tabela 1).

No grupo 2, os jogadores apresentaram idades entre os 21 e os 36 anos, com uma média de $26,50 \pm 5,39$ anos. A altura média registada foi de 176,43 cm, com um intervalo compreendido entre 168 cm e 195 cm. O peso corporal médio foi de 73,50 kg, variando entre 62 kg e 120 kg. No que respeita ao IMC, os valores situaram-se entre 19,79 kg/m² e 31,56 kg/m², sendo o IMC médio de 23,45 kg/m² (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização da amostra segundo a idade, altura, peso e IMC

		Idade (anos)	Altura (cm)	Peso (kg)	IMC (kg/m ²)
Grupo 1	Média ± desvio-padrão	23,79±3,81	174,50±3,39	71,24±8,04	23,37±2,26
	Mínimo	16	170	56	18,5
	Máximo	30	182	89	28,73
Valor de P	Entre as duas equipas	0,084	1	1	1
Grupo 2	Média ± desvio-padrão	26,50±5,39	176,43±7,29	73,50±14,87	23,45±3
	Mínimo	21	168	62	19,79
	Máximo	36	195	120	31,56

Legenda: (IMC - Índice de massa corporal)

Fonte: Autores.

A análise comparativa entre os dois grupos, realizada através do teste paramétrico ANOVA, não revelou diferenças estatisticamente significativas relativamente às variáveis antropométricas altura, peso e índice de massa corporal (IMC), uma vez que os valores de p foram superiores a 0,05 para todas as comparações. Estes resultados encontram-se apresentados na Tabela 1.

Relativamente à variável idade, foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal–Wallis, não se tendo observado diferenças estatisticamente significativas entre os atletas das equipas da primeira e da segunda divisão ($p = 0,084$), conforme indicado na Tabela 1.

No que respeita ao tempo de prática de futsal federado, os jogadores da equipa da primeira divisão apresentaram uma média de 11,64 anos, com um intervalo entre 6 e 22 anos de prática. De forma semelhante, os atletas da equipa da segunda divisão registaram uma média de 11,57 anos, variando entre 3 e 20 anos. A comparação entre os grupos, efetuada através do teste de Kruskal–Wallis, não evidenciou diferenças estatisticamente significativas relativamente à duração da prática desportiva ($p = 0,853$), sugerindo uma experiência desportiva equivalente entre as equipas.

No conjunto da amostra, verificou-se que 17 atletas (60,7%) praticavam, para além do futsal, pelo menos uma outra modalidade desportiva. Destes, 16 indivíduos (57,1%) referiram a prática regular de treino em ginásio e um atleta (3,5%) a prática de atletismo não federado (Tabela 2). Os restantes 11 participantes (39,3%) não reportaram a prática de qualquer outra atividade desportiva para além do futsal.

Tabela 2. Prevalência da prática de desporto, exceto futsal, segundo o grupo amostral

	Grupo 1		Grupo 2		Total		
	n	%	n	%	n	%	
Desporto adicional	Ginásio	13	92,9	3	21,4	16	57,1
	Atletismo	0	0	1	7,1	1	3,5
	Total	13	92,9	4	28,6	17	60,7

Legenda: (n – número de indivíduos; % - percentagem de indivíduos)

Fonte: Autores.

Relativamente à realização de avaliações médico-desportivas, a maioria dos atletas inquiridos ($n = 26$; 92,8%) referiu efetuar avaliações de caráter anual. Os dois restantes participantes (7,2%), ambos pertencentes à equipa da primeira divisão, indicaram não ter realizado avaliação médica-

desportiva no ano anterior. Entre os exames complementares incluídos nas avaliações anuais, o eletrocardiograma foi realizado por todos os atletas avaliados (100%). Adicionalmente, o ecocardiograma foi efetuado num atleta (3,5%), a prova de esforço em dois atletas (7,2%), o exame médico clínico em 24 indivíduos (86,4%) e a radiografia do tórax em um participante (3,5%).

A análise dos registos eletrocardiográficos revelou que todos os atletas apresentavam ritmo sinusal no eletrocardiograma de repouso. No que respeita à frequência cardíaca, foi identificada bradicardia em três atletas (7,1%), enquanto os restantes apresentaram valores de frequência cardíaca compreendidos entre 50 e 100 batimentos por minuto (bpm).

Na comparação entre os dois grupos em estudo, verificou-se que os atletas da equipa da primeira divisão apresentaram, em média, valores inferiores de frequência cardíaca em repouso quando comparados com os atletas da segunda divisão. No grupo da primeira divisão, a frequência cardíaca variou entre 47 e 80 bpm, com uma média de $58,86 \pm 9,23$ bpm. Por sua vez, os atletas da segunda divisão apresentaram valores de frequência cardíaca entre 51 e 83 bpm, correspondendo a uma média de $64,00 \pm 10,33$ bpm.

Relativamente à análise da despolarização ventricular, constatou-se que a duração do complexo QRS se encontrava aumentada em oito atletas (19,1%), mantendo-se dentro dos limites de normalidade nos restantes 80,9% da amostra (Tabela 3). Dos indivíduos com alargamento do complexo QRS, três atletas (7,1%) apresentaram perturbação da condução intraventricular, com duração do QRS superior a 0,10 segundos, enquanto cinco atletas (11,9%) evidenciaram um padrão compatível com bloqueio do ramo direito. Nos restantes atletas, o complexo QRS apresentou duração e morfologia consideradas normais.

Tabela 3. Caracterização da duração do complexo QRS segundo o grupo amostral

		Grupo 1		Grupo 2	
		n	%	n	%
Duração do complexo QRS	Aumentada	5	5,7	2	4,3
	Normal	9	4,3	2	5,7
Morfologia do complexo QRS	Padrão BRD	2	4,3	1	,1
	Padrão normal	2	5,7	3	2,9

Legenda: BRD – Bloqueio de Ramos Direito

Fonte: Autores.

Ao analisar a duração média do complexo QRS por grupo, verificou-se que os atletas da primeira divisão apresentaram valores superiores quando comparados com os da segunda divisão. No grupo da primeira divisão, a duração média do complexo QRS foi de $94,29 \pm 19,89$ ms. Por sua vez, os jogadores da segunda divisão apresentaram uma duração média inferior, de $85,00 \pm 12,86$ ms, com valores compreendidos entre 80 ms e 120 ms.

Relativamente à duração do intervalo QT, constatou-se que este se encontrava dentro dos limites de normalidade na quase totalidade da amostra (97,6%). A análise dos valores médios por grupo revelou novamente valores superiores nos atletas da primeira divisão, que apresentaram um intervalo QT médio de $400 \pm 27,18$ ms, enquanto os atletas da segunda divisão registaram um intervalo QT médio de $380 \pm 26,02$ ms.

A comparação entre os dois grupos, realizada para avaliar a relevância estatística desta diferença, não evidenciou diferenças estatisticamente significativas entre as equipas relativamente à duração do intervalo QT ($p = 0,122$), conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Comparação da média duração do intervalo QT entre os grupos

Duração do Intervalo QT	Grupo 1	p value	Grupo 2
Média ± Desvio-padrão (ms)	$400 \pm 27,18$		$380 \pm 26,02$
Mínimo (ms)	360		360
Máximo (ms)	440	0,122	440

Fonte: Autores.

Posteriormente, procedeu-se à correção do intervalo QT em função da frequência cardíaca, obtendo-se o intervalo QT corrigido (QTc). A análise dos valores médios por grupo evidenciou valores ligeiramente superiores nos atletas da primeira divisão, que apresentaram um QTc médio de $393,85 \pm 23,83$ ms. Os jogadores da segunda divisão registaram um valor médio de QTc de $390,15 \pm 27,28$ ms.

No âmbito da avaliação da repolarização ventricular, foi ainda identificada elevação do ponto J em cinco atletas da amostra, dos quais três pertenciam à equipa da primeira divisão e dois à equipa da segunda divisão.

A hipertrofia ventricular esquerda (HVE), reconhecida como uma das adaptações cardiovasculares mais frequentemente observadas em atletas, foi avaliada com recurso a três índices eletrocardiográficos distintos. O índice de Lewis evidenciou critérios compatíveis com HVE em dois atletas, correspondendo a um elemento de cada grupo. O índice de Cornell não revelou critérios eletrocardiográficos de HVE em nenhum dos grupos analisados. Por sua vez, o índice de Sokolow–Lyon, apesar de amplamente utilizado na prática clínica, apresenta limitações conhecidas em populações jovens, altas, magras e em atletas. Neste estudo, este índice identificou critérios de HVE em seis atletas da equipa da primeira divisão (42,9%), não se tendo verificado qualquer caso com critérios positivos no grupo da segunda divisão (Tabela 5).

Tabela 5. Caraterização da hipertrofia ventricular esquerda

Índice avaliado		Grupo 1		Grupo 2	
		n	%	n	%
Índice de Lewis	HVE	1	7,1	1	7,1
	Normal	13	92,9	13	92,9
Índice de Sokolow-Lyon	HVE	6	42,9	0	0
	Normal	8	57,1	14	100
Índice de Cornell	HVE	0	0	0	0
	Normal	14	100	14	100

Fonte: Autores.

A comparação da presença de hipertrofia ventricular esquerda (HVE) entre os grupos, realizada através do teste do qui-quadrado de independência, não evidenciou uma associação estatisticamente significativa entre o grupo amostral e a HVE identificada pelo índice de Lewis ($p = 0,592$). Em contraste, a análise da HVE segundo os critérios do índice de Sokolow–Lyon revelou uma associação estatisticamente significativa ($p = 0,005$), indicando uma maior prevalência de atletas com critérios eletrocardiográficos de HVE na equipa da primeira divisão quando comparada com a equipa da segunda divisão.

Na análise dos valores médios dos diferentes índices por grupo, verificou-se que os atletas da primeira divisão apresentaram, de forma consistente, valores médios superiores nos três índices avaliados: índice de Lewis ($1,57 \pm 10,98$ mm), índice de Cornell ($19,57 \pm 5,97$ mm) e índice de Sokolow–Lyon ($35,79 \pm 10,03$ mm), conforme ilustrado nos Gráficos 7, 8 e 9. A equipa da segunda divisão apresentou um valor médio do índice de Lewis de $-1,07 \pm 9,77$ mm, superior ao observado no grupo de controlo, cujo valor médio foi de $-2,64 \pm 6,40$ mm.

Relativamente aos índices de Cornell e de Sokolow–Lyon, o grupo de controlo apresentou valores médios de $17,07 \pm 4,94$ mm e $23,29 \pm 6,74$ mm, respetivamente. Estes valores foram superiores aos observados na equipa da segunda divisão, que apresentou um índice de Cornell médio de $10,36 \pm 5,79$ mm e um índice de Sokolow–Lyon médio de $17,36 \pm 3,93$ mm.

A comparação das diferenças entre os grupos, no que respeita à voltagem dos índices eletrocardiográficos, foi efetuada através do teste ANOVA. Os resultados não demonstraram diferenças estatisticamente significativas para o índice de Lewis ($p = 0,483$). Por outro lado, foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre as duas equipas relativamente ao índice de Cornell ($p < 0,01$). Para o índice de Sokolow–Lyon, recorreu-se ao teste não paramétrico de Kruskal–Wallis, tendo-se verificado diferenças estatisticamente significativas entre todos os grupos amostrais ($p < 0,01$), conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6. Comparação dos índices de Lewis, Cornell e de Sokolow-Lyon entre os grupos

		Grupo 1	p value	Grupo 2
Índice de Lewis	Média ± Desvio-padrão	1,57±10,98	0,483	-1,07±9,77
	Mínimo	-13		-13
	Máximo	23		24
Índice de Cornel 1	Média ± Desvio-padrão	19,57±5,97	< 0,001	10,35±5,33
	Mínimo	10		4
	Máximo	28		23
Índice de Sokolow-Lyon	Média ± Desvio-padrão	35,79±10,03	< 0,001	17,36±3,93
	Mínimo	22		9
	Máximo	54		24

Fonte: Autores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática regular de atividade física constitui um fator relevante para a prevenção de diversas patologias associadas ao sistema cardiovascular (17), estando portanto associada a um estilo de vida saudável. Atualmente são considerados dois tipos principais de exercício físico – aeróbico e anaeróbico. O primeiro, também designado por exercício cardiovascular, engloba atividades como a caminhada, corrida, natação e futebol e baseia-se essencialmente na contração e no relaxamento alternados dos grandes grupos musculares, respiração profunda e aumento do débito cardíaco (18). Já os exercícios anaeróbicos, como treinos de força, baseiam-se na contração vigorosa dos músculos com alongamento por forma a aumentar a força e massa musculares (18).

A prática intensa e prolongada de atividade desportiva desencadeia no organismo diversos processos adaptativos que podem ter tradução eletrocardiográfica, estando estas alterações relacionadas não só com as características de cada indivíduo como também com os fatores que desempenham um papel determinante no grau de acentuação das alterações, o tipo de desporto praticado e a carga de treino.

O presente estudo teve como objetivo avaliar as diferenças eletrocardiográficas e a influência da carga horária de treino no sistema cardiovascular de atletas de futsal pertencentes a equipas de diferentes níveis competitivos. Os principais resultados demonstram que, apesar de não se verificarem diferenças significativas nas características antropométricas e na experiência desportiva entre os grupos, foram observadas diferenças relevantes em parâmetros eletrocardiográficos, particularmente na frequência cardíaca, nos índices de hipertrofia ventricular esquerda e em alguns marcadores de repolarização ventricular, sobretudo nos atletas da primeira divisão.

A ausência de diferenças estatisticamente significativas relativamente à idade, altura, peso, IMC e anos de prática de futsal sugere que os dois grupos são comparáveis do ponto de vista demográfico e antropométrico. Este aspeto é fundamental para a interpretação dos resultados eletrocardiográficos, uma vez que reduz o potencial efeito de fatores de diferenças entre grupos e

reforça a hipótese de que as diferenças observadas poderão estar relacionadas com a carga horária e a intensidade do treino, mais do que com características individuais dos atletas.

Avaliou-se a FC no registo eletrocardiográfico que se obteve de todos os jogadores e verificou-se que apenas 7,1% dos atletas tinham FC abaixo dos 50 bpm. Este achado é consistente com a literatura, que descreve a bradicardia sinusal como uma adaptação fisiológica comum em atletas submetidos a treino regular e intenso, refletindo um aumento do tônus vagal e uma maior eficiência do sistema cardiovascular (14) provocando uma diminuição da frequência cardíaca intrínseca consequente ao aumento do tônus vagal do nódulo sinusal (19–21), traduzindo-se numa bradicardia de repouso nos atletas que é bastante frequente. Alguns estudos afirmam que a bradicardia de repouso é influenciada pela modalidade praticada e pelo nível de treino e competição (14,22) e que em atletas praticantes de desportos aeróbicos é transitória e reversível (19). Apesar de ser baixa a percentagem de indivíduos com bradicardia sinusal, verificou-se que o grupo dos atletas da primeira divisão são os que apresentam valores de FC mais baixos. O mesmo se encontrou noutros estudos que provaram haver a mesma relação entre atletas e indivíduos sedentários, tal como o estudo realizado por Toufan et al acerca das diferenças eletrocardiográficas e ecocardiográficas entre praticantes de desportos estáticos, dinâmicos e indivíduos sedentários (23) e o estudo de Nassar et al no qual é feita a comparação entre uma equipa pertencente ao Campeonato Mundial de Futebol e um grupo de indivíduos sedentários (10). Comparou-se os valores médios de FC entre as duas equipas, o que não se mostrou estatisticamente significativo, ainda que a equipa de primeira divisão tenha apresentado valores mais baixos. Uma das possíveis causas para esta ausência de diferenças estatisticamente significativas poderá estar relacionada com o facto do número de anos de treino dos jogadores das duas equipas que praticam futsal federado seja muito semelhante.

Relativamente à duração do complexo QRS, verificou-se uma maior prevalência de alargamento do QRS e de padrões compatíveis com bloqueio de ramo direito, particularmente nos atletas da primeira divisão. Estas alterações são frequentemente descritas em atletas e associadas a remodelação cardíaca fisiológica, nomeadamente ao aumento do volume ventricular e ao atraso benigno da condução intraventricular (3). Clinicamente, estas alterações devem ser interpretadas com cautela, sendo fundamental diferenciá-las de perturbações da condução de origem patológica, sobretudo quando associadas a sintomas ou a história familiar de doença cardíaca. Estes resultados vão de encontro a Toufan et al (23), Nassar et al (10) e Sharma et al, que estudou 1000 atletas de alto rendimento com intuito de avaliar o espetro de alterações eletrocardiográficas presentes nos mesmos (25). Segundo dados recolhidos na literatura, cerca de 10% da população em geral pode apresentar BIRD, sendo que em atletas altamente treinados esta prevalência pode atingir mais de 40% (21). Estima-se que este pequeno atraso na condução seja causado pela remodelação do ventrículo direito, condicionando o aumento da cavidade e consequentemente o aumento do tempo de condução,

constituindo assim um indicador indireto do aumento, embora não significativo, da massa muscular cardíaca nos atletas (21).

Outro parâmetro que pode ser avaliado através da eletrocardiografia é a massa do ventrículo esquerdo que, geralmente, em indivíduos atletas se encontra aumentada, podendo neste caso atingir uma prevalência de 45% (21,26). Em resposta ao exercício físico intenso é necessário um maior aporte de sangue e oxigénio a todo o organismo e principalmente aos músculos que estão a ser exercitados. Consequentemente há necessidade de um maior débito cardíaco, aumentando por isso a pressão e o volume dentro do ventrículo (27). De forma a contrabalançar esta sobrecarga de volume e pressão ocorre a remodelação da massa ventricular esquerda, permitindo assim a adaptação da função cardíaca às necessidades do atleta (27). Esta remodelação dá-se geralmente como um meio compensatório necessário para manter o bom desempenho cardíaco perante situações de stress físico intenso (26).

No que concerne à hipertrofia ventricular esquerda, os resultados variaram de acordo com o índice eletrocardiográfico utilizado. O índice de Lewis identificou poucos casos de HVE, sem diferenças significativas entre os grupos, enquanto o índice de Cornell não revelou critérios positivos em nenhum atleta. Em contraste, o índice de Sokolow–Lyon identificou uma prevalência significativamente superior de HVE nos atletas da primeira divisão. Este achado é coerente com a literatura, que descreve uma maior sensibilidade deste índice em atletas, embora com menor especificidade, sobretudo em indivíduos jovens, altos e com baixa percentagem de massa gorda (7, 21).

Relativamente à repolarização ventricular, este constitui um parâmetro importante na avaliação do atleta, uma vez que a atividade vagal aumentada e a presença de bradicardia sinusal nestes pode conduzir a alterações como elevação do ponto J e consequentemente do segmento ST e aumento da amplitude da onda T (28). Para além disso, a possibilidade de ocorrência de arritmias graves e até a morte em atletas encontra-se relacionada com o prolongamento do intervalo QT e QTc (29), uma vez que desportos que envolvam “explosões” repentinhas podem desencadear arritmias ventriculares fatais, como Torsade de Pointes, em indivíduos com intervalo QTc longo (30). Estima-se que em cada 286 atletas, 1 apresente intervalo QTc longo (30). No nosso estudo a maioria dos indivíduos com elevação do ponto J pertence à equipa de primeira divisão. Os indivíduos desta equipa são os que apresentam valores de FC menores, sendo possível observar a relação entre a atividade vagal aumentada e a elevação do ponto J. A análise do intervalo QT e do QTc revelou valores médios superiores nos atletas da primeira divisão, embora sem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. A normalidade destes intervalos na quase totalidade da amostra reforça a natureza fisiológica das adaptações observadas. A correção do QT pela frequência cardíaca é particularmente relevante em populações atletas, dado o impacto da bradicardia na interpretação do QT absoluto (4). Do ponto de vista clínico, a ausência de prolongamento significativo do QTc reduz a probabilidade de canalopatias

associadas a risco aumentado de morte súbita. A elevação do ponto J, observada em ambos os grupos, foi mais frequente nos atletas da primeira divisão, sendo este um achado compatível com o padrão de repolarização precoce frequentemente descrito em atletas jovens e bem treinados (5). Estudos recentes indicam que, na ausência de outros sinais de risco, este padrão deve ser considerado uma variante normal do coração de atleta, não estando associado a aumento de eventos adversos indo de encontro aos dados obtidos por Nassar et al (10) e Toufal et al (23).

Globalmente, os resultados deste estudo reforçam a importância da interpretação do eletrocardiograma no atleta tendo em consideração o contexto desportivo, o nível competitivo e a carga de treino (32). A diferenciação entre adaptações fisiológicas do coração de atleta e alterações sugestivas de patologia cardíaca é essencial para evitar diagnósticos excessivos, mas também para garantir a segurança cardiovascular dos atletas, particularmente no contexto do rastreio da morte súbita de origem cardíaca.

REFERÊNCIAS

1. Ghorayeb N, Dioguardi G, Daher DJ, Jardim CA, Baptista CA, Batlouni M. Avaliação Cardiológica Pré-participação do Atleta. *Rev da Soc Cardiol do Estado São Paulo*. 2005;15(2):97–104.
2. Drezner JA, Fischbach P, Froelicher V, Marek J, Pelliccia A, Prutkin JM, et al. Normal electrocardiographic findings: recognising physiological adaptations in athletes. *British J Sport Med*. 2013;47:125–36.
3. Zimerman LI. O Eletrocardiograma de Atleta e as Diretrizes: a Simplificação que Faz a Diferença. *Rev do Dep Ergometria, Exerc e Reabil Cardiovasc*. 2013;19(2):45.
4. Zimerman LI. Eletrocardiograma de Atleta e as Diretrizes : a Simplificação que Faz a Diferença. *Rev do Dep Ergometria, Exerc e Reabil Cardiovasc*. 2013;19(2):2013.
5. Barros TL de, Angeli G, Barros LFFL de. Preparação do Atleta de Esportes Competitivos. *Rev da Soc Cardiol do Estado São Paulo*. 2005;2:114–20.
6. Myerburg RJ, Vetter VL. Electrocardiograms Should Be Included in Preparticipation Screening of Athletes. *Am Hear Assoc J*. 2007;116:2616–26.
7. Corrado D, Pelliccia A, Bjornstad HH, Vanhees L, Biffi A, Borjesson M, et al. Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. *Eur Soc Cardiol*. 2005;26:516–24.
8. Nastari L, Alves MJNN, Mady C. Miocardiopatias: Atividades Físicas e Esporte. *Rev da Soc Cardiol do Estado São Paulo*. 2005;2:160–8.
9. Maron BJ. How Should We Screen Competitive Athletes for Cardiovascular Disease? *Eur Soc Cardiol*. 2005;26:428–30.
10. Nassar YS, Saber M, Farhan A, Moussa A, Elsherif A. One year Cardiac Follow Up of Young World Cup Football Team Compared to Nonathletes. *Egypt Hear J*. 2011;63:13–22.
11. LUSA. 84 casos de mortes súbitas de jogadores de futebol nos últimos cinco anos [Internet]. Público. 2012 [cited 2014 Dec 13]. Available from: <http://www.publico.pt/noticia/84-casos-de-mortes-subita-de-jogadores-de-futebol-nos-ultimo-cinco--1547512>
12. Gomes D, Gomes D. Morte Súbita em Atletas: Uma Revisão dirigida aos Médicos de Medicina Desportiva e Medicina Geral e Familiar. *Rev Med Desportiva Forma*. 2010;2:25–7.
13. Frese EM, Fick A, Sadowsky HS. Blood Pressure Measurement Guidelines for Physical Therapists. *Cardiopulm Phys Ther J*. 2011;22(2):5–12.
14. Corrado D, Biffi A, Basso C, Pelliccia A, Thiene G. 12-lead ECG in the athlete: physiological versus pathological abnormalities. *British J Sport Med*. 2009;43:669–76.
15. Borges S, Balde L, Castro M do C, Batista Â, Picanço A, Wassersten M, et al. Prevalência de Achados Eletrocardiográficos em Atletas de Futebol. *Dep Ergometria, Reabil Card e Cardiol Desportiva da SOCERJ*. 2007;34.

16. Hancock EW, Deal BJ, Mirvis DM, Okin P, Kligfield P, Gettes LS. AHA/ACCF/HRS Recommendations for the Standardization and Interpretation of the Electrocardiogram - Part V: Electrocardiogram Changes Associated With Cardiac Chamber Hypertrophy. *Am Hear Assoc J.* 2009;119:e251–61.

17. Nery RM, Barbisan JN, Mahmud MI. Influence of the practice physical activity in the coronary artery bypass graft surgery results. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2007;22(3):297–302.

18. Siddiqui N, Nessa A, Hossain M. Regular physical exercise: way to healthy life. *Mymensingh Med J.* 2010;19(1):154–8.

19. Whelton, Seamus P.; Chin, Ashley;Xin, Xue; He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med.* 2002;7:493–503.

20. Swiatowiec, Andrzej; Krol, Wojciech; Kuch, Marek; Braksator, Wojciech; Krysztofiak, Huber; Dluzniewski, Miroslaw; Mamcarz A. Analysis of 12-lead electrocardiogram in top competitive professional athletes in the light of recent guidelines. *Kardiol Pol.* 2009;67:1095–102.

21. Drezner JA, Fischbach P, Froelicher V, Marek J, Pelliccia A, Prutkin JM, et al. Normal electrocardiographic findings: recognising physiological adaptations in athletes. *Brithish J Sport Med.* 2013;47:125–36.

22. Brum, Patricia Chakur; Forjaz, Cláudia Lúcia de Moraes; Negrão, Carlos Eduardo; Tinucci T. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev Paulista Educ Física.* 2004;18:21–31.

23. Toufan M, Kazemi B, Akbarzadeh F, Ataei A, Khalili M. Assessment of electrocardiography, echocardiography, and heart rate variability in dynamic and static type athletes. *Int J Gen Med.* 2012;5:655–60.

24. Pérez AB, Fernández LS. “El Corazón del Deportista”: hallazgos electrocardiográficos más frecuentes. *Rev Esp Cardiol.* 1998;51:356–68.

25. Sharma S, Whyte G, Elliott P, Padula M, Kaushal R, Mahon N, et al. Electrocardiographic changes in 1000 highly trained junior elite athletes. *Brithish J Sport Med.* 1999;33:319–24.

26. Ghorayeb, Nabil; Batlouni, Michel; Pinto, Ibraim M. F.; Dioguardi GS. Hipertrofia Ventricular Esquerda do Atleta. Resposta Adaptativa Fisiológica do Coração. *Arq Bras Cardiol.* 2005;85(3):191–7.

27. Ghorayeb N, Batlouni M, Pinto IMF, Dioguardi GS. Left Ventricular Hypertrophy of Athletes. Adaptative Physiologic Response of the Heart. *Arq Bras Cardiol.* 2005;85(3):191–7.

28. Barbosa EC, Barbosa PRB, Bomfim A de S, Rocha PJ da, Ginefra P. Repolarização Precoce no Eletrocardiograma do Atleta. Bases Iônicas e Modelo Vetorial. *Arq Bras Cardiol.* 2004;82(1):103–7.

29. Pereira, André; Costa, Patrícia; Costa O. Bradicardia sinusal e intervalo QTc longo. *Rev Med Desportiva Inf.* 2011;2(3):26–7.

30. Johnson JN, Ackerman MJ. QTc: how long is too long? *Br J Sports Med.* 2009;43(9):657–62.

31. Chandra N, Bastiaenen R, Papadakis M, Panoulas VF, Ghani S, Duschl J, et al. Prevalence of Electrocardiographic Anomalies in Young Individuals. *J Am Coll Cardiol.* 2014;63(19):2028–34.

32. COELHO, Patrícia; RODRIGUES, Francisco; MATEUS, Sónia (2020) - Aplicabilidade dos critérios de Seattle na avaliação eletrocardiográfica de atletas. In SERRANO, J. [et al.] (eds.) - Atividade física lazer e saúde: perspectivas e desafios de investigação. ISBN 978-989-8196-99-6. pág. 86-101