



2º CICLO EM ENSINO DE EDUCAÇÃO FÍSICA NOS ENSINOS BÁSICO E SECUNDÁRIO



EFEITO DE UMA AULA DE EDUCAÇÃO FÍSICA NA GLICEMIA CAPILAR DE JOVENS EM IDADE ESCOLAR

AMANDINA MONTEIRO ESTEVES

ORIENTADOR: NELSON JOAQUIM FORTUNA DE SOUSA

COORIENTADOR: ROMEU DUARTE CARNEIRO MENDES



Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

**EFEITO DE UMA AULA DE EDUCAÇÃO FÍSICA NA
GLICEMIA CAPILAR DE JOVENS EM IDADE ESCOLAR**

Dissertação de Mestrado em Ensino de Educação Física nos Ensinos Básico e
Secundário

Amandina Monteiro Esteves

Orientador: Nelson Joaquim Fortuna de Sousa

Coorientador: Romeu Duarte Carneiro Mendes



Vila Real, 2011

Dissertação apresentada à UTAD, no DEP – ECHS, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Educação Física dos Ensino Básico e Secundário, cumprindo o estipulado na alínea b) do artigo 6º do regulamento dos Cursos de 2ºs Ciclos de Estudo em Ensino da UTAD, sob a orientação do Professor Doutor Nelson Joaquim Fortuna de Sousa e do Mestre Romeu Duarte Carneiro Mendes.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho apenas foi possível graças ao incentivo, apoio e colaboração de várias pessoas, às quais gostaria de expressar o meu profundo agradecimento:

Ao meu amigo Romeu Mendes, co-orientador deste trabalho, pelas sugestões, correcções e pela constante disponibilidade;

Ao Doutor Nelson Sousa pela orientação deste trabalho;

À Presidente da Direcção Executiva da Escola S/3 Camilo Castelo Branco, Vila Real;

A todos os meus alunos que participaram neste estudo, mais especificamente as turmas do 9ºC, 9ºD, 9ºE e 11ºI do ano lectivo 2010-2011;

Aos meus amigos e colegas Célia e Sebastião pela ajuda prestada neste trabalho;

À minha amiga e colega de viagem Joaquina;

Aos meus pais, às minhas Irmãs e à minha Beatriz, pelo apoio incondicional.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	I
ÍNDICE GERAL	II
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	III
ÍNDICE DE QUADROS	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	V
RESUMO	2
ABSTRACT	3
INTRODUÇÃO	4
METODOLOGIA	8
Amostra.....	8
Desenho do estudo.....	8
Avaliações preliminares.....	9
Protocolo experimental	10
Avaliações iniciais	10
Sessão de exercício.....	10
Sessão de controlo.....	11
Avaliações finais.....	11
Tratamentos dos dados	11
RESULTADOS	12
DISCUSSÃO	13
CONCLUSÕES	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
ANEXOS	
Anexo 1- Plano da Aula Prática de Basquetebol	
Anexo 2 - Plano da Aula Teórica de Basquetebol	

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

DCV.....	Doenças Cardiovasculares
mg/dl.....	Miligramas por decilitro
IMC.....	Índice de Massa Corporal
VO _{2max}	Volume máximo de Oxigênio
FC _{max}	Frequência Cardíaca máxima

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro I – Testes da Glicose e sua interpretação de acordo com a <i>American Association of Clinical Endocrinologists</i>	5
Quadro II - Caracterização dos sujeitos da amostra	8
Quadro III - Cronograma da sessão de recolha de dados	9

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I – Representação gráfica da variação dos valores médios da glicemia capilar entre o início e o final do exercício, nas duas condições experimentais (exercício e controlo). 12

EFEITO DE UMA AULA DE EDUCAÇÃO FÍSICA NA GLICEMIA CAPILAR DE JOVENS EM IDADE ESCOLAR

Amandina Esteves¹

Romeu Mendes^{1,2}

Nelson Sousa^{1,2}

¹ Departamento de Ciências do Desporto, Exercício e Saúde da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal

² CIDESD - Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano

RESUMO

A Diabetes tipo 2, em crianças e jovens, torna-se cada vez mais um problema de saúde pública em todo o mundo, devido aos novos padrões de comportamento sedentário e taxas crescentes de excesso de peso e obesidade. Os níveis de atividade física declinam significativamente durante os anos escolares, e as aulas de Educação Física são, para muitos jovens, a única oportunidade para praticarem exercício. Este estudo teve como objetivo determinar o efeito de uma aula prática de Educação Física na glicemia capilar em jovens com idade escolar. Para tal, foi comparado o efeito de uma aula prática de Educação Física (sessão de exercício) com uma aula teórica (sessão de controlo), realizadas à mesma hora do dia, no período pós-prandial da manhã, com uma semana de intervalo e com a mesma duração (60 minutos). Foi utilizada uma amostra de 66 indivíduos de ambos os sexos com uma média de idades de $15,50 \pm 0,83$ anos. O teste *t* de *Student* para amostras emparelhadas identificou diferenças estatisticamente significativas na variação dos valores da glicemia capilar entre as duas condições experimentais ($t = 3.38, p < 0,001$). Os resultados deste estudo sugerem que uma aula prática de Educação Física, em comparação com uma aula teórica, induziu um aumento significativo dos níveis de glicemia capilar em crianças e jovens em idade escolar. Este aumento da glicemia sanguínea parece refletir a produção de glicose pelo fígado como mecanismo de proteção contra a hipoglicemia, dado o acréscimo do consumo de glicose observado com o exercício, especialmente com o exercício vigoroso.

Palavras-chave: Exercício; Educação Física; Glicemia; Diabetes Tipo 2; Prevenção de Doenças; Crianças e Jovens; Escola.

EFFECT OF A PHYSICAL EDUCATION CLASS IN CAPILLARY GLYCEMIA IN SCHOOLCHILDREN

ABSTRACT

Type 2 diabetes in children and youth has become increasingly a public health problem worldwide due to new patterns of sedentary behavior and increasing rates of overweight and obesity. Physical activity levels decline significantly during school years, and Physical Education classes are for many young people the only opportunity to exercise. This study aimed to determine the effect of a practical class of Physical Education in capillary glycemia in schoolchildren. For this purpose, the effect of a practical class of Physical Education (exercise session) was compared with a lecture (control session), held the same time each day in the postprandial period in the morning, with one week apart and with the same duration (60 minutes). A sample of 66 individuals of both sexes with a mean age of 15.50 ± 0.83 years was used. *Student's t-test* for paired samples identified significant differences in the variation of capillary glycemia between the two experimental conditions ($t = 3.38, p < 0.001$). The results of this study suggest that a practical class of Physical Education, compared to a lecture, induced a significant increase in capillary glycemia levels in school-age children. This increase in blood glucose seems to reflect the production of glucose by the liver as a protective mechanism against hypoglycemia, given the increase in glucose uptake observed with exercise, especially vigorous exercise.

Keywords: Exercise; Physical Education; Glycemia; Type 2 Diabetes; Disease Prevention; Children and Youth; School.

INTRODUÇÃO

As Doenças Cardiovasculares (DCV) são a maior causa de incapacidade e morte prematura em todo o mundo (*World Health Organization, 2007*). Na maioria dos países europeus, as DCV, incluindo as doenças das artérias coronárias e os acidentes vasculares cerebrais, são igualmente a maior causa de morte, responsáveis por 49% de todas as mortes, sendo que 30% acontecem antes dos 65 anos (*Backer et al., 2003*).

O risco de DCV para pessoas com Diabetes é maior 2 a 3 vezes nos homens e 3 a 5 vezes nas mulheres comparado com pessoas sem a doença (*Ryden et al., 2007*). A Diabetes é um grupo de doenças metabólicas caracterizadas pela hiperglicemia (glicose elevada no sangue) resultante de defeitos na secreção da insulina, na ação da insulina ou ambos (*American Diabetes Association, 2011b*). Podem essencialmente distinguir-se três tipos de Diabetes: 1) a Diabetes tipo 1, que é causada pela destruição das células beta, produtoras de insulina no pâncreas, pelo sistema de defesa do organismo, geralmente devido a uma reação autoimune, resultando em pouca ou nenhuma produção de insulina; 2) a Diabetes tipo 2, a mais prevalente, com cerca de 90-95% dos casos, sendo a sua causa uma combinação de resistência à ação da insulina, e uma resposta compensatória inadequada de secreção de insulina; 3) a Diabetes Gestacional, que corresponde a qualquer grau de anomalia do metabolismo da glicose documentado, pela primeira vez, durante a gravidez (*American Diabetes Association, 2011a*). A Diabetes tipo 2 pode ser assintomática, ou seja, pode passar despercebida por muitos anos até aparecerem complicações. Aproximadamente um terço dos diabéticos tipo 2 pode nunca ser diagnosticado (*Observatório Nacional da Diabetes, 2010*). Embora os exames da urina e da glicemia capilar possam revelar um nível de glicose acima do normal, são necessários mais testes laboratoriais para diagnosticar a Diabetes: o teste sanguíneo aleatório, a análise ao sangue em jejum e, se necessário, o teste de tolerância oral à glicose (ver Quadro I; *Handelsman et al., 2011*).

O número de pessoas com Diabetes, a nível mundial, era cerca de 285 milhões em 2010, encontrando-se metade das pessoas entre os 20 e os 60 anos (*Paulweber et al., 2010*). No mesmo ano, mas na Europa, 55 milhões de pessoas, entre os 20 e 79 anos, tinham Diabetes e é de prever o aumento deste número para 66 milhões em 2030, a não ser que se estabeleçam medidas de prevenção (*Paulweber et al., 2010*).

Em Portugal, a prevalência de Diabetes em 2009 era de 12,3%, enquanto a pré-diabetes ou hiperglicemia intermédia¹ já atingia 26% da população. Estima-se que sejam diagnosticados anualmente cerca de 571 novos casos de Diabetes por cada 100000 habitantes (Observatório Nacional da Diabetes, 2010). O diagnóstico da Diabetes tipo 2 ocorre geralmente após os 40 anos de idade, mas pode ocorrer mais cedo, quando associado à obesidade (American Diabetes Association, 2004).

Quadro I – Testes da Glicose e sua interpretação de acordo com a *American Association of Clinical Endocrinologists* (Handelsman *et al.*, 2011)

Teste	Resultados	Diagnóstico
Glicose plasmática em jejum, mg/dl	≤ 99	Normal
	100 - 125	Glicose em jejum alterada
	≥ 126	Diabetes, confirmado com repetição do teste em dias diferentes
Glicose, mg/dl	≤ 139	Normal
	140 a 199	Glicose em jejum alterada
	≥ 200	Diabetes, confirmado com repetição do teste em dias diferentes
Teste de tolerância à glicose: 2 horas após ingestão de 75 g de glicose	≤ 139	Normal
	140 a 199	Glicose em jejum alterada
	≥ 200	Diabetes, confirmado com repetição do teste em dias diferentes
Hemoglobina Glicosilada, %	≤ 5.4	Normal
	5.5 a 6.4	Risco elevado / pré-diabetes; requer monitorização por critérios da glicose
	≥ 6.5	Diabetes, confirmado com repetição do teste em dias diferentes

Os principais fatores ambientais que aumentam o risco de Diabetes tipo 2 são a sobrenutrição e o sedentarismo, com os consequentes excesso de peso e/ou obesidade, e também a insulino-resistência (Colberg *et al.*, 2010).

¹ Condição em que os indivíduos apresentam níveis de glicose no sangue superiores ao normal, não sendo, contudo, suficientemente elevados para serem classificados como Diabetes (*American Diabetes Association*, 2011b).

Na sequência, a modificação do estilo de vida nas últimas décadas, com o aumento da ingestão calórica e do sedentarismo, tem conduzido ao aumento da prevalência do excesso de peso, obesidade e Diabetes tipo 2 em todo o mundo, incluindo Portugal (Cortez-Dias, Martins, Belo, & Fiuza, 2009).

A inatividade física foi identificada como o quarto fator de risco da mortalidade global (*World Health Organization*, 2010). Um estilo de vida sedentário constitui um fator de risco para o desenvolvimento de diversas doenças crónicas (Andersen *et al.*, 2009).

A prática regular de atividade física está associada à diminuição do risco de DCV e de mortalidade total (Handelsman *et al.*, 2011). Reduz também o risco de doenças das artérias coronárias, acidentes vasculares cerebrais, diabetes, hipertensão, cancro da mama, cancro do cólon, depressão e osteoporose (World Health Organization, 2010). Um indivíduo fisicamente ativo tem entre 30 a 50% menor risco de desenvolver Diabetes tipo 2 em relação a um indivíduo sedentário (Shari & Manson, 2005). A atividade física, para além de ajudar a controlar o peso corporal e a diminuir o risco de obesidade (Andersen *et al.*, 2009), contribui para o controlo da glicemia (*American Diabetes Association*, 2011c) e induz uma melhoria da insulino-resistência (Henriksen, 2002; Shari & Manson, 2005).

De facto, a atividade física é usada no tratamento e prevenção da Diabetes tipo 2 por induzir uma diminuição imediata dos níveis de glicose no sangue, diminuir a hemoglobina glicosilada e reduzir a insulino-resistência (Fritz & Rosenqvist, 2001; Paulweber *et al.*, 2010).

Durante o exercício, verifica-se um aumento do consumo de glicose sanguínea pelo sistema músculo-esquelético (Fujimoto *et al.*, 2003; Gondoh *et al.*, 2009; Oguri, Adachi, Ohno, Oshima, & Kurabayashi, 2008), o que pode resultar numa redução aguda da glicemia, quer em indivíduos saudáveis (Magkos, Tsekouras, Kavouras, Mittendorfen, & Sidossis, 2008), quer em indivíduos com diabetes tipo 2 (Fritz & Rosenqvist, 2001), quer em indivíduos com diabetes tipo 1 (Guelfi, Jones, & Fournier, 2005).

A incidência da Diabetes tipo 2 em crianças e adolescentes está a tornar-se num problema de saúde pública (Rosenbloom, Silverstein, Amemiya, Zeiter, & Klingensmith, 2009) que tem aumentado devido ao aumento da obesidade e do sedentarismo nestas faixas etárias (Macgavock, Sellers, & Dean, 2007). Quando associada à obesidade, a Diabetes tipo 2 parece ocorrer na segunda década de vida, com a média de diagnóstico de 13,5 anos (Rosenbloom *et al.*, 2009). Nos Estados Unidos da América, por exemplo, a taxa de novos casos de diabéticos tipo 2 em crianças e jovens por ano é de 5,3 por 100 000 (*American Diabetes Association*, 2011b). Os hábitos diários das crianças e jovens têm vindo a ser alterados devido a novos padrões de entretenimento como a televisão, a internet e os jogos de vídeo, e esta mudança

tem coincidido com taxas crescentes de excesso de peso e obesidade infantil (Andersen *et al.*, 2009). O nível de atividade física deste grupo etário tem vindo a ser reduzido, conduzindo a uma diminuição ou deterioração da condição física, que por sua vez, se reflete numa maior morbidade (Vasconcelos & Maia, 2001).

São recomendados, pelo menos, 60 minutos de atividade física diária para prevenir a Diabetes tipo 2 em crianças e jovens (Macgavock *et al.*, 2007) assim como para promover a saúde em geral (Pate *et al.*, 2006).

Um estudo realizado em Portugal (Gouveia, Pereira-da-Silva, Virella, Silva, & Amaral, 2007) revelou que a prevalência da inatividade física em crianças e jovens escolarizados é cerca de 30% e está relacionado com o excesso de peso e obesidade. Os níveis de atividade física declinam significativamente durante os anos escolares. Quanto mais cedo se efetuarem intervenções junto das crianças e jovens, maior será a probabilidade de se atrasar ou parar o declínio da atividade física observado com o avançar da idade (Vasconcelos & Maia, 2001). As escolas são lugares potencialmente atrativos, nos quais é possível promover comportamentos saudáveis já que os alunos passam muito do seu tempo em ambiente escolar. Os currículos escolares referem-se diretamente à saúde, e as escolas oferecem programas extracurriculares com o objetivo de promover a saúde. A escola deve assumir o papel de liderança que assegura o compromisso dos jovens com a prática da atividade física diária (Pate *et al.*, 2006).

As aulas de Educação Física são para muitos jovens a única oportunidade para praticarem exercício, sendo as escolas, desta forma, locais privilegiados para promover hábitos de atividade física e um estilo de vida ativo e saudável (Pate *et al.*, 2006). Sendo a Educação Física uma disciplina obrigatória nas escolas, as aulas de Educação Física devem ser saudáveis e apelativas, de forma a criar interesse pela atividade física e originar melhorias ao nível da saúde e dos comportamentos de risco das crianças e jovens (Andersen *et al.*, 2009).

Na literatura disponível, não se encontram estudos que avaliem o papel das aulas de Educação Física na prevenção da Diabetes tipo 2, nomeadamente os seus efeitos no controlo glicémico. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo determinar o efeito de uma aula prática de Educação Física na glicemia capilar de jovens em idade escolar.

METODOLOGIA

Amostra

A amostra deste estudo foi constituída por 66 indivíduos (ver Quadro II), de ambos os sexos, recrutados numa Escola do Norte de Portugal, de acordo com os seguintes critérios de inclusão: ser voluntário, ter a autorização do encarregado de educação, ter menos de 18 anos, não ser fumador, não ter problemas cardiovasculares, pulmonares, ortopédicos, neurológicos ou outros que limitassem a prática de exercício com segurança.

Quadro II – Características dos sujeitos da amostra

Variável	Média ± Desvio Padrão
Idade (anos)	15,50 ± 0,83
Peso (kg)	58,05 ± 9,03
IMC (kg/m ²)	20,63 ± 2,76
Perímetro da cintura (cm)	76,20 ± 7,29

Desenho do estudo

Este estudo apresentou um desenho do tipo quasi-experimental. Cada sujeito foi submetido a uma sessão de exercício (aula prática de Educação Física) e uma sessão de controlo (aula teórica de Educação Física).

Antes e após cada uma das condições experimentais (exercício ou controlo), foi determinada a glicemia capilar (ver Quadro III).

Ambas as aulas foram realizadas no mesmo dia da semana e à mesma hora, no período da manhã, pós-prandial, com uma semana de intervalo. Cada sujeito foi controlo de si próprio, ou seja, foram utilizados como autocontrolo.

A variável independente foi o exercício e a variável dependente foi a glicemia capilar pós-prandial. Foram também controlados o peso, o índice de massa corporal (IMC) e o perímetro da cintura.

Quadro III - Cronograma da sessão de recolha de dados

Tempo	Tarefa
08.15h	Início da Aula
08.20h	Determinação da glicemia capilar Repouso sentado
08.30h	Sessão de Exercício ou de Controlo. Aula prática ou teórica de Basquetebol
09.30h	Determinação da glicemia capilar Repouso sentado
09.45h	Final da Aula

Avaliações preliminares

As avaliações preliminares foram realizadas uma semana antes do início das sessões experimentais. Para cada sujeito foi medido o peso e a altura para o cálculo do índice de massa corporal ($IMC = \text{peso} / \text{altura}^2$).

O peso e a altura foram medidos com uma balança e estadiómetro (*Seca*[®]) devidamente calibrados. Estas medidas foram efetuadas com os sujeitos descalços, com o mínimo de roupa possível e na posição anatómica.

O perímetro da cintura foi medido com uma fita antropométrica na circunferência da região abdominal, ao nível do umbigo (Klein *et al.*, 2007) e com o abdómen descontraído.

Protocolo experimental

Avaliações Iniciais

A glicemia capilar pós-prandial foi determinada através de uma punção num dos dedos das mãos (Benjamin, 2002), com um medidor *Breeze 2 (Bayer Health Care®)* devidamente validado e calibrado.

Foi pedido a todos os participantes que tomassem um pequeno-almoço idêntico antes das sessões experimentais. No entanto, não foi verificado o horário e a composição da refeição.

Sessão de exercício

A sessão de exercício foi constituída por uma aula prática de Educação Física (ver ANEXO I), com o tempo útil de 60 minutos. A modalidade aplicada na aula prática de Educação Física foi o Basquetebol, na qual foi lecionado o seguinte sumário: a exercitação de drible de progressão; o lançamento na passada pelo lado direito; o lançamento em apoio; a paragem a um tempo; a introdução da mudança de direção; e a introdução da noção de ocupação de espaço e de distanciamento entre jogadores.

Para tal, foram abordadas as seguintes ações técnico-táticas: drible de progressão; lançamento na passada lado direito; lançamento em apoio; paragem a um tempo; mudança de direção pela frente; passe de peito; passe picado; passe de ombro; desmarcação e jogo 5x5.

Foram escolhidos oito exercícios de aprendizagem:

- Correr na pista de Atletismo, efetuando drible com a mão direita;
- Dentro do campo de Basquetebol, procurar escapar em drible a um elemento da amostra, designado caçador, e quando este alcançava outro, trocavam de funções;
- Os elementos da amostra com uma bola, estando em filas de seis em cada linha final dos dois campos de Basquetebol utilizados. Efetuavam o drible de progressão até à área restritiva executando o lançamento na passada pelo lado direito (com o auxílio de sinalizadores), de seguida recolher o ressalto e passar para a fila seguinte na linha final da tabela onde lançaram;
- Com a mesma organização do exercício anterior, executavam mudança de direção pela frente utilizando os sinalizadores grandes como defensores, avançar até à área restritiva e executaram lançamento na passada (sem auxílio de sinalizadores);
- Com a mesma organização do exercício anterior, efetuavam drible de progressão até à área restritiva, com paragem a um tempo, realizando de seguida lançamento em apoio.

- Com a mesma organização, executaram mudança de direção pela frente utilizando os sinalizadores grandes como defensores, progressão até à área restritiva, efetuaram paragem a um tempo, realizando de seguida lançamento em apoio;
- Jogo 5 x 5, com predominância ao passe, sem drible, sendo o objetivo, fomentar a desmarcação;
- Jogo 5 x 5 formal.

A aula terminou com alguns exercícios de flexibilidade para os principais grupos musculares e uma breve revisão da aula.

Todos os indivíduos foram autorizados a beber água, em duas pausas realizadas para o efeito.

Sessão de controlo

A sessão de controlo foi constituída por uma aula teórica sobre o Basquetebol (ver ANEXO 2), com o tempo útil de 60 min, na qual os elementos da amostra permaneceram sentados. Ao longo da aula, foram lecionados os seguintes conteúdos: regras fundamentais de jogo; principais sinais usados na arbitragem; passe de peito e passe picado; receção; posição básica ofensiva e defensiva; drible de progressão e drible de proteção; lançamento na passada e lançamento em apoio; ressalto ofensivo e defensivo; marcação/ desmarcação; paragem a um tempo e dois tempos; rotações; “passe e corte”; mudança de direção e simulação/ finta.

Avaliações finais

No final de cada uma das aulas (prática ou teórica) foi determinada a glicemia capilar, de acordo com as normas e o instrumento anteriormente referido.

Tratamento dos dados

Foi calculada a variação dos valores da glicemia capilar, após cada uma das condições experimentais (exercício ou controlo). Os dados foram analisados com o *software SPSS Statistics 19.0* para *Windows*. A normalidade das distribuições foi verificada através do teste de *Kolmogorov-Smirnov*.

Foi realizado um teste *t* de *Student* para amostras emparelhadas no sentido de averiguar a existência de diferenças na variação da glicemia capilar entre a sessão de exercício e a sessão de controlo. O valor de prova foi definido em 5%.

RESULTADOS

Os sujeitos da amostra iniciaram a sessão de exercício com uma glicemia capilar média de $88,35 \pm 15,82$ mg/dl e terminaram com $91,32 \pm 14,65$ mg/dl, obtendo uma variação de $2,97 \pm 17,03$ mg/dl (ver Figura I).

Os valores iniciais da sessão de controlo eram de $89,56 \pm 12,43$ mg/dl e os finais de $83,24 \pm 12,77$ mg/dl, obtendo-se uma variação de $-6,32 \pm 16,6$ mg/dl.

Foram identificadas diferenças estatisticamente significativas na variação dos valores da glicemia capilar entre as duas condições experimentais ($t = 3.38$, $p = 0.001$).

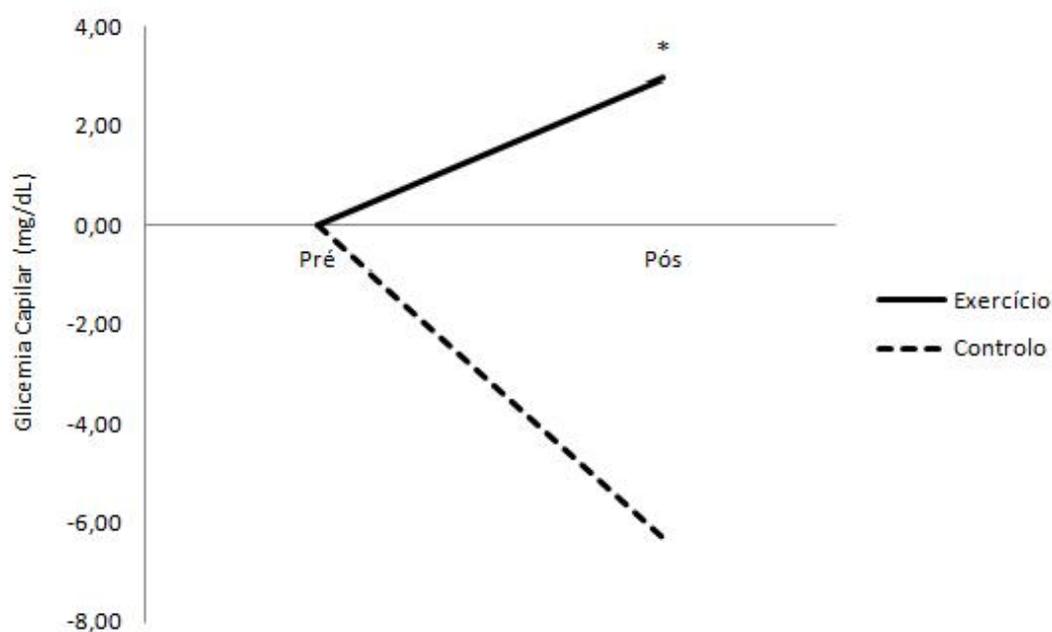


Figura I – Representação gráfica da variação dos valores médios da glicemia capilar entre o início e o final do exercício, nas duas condições experimentais (exercício e controlo). * diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre exercício e controlo.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo determinar o efeito de uma aula prática de Educação Física na glicemia capilar de jovens em idade escolar. Para tal, foi comparado o efeito de uma aula prática de Educação Física (sessão de exercício) com uma aula teórica (sessão de controlo), realizadas à mesma hora do dia, no período pós-prandial da manhã, com uma semana de intervalo e com a mesma duração.

Os resultados demonstraram que a sessão de exercício não foi eficaz para induzir a diminuição dos valores da glicemia capilar em jovens em idade escolar.

Comparativamente à sessão de controlo, a sessão de exercício aumentou de forma significativa a glicemia capilar. A amostra terminou a sessão de exercício com mais de 9 mg/dl em relação ao resultado final da sessão de repouso. Em relação aos valores antes do exercício, a sessão de controlo diminuiu a glicemia capilar em $6,32 \pm 16,6$ mg/dl, enquanto a sessão de exercício a aumentou em $2,97 \pm 17,03$ mg/dl.

Na literatura disponível, não se encontram estudos que avaliem o efeito das aulas de Educação Física na glicose sanguínea. No entanto, existem estudos que avaliam o efeito de uma sessão de exercício na glicose sanguínea, embora com diferentes condições experimentais e em diferentes populações.

Um estudo efetuado por Szewieczek *et al.* (2007) verificou que um teste de esforço aeróbio, submáximo ($90\% FC_{max}$), em tapete rolante, seguindo o protocolo de Bruce, em período pós-prandial, não alterou de forma significativa a glicemia plasmática de um grupo de 14 homens adultos saudáveis. No entanto, no mesmo estudo, foram também incluídos 14 homens adultos diabéticos tipo 2. Nestes, o teste de esforço diminuiu significativamente a glicemia plasmática de $203,4 \pm 25,2$ para $144 \pm 19,8$ mg/dl.

Fritz *et al.* (2001) demonstram que uma sessão de marcha de 30 minutos foi suficiente para produzir uma redução significativa dos níveis de glicemia capilar em 39 sujeitos adultos diabéticos tipo 2, de ambos os sexos, em comparação com uma sessão de repouso ($-39,6 \pm 27$ mg/dl vs. $-7,2 \pm 28,8$ mg/dl).

Magkos *et al.* (2008) estudaram o efeito de uma sessão de exercício aeróbio (entre 30 a 120 minutos) em cicloergómetro a uma intensidade moderada ($60\% VO_{2max}$) na glicémia plasmática de jejum, em 30 homens jovens adultos saudáveis. Os níveis de glicose da manhã do dia seguinte ao exercício ($91,8 \pm 7,2$ mg/dl) foram significativamente mais baixos em relação aos

níveis obtidos na manhã posterior a uma sessão de repouso ($95,4 \pm 7,2$ mg/dl). Neste estudo, as sessões entre 60 e 90 minutos foram as mais eficazes.

Gondoh *et al.* (2009) estudaram o efeito da intensidade de uma sessão de exercício aeróbio (40 vs. 55% VO_{2max}) em cicloergómetro, com duração de 35 minutos, na glicemia plasmática de jejum. Foi usada uma amostra de sete jovens adultos saudáveis. Nenhuma das sessões de exercício alterou, de forma significativa, a glicemia plasmática em comparação com uma sessão de controlo de repouso.

Fujimoto *et al.* (2003) também estudaram o efeito da intensidade de exercício na glicemia plasmática de jejum. Compararam os efeitos de três sessões de exercício a 30, 55 e 75% VO_{2max} , em cicloergómetro, com uma duração de 35 minutos em 14 homens jovens adultos saudáveis. Os resultados demonstraram que a sessão de intensidade vigorosa (75% VO_{2max}) aumentou de forma significativa a glicemia plasmática em relação aos valores antes do exercício e em relação aos valores obtidos com as intensidades inferiores. As sessões de intensidade baixa e moderada (30 e 55% do VO_{2max} , respetivamente) não alteraram os valores da glicemia plasmática em relação aos valores de repouso.

Um outro estudo analisou o efeito da intensidade do exercício na glicose sanguínea. Manders *et al.* (2010) comparam o efeito de uma sessão de 60 minutos, em cicloergómetro, a baixa intensidade, com uma sessão de 30 minutos a intensidade vigorosa, numa amostra de nove homens adultos, sedentários e com diabetes tipo 2, em relação a uma sessão de controlo de repouso. Foi realizada uma monitorização contínua da glicose no período de 24 h subsequente ao exercício. A sessão de exercício de baixa intensidade diminuiu de forma significativa a média de 24h da glicose sanguínea em relação à sessão de controlo ($140,4 \pm 16,2$ mg/dl vs. $169,2 \pm 14,2$ mg/dl). A sessão de intensidade vigorosa não foi eficaz para alterar de forma significativa os valores da glicemia quando comparada com a sessão de controlo ($156,6 \pm 12,6$ mg/dl vs. $169,2 \pm 14,2$ mg/dl).

Guelfi *et al.* (2005) estudaram o efeito do método de treino na glicemia plasmática pós-prandial. Foram comparadas duas sessões de exercício de 30 minutos em cicloergómetro. Uma das sessões foi constituída por exercício aeróbio contínuo de intensidade baixa (40% do VO_{2max}) e a outra por exercício intervalado de intensidade vigorosa. Nesta última sessão, o exercício aeróbio contínuo de intensidade baixa foi intervalado com *sprints* de 4 segundos, a cada 2 minutos, de forma a simular o padrão de atividade dos desportos coletivos. Foi usada uma amostra de sete doentes diabéticos tipo 1, jovens adultos de ambos os sexos. Ambas as sessões diminuíram de forma significativa os valores da glicemia. No entanto, o declínio foi

maior após o exercício contínuo, em relação ao exercício intermitente ($-79,2 \pm 21,6$ vs. $-52,2 \pm 14,4$ mg/dl).

A sessão de exercício do presente estudo correspondeu a uma aula prática de Educação Física escolar. Os dados experimentais foram recolhidos durante a unidade didática de Basquetebol. A aula prática foi constituída por progressões pedagógicas e formas jogadas da modalidade, predominantemente através de exercícios aeróbios intervalados, com diferentes intensidades, num total de 60 minutos de duração. Esta sessão de exercício está de acordo com as recomendações do *American Heart Association* (Pate *et al.*, 2006), da *World Health Organization* (2010) e da União Europeia (Andersen *et al.*, 2009) que sugerem aos jovens em idade escolar, a participação diária em 60 minutos, ou mais, de exercício predominantemente aeróbio, de intensidade moderada a vigorosa.

A intensidade do exercício parece ter um papel controverso na alteração dos valores da glicemia (Fujimoto *et al.*, 2003; Gondoh *et al.*, 2009; Guelfi *et al.*, 2005; Manders *et al.*, 2010).

No presente estudo, a intensidade do exercício não foi controlada dada as características do próprio exercício (intervalado), a inexistência de material de controlo da frequência cardíaca e a não familiarização da amostra com métodos de perceção subjetiva de esforço. Tal constitui uma das principais limitações deste estudo. No entanto, devido à intermitência dos esforços, salienta-se a variação de intensidades ao longo de toda a sessão de exercício.

Gondoh *et al.* (2009), Fujimoto *et al.* (2003), Manders *et al.* (2010) e Guelfi *et al.* (2005) estudaram o efeito da intensidade do exercício na glicose sanguínea. De acordo com os estudos de Gondoh *et al.* (2009) e Fujimoto *et al.* (2003), o exercício de baixa e moderada intensidade não parece ser eficaz para reduzir os valores de glicose, enquanto que segundo Manders *et al.* (2010) e Guelfi *et al.* (2005), o exercício de baixa intensidade é o mais eficaz quando comparado com o exercício de intensidade vigorosa.

Os resultados do estudo de Fujimoto *et al.* (2003) sugerem que o exercício de intensidade vigorosa, em indivíduos saudáveis, pode mesmo aumentar de forma significativa a glicemia sanguínea. O aumento dos valores da glicose verificado no presente estudo vai de encontro a estes resultados.

É possível que a intensidade global da sessão de exercício aplicada no presente estudo, tenha sido vigorosa, devido ao esforço intervalado predominante.

Em indivíduos com diabetes, o exercício parece ser mais eficaz para induzir a redução dos níveis de glicemia (Fritz & Rosenqvist, 2001; Manders *et al.*, 2010; Szewieczek *et al.*, 2007). Quando comparado o efeito do exercício de intensidade vigorosa na glicemia entre indivíduos

saudáveis e sujeitos com diabetes tipo 2, obteve-se uma diminuição significativa apenas nos sujeitos com diabetes tipo 2 (Szewieczek *et al.*, 2007). Guelfi *et al.* (2005) demonstraram ainda que o exercício vigoroso intervalado diminui de forma significativa os níveis de glicemia em indivíduos com diabetes tipo 1. No entanto, ainda existem poucos estudos que analisam a cinética da glicose durante o exercício de intensidade vigorosa (Fujimoto *et al.*, 2003).

Em indivíduos saudáveis, o aumento do consumo da glicose periférica durante o exercício é compensado por um aumento na produção de glicose hepática, resultando na não alteração da glicemia, exceto durante o exercício prolongado que provoca depleção do glicogênio hepático. Por outro lado, em pessoas com diabetes tipo 2, a utilização de glicose pelo sistema musculoesquelético normalmente aumenta mais do que a produção hepática de glicose, e os níveis de glicemia tendem a baixar (Colberg *et al.*, 2010).

A capacidade de aumentar a produção de glicose pelo fígado parece ser uma adaptação metabólica importante para a proteção contra a hipoglicemia severa (Borba-Murad *et al.*, 1998). Quando a concentração de glicose no sangue atinge valores baixos, as células alfa das ilhéus de Langerhans libertam uma maior quantidade de glucagon, o que provoca o aumento da glicose sanguínea (Dunning, Foley, & Ahrén, 2005).

Durante o exercício aeróbio de curta duração e intensidade vigorosa, os níveis de catecolaminas no sangue aumentam significativamente, provocando um aumento importante na produção de glicose hepática, tendo como consequência a hiperglicemia, que pode persistir durante várias horas (Colberg *et al.*, 2010).

O aumento dos níveis de glicemia, após a sessão de exercício, no presente estudo, pode ser explicado pela capacidade da produção de glicose pelo fígado durante o exercício, que é uma importante adaptação metabólica para proteger o organismo da hipoglicemia. Por outro lado, as situações competitivas e a intermitência do esforço que caracterizaram a sessão de exercício em estudo podem ter induzido o aumento da liberação de catecolaminas (Zouhal, Jacob, Delamarche, & Gratas-Delamarche, 2008).

Outro fator que parece influenciar o uso do combustível durante o exercício é a duração do mesmo (Colberg *et al.*, 2010). Os resultados do estudo de Magkos *et al.* (2008) revelaram que durações entre 60 a 90 minutos mostraram-se mais eficazes para baixar os valores da glicose sanguínea em oposição a sessões de 30 e 120 minutos de duração.

Apesar de uma sessão de exercício poder aumentar os níveis de glicose sanguínea, devido às adaptações anteriormente referidas, o aumento do consumo da glicose observado durante o exercício parece ser mais elevado com intensidades superiores (Fujimoto *et al.*, 2003; Oguri *et*

al., 2008). Este aumento do consumo de glicose é um contributo importante para o aumento do dispêndio energético do exercício, e é fundamental para a prevenção e tratamento da obesidade, da diabetes tipo 2, e das comorbilidades associadas (Pate *et al.*, 2006; World Health Organization, 2010).

A frequência semanal das aulas de Educação Física no sistema de ensino em Portugal não é suficiente para o cumprimento das recomendações mínimas diárias de exercício em crianças e jovens. Uma vez que para muitas crianças e jovens as aulas de Educação Física são a única oportunidade para praticarem exercício, o aumento da sua frequência semanal traria benefícios para a promoção da saúde e a prevenção de doenças (Vale, Santos, Soares-Miranda, Silva, & Mota, 2010).

O papel das aulas de Educação Física na prevenção de doenças crónicas, como a Diabetes tipo 2, ainda é uma área pouco estudada. Torna-se essencial realizar mais investigações neste âmbito, uma vez que a Diabetes tipo 2, quando associada à obesidade e sedentarismo, tem tendência a surgir cada vez mais cedo, logo na segunda década de vida (Rosenbloom *et al.*, 2009).

CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo sugerem que uma aula prática de Educação Física, em comparação com uma aula teórica, induz um aumento significativo dos níveis de glicemia capilar de jovens em idade escolar.

Este aumento da glicemia sanguínea parece refletir a produção de glicose pelo fígado como mecanismo de proteção contra a hipoglicemia, dado o acréscimo do consumo de glicose observado com o exercício, especialmente com o exercício vigoroso.

Parece ser importante analisar o efeito crónico deste tipo de sessões na prevenção da diabetes tipo 2, como por exemplo ao longo de um ano letivo escolar, com monitorização da intensidade do exercício.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Diabetes Association. (2004). Screening for type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 27(1), S11-S14.
- American Diabetes Association. (2011a). Diabetes care in the school and day care setting. *Diabetes Care*, 34(1), S70-S74.
- American Diabetes Association. (2011b). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 34(1), S62-S69.
- American Diabetes Association. (2011c). Standards of Medical care in diabetes. *Diabetes Care*, 34(1).
- Andersen, L., Anderssen, S., Bachl, N., Banzer, W., Brage, S., Brettschneider, W., & Ekelund, U. (2009). *Orientações da União Europeia para a Actividade Física*. Lisboa: Instituto do Desporto de Portugal, IP.
- Backer, G., Ambrosioni, E., Borch-Johnsen, K., Brotons, C., Cifkova, R., & Dallongeville, J. (2003). European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practise. Third Joint Task Force of European and other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practise. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, 10(Suppl 1), S1-S78.
- Benjamin, F. (2002). Self-monitoring of blood glucose: the basics. *Clinical Diabetes*, 20(1), 45-47.
- Borba-Murad, G., Souza, H., Lopes, G., Ferreira, E., Dambroso, D., & Bazotte, R. (1998). Changes in glycemia induced by exercise in rats: contribution of hepatic glycogenolysis and gluconeogenesis. *Res Commun Mol Pathol Pharmacol*, 102(2).
- Colberg, S., Albright, A., Blissmer, B., Braun, B., Chasan-Taber, L., Fernhall, B., . . . Sigal, R. (2010). Exercise and type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc*, 42(12), 2282-2303.
- Cortez-Dias, N., Martins, S., Belo, A., & Fiuza, M. (2009). Prevalência, tratamento e controlo da diabetes mellitus e dos factores de risco associados nos cuidados de saúde primários em Portugal. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, 29(4), 509-537.
- Dunning, B., Foley, T., & Ahrén, B. (2005). Alpha cell function in health and disease: influence of glucagon-like peptide-1. *Diabetologia*, 48, 1700-1713.
- Fritz, T., & Rosenqvist, U. (2001). Walking for exercise-immediate effect on blood glucose levels in type 2 diabetes. *Scand J Prim Health Care*, 19, 31-33.
- Fujimoto, T., Kempainen, J., Kalliokoski, k., Nuutila, P., Ito, M., & Knuuti, J. (2003). Skeletal muscle glucose uptake response to exercise in trained and untrained men. *Med Sci Sports Exerc*, 35(5), 777-783.

- Gondoh, Y., Tashiro, M., Itoh, M., Masud, M., Sensui, H., Watanuki, S., . . . Fujimoto, T. (2009). Evaluation of individual skeleton muscle activity by glucose uptake during pedaling exercise at different workloads using positron emission tomography. *J Appl Physiol*, *107*, 599-604.
- Gouveia, C., Pereira-da-Silva, L., Virella, D., Silva, P., & Amaral, J. (2007). Actividade física e sedentarismo em adolescentes escolarizados do concelho de Lisboa. *Acta Pediátrica Portuguesa*, *38*(1), 7-12.
- Guelfi, K., Jones, T., & Fournier, P. (2005). The decline in blood glucose levels is less with intermittent high-intensity compared with moderate exercise in individuals with type 1 diabetes. *Diabetes Care*, *28*(6), 1289-1294.
- Handelsman, Y., Mechanick, J., Blonde, L., Grunberger, G., Bloomgarden, Z., Bray, G., . . . Einhorn, D. (2011). American Association of Clinical Endocrinologists Medical Guidelines for clinical practice for developing a diabetes mellitus comprehensive care plan. *Endocrine Practice*, *17*(Suppl 2), 1-53.
- Henriksen, E. (2002). Exercise effects of muscle insulin signaling and action invited review: effects of acute exercise and exercise training on insulin resistance. *J Appl Physiol*, *93*, 788-796.
- Klein, S., Allison, D., Heymsfield, S., Kelley, D., Leibel, R., Nonas, C., & Kahn, R. (2007). Waist circumference and cardiometabolic risk: a consensus statement from Shaping America's Health: Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO, The Obesity Society; The American Society for Nutrition; and the American Diabetes Association. *Am J Clin Nutr*, *85*(1), 197-202.
- Macgavock, J., Sellers, E., & Dean, H. (2007). Physical activity for the prevention and management of young-onset type 2 diabetes mellitus: focus on cardiovascular complications. *Diabetes and Vascular Disease Research*, *4*, 305-310.
- Magkos, F., Tsekouras, Y., Kavouras, S., Mittendorfer, B., & Sidossis, L. (2008). Improved insulin sensitivity after a single bout of exercise is curvilinearly related to exercise energy expenditure. *Clinical Science*, *114*, 59-64.
- Manders, R., Van Dijk, J., & Van Loon, L. (2010). Low-Intensity exercise reduces the prevalence of hyperglycemia in type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc*, *42*, 219-225.
- Observatório Nacional da Diabetes. (2010). *Diabetes: Factos e Números 2010. Relatório Anual do Observatório Nacional da Diabetes*. Lisboa: Observatório Nacional de Diabetes.
- Oguri, M., Adachi, H., Ohno, T., Oshima, S., & Kurabayashi, M. (2008). Effect of a single bout of moderate exercise on glucose uptake in type 2 diabetes mellitus. *J Cardiol*, *53*(1), 8-14.

- Pate, R., Davis, M., Robinson, T., Stone, E., McKenzie, T., & Young, J. (2006). Promoting physical activity in children and youth: A leadership role for schools: A scientific statement from the American Heart Association council on nutrition, physical activity, and metabolism (physical activity committee) in collaboration with the councils on cardiovascular disease in the young and cardiovascular nursing. *Circulation*, *114*, 1214-1224.
- Paulweber, B., Valensi, P., Lindstrom, J., Lalic, N., Greaves, C., & Mckee, M. (2010). A European evidence-based guidelines for the prevention of type 2 diabetes. *Horm Metab Res*, *42*(1), S3-S36.
- Rosenbloom, A., Silverstein, J., Amemiya, S., Zeiter, P., & Klingensmith, G. (2009). Type 2 diabetes in children and adolescents. *Pediatric Diabetes*, *10*, 17-32.
- Ryden, L., Chairperson, C., Standi, E., Bartnik, M., Van Den Berghe, G., Betteridge, J., . . . Jonsson, B. (2007). Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases: executive summary. *European Heart Journal*, *28*, 88-136.
- Shari, S., & Manson, J. (2005). Epidemiological evidence for the role of physical activity in reducing risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease. *J Appl Physiol*, *99*, 1193-1204.
- Szewieczek, J., Dulawa, J., Strzalkowska, D., Hornik, B., & Kawecki, G. (2007). Impact of the short-term, intense exercise on postprandial glycemia in type 2 diabetic patients treated with gliclazide. *Journal of Diabetes and its Complications*, *21*(2), 101-107.
- Vale, S., Santos, R., Soares-Miranda, L., Silva, P., & Mota, J. (2010). The importance of physical education classes in pre-school children. *Journal of Paediatrics and Child Health*, *47*, 48-53.
- Vasconcelos, M., & Maia, J. (2001). Actividade física de crianças e jovens - haverá um declínio? Estudo transversal em indivíduos dos dois sexos dos 10 aos 19 anos de idade. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, *1*(3), 44-52.
- World Health Organization. (2007). *Prevention of cardiovascular disease*. Geneva: World Health Organization.
- World Health Organization. (2010). *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Geneva: World Health Organization.
- Zouhal, H., Jacob, C., Delamarche, P., & Gratas-Delamarche, A. (2008). Catecholamines and the effects of exercise, training and gender. *Sports Med*, *38*(5), 401-423.