



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Ciências Sociais e Humanas

**Monitorização da Intensidade do Exercício
Aeróbio em pessoas com Diabetes tipo 2:
Frequência Cardíaca ou Perceção Subjetiva de Esforço?**

Sofia Mariano Sousa

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Ciências do Desporto
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Mário Marques

Covilhã, Novembro de 2013

Agradecimentos

Ao Prof. Doutor Mário Marques pela orientação, encorajamento e boa disposição.

Ao Prof. Doutor Romeu Mendes pelo voto de confiança, pela orientação e pela experiência proporcionada através do programa Diabetes em Movimento®.

A todos os utentes do programa Diabetes em Movimento® pelos bons momentos decorridos ao longo de 8 meses; e um agradecimento em particular aos que se disponibilizaram para colaborar neste estudo.

Á minha Família e aos meus Amigos, em especial à Joana Costa, pelo apoio prestado sempre que necessitei.

Prefácio

O conteúdo desta dissertação foi apresentado no I World Congress of Children and Youth Health Behaviours and IV National Congress of Health Education, que se realizou em Viseu, de 23 a 25 de Maio de 2013, através de uma comunicação oral (ANEXO I) intitulada “Is heart rate a good indicator to monitor aerobic exercise intensity in patients with type 2 Diabetes?”, sendo posteriormente publicada (ANEXO II) na Revista Atención Primaria, indexada na Thomson Reuters Science Citation Index Expanded com um fator de impacto (em 2012) de 0,957:

Sousa S, Mendes R, Marques M. Is heart rate a good indicator to monitor aerobic exercise intensity in patients with type 2 Diabetes? Atención Primaria 2013;45(S1):90

Resumo

Introdução: A Diabetes é uma doença extremamente evidenciada na nossa sociedade. A Neuropatia Autonómica Cardiovascular (NAC) é uma complicação comum da Diabetes, que influencia a tolerância ao exercício, reduz a frequência cardíaca (FC), a pressão arterial e as respostas cardíacas ao exercício, havendo, conseqüentemente, uma elevada probabilidade de atingir níveis de intensidade pouco recomendados. Uma vez que a prevalência da NAC é subestimada, será que em pessoas com Diabetes tipo 2, sem NAC conhecida, a FC pode ser recomendada como método de controlo de intensidade do exercício aeróbio? Este estudo tem por objetivos analisar a relação entre a FC e a Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) durante o exercício aeróbico em indivíduos com Diabetes tipo 2, sem NAC conhecida; e verificar a concordância das classificações da intensidade do exercício aeróbio, através FC e da PSE.

Metodologia: A FC e a PSE foram recolhidas simultaneamente durante o exercício aeróbio através de cardiofrequencímetros e da Escala de PE Borg (6-20 pontos), respetivamente. Para observar a relação entre a FC e a PSE utilizou-se o teste de correlação de Pearson e para analisar a sua concordância recorreu-se ao Coeficiente de Kappa de Cohen.

Resultados: Num total de 150 observações, verificou-se uma correlação positiva e moderada e uma concordância fraca entre a FC e a PSE. A classificação da intensidade pela FC estava 26,7% de acordo, 8% superior e 65,3% inferior relativamente à PSE.

Conclusões: A monitorização da intensidade do exercício aeróbio em pessoas com diabetes tipo 2 através da FC pode estar comprometida por alterações autonómicas cardiovasculares, mesmo em pessoas sem NAC diagnosticada. Os resultados deste estudo sugerem que, neste tipo de população, a PSE deve ser o método preferencial de monitorização da intensidade do exercício aeróbio, e que a FC deve ser usada com prudência, e de modo complementar, de forma a garantir a segurança dos indivíduos.

Palavras - chave

Controlo da intensidade; Exercício; Diabetes; Frequência Cardíaca; Percepção Subjetiva do Esforço

Abstract

Introduction: Diabetes is an evident disease in our society. Cardiovascular Autonomic Neuropathy (CAN) is a common diabetes complication that affects exercise tolerance, reduces heart rate (HR), blood pressure and cardiac responses to exercise, which can lead to hazardous levels of exercise intensity. In this context and considering the NAC underestimated prevalence, can HR be recommended as a method of aerobic exercise intensity control in people with type 2 diabetes without known NAC, or patients must rely on their Perceived Exertion (PE)? This study aims to analyze the relationship between HR and PE during aerobic exercise in individuals with type 2 diabetes without known NAC; and to verify the agreement between aerobic exercise intensity classifications by HR and PE. **Methodology:** HR and PE were simultaneously collected during aerobic exercise with HR Monitors and Borg's Scale (6-20 points), respectively. Pearson correlation test was used to observe the relationship between HR and PE and Cohen's Kappa coefficient was applied to verify their agreement. **Results:** In a total of 150 observations there was a moderate correlation and a poor agreement between HR and PE. HR intensity classification was 26,7% accordant, 8% superior and 65,3% inferior to PE intensity classification. **Conclusions:** Aerobic exercise intensity monitorization with HR in people with type 2 diabetes can be compromised by cardiovascular autonomic changes, even without diagnosed NAC. This study results suggest that, in this population, PE should be the chosen method of monitoring aerobic exercise intensity and HR should be used with caution and complementary, in order to ensure individuals safety.

Keywords

Intensity control; Exercise; Diabetes; Heart Rate; Rating of perceived effort

Índice

1	Introdução	1
2	Metodologia	3
	2.1 Desenho do estudo	3
	2.2 Amostra	3
	2.3 Diabetes em Movimento®	3
	2.4 Instrumentos	4
	2.5 Procedimentos	4
	2.6 Análise Estatística	6
3	Resultados	7
4	Discussão	8
5	Conclusões	11
6	Bibliografia	12

ANEXOS

ANEXO I - Declaração de comunicação oral em congresso

ANEXO II - Resumo publicado na revista Atención Primaria

Lista de Figuras

Figura 1 Escala de Borg (PSE)

Lista de Tabelas

- Tabela 1 Recomendações Internacionais do American College of Sports Medicine e do American Diabetes Association
- Tabela 2 Características da amostra
- Tabela 3 Relação da % FC_{reserva} com a PSE
- Tabela 4 Resultados da correlação de Pearson entre a FC e a PSE
- Tabela 5 Resultados da análise de concordância pelo coeficiente de Kappa, entre a FC e a PSE.
- Tabela 6 Resultados da análise descritiva da concordância entre a FC e a PSE.

Lista de Acrónimos

FC	Frequência Cardíaca
PSE	Percepção Subjetiva de Esforço
NAC	Neuropatia Autonómica Cardiovascular
FC _{rep}	Frequência Cardíaca de Repouso
FC _{máx T}	Frequência Cardíaca Máxima Teórica
FC _{reserva}	Frequência Cardíaca de Reserva
FC _{ex}	Frequência Cardíaca de Exercício

1. Introdução

A Diabetes é uma doença crónica seriamente evidenciada na nossa sociedade e é caracterizada pelo aumento dos níveis de glicose no sangue, denominada comumente por hiperglicemia. Esta deve-se, em alguns casos, à insuficiente produção, noutros à insuficiente ação da insulina e, frequentemente, à combinação destes dois fatores (Gardete Correia et al., 2012). A inatividade física, a obesidade, uma alimentação desequilibrada, o envelhecimento, a resistência à insulina e os antecedentes familiares são fatores que contribuem para o seu desenvolvimento (Colberg, et al., 2010; Gardete Correia, et al., 2012; Inzucchi et al., 2012; Marwick et al., 2009). A Diabetes tipo 2, a forma mais comum da doença, é, porém, considerada a mais prevenível, especialmente através de mudanças do estilo de vida (Inzucchi, et al., 2012; Marwick, et al., 2009; Oliveira, Simões, Carvalho, & Ribeiro, 2012). Continua a ser uma das principais causas de doenças cardiovasculares, cegueira, insuficiência renal, amputações, e hospitalizações (Gardete Correia, et al., 2012). Está também associada a um risco aumentado de cancro, doença psiquiátrica grave, declínio cognitivo, doença hepática crónica, artrite e outras condições incapacitantes ou mortais (Colberg, et al., 2010; Inzucchi, et al., 2012).

O exercício é reconhecido como um marco na prevenção e tratamento da Diabetes tipo 2, devido à sua capacidade de regular os níveis de glucose no sangue (Bird & Hawley, 2012; Voulgari, Pagoni, Vinik, & Poirier, 2013) e de melhorar a capacidade aeróbia, a força muscular e a composição corporal (Colberg, et al., 2010). Apesar destes ganhos gerais, o exercício é subutilizado na gestão da Diabetes, havendo uma lacuna no conhecimento sobre como otimizar a prescrição de exercício, a fim de alcançar máximas melhorias com menores riscos (Oliveira, et al., 2012). Os principais organismos internacionais (Colberg, et al., 2010; Marwick, et al., 2009) sugerem a acumulação semanal de um mínimo 150 minutos de exercício aeróbio, com intensidade moderada a vigorosa, complementados não só, com um mínimo de duas sessões semanais de exercício resistido, mas também com exercícios de flexibilidade (Tabela 1).

Tabela 1: Recomendações Internacionais do American College of Sports Medicine e do American Diabetes Association. Baseado em Colberg, et al. (2010).

Tipo	Modo	Duração	Intensidade	Frequência
Aeróbio	Ex: Marcha rápida	150 min/sem.	Moderada	3 a 7 dias/sem.
	Ex: <i>Jogging</i>	75 min/sem.	Vigorosa	3 dias/sem.
Resistido	Máquinas de resistência ou pesos livres;	1 a 4 séries 8 a 15 repetições	Moderada a Vigorosa	No mínimo 2 dias/sem. em dias não consecutivos
	Principais grupos musculares	5 a 10 exercícios em cada sessão		
Flexibilidade		Complementar aos outros tipos de exercício		

Existem diversas formas de controlar a intensidade do exercício aeróbio, no entanto, a maioria tem algumas desvantagens na sua aplicabilidade (Zaletel, Furjan-Mandic, & Zagorc, 2009). Uma das limitações da utilização da Frequência Cardíaca (FC) para monitorizar a intensidade do exercício aeróbio em pessoas com Diabetes, é a possibilidade de estas desenvolverem Neuropatia Autonómica Cardiovascular (NAC). Esta é uma das complicações com maior repercussão clínica na Diabetes, encontra-se entre as menos diagnosticadas e a sua prevalência é, provavelmente, subestimada (Duque et al., 2013; Oakley & Emond, 2011; Rolim, Sá, Chacra, & Dib, 2007). Na Diabetes a NAC é o resultado de constantes interações entre o controlo glicémico, a duração da doença e o desgaste neuronal, relacionados com a idade e a pressão arterial (White, Chaturvedi, Eaton, Kempler, & Fuller, 2005). A hiperglicemia desempenha um papel crucial na ativação de vários mecanismos bioquímicos relacionados com o metabolismo celular, o que, em conjunto com a perfusão do nervo danificado, pode contribuir para o desenvolvimento e progressão da neuropatia diabética (Pop-Busui, 2010). Esta está associada à diminuição da qualidade de vida do paciente (Karayannis, Giamouzis, Cokkinos, Skoularigis, & Triposkiadis, 2012), devido a um aumento da probabilidade de ocorrência de determinadas manifestações clínicas (taquicardia de repouso, hipotensão ortostática, síncope, intolerância ao exercício, isquemia, enfarte do miocárdio assintomático, disfunção diastólica e sistólica do ventrículo esquerdo, risco aumentado de nefropatia, insuficiência renal, acidente vascular cerebral e morte súbita de origem cardíaca) (Oakley & Emond, 2011; Pop-Busui, 2010; Rolim, et al., 2007; Sacre, Jellis, Coombes, & Marwick, 2012; Vinik & Ziegler, 2007; Voulgari, et al., 2013).

Para a monitorização da intensidade do exercício aeróbio em pessoas com NAC e devido essencialmente a sintomas provocados pelo exercício (diminuição das respostas cardíacas e hipotensão ortostática), é sugerida a utilização da Perceção Subjetiva de Esforço (PSE), e não da FC, de modo a evitar patamares indesejáveis de intensidade do exercício e a ocorrência de complicações ainda mais graves (Buse et al., 2007; Pop-Busui, 2010; Spallone et al., 2011; Vinik & Ziegler, 2007).

Neste contexto, e uma vez que a prevalência da NAC é subestimada, a FC pode ser recomendada como método de controlo de intensidade do exercício aeróbio, em pessoas com Diabetes tipo 2, sem NAC conhecida?

Este estudo tem por objetivos: 1) analisar a relação entre a FC e a PSE durante o exercício aeróbio; e 2) verificar a concordância entre a classificação da intensidade do exercício aeróbio através da FC e através da PSE em pessoas com Diabetes tipo 2 sem NAC conhecida.

2. Metodologia

2.1 Desenho do estudo

Estudo observacional, transversal, descritivo e analítico.

2.2 Amostra

Participaram neste estudo 19 indivíduos com Diabetes Tipo 2 (42% do género feminino), polimedicados (diabetes, dislipidemias e pressão arterial; sem nenhum fármaco que afete a FC em repouso e/ou em exercício) e com as características descritas na Tabela 2. Foram selecionados os sujeitos que frequentavam o programa Diabetes em Movimento® há pelo menos 4 semanas, que tinham mais de 50 anos de idade, que tinham Diabetes diagnosticada há pelo menos 2 anos e sem NAC conhecida. No decorrer do estudo foram excluídas as pessoas: com menos de quatro sessões de recolhas de dados; com prescrição de fármacos com influência na FC.

Tabela 2: Características da amostra

Variável	Média ± Desvio-Padrão
Idade (anos)	63 ± 6,11
IMC (kg/m ²)	31,31 ± 5,35
Duração da Diabetes (anos)	10 ± 5,36

2.3 Diabetes em Movimento®

O *Diabetes em Movimento*® é um programa comunitário de exercício direcionado para pessoas com Diabetes Tipo 2, desenvolvido na cidade da Covilhã, Portugal. É um programa de exercício combinado (exercício aeróbio, resistido, de agilidade e de flexibilidade), realizado em grupo e supervisionado por profissionais do exercício. As sessões de exercício decorrem três vezes por semana (segundas, quartas e sextas-feiras), com duração de 70 minutos e são constituídas por cinco fases: 1) Aquecimento (5 min); 2) Exercício Aeróbio (30 min); 3) Exercício Resistido (20 min); 4) Exercício de Agilidade (10 min); 5) Retorno à calma / Flexibilidade (5 min) (Mendes, Sousa, Reis, & Themudo Barata, 2011).

2.4 Instrumentos

A FC foi objetivamente recolhida através de dois cardiofrequencímetros Garmin Forerunner® modelos 301 e 205/305, respetivamente. Estes consistiam num monitor de FC (constituído por uma banda elástica com eléctrodos integrados, colocada no tórax) e numa unidade recetora de pulso (semelhante a um relógio), que efetuava o registo (em batimentos por minuto) a cada 5 segundos, durante toda a recolha de dados. Em cada sessão de exercício, a monitorização da intensidade foi realizada em duas pessoas.

A PSE foi recolhida através da Escala de Borg (2000) (Figura 1). A pontuação desta escala varia entre os 6 e os 20 pontos, acompanhados de um conjunto de expressões que facilitam a sua compreensão.

6	Sem nenhum esforço
7	
8	Extremamente leve
9	Muito leve
10	
11	Leve
12	
13	Um pouco intenso
14	
15	Intenso (pesado)
16	
17	Muito Intenso
18	
19	Extremamente intenso
20	Máximo esforço

Escala RPE de Borg
© Gunnar Borg, 1970, 1985, 1994, 1998

Fig. 1: Escala de Borg (PSE)

2.5 Procedimentos

Os eléctrodos dos monitores de FC eram humedecidos com água, antes de se colocarem em torno do tórax, em contato direto com a pele, e o recetor era ligado depois de estar colocado no pulso do indivíduo.

Posteriormente, os dados recolhidos pelos cardiofrequencímetros eram transferidos para o computador e armazenados no *software* Garmin Training Center™, para análise.

Para determinar a intensidade do exercício realizado, através da FC observada, utilizámos o método (1) proposto por Karvonen & Vuorimaa (1988), que integra a FC de repouso (FC_{rep}) e a FC máxima teórica ($FC_{máxT}$), no cálculo da percentagem da FC de reserva ($\% FC_{reserva}$):

$$FC_{ex} = (Intensidade \times FC_{reserva}) + FC_{rep} \quad (1)$$

Onde, a FC de reserva (FC_{reserva}) é a diferença entre a $FC_{\text{máxT}}$ e a FC_{rep} (2):

$$FC_{\text{reserva}} = FC_{\text{máxT}} - FC_{\text{rep}} \quad (2)$$

A $FC_{\text{máxT}}$ foi calculada através da fórmula (3) proposta por Tanaka, Monahan, & Seals (2001):

$$FC_{\text{máxT}} = 208 - (0,7 \times \text{idade}) \quad (3)$$

Para se obter a Intensidade da FC_{ex} , a fórmula (1) foi reorganizada (4), de modo a ter a Intensidade como incógnita isolada:

$$\text{Intensidade} = \frac{(FC_{\text{ex}} - FC_{\text{rep}})}{FC_{\text{reserva}}} \quad (4)$$

Em cada observação, o valor da FC era visualizado e, em simultâneo, era apresentada a Escala de Borg onde o indivíduo apontava e/ou verbalizava o valor que considerava classificar, subjetivamente, o seu esforço.

As observações realizaram-se apenas durante a fase do exercício aeróbio, do programa Diabetes em Movimento®, ao longo de 26 semanas.

Após a realização dos cálculos para obter a % FC_{reserva} , através da fórmula (4), ambas as variáveis (FC e PSE) foram qualificadas segundo a classificação da intensidade do exercício do *American College of Sports Medicine* (Tabela 3).

Tabela 3: Relação da % FC_{reserva} com a PSE (Baseado em (ACSM, 2011))

Intensidade	% FC_{reserva}	PSE
Muito Leve	< 30	< 9
Leve	30-39	9 a 11
Moderada	40-59	12 a 13
Vigorosa	60-89	14 a 17
Máxima	≥ 90	≥ 18

2.6 Análise Estatística

Os dados foram organizados e tratados com o Microsoft Office Excel 2010 e com o IBM SPSS Statistics 19.

A primeira etapa do tratamento dos dados foi verificar a normalidade das variáveis em estudo através do One - Sample Kolmogorov-Smirnov Test.

Para observar a relação entre a FC e a PSE utilizou-se o teste de correlação de Pearson.

De seguida, para analisar a concordância entre as classificações qualitativas da intensidade através da FC e através da PSE, recorreu-se ao Coeficiente de Kappa de Cohen.

Por fim, procedeu-se a um tratamento descritivo para verificar os casos em que as classificações da intensidade através da FC e da PSE foram concordantes ou não concordantes (inferiores ou superiores).

3. Resultados

Foram obtidas 150 observações com uma média de $8 \pm 2,43$ por pessoa.

Foram excluídos do estudo 3 indivíduos por terem participado em menos de 4 recolhas e 1 indivíduo por ter iniciado medicação com influência na FC.

Foi observado um coeficiente de correlação de Pearson moderado, positivo e estatisticamente significativo (Tabela 4) na relação da FC com a PSE. Na análise de concordância entre as classificações qualitativas da FC e da PSE foi observado um coeficiente de Kappa (Tabela 5) considerado fraco (Landis & Koch, 1977).

Tabela 4: Resultados da correlação de Pearson entre a FC e a PSE

		PSE
FC	Coeficiente de correlação	0,483
	ρ	0,000*
	N	150

*valor estatisticamente significativo

Tabela 5: Resultados da análise de concordância pelo Coeficiente de Kappa, entre a FC e a PSE.

Medida de Concordância	
Kappa	0,052
N	150

No estudo da concordância entre as classificações da intensidade, verificaram-se as seguintes percentagens (Tabela 6):

Tabela 6: Resultados da análise descritiva da concordância entre a FC e a PSE.

Concordância entre a FC e a PSE		
	Frequência	Percentagem (%)
Inferior	98	65,3
Concordante	40	26,7
Superior	12	8,0
Total	150	100,0

4. Discussão

A finalidade deste estudo foi, não só analisar a relação entre a FC e a PSE durante o exercício aeróbio, mas também verificar a concordância entre a classificação da intensidade do exercício aeróbio através da FC e da PSE em pessoas com Diabetes tipo 2, sem NAC conhecida.

Os resultados revelaram que existe uma correlação moderada e positiva entre a FC e a PSE, ou seja, quando aumentava a FC, aumentava também a pontuação da escala de Borg, atribuída subjetivamente pelo indivíduo. Contudo, a análise de concordância entre a classificação da intensidade do exercício aeróbio através da FC e da PSE, usando o coeficiente de Kappa, revelou ser fraca (Landis & Koch, 1977). Isto significa que, apesar das duas variáveis aumentarem com o exercício, este aumento parece não ser proporcional.

Na grande maioria dos casos (73,3%), este aumento não foi concordante e em 65,3% das observações os valores da FC enquadravam-se num patamar de intensidade inferior ao da PSE. Uma possível causa desta discordância entre os métodos de monitorização da intensidade do exercício é a NAC. Apesar de nenhum elemento da amostra ter NAC conhecida, estes resultados poderão indiciar uma manifestação precoce da doença. Esta complicação da Diabetes encontra-se subdiagnosticada e pode causar intolerância e diminuição das respostas cardíacas ao exercício (Huebschmann et al., 2009; Oakley & Emond, 2011; Pop-Busui, 2010; Rolim, et al., 2007; Sacre, et al., 2012; Vinik & Ziegler, 2007; Voulgari, et al., 2013).

Outro aspeto que poderá ter influenciado os resultados é a sobrestimação do esforço através da PSE. Os diabéticos tipo 2 parecem perceber o esforço de forma mais intensa do que a população geral, para a mesma intensidade objetiva (Huebschmann, et al., 2009).

Não encontramos na literatura disponível estudos que tivessem analisado a relação entre a FC e a PSE nesta população.

O objetivo do planeamento de um programa de exercício é garantir um estímulo ideal, de modo a potenciar benefícios para a saúde, sem comprometer a segurança do indivíduo (Aragão, Moreira, Gabriel, & Abrantes, 2013). Logo, o exercício em intensidades muito altas ou muito baixas, geralmente não é recomendado e a sua prescrição e monitorização estão relacionadas com a capacidade do indivíduo autoavaliar, subjetivamente, o seu esforço (Evans, Parfitt, & Eston, 2013; Scherr et al., 2013).

Atualmente existem diversos métodos para monitorizar a intensidade do exercício. Estes dependem da população e da capacidade (temporal, financeira, etc.) para avaliar a atividade física (Kowalski, Rhodes, Naylor, Tuokko, & MacDonald, 2012; Prince et al., 2008; Raffaelli, Galvani, Lanza, & Zamparo, 2012; Reilly, Morris, & Whyte, 2009). Os métodos diretos avaliam o dispêndio energético, são geralmente considerados mais precisos e não são sujeitos a tendências de resposta e de recuperação (Kowalski, et al., 2012). Porém, na maioria dos casos, estes métodos são mais caros, intrusivos, demorados e complexos, não só para o participante, mas também para o investigador, comparativamente às medidas indiretas (Kowalski, et al., 2012; Prince, et al., 2008). Os métodos de medição indiretos são práticos,

eficientes e simples de aplicar em grandes grupos. São, geralmente, bem aceites, não são tão complexos e produzem pouca interferência com os hábitos do indivíduo. No entanto, estes métodos estão propensos a sobre ou subestimação da intensidade, devido, por exemplo, a uma interpretação e/ou compreensão imprecisa das instruções (Kowalski, et al., 2012). Além disso, muitas das ferramentas indiretas são influenciadas pelas variações no estado de saúde, medicação, fadiga, dor, concentração, alterações de humor, depressão, ansiedade e problemas de memória e cognição dos sujeitos (Kowalski, et al., 2012; Prince, et al., 2008). Entre os métodos indiretos mais utilizados, encontram-se a percentagem da $FC_{máx}T$, a percentagem da $FC_{reserva}$ e as escalas de PSE (ACSM, 2011; Braham, Rosenberg, & Begley, 2012). Neste estudo utilizámos a $\% FC_{reserva}$ e a escala de PSE de Borg (2000), uma vez que a percentagem da $FC_{máx}T$ não tem em conta a condição física do indivíduo e a medicação bradicardizante.

O controlo da FC é, geralmente, o método mais conveniente para determinar a intensidade do exercício aeróbio (Aragão, et al., 2013; Borresen & Lambert, 2008). A sua monitorização é vantajosa, devido à simplicidade, à fiabilidade, à disponibilidade de acesso e ao baixo custo (Kowalski, et al., 2012; Raffaelli, et al., 2012; Zaletel, et al., 2009). O rigor da utilização desta variável pode ser aumentado se existir controlo dos fatores que a afetam, como a condição física, as condições climatéricas, a duração do exercício, o estado de hidratação, a altitude e a medicação (Borresen & Lambert, 2009).

Outro dos fatores que poderá comprometer a utilização da FC é a NAC. Uma vez que esta condição é subdiagnosticada em diabéticos tipo 2 (Duque, et al., 2013; Oakley & Emond, 2011; Rolim, et al., 2007), decidimos utilizar uma escala de PSE, de forma a complementar e a analisar a adequabilidade da resposta da FC ao exercício. Foi selecionada a Escala de Borg (2000) por ser uma das escalas mais utilizadas para medir o esforço percebido (Yu & Bil, 2010).

A PSE pode ser considerada como a configuração de sensações, que envolve os grupos musculares e os sistemas cardiovascular e pulmonar, durante o exercício (Borg, 2000; Gros Lambert & Mahon, 2006) e é influenciada por fatores psicológicos (por exemplo, cognição, memória, experiências anteriores e compreensão da tarefa) e fatores situacionais (por exemplo, o conhecimento das características da tarefa) (Eston, 2012; Tiggemann, Pinto, & Krueel, 2010). Segundo diversos estudos (Coutts, Rampinini, Marcora, Castagna, & Impellizzeri, 2009; Eston, 2012; Huebschmann, et al., 2009; Lambert & Borresen, 2010; Raffaelli, et al., 2012; Scherr, et al., 2013; Tiggemann, et al., 2010) a PSE é uma ferramenta acessível, prática (especialmente em atividades realizadas em grupo), fiável e válida para o acompanhamento e prescrição da intensidade do exercício, independentemente da modalidade e do nível de atividade física, sendo imprescindível um controlo adequado das variáveis do exercício, bem como dos sujeitos aos quais o mesmo se aplica. Permite ainda aumentar a segurança e o controlo da atividade, não só em sujeitos saudáveis, mas também em sujeitos com patologias cardiovasculares. Scherr, et al. (2013), referem a importância de combinar a PSE com a FC em populações com problemas cardíacos e/ou que tomem medicação para esse efeito, devido

à discrepância de conclusões sobre os efeitos destes fármacos na FC. A PSE é ainda uma ferramenta útil para controlar a intensidade do exercício, em pessoas de meia-idade e idosos, uma vez que não é influenciada pelo envelhecimento (Gros Lambert & Mahon, 2006).

Contudo, este estudo apresenta algumas limitações, tais como a dimensão reduzida da amostra, o que pode não ser representativo de todas as pessoas com Diabetes tipo 2, a utilização de apenas dois cardiofrequencímetros para realizar as recolhas, por falta de recursos disponíveis, o que levou a um aumento do tempo necessário para ter o número apresentado de observações

Futuros trabalhos devem assim utilizar amostras de maiores dimensões com um maior número de recolhas em cada sessão de exercício. Este tipo de estudo poderá ser realizado noutros tipos de exercício, nomeadamente no exercício resistido e de agilidade, que também já estão integrados no programa Diabetes em Movimento®.

5. Conclusões

A monitorização da intensidade do exercício aeróbio em pessoas com diabetes tipo 2 através da FC pode estar comprometida por alterações autonómicas cardiovasculares, mesmo em pessoas sem NAC diagnosticada.

Os resultados deste estudo sugerem que, neste tipo de população, a PSE deve ser o método preferencial de monitorização da intensidade do exercício aeróbio, e que a FC deve ser usada com prudência, e de modo complementar, de forma a garantir a segurança dos indivíduos.

6. Bibliografia

- ACSM. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. [10.1249/MSS.0b013e318213fefb]. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(7), 1334-1359.
- Aragão, F., Moreira, M. H., Gabriel, R. E., & Abrantes, C. G. (2013). The upper limit of the cardiorespiratory training zone (40-84%HRR) is overestimated for postmenopausal women. *Journal of Science and Medicine in Sport*. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2012.12.008>
- Bird, S. R., & Hawley, J. A. (2012). Exercise and type 2 diabetes: New prescription for an old problem. *Maturitas*, 72(4), 311-316. doi: 10.1016/j.maturitas.2012.05.015
- Borg, G. (2000). *Escalas de Borg para a Dor e Esforço Percebido* (Manole ed.). São Paulo.
- Borresen, J., & Lambert, M. I. (2008). Quantifying training load: a comparison of subjective and objective methods. *International journal of sports physiology and performance*, 3(1), 16-30.
- Borresen, J., & Lambert, M. I. (2009). The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 39(9), 779-795. doi: 10.2165/11317780-000000000-00000
- Braham, R., Rosenberg, M., & Begley, B. (2012). Can we teach moderate intensity activity? Adult perception of moderate intensity walking. *Journal of science and medicine in sport / Sports Medicine Australia*, 15(4), 322-326. doi: 10.1016/j.jsams.2011.11.252
- Buse, J. B., Ginsberg, H. N., Bakris, G. L., Clark, N. G., Costa, F., Eckel, R., . . . Nesto, R. W. (2007). Primary prevention of cardiovascular diseases in people with diabetes mellitus a scientific statement from the American Heart Association and the American Diabetes Association. *Diabetes care*, 30(1), 162-172.
- Colberg, S. R., Albright, A. L., Blissmer, B. J., Braun, B., Chasan-Taber, L., Fernhall, B., . . . Sigal, R. J. (2010). Exercise and Type 2 Diabetes: American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(12), 2282-2303. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181eeb61c
- Coutts, A. J., Rampinini, E., Marcora, S. M., Castagna, C., & Impellizzeri, F. M. (2009). Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer

- games. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 79-84. doi: 10.1016/j.jsams.2007.08.005
- Duque, M., Díaz, J. C., Molina, D. I., Gómez, E., Márquez, G., López, P., . . . Duque, L. (2013). Neuropatía autonómica diabética cardiovascular. *Revista Colombiana de Cardiología*, 20, 80-87.
- Eston, R. (2012). Use of ratings of perceived exertion in sports. *International journal of sports physiology and performance*, 7(2), 175-182.
- Evans, H. L., Parfitt, G., & Eston, R. (2013). The perceptually regulated exercise test is sensitive to increases in maximal oxygen uptake. *European Journal of Applied Physiology*, 113(5), 1233-1239. doi: 10.1007/s00421-012-2541-3
- Gardete Correia, L., Boavida, J. M., Fragoso de Almeida, J. P., Massano Cardoso, S., Dores, J., Sequeira Duarte, J., . . . Raposo, J. (2012). Diabetes: Factos e Números, Relatório Anual Observatório Nacional da Diabetes. Lisboa: Observatório Nacional da Diabetes.
- Gros Lambert, A., & Mahon, A. D. (2006). Perceived Exertion: Influence of Age and Cognitive Development. *Sports Medicine*, 36(11), 911-928.
- Huebschmann, A. G., Reis, E. N., Emsermann, C., Dickinson, L. M., Reusch, J. E., Bauer, T. A., & Regensteiner, J. G. (2009). Women with type 2 diabetes perceive harder effort during exercise than nondiabetic women. *Appl Physiol Nutr Metab*, 34(5), 851-857. doi: 10.1139/h09-074
- Inzucchi, S. E., Bergenstal, R. M., Buse, J. B., Diamant, M., Ferrannini, E., Nauck, M., . . . Matthews, D. R. (2012). Management of hyperglycemia in type 2 diabetes: a patient-centered approach: position statement of the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Diabetes care*, 35(6), 1364-1379. doi: 10.2337/dc12-0413
- Karayannis, G., Giamouzis, G., Cokkinos, D. V., Skoularigis, J., & Triposkiadis, F. (2012). Diabetic cardiovascular autonomic neuropathy: clinical implications. *Expert Rev Cardiovasc Ther*, 10(6), 747-765. doi: 10.1586/erc.12.53
- Karvonen, J., & Vuorimaa, T. (1988). Heart rate and exercise intensity during sports activities. Practical application. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 5(5), 303-311.
- Kowalski, K., Rhodes, R., Naylor, P.-J., Tuokko, H., & MacDonald, S. (2012). Direct and indirect measurement of physical activity in older adults: a systematic review of the literature. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9. doi: 10.1186/1479-5868-9-148

- Lambert, M. I., & Borresen, J. (2010). Measuring training load in sports. *International journal of sports physiology and performance*, 5(3), 406-411.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174.
- Marwick, T. H., Hordern, M. D., Miller, T., Chyun, D. A., Bertoni, A. G., Blumenthal, R. S., . . . Rocchini, A. (2009). Exercise training for type 2 diabetes mellitus: impact on cardiovascular risk: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 119(25), 3244-3262. doi: 10.1161/circulationaha.109.192521
- Mendes, R., Sousa, N., Reis, V. M., & Themudo Barata, J. L. (2011). Programa de Exercício na Diabetes Tipo 2. *Revista Portuguesa de Diabetes*.(6 (2)), 62-70.
- Oakley, I., & Emond, L. (2011). Diabetic cardiac autonomic neuropathy and anesthetic management: review of the literature. *AANA journal*, 79(6), 473.
- Oliveira, C., Simões, M., Carvalho, J., & Ribeiro, J. (2012). Combined exercise for people with type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Diabetes research and clinical practice*, 98(2), 187-198. doi: 10.1016/j.diabres.2012.08.004
- Pop-Busui, R. (2010). Cardiac autonomic neuropathy in diabetes: a clinical perspective. *Diabetes Care*, 33(2). doi: 10.2337/dc09-1294.1935-5548
- Prince, S. A., Adamo, K. B., Hamel, M. E., Hardt, J., Connor Gorber, S., & Tremblay, M. (2008). A comparison of direct versus self-report measures for assessing physical activity in adults: a systematic review. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5. doi: 10.1186/1479-5868-5-56
- Raffaelli, C., Galvani, C., Lanza, M., & Zamparo, P. (2012). Different methods for monitoring intensity during water-based aerobic exercises. *European Journal of Applied Physiology*, 112(1), 125-134. doi: 10.1007/s00421-011-1963-7
- Reilly, T., Morris, T., & Whyte, G. (2009). The specificity of training prescription and physiological assessment: a review. [10.1080/02640410902729741]. *Journal of Sports Sciences*, 27(6), 575-589.
- Rolim, L. C. d. S. P., Sá, J. R. d., Chacra, A. R., & Dib, S. A. (2007). Neuropatia autonômica cardiovascular diabética: fatores de risco, impacto clínico e diagnóstico precoce. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 90, e24-e32.
- Sacre, J. W., Jellis, C. L., Coombes, J. S., & Marwick, T. H. (2012). Diagnostic accuracy of heart-rate recovery after exercise in the assessment of diabetic cardiac autonomic

neuropathy. *Diabetic Medicine*, 29(9), e312-320. doi: 10.1111/j.1464-5491.2012.03719.x

Scherr, J., Wolfarth, B., Christle, J. W., Pressler, A., Wagenpfeil, S., & Halle, M. (2013). Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *European journal of applied physiology*, 113(1), 147-155. doi: 10.1007/s00421-012-2421-x

Spallone, V., Ziegler, D., Freeman, R., Bernardi, L., Frontoni, S., Pop-Busui, R., . . . on behalf of The Toronto Consensus Panel on Diabetic, N. (2011). Cardiovascular autonomic neuropathy in diabetes: clinical impact, assessment, diagnosis, and management. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 27(7), 639-653. doi: 10.1002/dmrr.1239

Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, 37(1), 153-156. doi: 10.1016/s0735-1097(00)01054-8

Tiggemann, C. L., Pinto, R. S., & Kruehl, L. F. M. (2010). A Percepção de Esforço no Treinamento de Força. [10.1590/S1517-86922010000400014]. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 16(4), 301-309.

Vinik, A. I., & Ziegler, D. (2007). Diabetic cardiovascular autonomic neuropathy. *Circulation*, 115(3), 387-397.

Voulgari, C., Pagoni, S., Vinik, A., & Poirier, P. (2013). Exercise improves cardiac autonomic function in obesity and diabetes. *Metabolism*, 62(5), 609-621. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.metabol.2012.09.005>

White, D. R. T., S., Chaturvedi, N., Eaton, S. E., Kempler, P., & Fuller, J. H. (2005). Risk factors for cardiac autonomic neuropathy in type 1 diabetes mellitus. *Diabetologia*, 48(1), 164-171.

Yu, F., & Bil, K. (2010). Correlating heart rate and perceived exertion during aerobic exercise in Alzheimer's disease. *Nursing & Health Sciences*, 12(3), 375-380. doi: 10.1111/j.1442-2018.2010.00543.x

Zaletel, P., Furjan-Mandic, G., & Zagorc, M. (2009). DIFFERENCES IN HEART RATE AND LACTATE LEVELS AT THREE DIFFERENT WORKLOADS IN STEP AEROBICS. / RAZLIKE U FREKVENCIJ I SRCA I RAZINAMA LAKTATA IZAZVANE TRIMA RAZLIČITIM RADNIM OPTEREČENJIMA U STEP AEROBICI. *Kinesiology*, 41(1), 97-104.

ANEXOS

ANEXO I

Certificado de comunicação oral em congresso



VISEU 2013 PORTUGAL

May 23, 24 and 25, 2013

Certificate of Presentation

This is to certify that Sofia Sousa

Presented the Oral communication

“Is heart rate a good indicator to monitor aerobic exercise intensity in patients with type 2 diabetes?”

with the authors Romeu Mendes, Mário Marques in the
*I World Congress of Children and Youth Health Behaviours
and the IV National Congress of Health Education*

held in the

**Escola Superior de Saúde de Viseu
Viseu, Portugal, 23rd - 25th May 2013**

The President of the Escola Superior de Saúde de Viseu,

Prof. Doutor Carlos Pereira

The President of the Technical and Scientific Council,

Prof.ª Doutora Manuela Ferreira

The President of the Congress,

Prof. Doutor Carlos Albuquerque

Organization



Main Partners



ANEXO II

Resumo publicado na revista Atención Primaria

Trial registration: Current Controlled Trials ISRCTN09240628.
Funding: This work was supported by Portuguese Foundation for Science and Technology SFRH/BD/47733/2008.

IS HEART RATE A GOOD INDICATOR TO MONITOR AEROBIC EXERCISE INTENSITY IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES?

Sofia Sousa^a, Romeu Mendes^b, Mário Marques^c

^aUniversity of Beira Interior. Covilhã. Portugal. ^bResearch Center in Sports, Health Sciences and Human Development. University of Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real. Portugal. ^cResearch Center in Sports, Health Sciences and Human Development. University of Beira Interior. Covilhã. Portugal.

Contact details: sofiamousa.26@gmail.com

Introduction: Cardiovascular autonomic neuropathy is a common diabetes complication that has been shown to impair exercise tolerance and reduce heart rate (HR), blood pressure and cardiac output responses to exercise, that can lead to hazardous levels of exercise intensity. Patients with diabetes are recommended to rely on their perceived exertion (PE), a valid, practical and affordable tool for monitoring exercise intensity.

Objectives: To analyze the association between objectively measured HR and subjectively reported PE during aerobic exercise in patients with type 2 diabetes and to evaluate if their exercise intensity zones are accordant.

Methods: Participants' HR and PE were assessed during aerobic exercise using HR monitors and Borg's rating of PE (6 to 20 scale), respectively, along 20 weeks. Both variables values were classified using American College of Sports Medicine exercise intensity classification (very light, < 30% HR reserve or < 9 PE; light, 30-39% HR reserve or 9-11 PE; moderate, 40-59% HR reserve or 12-13 PE; vigorous, 60-89% HR reserve or 14-17 PE; maximal, ≥ 90% HR reserve or ≥ 18 PE) and their accordant was analyzed.

Results: Spearman's rho for HR and PE was 0.475 ($p < 0.001$, two-tailed, $r^2 = 0.194$). HR intensity classification was 36.4% accordant, 12.5% superior and 51.1% inferior to PE intensity classification. **Conclusions:** Although a moderate association was observed, in most cases HR appears not to be accordant with PE. HR should be used with careful when monitoring aerobic exercise intensity in patients with type 2 diabetes.

THE PHYSICAL AND SPORTIVE ACTIVITY AND THE PSYCHOMOTOR PROFILE ON CHILDREN WITH DISABILITY: AN EXPLORATORY RESEARCH

Nicole Monteiro^a, Antonino Pereira^b

^aTechnique of Physical Activity and Sport. ^bSchool of Education. Polytechnic Institute of Viseu. Centre for the Study of Education. Technologies and Health (CSETH). Portugal.

Contact details: nicoleromaine@gmail.com

Introduction: Several authors evidence the sports benefits for the person and children with disability (Winnick, 2005). In Portugal the research in this area is almost inexistent.

Objectives: Our research aimed to recognize the benefits of sportive-practice on the psychomotor profile evolution of children carrying different disability types.

Methods: This study characterized as exploratory and descriptive embodies investigation - action type (Castro, Morgan, & Mesquita, 2012) focused itself upon five children, aged between 4 and 12, diagnosed with several disability types (neuromotor disability, Down Syndrome, Cerebral Palsy, etc.). However, all children have got intellectual and motor skills which enabled them to respond at least to the understanding and to the performance of protocol tasks on

the Psychomotor Battery (PB) (Fonseca, 2010). The PB was employed within 3 moments: initial assessment - November 2011; intermediate assessment - January 2012; final assessment - June 2012. **Results:** During these 3 assessment interval physical activity sessions were held, one per week, divided into two phases: 1st phase, within a gym context - between November 2011 and January 2012; 2nd phase in water - between January 2012 and June 2012. The findings enable to verify that all children's psychomotor profile developed positively, some of them even moved from the normal psychomotor profile, recorded in the initial assessment, to a good psychomotor profile recorded within the final assessment.

Conclusions: The findings suggested that physical activity have the potential to make distinctive contributions to the development of children's fundamental movement skills and physical competences.

STUDENTS REPRESENTATIONS OF PHYSICAL EDUCATION

Natália Rebelo^a, Victor Rebelo^b, Cláudia Pinheiro^c, Antonino Pereira^d

^aAgrupamento de Escolas de Tarouca. Centro Escolar de Tarouca. Portugal. ^bCamara Municipal de Lamego. Portugal. ^cMaia Institute of Higher Education (ISMAI). Research Centre in Sports Sciences. Health Sciences and Human Development (CIDESD). ^dSchool of Education. Polytechnic Institute of Viseu. Centre for the Study of Education. Technologies and Health (CSETH). Portugal.

Contact details: apereira@esev.ipv.pt

Introduction: Physical education and sport in schools have the potential to make distinctive contributions to the development of children's fundamental skills and competences, which are necessary precursors of participation in later lifestyles (Bailey, 2006). However, in Portugal researches that take into account students opinions concerning physical education (PE) are very scarce. **Objectives:** To analyse students representations of Physical education.

Methods: The data for this study was gathered through questionnaires applied to 10 14-18 years old students from a school located in the interior north of Portugal. The data collected was thematic analysed.

Results: The students established a narrow association between PE classes and health, conceiving Physical Education as a discipline capable of helping in the prevention of diseases and promotion of health and well-being. The students consider PE important because it intervenes in the creation, configuration and modeling of the body, affirming to feel pleasure on the day they have PE classes.

Conclusions: For the students PE is a valuable tool in the promotion of health and well being and contributes decisively to a more active lifestyle. These students acknowledge the fascination presented by the new technologies and that may promote sedentary lifestyles which are strongly associated with a large number of diseases. However, they recognize PE as a useful tool that may combat the increasing sedentarism and that may help people to feel more active and resistant.

THE EFFECTS OF PITCH SIZE AND SKILL LEVEL ON EXERCISE INTENSITY DURING SOCCER SMALL-SIDED GAMES IN HIGH-SCHOOL BOYS

Pedro Silva^a, João Brito^a, Júlio Garganta^a, Romeu Mendes^b

^aCIF12D. Faculdade de Desporto da Universidade do Porto. Portugal. ^bCIDESD. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real. Portugal.

Contact details: psilv@icloud.com

Introduction: The goal of the present study was to investigate the influence of different pitch dimensions on exercise intensity

