

**UNIVERSIDADE DE COIMBRA**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS DO DESPORTO E EDUCAÇÃO FÍSICA**

**Vandeson da Silva Ferreira**

**COMPARAÇÃO DA VARIAÇÃO DA PRESSÃO INTRAOCULAR E  
CONCENTRAÇÕES DE LACTATO PLASMÁTICO ENTRE EXERCÍCIOS  
AERÓBIOS E ANAERÓBIOS EM ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS**

**COIMBRA**

**2014**

**VANDESON DA SILVA FERREIRA**

**COMPARAÇÃO DA VARIAÇÃO DA PRESSÃO INTRAOCULAR E  
CONCENTRAÇÕES DE LACTATO PLASMÁTICO ENTRE EXERCÍCIOS  
AERÓBIOS E ANAERÓBIOS EM ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS**

Dissertação de mestrado para ser apresentada à Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra com vista à obtenção do grau de Mestre em Atividade Física em contexto Escolar, na especialidade de Ciências do Desporto.

Orientadores: Prof. Doutor Raul Martins  
Prof. Doutor Marcelo Conte

**COIMBRA**  
**2014**

Ferreira, V. S. (2014). *Comparação da variação da pressão intraocular e concentrações de lactato plasmático entre exercícios aeróbios e anaeróbios em estudantes universitários*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.

Dedico este trabalho aos meus pais, que sempre me apoiaram em quaisquer das circunstâncias e que são de fato os verdadeiros tutores de todas as conquistas de minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a pessoas e a instituições que cooperaram de maneira imprescindível para a realização do presente trabalho, destacadamente:

**Ao Professor Dr. Marcelo Conte:** Pela sua incomensurável paciência e profissionalismo enquanto pesquisador, por ter me iniciado cientificamente, pelas oportunidades a mim concedidas, pela contribuição inestimável e sobre tudo pelo seu exemplo enquanto profissional, amigo e ser humano.

**Ao Professor Dr. Raul Martins:** Por ter me acolhido como orientando a distancia, por sua prontidão enquanto professor e pelos conhecimentos à minha pessoa transferidos.

**Ao professor Dr. Manuel Gaspar:** Por ter realizado todas as medidas de Pressão Ocular do estudo conduzido em Portugal, por ter acreditado e abraçado o projeto orientando o estudo piloto, por fim, por seu exemplo enquanto pesquisador e ser humano.

**Ao programa Ciências sem Fronteiras do Governo Federal:** Pelo real patrocínio e financiamento da extensão universitária e das pesquisas efetuadas no âmbito da presente dissertação.

**A Escola Superior de Educação Física de Jundiaí (ESEFJ) e ao Grupo de Pesquisa em Oftalmologia Esportiva (ESEF-UNIFESP):** Pelo apoio estrutural para o desenvolvimento das pesquisas, pelo apoio técnico da instituição e pelo companheirismo.

**A Universidade de Coimbra, destacadamente a (FCDEFUC):** Por ter acolhido-me primeiramente como vosso aluno, pelos conhecimentos para além de acadêmicos.

**A diretoria do hospital de olhos de Sorocaba (HOS):** Pelo apoio incondicional na realização da segunda etapa deste trabalho.

## RESUMO

**Introdução:** Os efeitos do exercício resistido são conhecidos pelo aumento da massa magra, manutenção da força e potência muscular, além de prevenção de patologias. Por outro lado, a influência dos exercícios resistidos na pressão intra-ocular (PIO) ainda é pouco explorada no âmbito das ciências do esporte e/ou visuais. **Objetivo:** Sendo o objetivo discutir a associação entre a concentração de lactato plasmático após o exercício resistido e exercícios aeróbicos com a variação da (PIO). **Método:** Foram avaliados 16 estudantes de educação física, selecionados de acordo com os seguintes critérios de inclusão: i) sexo masculino; ii) praticantes de musculação com pelo menos seis meses de prática; iii) com idades entre 18 e 30 anos; iv) sem presença de lesões e aptos fisicamente a realizar os exercícios (teste negativo ao Par-q); v) ausência de patologias oculares. Após a determinação das cargas os voluntários realizaram duas sessões de treinamento resistido (exercício supino-reto), de forma randômica: E1-1 S1: 3x8 85% de 1RM com 180" de intervalo entre as séries e E1-2 S2: 3x15 65% de 1RM com 60" de intervalo entre as séries, E2) Exercício aeróbio contínuo realizado a 60% da Frequência Cardíaca de Reserva (FCR) por 30 minutos em esteira ergométrica e E3) Exercício Aeróbio Intervalado com duração de 30 minutos, mas com intensidade variando entre 50% da FCR (2 min) a 80% FCR (1 min). Também foi solicitado aos avaliados para que evitassem esforço excessivo nos dois dias que antecediam os testes. A aferição da PIO (tonometro de Perkins) e do lactato (lactimetroAccu-check) ocorreram em duas oportunidades, antes da execução do exercício; e imediatamente após a execução do mesmo. Como procedimentos estatísticos foram aplicados para comparação das médias referente as variáveis estudadas foi utilizado ANOVA com medida, repetidas, adotando-se um intervalo de confiança de 95%. O software utilizado foi GraphPad Prism®. **Resultados:** Houve redução da (PIO) significativa, aonde as concentrações de lactato aumentaram significativamente também. **Conclusão:** há uma redução da PIO após a prática de exercícios físicos dinâmicos, independente da modalidade aparentemente, desde que haja consigo um aumento significativo das concentrações de lactato.

**Palavras-Chave:** Pressão Intra-Ocular. Treinamento Resistido. Lactato Plasmático.

## ABSTRACT

**Introduction:** The effects of the resistance training are known by the increase of the lean mass, maintenance of the power and potency of the muscle, In addition to the prevention of pathology. On the other hand, the influence of the resistance training on the intraocular pressure (IOP). It still little explored in ambit of the science of the sports and visuals. **Purpose:** It was to check the associations between the lactate concentrations after the resistance training exercise and aerobic training exercises with the intraocular pressure variation and to know how much time it stay to be amended by the exercise. **Method:** Was evaluated sixteen university students selected according to the following inclusion criteria: i) male; ii) practice of resistance training with six months or more; iii) with ages between 18 and 30 years old; iv) without any kind of injury and physically fit to realize the test: test negative to the par-q; v) who are not with any ocular disease. The load that was used by the test at the supine was 65% of 1MR for 15 maximums repetitions and 85% of 1MR for 6 maximums repetitions. After the prediction of the loads they will realize two session of training (E1-1 S1 and E1-2 S2), the volunteers was divided in two groups, where they was instructed to realize in a way randomly the session, with a time interval of 180 seconds to 3x6 with 85% of 1RM and 60 seconds to 3x15 with 65% 1RM, E2) Continuous aerobic exercise performed at 60% of heart rate reserve (HRR) for 30 minutes on a treadmill and E3) interval aerobic exercise lasting exercise 30 minutes, but with intensite variation between 50% of HRR (2 min) and 80% HRR (1 min). also they will be solicit to the volunteers to do not do anything very intense in the two days before the tests. The measure of the intraocular pressure occurred by (tonometer of Perkins) and the plasma lactate is obtained in two opportunities by the (lactimetroAccu-check), before the exercises and immediately after the exercises. As procedures was adopted on applied to compare the means regarding these variables was used to measure ANOVA, repeated adopting a confidence level of 95%. The software used was GraphPad Prism®. **Results:** There was significant reduction of IOP, where lactate concentrations increased significantly as well. **Conclusion:** there is a reduction of (IOP) after practice dynamic exercise, regardless of the modality apparently, since there with a significant increase in lactate concentrations.

**Key-Words:** Intraocular Pressure; Resistance Training; Plasmatic Lactate.

## SUMÁRIO

	Página
1. Apresentação do problema .....	1
1.1. Introdução .....	1
1.2. Definição do problema .....	3
1.3. Pertinência do estudo .....	3
1.4. Pressupostos e Delimitações .....	4
2. Revisão de literatura .....	5
2.1. Introdução .....	6
2.2. Atividade física e treinamento resistido .....	6
3. Metodologia .....	10
3.1. Introdução .....	12
3.2. Variáveis .....	12
3.3. Amostra .....	13
3.4. Instrumentos utilizados .....	13
3.5. Administração dos testes .....	13
3.6. Análise dos dados .....	14
4.0 Resultados .....	14
6. Bibliografia .....	23
7. Anexos .....	27

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1:** Fluxo do HA da câmara posterior para a anterior.....**Pág 8**

## LISTA DE GRÁFICOS

**Gráfico 1:** Comparação da variação da PIO segundo tipo de exercício.....**Pág 17**

**Gráfico2:** Comparação das variações do lactato segundo tipo de exercício....**Pág 18**

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Distribuição das médias, desvio padrão e quartis da PIO segundo tipo de exercício e momento da aferição pré exercício.....**Pág 15**

**Tabela 2:** Distribuição das médias, desvio padrão e quartis do lactato segundo tipo de exercício e momento aferição pré exercício.....**Pág 15**

**Tabela 3:** Distribuição das médias, desvio padrão e quartis da PIO segundo tipo de exercício e momento aferição após exercício.....**Pág 16**

**Tabela 4:** Distribuição das médias, desvio padrão e quartis do lactato segundo tipo de exercício e momento aferição após exercício.....**Pág 16**

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FCM.....	Frequência cardíaca máxima.
FCR.....	Frequência cardíaca de reserva.
FCrep.....	Frequência cardíaca de repouso.
HA.....	Humor Aquoso.
H+.....	Hidrogênio.
PA.....	Pressão Arterial.
PIO.....	Pressão Intra-ocular.
TR.....	Treinamento Resistido.
1RM.....	1 Repetição máxima.

# 1. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

## 1.1. Introdução

Os efeitos positivos do exercício resistido são conhecidos pelo aumento da massa magra, manutenção da força e potência muscular, além de prevenção de patologias como osteoporose, alterações posturais, lesões musculares e articulares causadas pela perda funcional e inatividade (PEDRINELLI, EUGÊNIO, DO SERRO, 2009).

Por outro lado, a influência dos exercícios resistidos na pressão intra-ocular (PIO) ainda é pouco explorada no âmbito das ciências do esporte e/ou visuais. De acordo Price (2003), o exercício físico em geral tem um efeito hipotensivo na PIO. Especificamente, estão disponíveis apenas algumas investigações sobre a associação do exercício resistido com a PIO, sendo que as mesmas apontam, assim como na atividade aeróbia, redução da PIO após a realização do exercício resistido (CHROMIAK *et al.* 2003; VIEIRA *et al.* 2003; CONTE *et al.* 2009 ).

Em um de seus artigos Ozmerdivenli *et al.* (2006), ao comparar os efeitos da PIO em indivíduos atletas e sedentários submetidos a exercícios aeróbios e anaeróbios, constatou-se que tanto indivíduos altamente treinados quanto os sedentários apresentaram reduções significativas na PIO após os testes, sendo que quando comparado os exercícios e suas respectivas alterações homeostáticas, os autores chegaram à conclusão que exercícios anaeróbios propiciam uma redução maior na PIO quando comparado com aeróbios, o que mostra-nos um forte indício de que a diminuição da PIO pode ser associada com a alta concentração de lactato plasmático.

Já em outro experimento Conte *et al.*(2009) ao averiguar a variação da PIO após teste submáximo de força no treinamento resistido, chegou à conclusão que ocorreu redução na PIO dos indivíduos após serem submetidos a o teste de predição de 1RM em exercícios clássicos de musculação como, supino, desenvolvimento, *pulley*, rosca direta e *legpress* 45°, resultados estes que indica-nos uma forte correlação entre exercícios de força, treinamento resistido e redução da PIO.

O exercício físico pode ser entendido como um grande teste para a homeostase corpórea, uma vez que através do esforço físico muitas variáveis homeostáticas são alteradas, entre elas com atividades anaeróbias, como o treinamento resistido, ocorre um aumento progressivo do lactato sanguíneo, que é ocasionado principalmente pela falta de oxigênio no músculo (POWERS & HOWLEY, 2009).

O acúmulo do lactato em proporções significativas implica no aumento da acidez muscular ocasionada pela liberação de íons hidrogênio ( $H^+$ ) não tamponados, o que vem a caracterizar a acidose intracelular causando redução da atividade enzimática. Contudo, nessas condições de exercício intenso, o PH na corrente sanguínea também é modificado, sendo que existe alta correlação entre a elevação das concentrações plasmáticas de lactato com a redução do PH do sangue (SALTIN, 2008).

Segundo, o estudo clássico de Kielaret *al.* (1975) a diminuição do PH sanguíneo e o aumento de lactato plasmático são fatores responsáveis pela maior parte da diminuição das tensões intra-oculares quando associados com exercícios dinâmicos.

Alguns estudos apresentam evidências que a PIO reduz mediante diferentes intensidades, volumes e tipos de exercícios físicos. De acordo com Qureshi (1995), todas as formas de exercícios físicos sejam eles pedalar, caminhar e jogar pode promover redução na PIO.

A elevação da pressão intra-ocular (PIO) consiste no maior fator de risco para o surgimento e o desenvolvimento da neuropatia óptica glaucomatosa sendo assim, procurar métodos que venham a baixar e estabilizar a PIO proporcionaria para esses indivíduos uma desaceleração no desenvolvimento do glaucoma é de suma importância . A PIO está sujeita a influências de diversos fatores entre eles, a prática de exercícios físicos (VIEIRA, 2008).

O tratamento do glaucoma pode ser determinado por diversos métodos, um deles é a tentativa de minimizar a produção do aquoso através de alguns medicamentos. Os processos cirúrgicos disponíveis para a redução do humor aquoso são na maior parte das vezes utilizados quando o processo medicamentoso

é ineficaz e fracassa (VAUGHAN, ASBURY, RIORDAN-EVA, 1998), porém existem outros métodos menos invasivos como, por exemplo, o treinamento resistido o qual apresenta a possibilidade de diminuir a PIO auxiliando assim a manutenção e o retardamento do glaucoma (AVUNDUCK *et al*, 1999; CONTE *et al*, 2009).

No entanto, ainda remanescem dúvidas em relação à resposta da PIO durante o treinamento resistido (TR) em diferentes condições de exercícios, como sugerido por Conte *et al.*( 2009). Nesse sentido, o objetivo desse estudo é discutir a associação entre a concentração de lactato plasmático após o exercício resistido com a variação da pressão intra-ocular.

## 1.2. Definição do problema

O propósito da presente investigação consiste em comparar a variação da pressão intra-ocular (PIO) e concentrações de lactato plasmático entre exercícios aeróbios e anaeróbios em indivíduos jovens e saudáveis, estudantes de Educação Física de graduação da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) e da Escola Superior de Educação Física de Jundiaí (ESEFJ).

Mais especificamente, este trabalho visa comparar a variação da PIO entre:

- i) Exercícios aeróbios e anaeróbios;
- ii) Exercício aeróbio contínuo e intervalado;
- iii) Exercício anaeróbio com diferentes cargas e recuperação.

## 1.3. Pertinência do estudo

A justificação e pertinência do presente trabalho assentam no conjunto de argumentos que se apresentam de seguida:

Poucos estudos a respeito; possibilidade de controle e redução da PIO; benefícios adicionais no quadro clínico dos indivíduos provenientes da pratica dos exercícios físicos.

#### 1.4. Pressupostos e Delimitações

O presente estudo segue uma linha de pesquisa pouco estudada no âmbito das ciências do esporte, com tudo, torna-se resquício de fontes referenciais, alguns autores estudaram a PIO em diferentes submissões de protocolos, outros tantos apontam a forte correlação entre as trocas bioquímicas provenientes do exercício físico e sua possível associação com a resposta hipotensiva da PIO, No entanto remanescem duvidas quanto a essas alterações.

Os instrumentos de avaliação que serão utilizados no estudo têm forte repercussão científica, no entanto, não seguem o padrão ouro, pois, segundo Santos *et al*, 1998; o tonômetro de aplanção de Goldman é considerado o padrão-ouro para medir a PIO, existem outros que apresentam uma ótima correlação de medidas, tais como Perkins, Pneumotonômetro, Tono-Pen XL. Para a verificação da PIO neste estudo foi utilizado o tonômetro de (Perkins), já no estudo piloto deste trabalho, foi utilizado o tonômetro (Tono-Pen, Avia Reichert) ambos com alta proximidade do considerado padrão-ouro.

Para as aferições de lactato plasmático por sua vez, serão utilizado o lactímetro portátil (Accu-ChekSoftclix® Pro), BM-lactate e as amostras mensuradas no lactímetro Accutrend® Lactate (ROCHE, [1985-1895]) no presente estudo. Já no estudo piloto utilizou-se (lactate Pro, Arkray).

As delimitações empregam-se a falta de melhores instrumentos de análise, mas descritivamente, mesmo com a variabilidade dos materiais, os resultados em ambos os estudos mostram-se muito aproximados, o que fidedignamente mostramos a correlação dentre as variáveis estudadas, apontando de todas as formas para uma redução significativa na PIO, assim como do material de análise.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Alguns estudos anteriores são um pouco conflitantes com pesquisas recentes, uma vez que em um de seus estudos Vieira (2008), ao averiguar efeitos do exercício resistido na PIO de homens ativos e saudáveis submetendo 30 indivíduos a executarem quatro repetições no supino reto de maneira distintas, no modo I eles tinham que prender a respiração na última repetição, no modo II eles deveriam realizar a ventilação normalmente ao término do experimento o autor chegou aos seguintes resultados. Tanto no modo I quanto no modo II os indivíduos apresentaram um aumento na PIO, concluindo por tanto que a PIO aumenta significativamente durante o levantamento de peso no supino, e que prender a respiração aumenta ainda mais.

Porém discutindo o estudo o autor apontou que baixas repetições tendem a fazer com que os submetidos realizem a manobra de Valsalva, que é por sua vez caracterizada pela preensão da respiração e pela expiração forçada contra uma glote fechada causando alterações fisiológicas suficientes para elevar a PIO o mesmo acontece involuntariamente quando trabalhamos com cargas muito elevadas como foi o caso deste estudo fato este que pode ter contribuído de maneira muito significativa para seus resultados finais.

Isso dá subsídios para realizarmos esse estudo com cargas mais baixas em torno de 65% a 80% de 1RM para que assim a manobra de Valsalva seja evitada e assim reduzindo um dos principais fatores para a elevação da PIO em exercícios resistido, pois segundo referências seguintes Kielaret al (1975), Qureshi (1995), Shield (1998) O que vai determinar se o exercício vai ter uma ação hipotensiva ou hipertensiva na PIO são alterações multifatoriais desde o tipo, duração, intensidade, volume e tipos de contrações musculares promovidas pelo respectivo exercício. Fato este que leva-nos a investigar e tentar encontrar o melhor modo de trabalharmos com estes indivíduos para assim podermos prescrevê-los exercícios de modo que venham a atingir seus objetivos sem causar possíveis riscos a saúde dos mesmos.

## 2.1. Introdução

A principal hipótese deste trabalho foi que alta concentração de lactato após o exercício resistido promove redução maior da PIO, pois segundo (SALTIN 2008) o exercício resistido pode promover aumento variável das concentrações de lactato. É através do exercício que a concentração de lactato plasmático aumenta e como consequência da atividade glicolítica, em consequência o organismo libera íons de hidrogênio não tamponados ( $H^+$ ) que vem a provocar uma redução no pH sanguíneo e dificultar a atividade enzimática. Fatores estes totalmente determinantes para a redução das contrações oculares que como consequência resultaria em uma ação hipotensiva na pressão ocular, o que levou a realizar esta pesquisa na tentativa de averiguar a influencia que o lactato e a produção de ( $H^+$ ) têm para com a redução da produção do humor aquoso partindo do principio que o lactato é um indicador de intensidade de esforço e de concentrações de ( $H^+$ ). Uma vez que para que o mesmo possa ser produzido é preciso que aconteça uma troca bioquímica entre o ( $H^+$ ) produzido na câmara anterior do olho com a entrada de água e sódio.(KIELAR *et al*, 1975)

## 2.2. Atividade física e treinamento resistido

A pratica regular da atividade física assim como do exercício planejado, além de combater o sedentarismo, contribui de maneira significativa para a manutenção da aptidão física do individuo (ALVES,2004), em concordância com estudos clássicos da literatura, o conceito de aptidão física, aponta a mesma para melhoria das variáveis físicas relacionadas a saúde (aptidão aeróbia, flexibilidade, resistência muscular, força e composição corporal) assim como as relacionadas ao desempenho esportivo (potência anaeróbia, velocidade, agilidade, equilíbrio, potência muscular) e também as citadas anteriormente relacionadas a saúde.

Essas aptidões podem ser aprimoradas com treinamento de caráter aeróbio, de flexibilidade e pelo treinamento resistido. Estudos epidemiológicos têm demonstrado relação direta entre inatividade física e a presença de múltiplos fatores de risco como os encontrados na síndrome metabólica (CIOLAC,2004), caracterizada pela hipertensão arterial, resistência a insulina, hiperinsulinemia,

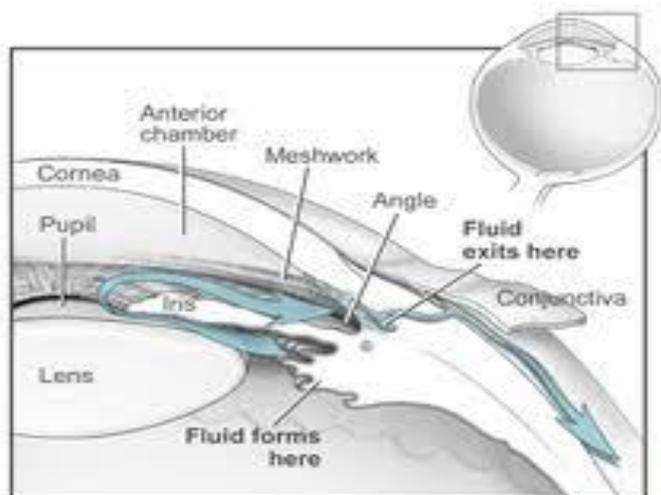
intolerância a glicose/diabetes tipo II, obesidade central e dislipidemia. (CONTE, 2009). A inatividade física associada ao baixo nível de condicionamento físico tem sido considerada um fator de risco para a mortalidade prematura, assim como o tabagismo e a hipertensão arterial. Por outro lado, a promoção da saúde por meio da adoção de um estilo de vida mais saudável, incluindo dentre outras variáveis a prática regular de atividade física, auxilia para a melhoria destas capacidades, afastando seus adeptos dos malefícios acarretados pelo sedentarismo. Assim como também ainda pouco explorado no âmbito das ciências do esporte, a atividade física e o exercício regular têm grande influência na redução da PIO, que quando encontrada em um quadro hipertenso pode levar o indivíduo a cegueira através da manifestação do glaucoma, doença caracterizada pela danificação parcial ou total do nervo óptico.

Assim como o treinamento aeróbio, o treinamento resistido (TR) também têm um papel fundamental em programas de atividade física e têm sido nos últimos anos muito bem quisto pela sociedade científica de um modo geral, com fins de melhorar a saúde, qualidade de vida e o condicionamento físico (MARTINS *et al* 2011).

### 2.3. Pressão intra-ocular

O humor aquoso é um líquido claro que preenche as câmaras anteriores e posteriores do olho é produzido pelo corpo ciliar, encontrado entre a córnea e o cristalino (VAUGHAN, ASBURY, RIORDAN-EVA, 1998), sua presença é de extrema importância, pois ele é responsável por levar nutrientes até a câmara anterior do olho. Especificamente a produção, circulação e escoamento do humor aquoso determinam a PIO (SHIELD, 1998), Além do exercício físico como já citado anteriormente, ainda existem diversos fatores que podem influenciar a PIO como variações diurnas, variações posturais, movimentos palpebrais e dos olhos, assim como aspectos hormonais e alimentares, a PIO é utilizada tanto para diagnosticar quanto para controlar muitas patologias oculares (SAKATA *et al*, 2000). Segundo Conte 2009, o volume do vítreo, volume sanguíneo da coróide, rigidez da esclera, tensão do músculo orbicular e pressão externa são fatores que modificam a PIO, ainda segundo Conte, O humor aquoso (HA) é um líquido ultra filtrado que preenche a câmara anterior do olho formado pela secreção ativa do epitélio. Esse líquido flui

entre o cristalino e a íris, chega até a câmara anterior e é finalmente escoado através do canal de Schelemm sendo escoado para a veia episcleral (Figura 1).



**Figura 1:** Fluxo do HA da câmara posterior para a anterior (US Department of Health and Human Services, 2003).

A PIO é considerada normal na faixa de 9 a 21 mmHg (TAVARES e MELLO, 2005). De modo que quando encontra-se elevada acima de 21 mmHg é considerado fator de risco, podendo vir a danificar o nervo óptico ocasionando o glaucoma.

#### 2.4. Atividade Física, Treinamento Resistido e Pressão Intra Ocular.

Segundo Gale 2009, diferentes tipos de exercícios provocam diferentes efeitos na PIO, ainda segundo Gale, exercícios dinâmicos como corrida envolvem predominantemente ação isotônica muscular, e requer predominantemente o mecanismo aeróbio metabólico. Durante exercícios dinâmicos de alta intensidade, a PIO cai e depois de cessar o exercício a PIO retorna para a linha de base dentro de uma hora.

Dentre variados tipos de exercício, o treinamento resistido (TR) apresenta relevado influencia no comportamento da PIO levando a sua redução em diferentes magnitudes, de acordo com o tipo de contração e intensidade de treino realizado (ex: isométrico, dinâmico ou isocinético). (CONTE et al., VIEIRA et al., 2003., AVUNDUCK et al 2009). Embora o (TR) gere uma ação hipotensiva na PIO, os

mecanismos fisiológicos desencadeados para que isto possa acontecer ainda são pouco explorados. (CONTE, 2009).

A queda da PIO esta mais relacionada com a intensidade do exercício do que com a duração do mesmo, exercícios dinâmicos aumentam a pressão coloidosmótica, que se correlaciona muito estreitamente com a redução da PIO. Como já citado anteriormente, a hipertensão intra-ocular é atualmente o maior fator de risco associado ao surgimento e desenvolvimento da neuropatia óptica glaucomatosa (glaucoma).

Sendo assim procurar meios que venham a desencadear em uma redução e possível estabilização dos níveis de contrações intra-oculares é de fato de suma importância para a promoção da saúde e bem estar destes indivíduos, pois sabe-se que os procedimentos cirúrgicos são bastante delicados e adotados apenas em ultima estância, ou seja, quando o tratamento fármaco já não supre mais os efeitos desejados, assim sendo, a promoção da atividade física e do exercício físico resistido em prol da redução da PIO é um forte aliado no tratamento desacelerando e controlando o desenvolvimento do glaucoma.

### 3. METODOLOGIA

Trata-se de pesquisa experimental com indivíduos saudáveis que foram avaliados em um total de dezesseis pessoas fisicamente ativas, do sexo masculino, estudantes de Educação Física, submetidos aleatoriamente quatro sessões de exercícios físicos.

1. E1-1 S1) Exercício supino-reto: 3 séries de 15 repetições, a 65% de 1RM com 60" de intervalo entre as séries (distribuição aleatória).
2. E1-2 S2) Exercício supino-reto: 3 séries de 8 repetições, a 80% de 1RM com 120" de intervalo entre as séries (distribuição aleatória).
3. E2) Exercício aeróbio contínuo com duração de 30 minutos e intensidade de 60% da frequência cardíaca de reserva (FCR), em esteira ergométrica.
4. E3) Exercício aeróbio intervalado com duração de 30 minutos e intensidade variável entre 50% da FCR (2 min) e 80% FCR (1 min), em esteira ergométrica.

Em relação às sessões de exercício aeróbio contínuo e intervalado, realizadas em esteira ergométrica eletromagnética Righetto®, a intensidade do exercício foi controlada pela frequência cardíaca, aferida pelo frequencímetro da marca Polar® modelo F1. A frequência cardíaca foi mantida dentro da faixa de treinamento calculada para cada participante, em cada respectiva sessão de exercício (E2 e E3) com base na FCR. Foi utilizado o método de Karvonen da reserva de frequência cardíaca para quantificar a intensidade de exercício, que é calculada pela diferença entre a frequência cardíaca máxima (FCM) e a de repouso (FCrep), vezes intensidade percentual mais a frequência cardíaca de repouso, ou seja,  $FC_{\text{treinamento}} = [(FCM - FC_{\text{rep}}) \times \%] + FC_{\text{rep}}$ , por outro lado, a FCM foi estimada segundo fórmula:  $FCM = 208 - [0,7 \times \text{idade}]$  (TANAKA, et al 2001).

Em relação às sessões de (TR), Para determinação das cargas de treinamento, inicialmente foi realizado o teste de predição (BRZYCKI, 1993) que visa estimar a carga máxima para exercícios resistidos através da aplicação de cargas submáximas até a exaustão. De acordo com o respectivo protocolo, é aplicada uma carga aleatória e solicitado aos voluntários executar até a fadiga, cada exercício. As repetições são registradas e relacionadas à tabela específica para verificação da estimativa da carga a ser utilizada no experimento, no caso 65% 1RM e 80% 1RM.

Foram submetidos a duas séries de exercício resistido (Supino-reto) com método de carga constante. A equipe de investigadores incluiu profissionais da área da Educação Física e Oftalmologia.

Os voluntários foram selecionados de acordo com os seguintes critérios de inclusão:

- i) sexo masculino.
- ii) praticantes de musculação com pelo menos seis meses de prática;
- iii) com idades entre 18 e 30 anos;
- iv) sem presença de lesões e aptos fisicamente a realizar o teste: teste negativo ao Par-q;
- v) que não sejam portadores de quaisquer patologias oculares.

Critérios de exclusão:

- i) Aqueles que não adentraram em um ou mais critérios de inclusão

O protocolo foi conduzido seguindo os princípios éticos estabelecido na Declaração de Helsinki proposta pela Associação Mundial de Médicos. O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Coimbra. Todos os participantes serão esclarecidos sobre a pesquisa e o respectivo grau de envolvimento e, então, solicita-se a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (MINISTÉRIO DA SAÚDE/FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE, 1996) consistindo em esclarecimento a respeito dos seguintes aspectos: i) justificativa dos objetivos e procedimentos utilizados; ii) desconfortos, possíveis riscos e benefícios esperados; iii) forma de acompanhamento e assistência e seus respectivos responsáveis; iv) informação sobre a possibilidade de inclusão no grupo controle; v) liberdade de recusar a participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização ou prejuízo e vi) garantia de sigilo em relação aos dados coletados.

Todos os indivíduos selecionados foram submetidos ao exame oftalmológico prévio, pelo oftalmologista colaborador do estudo consistindo em: Acuidade Visual

(Tabela Logmar); Motilidade Ocular (Teste Cover) e PIO (Tonometro de Perkins - Clement Clarke H/S).

### 3.1. Introdução

A fim de investigar as reais alterações fisiológicas que a prática de exercícios físicos propiciam para a saúde ocular, foi concebido um trabalho experimental, de campo, tendo por base um estudo piloto apontando excelentes expectativas e um acervo teórico de alta correlação metabólica a favor de excelentes resultados na redução da (PIO). Foi elaborado para a averiguação diferentes tipos de exercícios físicos: Treinamento Resistido; duas séries de exercício resistido (Supino-reto) com método de carga constante e exercício aeróbio contínuo com duração de 30 minutos e intensidade de 60% da frequência cardíaca de reserva (FCR), em esteira ergométrica também foi avaliado um treino intervalado com duração de 30 minutos e intensidade variável entre 50% da FCR (2 min.) e 80% FCR (1 min.), em esteira ergométrica.

Como procedimentos estatísticos Todos os dados foram expressos pela estatística descritiva (média  $\pm$  desvio-padrão, mediana e quartis). A análise estatística foi realizada pelo Teste de normalidade de Shapiro-Wilk, sendo que todas variáveis analisadas apresentaram distribuição normal. Como procedimentos estatísticos para comparação das médias referente às variáveis estudadas foi utilizado ANOVA com medida, repetidas, adotando-se um nível de confiança de 95%. O software utilizado foi GraphPad Prism®.

### 3.2. Variáveis

A pressão intra-ocular será considerada como variável dependente, e o exercício resistido assim como o exercício aeróbio contínuo e intervalado como independente.

### 3.3. Amostra

Para a investigação, a amostra, por conveniência, foi constituída por dezesseis indivíduos que foram submetidos a realizarem exercícios aeróbios e anaeróbios, alunos de graduação da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) e da Escola Superior de Educação Física de Jundiaí (ESEFJ).

### 3.4. Instrumentos utilizados

Para avaliar as concentrações de lactato plasmático, foram utilizado o lactímetro portátil (Accu-ChekSoftclix®Pro), BM-lactate e as amostras mensuradas no lactímetro Accutrend® Lactate (ROCHE, [1985-1895]).

Para avaliar a (PIO) foi utilizado o tonômetro de aplanção Perkins (Tonômetro de Perkins - Clement Clarke H/S).

Para determinação das cargas de treinamento resistido, inicialmente foi realizado o teste de predição (BRZYCKI, 1993).

Também foi utilizado o cardiofrequencímetro para controlar os exercícios de caráter aeróbico. (Polar ® modelo F1).

### 3.5. Administração dos testes

A (PIO) foi mensurada, com tonômetro de aplanção Perkins, sempre pelo mesmo oftalmologista com vasta experiência nessa técnica, em duas oportunidades no (TR). i) pré-exercício: antes da realização de cada procedimento experimental (E1-1 e E1-2). ii) imediatamente após a realização de cada exercício. No que diz respeito as coletas nos exercícios aeróbios (E2 e E3), em ambas as mensurações foram coletadas antes e imediatamente após o término do exercício, em todas as situações a medida foi coletada com os voluntários sentados observando objeto à distância com o olho contralateral, após a instilação de uma gota de colírio de proparacaína e uma gota de colírio de fluoresceína.

Também foi coletado, também pelo oftalmologista, o lactato plasmático antes e depois de cada série de exercício através da coleta de sangue da polpa digital, de acordo os procedimentos de segurança peculiares as coletas de sangue bem como

com utilização de lancetas descartáveis (Accu-ChekSoftclix® Pro), sendo aplicada a gota de sangue sobre a área específica da tira reativa BM-lactate e as amostras mensuradas no lactímetroAccutrend® Lactate (ROCHE, [1985-1895]).

### 3.6. Análise dos dados

Estatística:

Todos os dados foram expressos pela estatística descritiva (média  $\pm$  desvio-padrão, mediana e quartis). A análise estatística foi realizada pelo Teste de normalidade de Shapiro-Wilk, sendo que todas as variáveis analisadas apresentaram distribuição normal. Como procedimentos estatísticos para comparação das médias referente às variáveis estudadas foi utilizado ANOVA com medida, repetidas, adotando-se um nível de confiança de 95%. O software utilizado foi GraphPad Prism®.

## 4. RESULTADOS

Os dados analisados são apresentados a seguir nas tabelas um a quatro, e gráficos um e dois. Pode-se observar que a queda da PIO foi concomitantemente maior aonde foram aferidas as maiores concentrações de lactato.

*Tabela 1: Distribuição das médias, desvio padrão e quartis da PIO segundo tipo de exercício e momento da aferição.*

Pré exercício PIO				
Variável	intervalado mmhg	Contínuo mmhg	TR resistência mmhg	TR Hipertrofia mmhg
Média	12	10,67	15,25	14,37
DP	1,4	1,033	1,035	2,4
Mínimo	10	10	14	10
1 Quartil	11	10	14,75	13
Mediana	12	10	15	13,5
3 Quartil	12	11,5	16	16
Máximo	14	12	17	18

Na presente tabela pode-se observar os valores da (PIO) antes dos exercícios (intervalado, contínuo, resistência e hipertrofia), também obtêm-se o mínimo, ou seja, o menor valor encontrado de toda amostra, a máxima, que corresponde ao maior valor encontrado na amostra e também os respectivos quartis que correspondem: 1 quartil 25% do total da amostra, 3 quartil 75% do total da amostra e a mediana, o ponto médio dos dados.

*Tabela 2: Distribuição das médias, desvio padrão e quartis do lactato segundo tipo de exercício e momento da aferição.*

Pré exercício Lactato				
Variável	intervalado mmhg	Contínuo mmhg	TR resistência mmhg	TR Hipertrofia mmhg
Média	2,3	2,95	3,137	3,8875
DP	1	1,052	1,179	1,085
Mínimo	1,4	2,1	1,7	2,8
1 Quartil	1,7	2,25	2,4	3,1
Mediana	1,9	2,6	2,8	3,15
3 Quartil	2,8	3,175	3,65	4,625
Máximo	3,9	4,9	4,9	5,8

Na presente tabela pode-se observar os valores do lactato antes dos exercícios (intervalado, contínuo, resistência e hipertrofia), também obtêm-se o mínimo, ou seja, o menor valor encontrado de toda amostra, a máxima, que corresponde ao maior valor encontrado na amostra e também os respectivos quartis que

correspondem: 1 quartil 25% do total da amostra, 3 quartil 75% do total da amostra e a mediana, o ponto médio dos dados.

*Tabela 3: Distribuição das médias, desvio padrão e quartis da PIO segundo tipo de exercício e momento da aferição.*

Pós exercício PIO				
Variável	intervalado mmhg	Contínuo mmhg	TR resistência mmhg	TR Hipertrofia mmhg
Média	9,86	11,3	13,25	13,125
DP	1,46	1,63	1,488	1,726
Mínimo	8	10	11	10
1 Quartil	9	10	12,75	12
Mediana	10	11	13	12,5
3 Quartil	10,5	12	14	14,25
Máximo	12	14	16	15

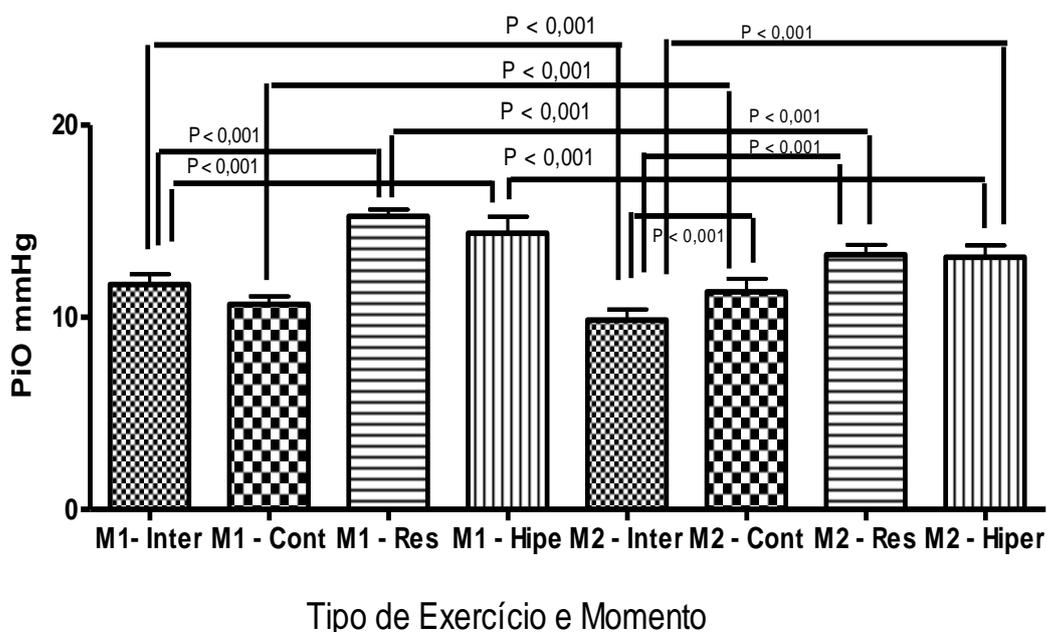
Na presente tabela pode-se observar os valores da (PIO) após os exercícios (intervalado, contínuo, resistência e hipertrofia), também obtêm-se o mínimo, ou seja, o menor valor encontrado de toda amostra, a máxima, que corresponde ao maior valor encontrado na amostra e também os respectivos quartis que correspondem: 1 quartil 25% do total da amostra, 3 quartil 75% do total da amostra e a mediana, o ponto médio dos dados.

*Tabela 4: Distribuição das médias, desvio padrão e quartis do lactato segundo tipo de exercício e momento da aferição.*

Pós exercício Lactato				
Variável	intervalado mmhg	Contínuo mmhg	TR resistência mmhg	TR Hipertrofia mmhg
Média	6,07	3,88	5,162	6,112
DP	2,68	1,32	1,187	1,576
Mínimo	2,4	2,3	3,4	4,3
1 Quartil	4,7	2,95	4,275	5,1
Mediana	5,2	3,8	4,7	5,5
3 Quartil	7,4	4,65	5,9	6,775
Máximo	10,7	5,8	6,9	9,2

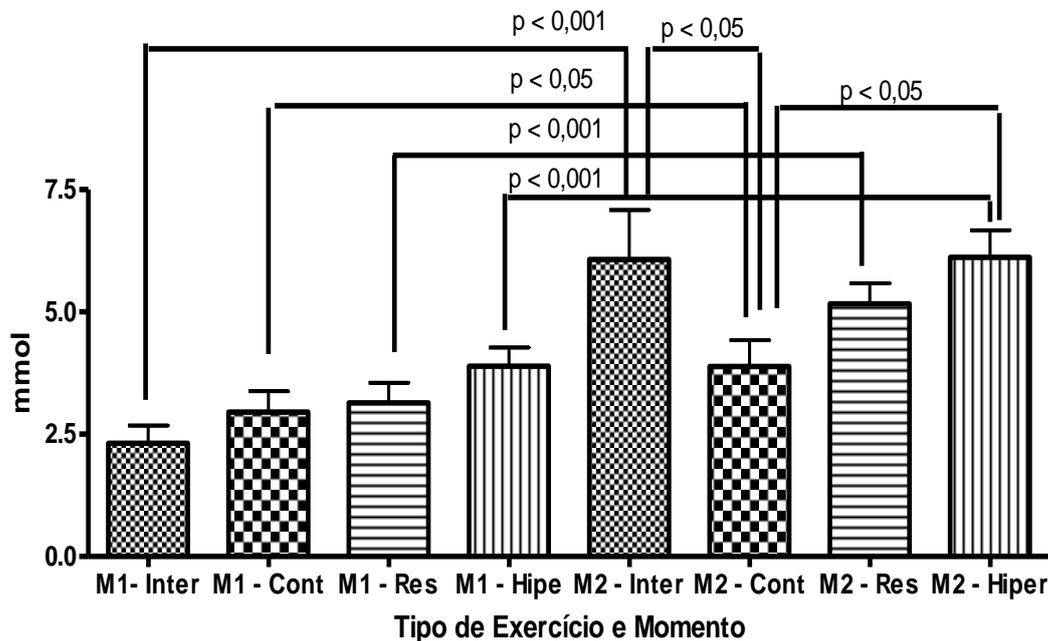
Na presente tabela pode-se observar os valores do lactato após os exercícios (intervalado, contínuo, resistência e hipertrofia), também obtêm-se o mínimo, ou seja, o menor valor encontrado de toda amostra, a máxima, que corresponde ao maior valor encontrado na amostra e também os respectivos quartis que correspondem: 1 quartil 25% do total da amostra, 3 quartil 75% do total da amostra e a mediana, o ponto médio dos dados.

**Gráfico 1: Comparação da variação da PIO segundo tipo de exercício**



No presente gráfico é possível observar comparações aonde (M1) significa antes e (M2) significa após o exercício. Inter: momento intervalado; Cont: momento contínuo; Res: momento resistência e Hiper: Momento hipertrofia. É notório as reduções em todas as oportunidades, sendo que algumas delas mais acentuadas como é o caso do momento (Inter) antes, quando comparado com momento (Inter) após. Este gráfico aborda as alterações da (PIO).

**Gráfico 2: Comparação da variação das concentrações de lactato segundo tipo de exercício**



No presente gráfico é possível observar comparações aonde (M1) significa antes e (M2) significa após o exercício. Inter: momento intervalado; Cont: momento contínuo; Res: momento resistência e Hiper: Momento hipertrofia. É notório o acentuado aumento em todas as oportunidades, sendo que algumas delas mais acentuadas como é o caso do momento (Inter) antes, quando comparado com momento (Inter) após. Este gráfico aborda as alterações do lactato. Fazendo jus as fontes estudadas, nota-se aonde ocorreu maior aumento de lactato, também ocorreu maior queda na (PIO).

A princípio os resultados mostram que todos os tipos de exercícios promovem queda da PIO; que o exercício intervalado promoveu queda mais acentuada da PIO e maior elevação do lactato, nas comparações por tipo de exercício (corrida e resistido) os exercícios de corrida intervalado e de resistência (no resistido) foram os que mais promoveram aumento do lactato consecutivamente também mostraram maior queda da PIO, sugerindo que o aumento do lactato, embora não seja o único fator, parece ser o mais determinante para queda da PIO. Descritivamente, foi possível analisar que, houve 17,8% de queda da PIO após exercícios intervalados e um aumento respectivos de -289% do lactato momentos

antes e após exercício, já no contínuo, houve um resultado delta negativo aonde a PIO apresentou - 63% e o lactato, - 93%, o contínuo foi o único exercício abordado neste estudo que apresentou um ligeiro aumento da PIO ao comparar valores antes e após exercício. Já no treinamento resistido, foi analisada uma queda de 8,14% da PIO no momento hipertrofia, e uma queda de 13,11% no momento resistência, os valores do lactato aumentaram também em ambas as oportunidades, -57,47% na hipertrofia, e -64,8% na seção de resistência, todos os percentuais foram elaborados a partir da mediana antes e após exercício, sendo que no caso da PIO foi analisado apenas o olho esquerdo dos avaliados.

Em um de seus estudos (Conte *et al.* 2013) ao comparar as respostas de exercícios intervalados de alta intensidade e exercícios moderados contínuos na variação da PIO de indivíduos saudáveis, chegou a conclusão que ambos os exercícios promovem redução da PIO, porém, exercícios de alta intensidade induziram a uma queda ainda maior e mais duradouras. Além do lactato é importante salientar ainda segundo (Conte *et al.* 2013) que existem outros fatores determinantes que auxiliam para a redução da PIO e que estão também ligados as alterações fisiológicas provenientes dos exercícios físicos, sendo eles, a queda do pH sanguíneo, aumento do lactato e aumento da osmolaridade plasmática. O presente trabalho aponta consecutivamente as mesmas diretrizes, aonde é possível observar maiores reduções da PIO justamente em exercícios de intensidade mais alta no que diz respeito a o caráter aeróbico, este fator é melhor explicado por (Conte *et al.* 2013) A o salientar que em exercícios aeróbicos, a ação da redução da PIO dá-se principalmente pelo aumento da osmolaridade plasmática e não tanto pelos outros fatores tais como lactato e aumento do pH do sangue. Porém é importante salientar também que tratando-se do (TR) um dos fatores mais determinantes é justamente as alterações do lactato e do pH sanguíneo, sendo assim, todos os tipos de exercícios investigados promoveram redução da PIO, porém, através de mecanismos interligados e ao mesmo tempo distintos, específicos de cada alteração da homeostase corpórea.

O fluxo sanguíneo que suplementa o olho é constituído por dois componentes: um componente contínuo e constante, e um segundo pulsátil que varia de acordo com a pressão arterial (PA), a cada batimento cardíaco aumenta-se

o fluxo sanguíneo na coróide e na retina, este aumento de volume ocular por sua vez encadeia um aumento na (PIO) porém, segundo Price *et al*, (2003), esse aumento dá-se pela circulação coroidiana, pois, a contribuição da retina para alterações da (PIO) é insignificante. Ao submeter dezoito indivíduos saudáveis, também sem quaisquer históricos prévios de patologias oculares a pedalarem em uma bike ergométrica durante um período pré-estipulado, o referido autor chegou a conclusão que, exercícios dinâmicos acarretam uma redução da (PIO) embora o exercício físico aumente a frequência cardíaca e a pressão ocular pulsátil, mas não houve correlação alguma entre essas alterações.

A fisiologia ocular muda durante a intervenção de exercícios físicos, embora, ainda existam inúmeras questões pertinentes no que diz respeito ao tipo, o volume e a intensidade do mesmo, essa ramificação da ciência desportiva têm se desenvolvido nos últimos anos, com diferentes abordagens e métodos cada vez mais bem elaborados. (BAKKE, HISDAL & SEMB, 2009) submeteram nove indivíduos saudáveis a sessões de exercícios isométricos a 40% de máxima contração, aferiram os batimentos cardíacos sistemicamente através do eletrocardiograma (ECG) e a (PIO) antes, durante e após o exercício proposto, chegaram a conclusão de que, a (PIO) aumenta durante a prática de exercícios isométricos, concomitantes com as mudanças obtidas nas variações da pressão arterial.

A (PIO) apresenta redução significativa também em níveis de desidratação, em um estudo piloto (HUNT, FEIGL & STEWART, 2011) analisaram a resposta da (PIO) na desidratação, sete homens sadios e sem presenças de doenças oculares foram submetidos a exercícios aeróbicos, em três sessões, na primeira sessão atenuou-se para a máxima capacidade aeróbica, por testes de corrida em esteira até a exaustão, as outras duas sessões foram compostas por 90' com descansos de 10' entre as seções, momentos estes aonde se aferia a (PIO), sendo que a temperatura do ambiente foi conduzida a  $(42^{\circ}\text{C} \pm 0,8^{\circ}\text{C})$  e a umidade relativa também foi controlada. Os autores deste estudo chegaram a conclusão de que, a (PIO) foi reduzindo progressivamente durante um período de exercício causando desidratação, mas manteve-se estável quando a hidratação foi mantida, a (PIO)

apresentou uma redução moderada no momento de desidratação proveniente do exercício.

O envelhecimento é considerado um fator de risco para o glaucoma, apesar disto, pouco se sabe sobre os mecanismos moleculares que o envelhecimento causa no nervo óptico provocando lesões, em suma, (Chrysostomou *et al.* 2014) Em seu estudo, analisou os efeitos pertinentes do exercício físico em ratos, designando os mesmos a fazer natação por 60' por dia, cinco vezes na semana, antes porem indúcio sua amostra a uma hipertensão ocular elevando o olho dos ratos a (50 mmHg), seus resultados foram magníficos, pois, após as seções de exercícios, seus resultados mostraram que, o exercício protege o nervo óptico contra a perda funcional após lesão, este estudo revelou uma capacidade celular da retina para adaptação ao envelhecimento e resistência contra lesões em ratos.

Já há na literatura inúmeros estudos mostrando os benefícios do exercício físico para promoção da saúde e da qualidade de vida dentre vasta área de sua proporção, porém as evidencias que o mesmo apresenta um efeito protetor na retina são novas, isso para indivíduos glaucomatosos vem se mostrando como um importante aliado no tratamento, impactos benéficos sobre a pressão de perfusão ocular, um fator de risco quando em níveis elevados pertinente, e que podem ser tratados mediante o exercício.

O glaucoma de ângulo aberto é hoje a segunda maior causa deegueira em todo o mundo, estudos mostram que ira afetar cerca de 80 milhões de pessoas por volta de 2.020 (RODDY *et al.* 2014), em sua meta analise, (Roddy,2014) pesquisou em acervos acadêmicos de renomados sites de revistas científicas trabalhos que abordassem o tema e selecionou, desde (1950 até 2012) os artigos que se adequassem as seus respectivos critérios de inclusão, em sua revisão, a autora apanhou em estudos combinados (231 participantes), destes (67 do sexo feminino) e (130 do sexo masculino), ainda obteve (34 participantes sem sexo especificado), em síntese a autora chegou a conclusão que, há um claro efeito hipotensivo ocular mediante a pratica de exercícios aeróbicos, embora seja ainda limitado perante os estudos apresentados os fatos que promovem tais alterações significativamente isoladas, dado pelo grande numero de efeitos de cadeia que contribuem para o

efeito hipotensivo, independentemente disto a magnitude destas alterações são de suma relevância.

Já em outro estudo, (Rufer *et al.* 2014) comparou efeitos do treinamento aeróbico e do treinamento resistido de membros superiores e inferiores na variação da (PIO) de vinte e um indivíduos saudáveis, submetendo-os a realizarem o exercício aeróbico em um bike ergométrica e o resistido em uma máquina flexora e em uma máquina (Fly machine) utilizada para trabalhar membros superiores e peitorais. (Rufer *et al.* 2014) aferiu a (PIO) antes, imediatamente após e dez minutos após o término das sessões de treinamento, tomando os devidos cuidados para que os indivíduos ao realizarem o treinamento resistido não fizessem a manobra de Valsava, que caracteriza-se por uma expiração contra uma glote fechada, muito utilizada em treinamentos de força, ação esta que gera um aumento da pressão arterial sistólica conseqüentemente pode aumentar a (PIO), em seus resultados, a (PIO) partiu da média de  $18,8 \pm 2,7$  mmHg, após o exercício aeróbico as médias caíram foi a  $16,5 \pm 2,8$  após 10 minutos, e de  $17,1 \pm 2,6$  após 20 minutos,  $16,7 \pm 3,3$  mmHg após 30 minutos de exercício. Após 10 min, a (PIO) voltou ao valor inicial ( $18,8 \pm 2,7$  mmHg) neste estudo não houve alterações significativas de queda da (PIO) no treinamento de resistência muscular.

Podemos a partir dos dados concluir que, há uma redução da PIO após a prática de exercícios físicos dinâmicos, independente da modalidade aparentemente, desde que haja consigo um aumento significativo das concentrações de lactato plasmático, dentre muitas vertentes que contribuem para a queda da (PIO) tais como: a queda do pH sanguíneo, aumento do lactato e aumento da osmolaridade plasmática, o aumento do lactato mostrou-se uma chave crucial para o efeito hipotensivo na (PIO) uma vez que aonde obtivemos maiores concentrações de lactato, foi justamente aonde ocasionou as maiores quedas na (PIO).

## 6. BIBLIOGRAFIA

### Artigo de revista:

ALVES, R.V., *et al.* Aptidão física relacionada à saúde de

idosos: influência da hidroginástica. **Rev Bras Med Esporte**, v. 10, n. 1, Jan/Fev, 2004.

ASHKENAZI, I. MELAMED, S. BLUMENTHAL, M. The effect of continuous strenuous exercise on intraocular pressure. **Invest Ophthalmology Vis SCI** 1992; 33: 2874-7.

AVUNDUK, A. M., *et al.* The comparison of intraocular pressure reductions after isometric and isokinetic exercises in normal individuals. **Ophthalmologica**. 1999; 213:290-4.

BAKKE, E., F. HISDAL, J. SEMB, S., O. Intraocular pressure increases in parallel with systemic blood pressure during isometric exercise. **Investigative ophthalmology & visual science**, v.50n2 fev.2009.

BRZYCKI, M., Strength Testing – Predicting a One-Rep Max from Reps-to-fatigue. **J Physical Education Recreation and Dance**, 1993; v. 64, p.88-90.

CHROMIAK, J. A., *et al.* Resistance training exercises acutely reduce intraocular pressure in physically active men and women. **J StrengthCondRes**. 2003; v.17n.4:715–20.

CHRYSOSTOMO, V. *et al.* Forced exercise protects the aged optic nerve against intraocular pressure injury. **Neurobiology of Aging**. 35 (2014) 1722e1725

CIOLAC, E., G., e GUIMARÃES, G., V. Exercício físico e síndrome metabólica. **Rev Bras Med Esporte**. v. 10, n. 4 – Jul/Ago, 2004

CONTE, M., *etal.* Variação da pressão intra-ocular após teste submáximo de força no treinamento resistido. **ArqBrasOftalmol**. 2009; v. 72, n. 3, p. 351-354.

CONTE, M., *etal.* Effects of High-Intensity Interval vs. Continuous Moderate Exercise on Intraocular Pressure. **Int j Sports Med**. December 05/2013.

Emma, L. Price., *et al.* Effects of exercise on Intraocular Pressure and Pulsative Ocular blood flow in a young normal population. **optometry and vision science**, v.80, No. June 2003.

Gale, J., *et al.* Effects of Exercise on Ocular Physiology and Disease. **Survey of ophthalmology**. V. 54, n. 3 MAY–JUNE 2009.

HARRIS, A. MALINOVSKY, V. MARTIN, B. Correlation of acute exercise induced ocular hypotension. **Invest Ophthalmol Vis Sci**. 1994; 35: 3852-7.

HUNT, A., P., FEIGL, B., STEWARD, I., B. The intraocular pressure response to dehydration: a pilot study. **Eur j appl physiol** (2012) 112:1963-1966.

Us Department of Health and Human Services. Glaucoma: What you should know. Bethesda: **National Eye Institute**, 2003.

KIELAR R. A., P. TERASLINNA, D. G. ROWE, J. JACKSON. Standardized aerobic and anaerobic exercise: differential effects on intraocular tension, blood ph, and lactate. **Investigative Oftalmology**, 1975; v. 14, n. 10, p. 782-785.

LANIGAN, L. P. CLARK, C. V. HILL, D. W. Intraocular pressure responses to systemic autonomic stimulation. **Eye** 1989; 3: 477-83.

MARTIN, B. HARRIS, A. HAMMEL, T. Mechanism of exercise-induced ocular hypotension. **InvestophthalmolSci**. 1999; 40: 1011-5.

MARTINS, F., T., INNOCENTE, L., R. and CONTE, M. "Efeitos agudos das ações musculares concêntricas e excêntricas na concentração de lactato e resistência muscular." **Pulsar**. 2.3 (2010).

RODDY, G., CURNIER, D., ELLEMBERG D., Reductions in intraocular pressure after acute aerobic exercise: A Meta-analysis. **Clin J Sport Med**. v0, n0, 2014.

RUFFER, F., *et al.* Comparison of the influence of aerobic and resistance exercise of the upper and lower limb on intraocular pressure. **Acta ophthalmol**. 2014; 92: 249-252.

MINISTÉRIO DA SAÚDE/FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE. **Informe Epidemiológico do SUS**. Suplemento 3, ano V, n. 2, abril a junho, 1996

ORGUN, S. FLAMMER, J. Moderate exertion lasting only seconds reduces intraocular pressure. **Graefes Arch.Clin. Exp.Ophthalmol** 1994; 232: 262-4.

OZMERDIVENLI, R. E. S., *et al.* Comparison of the effects of acute and regular exercise on intraocular pressure in Turkish athlete and sedentarians. **Intern. Neuroscience**. 2006; v.116, p. 351-360.

PEDRINELLI, A., EUGÊNIO, L., DO SERRO, R., O efeito da atividade física no aparelho locomotor do idoso.**Rev. Bras Ortop**.2009; v.44, n.2, p. 96-101.

QURESI, I. Effects of mild, moderate and severe exercise on intraocular pressure of sedentary subjects. **Annals of Human Biology**. 1995; v. 22, n. 6, p. 445-553.

SANTOS MG, MAKK S, BERGHOLD A, ECKHARDT M, HAAS A. Intraocular pressure difference in Goldmannapplanation tonometry versus Perkins hand-held applanation tonometry in overweight patients. **Ophthalmology**. 1998;105:2260-3.

SAKATA, K. *et al.* Estudo da correlação entre pressão intra-ocular e espessura corneana central (projeto glaucoma).**Arq. Bras. Oftalmol**. 2000; v. 63, n.5, p. 355-358

SHIELD, M. B., Shield's **textbook of glaucoma**. **Baltimore**: Williams and Wilkins, 1998.

VIEIRA, G. M., *et al* .The accute effects of resistance exercise on intraocular pressure.**Arq. Bras. Oftalmol.**, São Paulo, v. 66, n. 4, Aug. 2003.

#### **Livro:**

Martins R (2006)Exercício Físico e Saúde Pública. Livros Horizonte, Lisboa

POWERS, S. K., HOWLEY, E. T., **Fisiologia do Exercício teoria e aplicação ao condicionamento e a o desempenho**. Barueri: Manole, 2009.

ROCHE DIAGNOSTICS BRASIL. **Accutrend Lactato**: Manual de Instruções. São Paulo: RocheDiagnostics Brasil, [1985 – 1995].

GUYTON AC, HALL JE. **Tratado de fisiologia médica**. 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

SALTIN, B., Aprimoramento da capacidade de transferência da energia em: MCARDL, W. P., KATCH, V. L., **Fisiologia do exercício energia nutrição e desempenho humano**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008

VAUGHAN, D., ASBURY, D., RIORDAN-EVA, P. **Oftalmologia geral**. 4º edição. São Paulo: Atheneu, 1998.

Tese

VIEIRA, G. M., **Efeitos agudos do exercício resistido na pressão intra-ocular em homens ativos, jovens e saudáveis**. 2008. 74f. Tese (Doutorado em Ciências da saúde)-Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

Documento online:

Cartwright J (2007) Big stars have weather too. IOP Publishing PhysicsWeb. <http://physicsweb.org/articles/news/11/6/16/1>. Acedido em 26 de Janeiro de 2010

CONTE, Marcelo et al. **Varição da pressão intraocular após teste submáximo de força no treinamento resistido**. *Arq. Bras. Oftalmol.* [online]. 2009, vol.72, n.3 [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-29](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-29), pp.351-354. cited 2014-04-

## ESTUDO PILOTO

### INFLUÊNCIA DO EXERCÍCIO RESISTIDO E A ASSOCIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DO LACTATO PLASMÁTICO NA VARIAÇÃO DA PRESSÃO INTRAOCULAR.

*Vandeson Ferreira  
Elias França  
Dr. Manuel Gaspar  
Dr. Marcelo Conte*

O objetivo desse trabalho foi observar a influência do exercício resistido, além da concentração de lactato plasmático após o exercício resistido com a variação da (PIO). Foram avaliados cinco estudantes de educação física, selecionados de acordo com os seguintes critérios de inclusão: i) sexo masculino; ii) praticantes de musculação com pelo menos seis meses de prática; iii) com idades entre 18 e 30 anos; iv) sem presença de lesões e aptos fisicamente a realizar os exercícios (teste negativo ao Par-q); v) ausência de patologias oculares. Após a determinação das cargas os voluntários realizaram duas sessões de treinamento resistido (exercício supino), de forma randômica: S1: 3x8 80% de 1RM com 120" de intervalo entre as séries e S2: 3x15 65% de 1RM com 60" de intervalo entre as séries, também foi solicitado aos avaliados para que evitassem esforço excessivo nos dois dias que antecediam os testes. A aferição da PIO (Tono-Pen, Avia Reichert) e do lactato (lactate Pro, Arkray) ocorreram em duas oportunidades, antes da execução do exercício e imediatamente após a execução do mesmo. Como procedimentos estatísticos foram aplicados o Teste de *Wilcoxon* e *Spearman*, adotando-se um nível de significância 5%. Foi observado que a PIO apresentou uma redução significativa induzida pelo exercício resistido, ainda mais quando os indivíduos realizaram repetições de resistência (RM 80%,  $p=0,041$ ; RM 65%,  $p=0,039$ ). Porém, não houve associação, significativa, entre a queda da PIO com o aumento do lactato, embora descritivamente, a média das concentrações de lactato aumentou em 542,42% na sessão de resistência, enquanto na sessão de hipertrofia houve elevação de 303,31%. Concluímos que à prática do exercícios resistidos, seja de resistência ou

hipertrofia contribuem de forma aguda na redução da PIO, entretanto não houve correlação significativa com o aumento das concentrações de lactato plásmatico.

## Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### **1 – COMPARAÇÃO DA VARIAÇÃO DA PRESSÃO INTRAOCULAR E CONCENTRAÇÕES DE LACTATO PLASMÁTICO ENTRE EXERCÍCIOS AERÓBIOS E ANAERÓBIOS EM ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS**

2 – Essas informações são referentes sua participação voluntária neste estudo, que visa: verificar a associação entre a concentração de lactato plasmático após o exercício resistido com a variação da pressão intra-ocular.

3 – Durante a pesquisa você será submetido à avaliação oftalmológica (incluído Acuidade Visual; Motilidade Ocular e Pressão Intraocular). Sendo que a Pressão Intraocular será realizada quatro vezes, em cada uma delas será aplicada uma gota de colírio anestésico, sendo esse procedimento indolor e sem riscos a saúde, realizado por oftalmologista especializado. Também será avaliada a sua força muscular através de teste submáximo no exercício supino e, além disso, em outros dois momentos você realizará 3 séries de 8 a 15 repetições, sendo que os testes e as sessões de exercícios serão supervisionadas por professores de Educação Física. Finalmente, antes após e uma hora depois das sessões de exercícios, ou seja, em quatro oportunidades, será coletada uma gota de sangue, via punção digital, de acordo com todas as normas técnicas de segurança para evitar lesão e contaminação, incluído o uso de lancetas (agulhas) descartáveis. Esse procedimento (punção digital) é praticamente indolor sendo, inclusive realizado por leigos portadores de diabetes em situação de automonitoramento da doença. No seu caso específico será realizado por profissionais da área da saúde.

4 – Existe a possibilidade de ocorrência de dores musculares e lesões músculo-esquelético decorrentes das sessões de exercício resistido e/ou testes de força e também da formação de hematomas ou inflamações cutâneas decorrentes da coleta de sangue (punção digital). Algumas pessoas sentem leve desconforto na medida da pressão intraocular e punção digital;

5 – Os benefícios esperados são: 1) avaliação da saúde ocular e verificação da condição muscular. Caso seja identificado, alguma alteração você será encaminhado para consulta gratuita com o oftalmologista associado ao estudo;

6 – Nesta investigação não existe a possibilidade de optar por procedimentos alternativos;

7 – Garantia de acesso: em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. Os principais investigadores são Prof. Dr. Marcelo Conte (Professor de Educação Física), Prof. Dr. Manuel Gaspar (Médico Oftalmologista) ou Vandeson da Silva Ferreira (bolsista de Iniciação Científica) que podem ser encontrados na Escola Superior de Educação Física de Jundiá (ESEFJ), situada à Praça Nicolino de Lucca, s/nº (11) 4521 7955. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da ESEFJ situado no mesmo endereço;

8 – É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição;

9 – Direito de confidencialidade – As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros voluntários, não sendo divulgado a identificação de nenhum paciente;

10 – Direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores;

11 – Despesas e compensações: não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

12 – Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo (nexo causal comprovado), o participante tem direito a tratamento médico na Instituição conveniada (Universidade Federal de São Paulo), bem como às indenizações legalmente estabelecidas.

13 - Compromisso do pesquisador de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo **“COMPARAÇÃO DA VARIAÇÃO DA PRESSÃO INTRAOCULAR E CONCENTRAÇÕES DE LACTATO PLASMÁTICO ENTRE EXERCÍCIOS AERÓBIOS E ANAERÓBIOS EM ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS”** Eu discuti com o Prof. Dr. sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

----- Assinatura do paciente/representante legal

Data //

----- Assinatura da testemunha

Data //

para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

----- Assinatura do responsável pelo estudo.