

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física



## **EXERCÍCIO FÍSICO E IMUNIDADE**

Efeito do Exercício Físico sobre a Concentração e Taxa de  
IgA Salivar em Idosos

Cristina Marisa Moreira

**COIMBRA**

**2004/2005**

# Efeito do Exercício Físico sobre a Concentração e Taxa de IgA Salivar em Idosos

Monografia de Licenciatura realizada no âmbito do Seminário do 5º ano do curso de Ciências do Desporto e Educação Física- Efeito do Exercício Físico sobre a concentração e taxa de IgA salivar em idosos, no ano lectivo 2004/2005.

**Coordenador/Orientadora:**

Professora Doutora. Ana Teixeira

---

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi sem dúvida sacrificante mas com certeza muito gratificante. É certo que para a sua elaboração contei com o apoio de diversas pessoas a quem devo o meu agradecimento:

- À Prof<sup>ª</sup>. Doutora Ana Teixeira pelo seu apoio, orientação, dedicação, disponibilidade e, principalmente pela paciência e tranquilidade que transmitiu ao longo deste estudo.

- Aos meus familiares, principalmente pais e irmãos pelo apoio que demonstraram ao longo deste trabalho;

- Aos meus amigos, pela preocupação, incentivo e sobretudo amizade que revelaram ao longo da minha vida.

- Aos meus colegas de estágio, Bruno, Filipa e Vera pelo incentivo, tolerância e compreensão nas fases boas e menos boas que passei durante a realização deste trabalho;

- Aos meus colegas de seminário, Isabel, Pedro e Raquel, que me acompanharam desde o início até à conclusão deste estudo;

- À direcção, funcionárias e utentes do centro de dia de cernache, por colaborarem no desenvolvimento deste estudo;

MUITO OBRIGADO!!!

---

# ÍNDICE

Índice .....	III
Índice de Gráficos e Tabelas.....	V
Lista de Anexos .....	VI
Resumo .....	VII

## CAPÍTULO I

<b>1- Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1 Objectivos do estudo .....	2
1.2 Hipóteses .....	2
1.3 Estrutura do trabalho.....	3

## CAPÍTULO II

<b>2- Revisão Bibliográfica.....</b>	<b>4</b>
1. Imunologia e Imunidade.....	4
2. Sistema Imunitário .....	4
3. Células do Sistema Imunitário .....	5
3.1 Granulócitos .....	5
3.1.1 Neutrófilos .....	6
3.1.2 Eosinófilos.....	6
3.1.3 Basófilos.....	7
3.2 Mastócitos.....	7
3.3 Monócitos/Macrófagos.....	8
3.4 Linfócitos.....	8
3.4.1 Linfócitos T.....	9
3.4.2 Linfócitos B.....	11
3.4.3 Anticorpos.....	11
3.4.4 Imunoglobulinas.....	12
3.4.5 Linfócitos NK.....	13
4. Imunidade Inata vs Imunidade adquirida.....	13
4.1 Imunidade Inata.....	13
4.2 Imunidade Adquirida.....	14
5. Exercício físico e Sistema Imunitário.....	15
5.1 Efeitos do Exercício Físico sobre os constituintes celulares do Sistema Imunitário.....	16
5.1.1 Granulócitos.....	16
5.1.1.1 Neutrófilos.....	16
5.1.1.2 Eosinófilos.....	17
5.1.1.3 Basófilos.....	17
5.1.2 Monócitos/ Macrófagos.....	17
5.1.3 Linfócitos.....	17
6. O Envelhecimento.....	20
6.1 Envelhecimento e actividade física.....	21
6.2 O exercício físico para a terceira idade.....	22
6.3 Prescrição do Exercício para a terceira idade.....	23
7. Imunosenescência.....	24

7.1.1	Imunidade Inata.....	24
7.1.2	Imunidade Adquirida.....	26
7.1.3	Relevância funcional da imunosenescência.....	29
7.2	Exercício físico e imunosenescência.....	30
7.3	Exercício agudo e Função imunitária em Idosos.....	31
7.4	Exercício crónico e função imunitária em Idosos.....	32
7.4.1	Função das células NK.....	33
7.4.2	Resposta dos Linfócitos T e citocinas relacionadas.....	34
7.4.3	Anticorpos.....	34
8.	Infecções do Trato Respiratório Superior.....	35
9.	Efeito do exercício nos níveis e secreção salivar em sujeitos idosos.....	36
9.1	Exercício físico, susceptibilidade às infecções do tracto respiratório superior e IgA salivar.....	36
10.	Efeito do exercício físico sobre os níveis de IgA e incidência de infecções do tracto respiratório superior em indivíduos idosos.....	37
<b>CAPÍTULO III</b>		
<b>3-</b>	<b>Metodologia .....</b>	<b>39</b>
1.	Caracterização da Amostra .....	39
2.	Procedimentos e Instrumentos de medida .....	40
3.	Definição das Variáveis.....	41
4.	Análise dos Dados.....	42
<b>CAPÍTULO IV</b>		
<b>4-</b>	<b>Apresentação dos Resultados .....</b>	<b>43</b>
1.	Estatística descritiva.....	43
2.	Análise descritiva dos n <sup>o</sup> s de ITRS.....	45
3.	Estatística inferencial.....	46
3.1	Teste “T pares”.....	46
3.2	Correlações de Pearson.....	47
3.2.1	Correlações entre IgA e ITRS.....	47
3.6.2	Correlações entre Taxa de secreção e ITRS.....	47
<b>CAPÍTULO V</b>		
<b>5-</b>	<b>Discussão dos Resultados .....</b>	<b>49</b>
5.1	Capacidade física em idosos.....	49
5.2	Exercício físico, IgA salivar, Taxa de secreção e ITRS.....	51
<b>CAPÍTULO VI</b>		
<b>6-</b>	<b>Conclusões e Recomendações .....</b>	<b>55</b>
1.	Conclusões .....	55
2.	Recomendações .....	55
<b>CAPÍTULO VII</b>		
<b>7-</b>	<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>57</b>

---

## Índice de Gráficos e Tabelas

<b>Tabela III. 1-</b> Géneros da Amostra, F (feminino), M (masculino) de cada um dos Centros.....	39
<b>Tabela III. 2-</b> Número de Indivíduos e Média (X) de Idades (anos) de cada um dos Centros.....	39
<b>Tabela III. 3-</b> Médias da Estatura, Peso e Índice de Massa Corporal (IMC) de cada um dos Centros.....	39
<b>Tabela III. 4-</b> Planeamento semanal do Treino Cardiovascular.....	41
<b>Tabela IV. 1-</b> número de indivíduos por grupo (n), média (X) e desvio padrão (sd) da F.M.I.(Força dos membros inferiores) e F.M.S (Força dos Membros Superiores) (nº de repetições), M.F (Mobilidade Física) (segundos), Flexibilidade Inferior e Superior (cm) e Resistência (m).....	43
<b>Gráfico IV.1-</b> Comparação dos resultados dos parâmetros físicos: FMI (Força dos membros inferiores) e FMS (Força dos Membros Superiores), MF (Mobilidade Física), Flexibilidade Inferior, Flexibilidade Superior e Resistência (%), entre avaliação inicial e final da amostra.....	44
<b>Tabela IV. 2-</b> Mínimo, Máximo, Média e Desvio Padrão para as variáveis IgA e Taxa de Secreção, do 1º e 2º Momento, e para as Infecções do Tracto Respiratório Superior (ITRS) na totalidade da amostra.....	45
<b>Tabela IV. 3-</b> Valores das variáveis IgA e Taxa de secreção, no 1º e 2º momento, e, nº de ITRS dos idosos da totalidade da amostra.....	45
<b>Tabela IV. 4-</b> Teste “T pares” para os testes: F.M.I. e F.M.S (nº de repetições), M.F (segundos), Flexibilidade (cm) e Resistência (m).....	46
<b>Tabela IV. 5-</b> Teste “T pares” para a variável IgA (1º e 2º Momentos).....	46
<b>Tabela IV. 6-</b> Teste “T pares” para a variável Taxa de Secreção (1º e 2º Momentos).....	46
<b>Tabela IV. 7-</b> Correlação de Pearson efectuada entre as variáveis IgA (1º Momento) e ITRS, na totalidade da amostra.....	47
<b>Tabela IV. 8-</b> Correlação de Pearson efectuada entre as variáveis IgA (2º Momento) e ITRS, na totalidade da amostra.....	47
<b>Tabela IV. 9-</b> Correlação de Pearson efectuada entre as variáveis Taxa de Secreção (1º Momento) e ITRS, na totalidade da amostra.....	47

---

**Tabela IV. 10-** Correlação de Pearson efectuada entre as variáveis Taxa de Secreção (2º Momento) e ITRS, na totalidade da amostra..... 47

### **Lista de Anexos**

**Anexo A:** Protocolo dos Testes de Aptidão Física Funcional da Bateria de Testes de Rikli & Jones (1999) e Protocolo dos Testes perceptivos cinéticos de Aptidão Física Funcional.

**Anexo B:** Questionário Geral de Saúde e Actividade Física

**Anexo C:** Resultados da Aptidão Física Funcional - Avaliação Inicial; Resultados da Aptidão Física Funcional - Avaliação Final; Resultados da concentração e taxa de IgA salivar- Avaliação Inicial e Resultados da concentração e taxa de IgA salivar- Avaliação Final

**Anexo D:** Tratamento Estatístico

**Anexo E:** Lista de presenças

---

## RESUMO

Este estudo pretende apurar se o exercício físico tem alguma influência na alteração da concentração e taxa de IgA salivar, em indivíduos idosos.

A amostra do estudo foi composta por onze idosos (n=11), que foram sujeitos a um programa de actividade física, com três sessões por semana, das quais duas de treino cardiovascular e uma sessão composta por exercícios de força, de resistência muscular, de flexibilidade, de coordenação, de relaxação e de consciencialização postural.

Antes da aplicação do programa de treino, foi feita a recolha da saliva para a análise da IgA, tomando-se o mesmo procedimento no final do programa. Para a monitorização das ITRS, utilizou-se uma tabela, onde se registaram semanalmente os episódios de gripes e constipações.

Ao fim de dezasseis semanas de exercício, e após a recolha de todos os dados necessários, procedemos ao tratamento estatístico, utilizando a estatística descritiva e inferencial.

Após a interpretação dos resultados obtidos, concluímos que existem aumentos estatisticamente significativos nos níveis de IgA entre o primeiro momento avaliativo e o segundo, nos valores absolutos da concentração de IgA salivar; existem aumentos estatisticamente significativos, entre o primeiro momento avaliativo e o segundo, nos valores da taxa de secreção de IgA salivar. Não existem correlações entre os valores iniciais e finais, da concentração de IgA salivar, e o número de episódios de ITRS, no grupo e não existem correlações entre os valores iniciais e finais, da taxa de secreção de IgA salivar (SIgA), e o número de episódios de ITRS, no grupo estudado.



## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUÇÃO**

O presente estudo insere-se no âmbito do Seminário, disciplina integrada no 5º ano da Licenciatura do Curso de Ciências de Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra, realizado no ano lectivo de 2003/2004.

De alguns anos para cá o fenómeno mundial vem sendo observado- o envelhecimento populacional- para o qual vários factores contribuíram, entre eles a evolução da medicina no tratamento e no controle das doenças, a melhoria das condições socio-económicas e a preocupação com um estilo de vida saudável (Leavel, Clark, 1976 citado por INDESP, 1999).

O envelhecimento é um processo de degeneração biológica que se manifesta de várias formas. Aparece muito antes daquilo que entendemos por velhice, tem uma evolução contínua e vem acompanhado de uma limitação das capacidades de adaptação do indivíduo e, infelizmente, de um aumento da possibilidade de morrer. (Zambrana, 1992)

O envelhecimento é um processo biológico normal. Todos os organismos multicelulares sofrem mudanças com o tempo. É um processo, que acontece em todo o ser vivo com o tempo, como expressão da interacção entre o programa genético do indivíduo e o seu meio ambiente.

Existem dados que mostram que quem possuir uma boa forma física e praticar regularmente exercício físico, tem uma influência favorável sobre a saúde em indivíduos de qualquer idade ou sexo.

Apesar das reduções da capacidade funcional e do desempenho nos exercícios, até mesmo entre os indivíduos activos, o exercício regular consegue contrabalançar os efeitos típicos do envelhecimento (Pollock, ML, et al, 1987) e (Seiler KS, et al, 1998).

Infelizmente não existem muitos estudos que relacionem o exercício físico, com o sistema imunitário em idosos, dado que a maior parte dos estudos existentes estão orientados para populações mais jovens (Mazzeo, 1994).

Um programa de treino moderado tem um número de efeitos que podem inverter o impacto da idade no sistema imunitário (Shephard and Shek, 1995b & Uhlenbruck, 1993).

O exercício moderado parece aumentar a função imunitária mucosal em sujeitos idosos. Resultados indicaram que ambas a concentração e a taxa de Sal-IgA aumentaram significativamente após 12 meses de exercício em sujeitos idosos. (Akimoto T. et al 2003).

### **1.1 Objectivos do estudo**

Com a realização deste estudo, pretendemos averiguar a relação existente entre a prática de exercício físico, o sistema imunitário e as infecções do tracto respiratório superior (ITRS), nos idosos. Mais especificamente, o objectivo deste estudo é apurar o efeito do exercício físico, nos níveis de IgA salivar e na susceptibilidade às doenças do TRS, na população idosa.

### **1.2 Hipóteses**

As hipóteses apresentadas para este estudo são as seguintes:

**H1-** Existem diferenças estatisticamente significativas, entre o primeiro momento avaliativo e o segundo, nos valores absolutos da concentração de IgA salivar.

**H2-** Existem diferenças estatisticamente significativas, entre o primeiro momento avaliativo e o segundo, nos valores da taxa de secreção de IgA salivar.

**H3-** Existem correlações entre os valores iniciais e finais, da concentração de IgA salivar, e o número de episódios de ITRS, no grupo experimental.

**H4-** Existem correlações entre os valores iniciais e finais, da taxa de secreção de IgA salivar (SIgA), e o número de episódios de ITRS, no grupo experimental.

### **1.3 Estrutura do trabalho**

Este trabalho encontra-se organizado em sete capítulos:

**I.** Referente à **introdução**, onde é abordado o estado actual do problema, os objectivos do estudo, bem como a formulação de hipóteses.

**II.** Destinado à **revisão de literatura**, que se baseia na recolha de informações teóricas que suportam este estudo, e onde será realizada uma síntese crítica de trabalhos, anteriormente publicados sobre esta temática.

**III.** Englobando a **metodologia do estudo**, no qual serão desenvolvidos a caracterização da amostra, a instrumentação utilizada, os procedimentos metodológicos e a análise estatística.

**IV.** Neste capítulo serão apresentados os **resultados** obtidos.

**V.** Aqui será feita a **discussão dos resultados**, confrontando-os com os outros estudos já efectuados.

**VI.** Serão apresentadas as **conclusões do estudo**, bem como algumas sugestões para futuras investigações nesta temática.

**VII.** Onde são mencionadas todas as **referências bibliográficas** que foram consultadas e que serviram de suporte para a realização deste estudo.

## **CAPÍTULO II**

### **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **1. Imunologia e Imunidade**

Imunologia é a ciência que estuda a resistência do corpo à invasão de organismos patogênicos (Mooffet et al., 1993), ou seja é a ciência que engloba o estudo das defesas fisiológicas através das quais o corpo humano destrói ou neutraliza substâncias estranhas ao organismo, sejam estas vivas ou não vivas (Vander, Sherman & Luciano 1998).

O corpo humano tem a capacidade de resistir a quase todos os tipos de organismos ou toxinas que tendem a danificar os tecidos e órgãos. Esta capacidade é chamada de imunidade (Guyton & Hall, 1997).

Assim segundo Seely, Stephens e Tate (1997), a imunidade é a capacidade de resistir às agressões de substâncias estranhas, como microorganismos e substâncias químicas nocivas.

#### **2. Sistema Imunitário**

O nosso corpo tem um sistema especial para combater as diferentes infecções e agentes tóxicos. (Guyton & Hall, 1996).

O conjunto das estruturas e dos processos que promovem a defesa do organismo denomina-se por Sistema Imunitário. Este sistema contribui para a manutenção da integridade física do indivíduo, protegendo-o contra potenciais agentes patogênicos, aos quais se encontra exposto diariamente (Ibars et al., 1992; Fox, 1996).

Para McArdle, Katch e Katch (1996), o Sistema Imunitário define-se como um grupo de células altamente complexas e bem reguladas, hormonas e moduladores interactivos que defendem o organismo das invasões provenientes de micróbios (bactérias, vírus e fungos) ou qualquer molécula estranha, e de células anormais, tais como as células cancerígenas.

O sistema imunitário é também responsável pela “limpeza” do organismo, actuando na sua renovação através da eliminação de células mortas. Este sistema tem ainda uma actuação ao nível da destruição de células cancerígenas, que se designa por vigilância imunitária (Vander, Sherman e Luciano, 1994).

### **3. Células do Sistema Imunitário**

Segundo Vander et al., (1994), os leucócitos ou células brancas são as células mais numerosas do sistema imunitário.

Os Leucócitos e as células que dele derivam, constituem o componente celular mais importante do sistema imunitário. Para serem eficazes, os leucócitos têm de ser conduzidos até aos tecidos onde são necessários (Seely, Stephens & Tate, 1997).

Os Leucócitos são unidades móveis do sistema de protecção do organismo. São formados em parte na medula óssea (os granulócitos, monócitos e plasmócitos). Após a sua formação, são transportados pelo sangue para as diferentes partes do corpo onde serão utilizados.

No sangue existem seis tipos de células sanguíneas brancas, os neutrófilos, os eosinófilos, os basófilos, monócitos, linfócitos e plasmócitos. As três primeira, devido à sua aparência granular, são chamadas de granulócitos (Guyton & Hall, 1996).

Os granulócitos são os tipos mais comuns de leucócitos (Mooffet et al., 1993).

Os granulócitos e monócitos protegem o organismo contra os organismos invasores. Os linfócitos e plasmócitos funcionam juntamente com o sistema imune (Guyton & Hall, 1997).

#### **3.1 Granulócitos**

Segundo MacKinnon, (1992) os Granulócitos são grandes leucócitos que contêm grânulos, sendo das primeiras células a discriminar organismos estranhos ao corpo humano.

Os Granulócitos são formados somente na medula óssea e são aqui armazenados até serem necessários no sistema circulatório.

Normalmente, cerca de três vezes o equivalente dos granulócitos que circulam no sangue total são armazenados na medula óssea. Isto representa aproximadamente seis dias de suprimento de Granulócitos (Guyton & Hall, 1997).

Uma vez libertados da medula óssea, a vida dos granulócitos é de 4 a 8 horas circulando no sangue e quatro a cinco dias em outros tecidos. Durante uma infecção grave, este período de vida diminui para poucas horas somente, porque os granulócitos actuam rapidamente na área infectada, desempenham suas funções e são destruídas no processo (Guyton & Hall, 1997).

Existem três tipos de Granulócitos: os Neutrófilos (constituindo a maioria dos leucócitos circulantes); os Eosinófilos; e os Basófilos (Mackinnon, 1992).

### **3.1.1 Neutrófilos**

Os neutrófilos são pequenas células fagocitárias que a medula óssea vermelha produz e liberta para o sangue em grande quantidade, onde circulam durante poucas horas. (Seely, Stephens & Tate, 1997).

Estas células constituem 50% a 70% dos leucócitos existentes no organismo (Mooffet et al., 1993). Têm como grande vantagem a sua capacidade de sobrevivência em ambientes anaeróbios, pelo que podem destruir bactérias e ajudar na limpeza de resíduos nas regiões pouco oxigenadas, como os tecidos inflamados ou necróticos (Junqueira et al., 1992)

Os neutrófilos são células maduras que podem atacar e destruir bactérias e vírus no sangue circulante.

Passando para os tecidos, os neutrófilos já são células maduras que podem imediatamente começar a fagocitose (Guyton & Hall, 1997).

Dentro da primeira hora ou pouco depois do início da inflamação, um grande número de neutrófilos começa a invadir a área inflamada, oriundos do sangue. Dentro de algumas horas após o início da lesão, a área tornar-se-á bem povoada de neutrófilos. (Guyton & Hall, 1997).

### **3.1.2 Eosinófilos**

Os Eosinófilos são produzidos na medula óssea vermelha, entram no sangue e, em poucos minutos, penetram nos tecidos. As enzimas que eles libertam

desdobram as substâncias químicas libertadas pelos basófilos e pelos mastócitos, e deste modo, em simultâneo com o início da inflamação, são activados mecanismos que travam e reduzem a reacção inflamatória. Os Eosinófilos também segregam enzimas que matam alguns parasitas. (Seely, Stephens & Tate, 1997).

Segundo Guyton & Hall, (1997) os Eosinófilos normalmente constituem aproximadamente 2% de todos os leucócitos. Os Eosinófilos são fagócitos fracos, apresentam quimiotaxia, mas em comparação com os neutrófilos, é duvidoso que os eosinófilos sejam de importância significativa na protecção contra os tipos comuns de infecção.

### **3.1.3 Basófilos**

Os basófilos têm origem na medula óssea vermelha e são glóbulos brancos móveis que podem deixar o sangue e penetrar nos tecidos infectados. (Seely, Stephens & Tate, 1997).

De acordo com Mooffet, et al. (1993), os basófilos constituem menos de 1% de todos os leucócitos.

Segundo Guyton & Hall (1997), os Basófilos situam-se nas proximidades da maioria dos capilares do corpo e libertam heparina no sangue, uma substância que impede a coagulação sanguínea assim como acelera a remoção de partículas de gordura do sangue após uma refeição gordurosa.

Os basófilos desempenham um extraordinário e importante papel em alguns tipos de reacções alérgicas porque o tipo de anticorpo que causa reacções alérgicas, tem uma propensão especial de aderir aos basófilos.

### **3.2 Mastócitos**

Os mastócitos têm origem na medula óssea vermelha e são células não móveis que se encontram no tecido conjuntivo, principalmente perto dos capilares e localizam-se nos locais de potencial entrada de microrganismos no corpo: a pele, os pulmões, o tubo digestivo e nas vias genito-urinárias (Seely, Stephens & Tate, 1997).

### **3.3 Monócitos/ Macrófagos**

Os monócitos têm uma vida curta, de 10 a 20 horas no sangue, antes de atravessarem as membranas dos capilares para os tecidos. Uma vez nos tecidos, eles se avolumam e diferenciam-se em macrófagos teciduais e, nessa configuração, podem viver durante meses ou mesmo anos (Guyton & Hall, 1997).

De acordo com Vander et al. (1996), os macrófagos são células grandes que se encontram em todos os organismos e tecidos.

Os Macrófagos começam a vida como monócitos no sangue, que são células imaturas, enquanto estão no sangue, e têm pouca habilidade para combater agentes infecciosos. Entretanto, após entrarem nos tecidos, começam a avolumar-se, algumas vezes aumentam o seu diâmetro até cinco vezes. Também desenvolvem um número grande de lisossomas no citoplasma, dando-lhe uma aparência de um saco cheio de grânulos. Estas células são chamadas de macrófagos e são extremamente capazes de combater agentes infecciosos. (Guyton & Hall, 1997). São grandes células fagocitárias que têm uma vida mais longa que os neutrófilos e que podem fagocitar partículas maiores e em maior quantidade do que aqueles. (Seely, Stephens & Tate, 1997).

Segundo, Seely, Stephens & Tate, 1997, os macrófagos localizam-se entre superfícies livres do organismo, e nestes locais, os macrófagos protegem, sequestrando e destruindo os microrganismos que tentam entrar nos tecidos.

O Macrófago tecidual é a primeira linha de defesa contra a infecção. Dentro de minutos depois que a inflamação se inicia, os macrófagos presentes nos tecidos, imediatamente começam a sua ação fagocítica. Quando activados pelos produtos da infecção e inflamação, o primeiro efeito é o rápido aumento do volume de cada uma das células. Em seguida, os macrófagos anteriormente fixos, desfazem suas ligações e tornam-se móveis, constituindo a primeira linha de defesa contra a infecção durante a primeira hora ou mais. A quantidade desses macrófagos móveis e prematuros não é muito grande (Guyton & Hall, 1997).

### **3.4 Linfócitos**

Todas as células incluindo os linfócitos, derivam das células indiferenciadas na medula óssea vermelha. Algumas das células progenitoras dão origem a células



pré-T que migram pelo sangue até ao timo, onde se dividem e maturam dando origem a células T. Outras células progenitoras também produzem células pré-B, que são transformadas na medula óssea vermelha em células B.

Após serem libertadas, as células B e T são transportadas pelo sangue até ao sistema linfático (Seely, Stephens & Tate, 1997).

De acordo com Mooffet et al. (1993), os linfócitos constituem 20% a 40% de todos os leucócitos.

Os linfócitos são na maioria, armazenados em várias áreas de tecido linfóide, com excepção de um pequeno grupo que é transportado no sangue temporariamente (Guyton & Hall, 1997).

Os linfócitos entram no sistema circulatório continuamente..., em seguida, após algumas horas, passam para os tecidos por diapedese, depois retornam à linfa e voltam para o tecido linfóide ou para o sangue várias vezes; conseqüentemente, existe uma circulação contínua de linfócitos pelo organismo. Os linfócitos têm uma vida média de semanas, meses ou mesmo anos, dependendo das necessidades do organismo em relação a essas células (Guyton & Hall, 1997).

Os linfócitos podem ser activados pelos antigénios, de formas diversas, dependendo dos tipos de linfócitos e de antigénio envolvidos. Contudo, apesar destas diferenças, existem dois princípios gerais de activação linfocitária: o primeiro é que os linfócitos têm de ser capazes de reconhecer o antigénio, e o segundo, é que após o reconhecimento, o número de linfócitos tem de aumentar para fazer uma destruição eficaz do antigénio.

### **3.4.1 Linfócitos T**

Os linfócitos têm a sua origem na medula óssea, numa fase inicial, sofrendo ao nível do Timo a sua maturação, passando para os órgãos linfáticos secundários através da corrente sanguínea numa fase posterior (Seely et al., 1997).

As células T são responsáveis pela imunidade mediada por células, também denominados por imunidade celular. À semelhança das células B, os linfócitos T são altamente específicos para um determinado antigénio.

Existem diversas sub-populações de células T e, cada uma delas é responsável por um aspecto específico da imunidade mediada por células (Seely, Stephens & Tate, 1997).

Os linfócitos T são classificados em três grande grupos: células T auxiliares (TH – *helper*), células T citotóxicas (TC – *cytotoxic*) e as células T supressoras (TS – *suppressor*).

**Linfócitos T auxiliares** – Constituem as mais numerosas células T e estão presentes no início da maioria das respostas imunitárias. Actuam como reguladores da função imune, através da produção de mediadores proteicos, as linfoquinas, que favorecem a activação das células B e a proliferação das células T. Os linfócitos T auxiliares contribuem assim na resposta humoral para a activação antogénica dos linfócitos B e na consequente formação de plasmócitos e anticorpos. Na resposta celular, contribuem para a proliferação de linfócitos T citotóxicos e supressores.

**Linfócitos T citotóxicos** – Estas células são também conhecidas como células assassinas (Killer) e actuam directamente sobre agentes invasores e, algumas vezes, sobre células do próprio corpo que tenham sido infectadas por vírus. As células T citotóxicas têm também um papel importante na destruição de células cancerígenas e células resultantes de transplantes. Este tipo de linfócitos actua directamente sobre as células alvo através da sua lise, mas também indirectamente, através da produção de citoquinas, que são proteínas solúveis responsáveis pela activação de outros componentes do sistema imunitário, como é o caso dos macrófagos.

**Linfócitos T supressoras** – Estas células estão envolvidas na regulação da resposta imunitária, através da inibição da actividade das outras células. Desempenham um papel de extrema importância, impedindo o sistema imune de efectuar reacções excessivas, que poderiam ser seriamente prejudiciais para o organismo.

Tal como os linfócitos B, também estas células possuem capacidade de memória imunológica. Ao ser exposto perante um antígeno específico, os linfócitos T sofrem várias divisões celulares, diferenciando-se em células efectoras e células de memória. Numa exposição subsequente do mesmo antígeno, a libertação de células T activadas ocorre muito mais rapidamente e com mais eficácia do que na primeira resposta (Mackinnon, 1992; Guyton et al., 1997; Seeley et al., 1997).

### **3.4.2 Linfócitos B**

Os linfócitos B são responsáveis pela imunidade mediada ou humoral. Este tipo de células são processadas na medula óssea, passando posteriormente para os órgãos linfáticos secundários através da corrente sanguínea.

Segundo Fox (1996), a activação dos Linfócitos B implica a sua proliferação e diferenciação em células produtoras de anticorpos, e requer a sua interacção com o antigénio. Os linfócitos B reconhecem especificamente o antigénio por meio das imonoglobinas da superfície.

Os linfócitos B possuem também a capacidade de memorizar antogénios, através da formação de células B de memória. Estas células permanecem inactivas, até serem novamente confrontadas com o mesmo antigénio, verificando-se uma resposta imunitária muito rápida, potente e duradoura (Seely et al., 1997).

### **3.4.3 Anticorpos**

Os anticorpos são imunoglobulinas e geralmente constituem cerca de 20% do total das proteínas plasmáticas.

De acordo com Guyton (1997), existem cinco classes gerais de anticorpos: IgG, IgA, IgM, IgD e IgE. Todos têm uma estrutura semelhante, com quatro cadeias polipeptídicas: duas cadeias pesadas e duas cadeias leves. Cada anticorpo possui ainda uma região constante (responsável pela activação do sistema do complemento) e uma região variável (específica para cada antigénio).

O anticorpo é exactamente uma molécula de imunoglobulina que reage com um antigénio específico, sendo todos os anticorpos imunoglobulinas, contudo nem todas as imunoglobulinas são anticorpos. Os anticorpos são deveras importantes na função imunitária, já que constituem a resposta das células B após estas reconhecerem os antígenos e memorizarem esses mesmos antígenos para futuros encontros (Mackinnon, 1992).

Os anticorpos são “agentes” da imunidade humoral, protegendo o organismo essencialmente de duas formas: por ataque directo aos agentes invasores e por activação do sistema complemento.

No ataque directo aos agentes invasores, os anticorpos podem actuar de diversas maneiras: por aglutinação, precipitação, neutralização e lise. Uma vez que

estas acções não são suficientemente fortes para combater o agente invasor, sendo a protecção do organismo, em grande parte efectuada através da activação do sistema de complemento (Guyton et al., 1997).

#### **3.4.4 Imunoglobulinas**

As Imunoglobulinas (Ig) são glicoproteínas produzidas e secretadas por células plasmáticas e B. Estes componentes podem ser encontrados no soro e outros fluidos do corpo, e dividem-se em cinco classes: as IgA, IgD, IgG, IgE, e IgM (Mackinnon, 1992). Ig significa imunoglobulina, enquanto as outras cinco letras designam simplesmente, as classes respectivas. As imunoglobulinas são classificadas segundo os seus pesos moleculares, as suas propriedades biológicas e os seus locais de origem.

A imunoglobulina M (IgM) é o primeiro anticorpo produzido quando a resposta imunitária é activada, estando a sua distribuição limitada ao espaço intravascular.

A IgA encontra-se predominantemente nas secreções das membranas da mucosa, protegendo as “portas de entrada” do organismo patogénico. Tida como o mais importante mediador da imunidade a nível da mucosa, importante na prevenção das ITRS, esta proteína interfere na ligação dos vírus às superfícies epiteliais, neutralizando-os directamente a partir das células epiteliais, prendendo-os às lâminas própria da mucosa e contribuindo também para a sua excreção para longe do epitélio adjacente ao lúmen.

A IgD encontra-se em baixas concentrações no soro, mas colabora de uma forma importante na activação dos linfócitos perante o estímulo antigénico, ao actuar como receptor da superfície dos mesmos.

Finalmente, a IgE é a imunoglobulina responsável pelas reacções alérgicas. Quando os mastócitos encontram uma IgE unida a um antigénico, libertam substâncias vasoactivas tais como a serotonina e histamina, dando lugar à sintomatologia alérgica (Vander et al, 1994).

### 3.4.5 Linfócitos NK

As células naturais Killer (NK), um tipo de linfócitos produzido na medula óssea vermelha, correspondem a 15% dos linfócitos. As células NK reconhecem tipos de células, como células neoplásticas ou células infectadas por vírus em geral, em vez de reconhecerem células neoplásticas específicas ou células infectadas por um determinado vírus. Por este motivo, e as células NK são classificadas como fazendo parte da imunidade inata. As células NK matam as células alvo de diversas formas, incluindo a libertação de substâncias que danificam a membrana celular, provocando a lise da célula. (Seely, Stephens & Tate, 1997).

## 4. Imunidade Inata vs Imunidade adquirida

Segundo Guyton & Hall (1997) e Mackinnon (1992), a **Imunidade inata** representa a primeira barreira de defesa do organismo e actua indiscriminadamente frente a qualquer substância estranha, não necessitando de nenhuma exposição prévia. Este tipo de imunidade não se torna mais eficiente em exposições posteriores à mesma substância, sendo a resposta sempre a mesma.

O organismo humano tem ainda a habilidade de desenvolver um tipo de imunidade extremamente poderosa e específica contra agentes invasores, denominada de **imunidade adquirida**. Esta é caracterizada pela especificidade que apresenta a um agente infeccioso, sendo a resposta do organismo aperfeiçoada ao longo das repetidas exposições ao mesmo antigénio, devido ao facto de este passar a ser reconhecido pelo organismo.

### 4.1 Imunidade Inata

De acordo com Mackinnon, (1992) e Guyton et al. (1997), a imunidade inata é aquela com que todos nascemos e constitui a primeira barreira de defesa do organismo contra agentes invasores. Este tipo de imunidade direcciona-se para os aspectos gerais da defesa do organismo, actuando de forma indiscriminada frente a qualquer substância e não apresentando capacidade de memória, ou seja, a resposta imunitária não é aperfeiçoada com repetidas exposições ao mesmo agente invasor.

A imunidade natural inclui:

1. Fagocitose de bactérias e outros invasores por glóbulos brancos e células do sistema de macrófagos teciduais.
2. Destruição de organismos presentes no estômago pelas secreções ácidas gástricas e enzimas digestivas.
3. Presença de determinados compostos químicos no sangue que aderem aos organismos estranhos ou toxinas e os destroem. (Guyton & Hall, 1997).

Segundo Seely, Stephens e Tate, os principais componentes da imunidade inata são: os mecanismos mecânicos que evitam a entrada de micróbios no organismo, ou que os remove da superfície corporal por exclusão mecânica; mediadores químicos que actuam directamente contra os microorganismos, ou que activam outros mecanismos, que conduzem à destruição daqueles; células envolvidas na fagocitose e a produção de substâncias químicas que participam na resposta imunitária; a inflamação, que mobiliza o sistema imunitário e isola os microorganismos até que eles possam ser destruídos.

#### **4.2 Imunidade Adquirida**

O organismo tem capacidade para desenvolver um outro tipo de imunidade extremamente poderosa, caracterizada pela especificidade ao agente invasor e pela capacidade de memorizar contactos prévios com esse agente.

A imunidade adquirida é induzida por um sistema imune especial formador de anticorpos e linfócitos activados que atacam e destroem organismos específicos ou toxinas. (Guyton & Hall, 1997). Isto deve-se à capacidade de memória que o sistema imunitário, que em exposições subsequentes ao mesmo agente, desencadeia uma resposta mais rápida, potente e eficaz. Após o primeiro contacto com os agentes invasores, são desenvolvidas células imunitárias de memória, para que os contactos futuros, a resposta seja desencadeada mais rapidamente, proporcionando um combate mais eficaz aos agentes agressores e conseqüentemente uma melhor protecção do organismo.

Esta imunidade envolve um sistema formado por anticorpos, linfócitos e macrófagos, que quando activados têm a tarefa de atacar, neutralizar e destruir os microorganismos através de diversos mecanismos.

Existem dois tipos básicos de resposta que podem ser produzidas por este tipo de imunidade:

*Imunidade humoral* – o organismo desenvolve anticorpos circulantes, que são globulinas de sangue capazes de atacar agentes invasores.

*Imunidade celular* – o organismo forma grandes quantidades de linfócitos activados que são designados especificamente para destruir o agente estranho.

## **5. Exercício Físico e Sistema Imunitário**

Segundo Caetano (1997), está demonstrado por estudos laboratoriais, quer epidemiológicos, que o esforço físico interfere nos parâmetros e funções imunológicas.

Existe uma percepção entre atletas, treinadores e preparadores físicos de que os atletas são mais susceptíveis a doenças infecciosas do que a população em geral (Mackinnon, 1997).

Mazzeo (1994), defende que a influência da actividade física sobre o sistema imunitário depende da influência da intensidade e duração do exercício, bem como da condição física de quem o pratica.

Para LaPierre et al. (1994), o exercício modula o número e a função de uma variedade de células imunitárias.

O exercício físico intenso e prolongado pode prejudicar a função imunitária, enquanto que o exercício físico moderado pode trazer benefícios, como a diminuição da susceptibilidade à doença e à infecção (Mackinnon, 1992; Ibars et al., 1992; Wilmore & Costil, 1994).

Mazzeo (1994) parece partilhar da mesma opinião, relatando que o exercício físico exaustivo pode suprimir a função imunitária, já que esta é determinada pelas respostas de um número de variáveis associadas à imunidade mediada por células, incluindo a proliferação de células T, a produção de IL-2, e alterações nas populações dos subconjuntos de linfócitos.

As reacções imunológicas adversas que surgem com aplicação do exercício parecem assim, estarem relacionadas com a intensidade do esforço.

## **5.1 Efeitos de Exercício Físico sobre os constituintes celulares do Sistema Imunitário.**

As alterações sofridas pelos constituintes celulares do Sistema Imunitário, reflectem-se ao nível da variação do número de células a ao nível da sua funcionalidade. No entanto, estas alterações não têm a mesma proporcionalidade entre todos os constituintes, existindo uns com maior susceptibilidade a essas alterações do que outros.

Durante o exercício, os leucócitos são recrutados para o sangue periférico, resultando num aumento da concentração de Neutrófilos, Linfócitos e Monócitos. O aumento da concentração de Linfócitos é causado pelo recrutamento de todos os Linfócitos (NK, células T e B). O exercício extenuante (não moderado), é seguido por uma diminuição das concentrações de Linfócitos e de outras células mediadoras do Sistema Imunitário (Bruunsgaard&Pedersen, 2000).

### **5.1.1 Granulócitos**

Segundo Ibars et al., e Mackinnon (1992), os Granulócitos, com o exercício sofrem uma elevação do seu número na circulação, verificando-se o maior aumento nos Neutrófilos. A actividade física em sedentários conduz geralmente a um aumento dos granulócitos circulantes e, como a granulocitose induzida pela realização da actividade física não produz efeitos negativos, pode-se considerar que ela desempenha na primeira linha de defesa do organismo, um papel importante (Ibars et al., 1992)

#### **5.1.1.1 Neutrófilos**

De acordo com um estudo realizado por Lewicki et al. (1987), enquanto que os sujeitos não treinados mostraram um aumento da actividade fagocítica, os individuos treinados revelaram uma diminuição na actividade bacteriana em resposta ao exercício.

Num estudo realizado por Dorner et al. (1987), os indivíduos com uma baixa potência aeróbia, mostraram linfocitose durante o exercício bem como os sujeitos



não treinados mostraram granulocitose. Mais tarde observou um aumento diferencial dos receptores catecolamínicos do plasma nos neutrófilos dos sujeitos treinados.

Prinay & Bury (1996) e Pedersen et al., (1994), defendem que os neutrófilos aumentam no seu número durante e imediatamente após a actividade (consoante a duração do exercício), devido provavelmente à desmarginalização das células dos seus depósitos. Esses valores podem voltar aos valores apresentados antes do exercício, mas em resposta a determinados sinais como o aumento das concentrações plasmáticas de cortisol, o complemento e várias citocinas, o número de Neutrófilos vai manter-se elevado cerca de uma a várias horas após o exercício (Shephard, 1998)

### **5. 1. 1. 2 Eosinófilos**

Quando se inicia a actividade física, os Eosinófilos são rapidamente mobilizados, mas vão desaparecendo da circulação à medida que a actividade se prolonga. (Gabriel et al., 1994)

McCarthy & Dale (1988), defendem que este tipo de células tendem a diminuir depois de exercício de resistência.

### **5.1.1.3 Basófilos**

Os Basófilos tendem a aumentar em número em actividades físicas de curta duração e elevada intensidade, no entanto, em exercícios aeróbios não parecem surgir alterações (Shephard, 1998)

### **5.1.2 Monócitos /Macrófagos**

O exercício físico diminui a adesão dos macrófagos nos sujeitos treinados, mas não nos sujeitos não treinados (Lewicki et al., 1987).

### **5.1.3 Linfócitos**

Masuhara et al. (1987), defendem que a linfocitose com a aplicação de exercício é maior em sujeitos com grande potência aeróbia.

Segundo Mackinnon (1992), esta linfocitose ocorre durante e imediatamente após o exercício. Contudo, nas primeiras horas de recuperação o número de linfócitos circulantes decresce abaixo dos valores normais, podendo existir uma imunossupressão temporária, tornando o indivíduo nesse período mais susceptível a contrair eventuais infecções (Mackinnon, 2000). De acordo com Ibars et al. (1992), essa supressão poderá eventualmente dever-se a um aumento das células NK, à diminuição da relação Th/Ts e à influência de factores hormonais.

O número de linfócitos circulantes varia consoante a magnitude do exercício físico e depende do nível de aptidão dos sujeitos. Ibars et al. (1992), concluíram que quanto maior é o nível de treino de um indivíduo, menos linfócitos são necessários para produzir uma resposta imunitária, pois normalmente a linfocitose é inferior em atletas comparativamente a não atletas.

Mackinnon (2000), considera que para níveis de actividade física moderados não se verificam efeitos, ou existe uma ligeira estimulação da proliferação dos linfócitos. Contudo, para níveis de actividade intensos e prolongados, existe uma supressão da resposta proliferativa.

Segundo Pedersen & Ullum (1994), a composição das células T na corrente sanguínea altera-se, devido a uma diminuição da razão CD4/CD8, pois o número de células CD8+ aumenta mais que o CD4+. Estes subconjuntos de linfócitos retornam a valores normais 24 horas após o exercício.

Para Nieman, Miller e Henson et al. (1994), citados por Nieman (1994), os números de células T citotóxicas e supressoras aumentam entre 50 a 100% após exercício físico intenso, enquanto que as células T auxiliares e as células B praticamente não são afectadas. Contudo, para Brahmi et al. (1985) e Deuster et al. (1988), não existem diferenças nas células T ou no subconjunto de respostas ao exercício entre sujeitos treinados e não treinados.

De acordo com os resultados encontrados por Oshida et al. (1987), enquanto que o exercício diminui invariavelmente a percentagem das células T helpers, a aplicação de um exercício agudo aumenta notadamente a percentagem das células T supressoras nos sujeitos treinados.

Relativamente aos linfócitos B, a sua produção de anticorpos face a antigénios específicos parece ser melhorada em consequência de um treino físico moderado (Mackinnon, 1996).

Vários estudos foram realizados sobre os efeitos do exercício físico nos linfócitos NK pois, estas células encontram-se envolvidas na resposta primária a infecções virais e desempenham um papel importante no combate a tumores.

Os linfócitos NK sofrem bastantes alterações com o exercício físico, quer no número, quer na actividade, e, a magnitude e direcção dessas alterações dependem da intensidade e duração dessa prática (Mackinnon, 2000).

Com níveis de exercício intenso e prolongado, estas células permanecem inalteradas durante e imediatamente após o exercício (Berk et al., 1990; Mackinnon et al., 1988). Contudo, para Mackinnon (2000), com exercício intenso e prolongado, o número de células NK pode aumentar até três vezes mais dos níveis de repouso, embora durante o tempo de recuperação (1 a 6 horas) diminua abaixo desses níveis. A prática de exercício moderado ou intenso parece ter um efeito dual sobre as células NK, pois o seu número e a sua actividade citotóxica aumentam.

A percentagem de NK aumenta de 50 a 300% após exercício breve (>30 min.), submaximal e maximal. O aumento é transitório, levando a que o restabelecimento após exercício varie entre 1 a 2 horas ( Brahmi et al., 1985; Pedersen et al., 1988; Tvede et al. 1989, citados por Nieman & Ehlsen – Cannarella, 1996). Contudo, Berk et al. (1990) & Mackinnon et al. (1992) consideram que a percentagem de NK não se altera imediatamente após exercício de endurance e intensivo, mas pode descer cerca de 50% durante o restabelecimento, no espaço de 1 a 2 horas.

Para Lewicky et al., (1988), o número de células NK aumenta durante e imediatamente após o exercício curto submaximal, maximal e submaximal prolongado.

Relativamente à recuperação deste tipo de células, Epersen et al (1990), defende que o número das células NK pode decrescer 50%, enquanto que Lewicki et al (1988) considera que regressam à normalidade, após exercício maximal curto. Segundo Pedersen et al (1990), estas células podem permanecer elevados após exercício submaximal prolongado, enquanto que para Berk et al (1990), podem decrescer 50% e permanecer baixos durante mais de 21 horas, após exercício de endurance intensivo.

No que respeita à actividade citotóxica das células NK, Mackinnon (2000), refere que os valores de actividade citotóxica destas células aumentam durante e

imediatamente após a prática de exercício físico, e, que este facto se deve ao aumento de células NK circulantes.

## **6. O Envelhecimento**

O envelhecimento é um fenómeno intrínseco comum a todos os indivíduos. A velhice é mais uma etapa da vida, e devemos nos preparar para vivê-la da melhor maneira possível.

Tresguerres (1992) afirma que é difícil definir quando se inicia o envelhecimento, visto que é um processo para o qual não existe definição clara, válida, reproduzível e aceite por toda a comunidade científica.

O organismo envelhece, transforma-se e vai perdendo progressivamente as suas faculdades. Em cada pessoa, esse processo tem um ritmo diferente.

Desde os hábitos de vida, às influências genéticas, o indivíduo tem história e um conjunto de experiências que vão determinar o seu estado de saúde e que vão influenciar o processo de envelhecimento (Barata & Clara, 1997).

O envelhecimento define-se por um conjunto bem conhecido de processos involutivos que se repercutem nos diversos aparelhos e sistemas do organismo, desde as capacidades cognitivas, mnésticas, associativas e outras do foro neuro-psíquico, até às capacidades físicas mais elementares propriamente ditas, como sejam, a resistência nas suas várias vertentes, a força, a velocidade e a flexibilidade (Barata & Clara, 1997).

Ladislas (1996), entende o envelhecimento como a perda progressiva e irreversível da capacidade de adaptação do organismo às condições mutáveis do meio ambiente. Esta definição aplica-se aos movimentos da vida de todos os dias e também à capacidade mental necessária para efectuar as tarefas quotidianas.

Por outro lado, Godinho et al (1999), afirmam que o envelhecimento depende de condições genéticas e sociais, não sendo no entanto, conhecidos os pesos relativos de cada tipo de factor. Este processo ocorre de forma irregular, dependendo da relação do indivíduo com o envolvimento, do seu modo e qualidade de vida.

Também Skinner (1989), define o envelhecimento como um processo de degeneração biológica sujeito às leis naturais, geneticamente determinado e que se manifesta de diferentes formas.

Cunningham & Peterson, (1990), citados por Matsudo & Matsudo (1993), consideram o processo de envelhecimento como o declínio acelerado na capacidade funcional, começando na sétima década de vida.

Em contrapartida, para outros autores, o envelhecimento é um processo fisiológico que não ocorre necessariamente em paralelo com a idade cronológica, apresentando uma considerável variação individual (Kuroda & Israell, 1988, citado por Matsudo & Matsudo, 1993).

Para Vertinsky (1995), citado por Marques (1996), o processo de envelhecimento faz-se acompanhar por uma acentuada e irreversível diminuição das capacidades motoras, que obriga a estilos de vida passivos.

Barreiros (1999) encara o envelhecimento como um processo biossocial de regressão, observável em todos os seres vivos, e com expressão particular na perda de capacidades ao longo da vida, devido à influência de diversas variáveis: genéticas, danos acumulados, condições de vida e factores nutricionais, entre outras.

Embora o processo de envelhecimento apareça na maioria das vezes associado a conceitos como declínio e deterioração, para alguns autores (Laville, 1989; citado por Simões, 1999) trata-se antes de um processo de luta entre o declínio e compensação, desenvolvendo mecanismos que permitem manter ou melhorar capacidades e performances.

Para Hasse (1999), envelhecer é perder autonomia, é o processo que conduz a uma perda progressiva, e cada vez mais acentuada, da capacidade de cuidar de si próprio sem auxílio de terceiros, sem dependência de outros por razões que se prendem, no essencial, com a limitação progressiva de controlar as suas capacidades físicas e o seu comportamento, por motivos associados à idade avançada.

Segundo Cagigal (1981): “O idoso deve ter atitudes positivas na vida, e a primeira dessas atitudes básicas é aprender a ser ele mesmo, aprender a viver consigo mesmo, a conhecer-se da forma como é, com as suas dimensões reais, espaciais, temporais, corporais, espirituais”.

## **6.1 Envelhecimento e actividade física**

Muitos gerontólogos acreditam que a concepção do envelhecimento sofrerá uma modificação drástica quando as pessoas conseguirem viver vidas mais longas e fisicamente mais activas.

Perante as alterações, que ocorrem com o envelhecimento, a actividade física age positivamente, seja como forma de prevenção, seja como forma de manutenção.

Apesar das reduções da capacidade funcional e do desempenho nos exercícios, até mesmo entre os indivíduos activos, o exercício regular consegue contrabalançar os efeitos típicos do envelhecimento (Pollock, ML, et al, 1987) e (Seiler KS, et al, 1998).

Barata & Clara (1997) verificaram que existe um declínio médio das performances de cerca de 1% por ano entre os 25 e os 60 anos e que depois dos 60, esse declínio aumenta para 2%.

Um indivíduo que nunca tenha atingido notoriedade desportiva em novo, mas que mantenha toda a vida uma actividade física regular, terá uma maior probabilidade de obter melhores níveis físicos e provavelmente, de saúde e na idade madura (Barata & Clara, 1997).

## **6.2 O exercício físico para a terceira idade**

Naturalmente associa-se o envelhecimento ao declínio da actividade que era até ao momento habitual nos indivíduos (Montoye, 1975, citado por Shephard & Shek, 1995).

Contudo, torna-se fundamental continuar a desenvolver programas de actividade física ajustada aos idosos, de forma a melhorar a sua saúde e a qualidade de vida.

Para Naudeau et al., citados por Nóbrega et al., 1999, actividade física permite que os indivíduos mais velhos tenham melhor saúde e se tornem mais independentes. Para além dos benefícios físicos, a actividade física contribui positivamente para os factores psicológicos, pois problemas como a não aceitação do seu corpo, o afastamento da sociedade que leva à solidão, podem ser superados com a prática de exercício físico.

Segundo Spirduso (1995), a actividade física no idoso encerra vários objectivos aos níveis físico e fisiológico, social e psicológico, que resumem num objectivo principal que é a melhoria do bem estar e da qualidade de vida do idoso.

A nível fisiológico, os exercícios de resistência moderados diminuem significativamente a mortalidade cardiovascular (Leon et al., 1987; Blair et al., 1989, citados por Pollock et al., 1996). Este autor considera que o exercício também

provoca efeitos favoráveis sobre a tensão arterial, a tolerância à glicose e ao HDL-colesterol, à densidade óssea e noutros factores físicos relacionados com a saúde.

De acordo com Hughes e Meredith, (1989), citados por Shepard, (1997), a necessidade celular de insulina aumenta com a actividade física regular, o que vai posteriormente melhorar a disposição de glicose nos indivíduos activos, indo ao encontro de Reaven (1995) citado por Shephard (1997), que conclui que a maioria dos estudos sugerem que a actividade física regular é benéfica para a regulação de açúcar no sangue nos idosos.

A nível imunológico, um programa de treino moderado tem um número de efeitos que poderiam ajudar a inverter o impacto do envelhecimento no sistema imunitário, beneficiando na modulação directa da actividade simpática na neurohipófise, a redução do stress, a facilitação do sono, e a diminuição da formação de radicais livres (Shephard e Shek, 1995b; Uhlenbruck, 1993, citados por Shephard, 1997).

Em suma, a participação de idosos em actividades físicas proporciona saúde física, melhora a saúde mental e também a capacidade funcional. Além disso, os idosos fisicamente activos tendem a melhorar a sua resistência, a satisfação com a auto-imagem e a sentirem-se mais capazes e competentes (Berguer, 1988, citado por Nóbrega et al., 1999).

### **6.3 Prescrição de Exercício para a terceira idade**

Antes da prescrição do exercício em idosos, como na população em geral, primeiro tem de se definir claramente os objectivos que se pretendem com a actividade física, o contexto clínico existente, os níveis de condição física e a experiência na actividade que se propõe fazer (Larson & Bruce, 1987, citados por Pollock et al., 1996). É aconselhável que os idosos realizem exercícios com uma baixa intensidade durante longos períodos, que as actividades evitem fortes impactos sobre as articulações e que o treino progrida a um ritmo mais lento que o dos jovens (Shephard & Shek, 1995).

## 7. Imunosenescência

A mudança da função imunitária relacionada com a idade (imunosenescência) tem sido explorada extensivamente em humanos e em animais.

O termo imunosenescência não implica necessariamente um déficit na função imune mas mais propriamente um estado desregulado. Os vários tipos de Linfócitos respondem à idade diferentemente.

Muitos têm sugerido que a imunosenescência pode contribuir para a maior susceptibilidade dos idosos às doenças.

A idade está associada ao declínio funcional das várias componentes do sistema imunitário. (Hausman et al., 1985; Makinodan et. al., 1980; Miller, 1932, 1992, citados por Mazzeo, 1996). A população das células T tem sido a mais estudada e parece ser a mais afectada pelo envelhecimento (Franceschi et al., 2000; Pawelec et al., 1998; Wick et al., 2000, citados por Kohut, M. & Senchina, D., 2004). A utilização da glicose nos linfócitos pode estar diminuída com a idade (Alvarez et al., 1996, citados por Kohut, M. & Senchina, D., 2004).

Como tal, as pessoas idosas estão mais vulneráveis e por isso correm mais risco de possuírem doenças infecciosas. As deficiências, relacionadas com a idade, na função imunitária, têm sido verificadas na produção de citoquinas, no seu número de receptores e expressão, no reconhecimento do antigénio e na diferenciação de células.

O sistema imunitário, não é um sistema isolado no nosso organismo. A comunicação bidireccional com o sistema neuroendócrino pode também ter impacto nos efeitos da idade na função imunitária. (Madden et al., 2001, citado por Kohut, M. & Senchina, D., 2004).

### 7.1.1 Imunidade Inata

Entre as células do sistema imunitário inato, os Macrófagos têm sido os mais estudados. Os **Macrófagos** servem o sistema imunitário de múltiplas maneiras: como células apresentadoras de antigénio; como produtores de citoquinas, incluindo moléculas envolvidas na inflamação bem como activação das células B e T; e como produtores de espécies de nitrogénio e oxigénio reactivas.



É interessante notar que os efeitos da idade na função dos Macrófagos variam com o local do tecido. (Han et al., 1995; Kohut, et al., 2004; e Shimada et al., 1996, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004). Os Macrófagos peritoneais isolados, geralmente mostram uma diminuição da produção de citocinas e de espécies de oxigénio reactivo quando estimulados *in vitro* com mitogénio ou vírus (Alvarez et al., 1996; Bradley et al., 1989; Wallace et al., 1995, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004). Eles também exibem uma diminuição citostática/citotóxica, fagocítica e actividade anti-tumoral (Effros, 2003; Khare et al., 1996-1997; Wallace et al., 1995, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

A secreção pelos macrófagos peritoneais de IL-6 estimulada pelo lipopolissacarideo (LPS) *in vitro* não muda com a idade, enquanto que a secreção de IL-12 parece aumentar ( Beharka et al., 2001; Kohut et al., 2004, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

As células sanguíneas periféricas (PBMCs) para os indivíduos mais velhos estimuladas com mitogénio *in vitro*, demonstraram uma produção de citocinas aumentadas ou suprimidas dependendo do tipo de citocina estudada. A produção de interleuquinas , e IL-12 aumentaram com a idade (Castle et al., 1999; Riancho et al., 1994; Rink et al., 1998, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004) enquanto que a produção de citocinas IFN- $\alpha$  diminuíram com a idade (Gon et al., 1996, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

Os macrófagos que não são tão eficientes a apresentar o antigénio ou a produzir citocinas estimuladoras das células imunitárias, irão demorar numa resposta imune adaptativa eficiente. Similarmente, os macrófagos com reduzida produção de citocinas inflamatórias ou com baixa capacidade de fabricar espécies de oxigénio reactivo, irão permitir maiores oportunidades aos patogénios nos mais velhos. Mudanças como estas podem ser em parte responsáveis pelos altos valores de mortalidade, devido às infecções tais como a gripe e a pneumonia em idosos, (Zissel et al., 1999, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004). e podem explicar a diminuída eficácia da vacinação nesta população.

Num estudo realizado em animais (rato), a resistência antiviral parece ser aumentada com a idade (Kohut et al., 2004, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004). Em modelos de infecção antiviral, não houve diferenças observadas entre as respostas dos macrófagos para os ratos jovens e velhos (Esposito et al., 1988; Rhoades et al., 1998, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

Em humanos, a produção de citocinas em resposta ao vírus sincicial respiratório (RVV) *in vitro* diminuiu em idosos voluntários comparado com jovens voluntários (Madden, 2001 citado por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

Quando os grupos de pacientes, jovens e idosos, com pneumonia bacteriana, foram comparados, descobriu-se que os pacientes mais velhos têm mais baixo nível de fases agudas das várias citocinas quando comparados com os pacientes jovens (Gon et al., 1996, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

**Células dendríticas (DCs)** são outra classe de células apresentadoras de antígeno importantes para activarem as células T e também as células B. As DCs activadas podem ser encontradas nos tecidos linfoides, enquanto não activadas elas encontram-se ao longo dos tecidos periféricos; uma vez activados, eles migram para os tecidos linfoides.

Estudos realizados em humanos, mostraram que os monócitos derivados das DCs, são semelhantes na função, morfológicamente e no fenotipo, entre humanos jovens e idosos. Foi adicionalmente demonstrado que estes DCs foram capazes de estimular as células T para a actividade enquanto os monócitos não podiam (Lung, 2000, citado por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

Com a idade, o número de células Natural Killer (NK) no sangue periférico, diminuíram (Solana et al, 2000, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004) e o subconjunto de células demográficas são notoriamente alteradas (Krishnaraj et al., 1992, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004). inclusive um aumento na percentagem de células NK de memória (Solana et al., 1999, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

Tal como o nome delas sugere, as células NK matam outras células através da desgranulação citotóxica.

Relativamente aos Neutrófilos, um estudo que comparou os efeitos da idade na função neutrófila em homens, tinha mostrado que com o aumento da idade a fagocitose neutrófilica aumenta (Tsukamoto et al., 2002, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

### **7.1.2 Imunidade Adquirida**

Porque a parte adaptativa do sistema imunitário é dependente da parte inata para responder inicialmente, as células do sistema imunitário adaptativo podem ser

directamente afectadas pelas mudanças associadas à imunosenescência, e a função do sistema inato diminuída, pode também prejudicar a capacidade das células B e T para responder à ameaça.

O número de células B circulantes diminui com a idade assim como os centros germinais da produção das células B também diminui (Sainz, 2003; Zheng et al., 1997, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

Investigadores isolaram as células B de jovens e idosos, estimulando-as repetidamente com proteínas de *Staphylococcus*, e olharam para as diferenças na função das células B. Estes investigadores encontraram que as células B para os sujeitos mais velhos tinham capacidade proliferativa semelhante, mas a capacidade de diferenciação das células no plasma diminuía quando comparada com a dos sujeitos jovens (Ennist et al., 1986, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

Alguns defeitos da idade parecem ser duvidosos nas mudanças intrínsecas das células B. Por exemplo, o sinal de transdução envolvido no receptor das células B podem diminuir com a idade (Whisler et al., 1993, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004), alternativamente, a produção de citocinas pelas células B, pode ser alterada pelas mudanças ocorridas em outros linfócitos (Spencer et al., 1997, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

As concentrações de anticorpos produzidos no plasma podem ou não diminuir com a idade, mas a proporção funcional dos anticorpos diminui (Smith et al., 2004, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

As respostas das subclasses dos anticorpos não são universalmente afectadas pela idade. Um estudo demonstrou que a idade diminui a resposta da IgG1, mas não a resposta da IgG3 (Powers, 1994, citado por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

Muitas mudanças associadas com a imunosenescência envolvem uma outra classe de células, as células T. As células CD4 e CD8 não são afectadas homogeneamente pela imunosenescência, mas algumas mudanças relacionadas com a idade são comuns para ambas (Schindowski et al., 2002, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

As mudanças no número e função das células T têm um papel substancial no declínio da resposta imunitária associada à idade (Linton et al., 2001; Romanyukha, 2003, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

Muitas destas mudanças estão relacionadas com a involução do timo e consequente perda da função com a idade (Franceschi et al., 2000; Sainz, 2003; Simons, 1990, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

O número global das células T pode diminuir com a idade, embora não linearmente, e algumas subpopulações aumentam enquanto outras diminuem. Além das mudanças fenotípicas a nível da superfície das células, a imunosenescência envolve também mudanças intracelulares no nível molecular (Utsuyama et al., 1992 citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

Tem sido mostrado que as células T mais velhas têm uma capacidade diminuída para responder ao antígeno quando comparados com as células T jovens (Schwab et al., 1992, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

Uma potencial explicação para este facto é que as células T dos indivíduos mais velhos são menos eficientes a montar um sinal complexo no local da apresentação do antígeno (Tamir et al., 2000, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

A imunosenescência está associada ao aumento da frequência da apoptose no global das células T.

A idade está associada com a acumulação de vírus encontrados ao longo da vida, que nunca são totalmente limpos pelo corpo (tal como os herpes e a varicela). A estimulação crónica destes vírus residentes podem conduzir a uma acumulação de células T disfuncionais ou/e senescentes (Pawelec et al., 2001, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

As respostas proliferativas das células T, têm sido mostradas ser muito baixas em sujeitos idosos quando comparados com sujeitos jovens, o que pode em parte ser devido à alteração na produção e secreção das citocinas (Mazzeo et al., 1998; Rink et al., 1998; Simons et al., 1990, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

As reduções relacionadas com a idade na proliferação das células têm também sido correlacionadas com a diminuição da IL-2 e IL-2R. Actualmente dados sugerem que embora os níveis de expressão da IL-2R na superfície das células T pareçam não mudar (Rink, L., et al, 1998), a afinidade destes receptores pode estar diminuída na imunosenescência (Froelich et al., 1988, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

Indiferentemente, a redução na IL-2 parece não correlatar com mudanças em todos os parâmetros das células T.

A produção de citocinas pelas células T CD4+ muda com a idade. Estudos individuais utilizaram células colhidas do sangue periférico de humanos e estimuladas in vitro com mitogénio ou vírus, mostraram que os níveis de citocinas T<sub>H</sub>1 diminuem com a idade, mas os níveis de citocinas T<sub>H</sub>2 aumentam com a idade comparando com sujeitos jovens (Huang et al., 1992; Rink et al., 1998; Simons et al., 1990, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

As células CD8+ mudam igualmente com a idade (Effros et al., 2003, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

A imunosenescência afecta a produção de citocinas pelas células T CD4+ e CD8+ em diferentes maneiras. As mudanças fenotípicas e moleculares associadas com a imunosenescência e as consequências funcionais dela, têm sido similarmente determinadas nas células CD8+. O subconjunto demográfico das células CD8+ muda durante o curso da idade. As mudanças fenotípicas tal como a perda de expressão das CD28 diminuem a capacidade proliferativa (Effros, 2004, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

### **7.1.3 Relevância Funcional da imunosenescência**

Tem sido proposto que a imunosenescência pode explicar o aumento da susceptibilidade dos indivíduos mais velhos para as bactérias (tal como pneumonia) e vírus (tal como a gripe) e infecções (Castle, 2000; Effros, 2004; Gavazzi et al., 2002; Ginaldi et al., 2001; Meyer, 2001; Rink et al., 1998, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004), bem como mais altos valores de doenças autoimunes e/ou condições inflamatórias (Gavazzi et al., 2002; Wick et al., 2000, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

A imunosenescência pode colocar o indivíduo mais velho a um risco aumentado para certos tipos de cancro (Ben- Yehuda et al., 1992, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004) mas algumas evidências sugerem que os humanos nos seus 90 ou mais anos, podem se tornar mais resistentes ao câncer devido a mudanças adicionais com a idade (Cossarizza et al., 1997; Hakim et al., 2004, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

Numerosas intervenções, têm sido sugeridas para contrariar a imunosenescência associada à idade (Beverley, 2000; Hirokawa, 1997, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

Incluindo o exercício, a vacinação (Katz et al., 2004, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004) a restrição calórica (Mo et al., 2003, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004) suplementação dietética ou herbal, incluindo antioxidantes tal como a vitamina E manipulação hormonal (Hirokawa, 1997, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

Excluindo o exercício neste momento, as mais estudadas dessas intervenções tem sido tipicamente a vacinação, contra a gripe ou a pneumonia.

## **7.2 Exercício físico e imunosenescência**

Segundo Shephard and Shek, 1995b & Uhlenbruck, 1993, um programa de treino moderado tem um número de efeitos que podem inverter o impacto da idade no sistema imunitário.

Recentes estudos têm sugerido que o treino aeróbio em idades avançadas está associado a menores relatos de declínio da função das células T e na produção de citocinas (Venjatraman & Fernandes, 1997).

Xusheng et al. (1990) demonstraram que uma sessão de exercício de Taichiquan aumenta o número e a percentagem de células T em idosos.

Num estudo efectuado por Kostka et al., (2000) objectivando estabelecer uma relação entre sintomatologia das ITRS e o exercício físico moderado em idades avançadas, permitiu concluir que a sintomatologia das infecções diminui com o exercício. Contudo, a incidência de ITRS em idosos saudáveis está negativamente associado com o dispêndio energético diário durante as habituais actividades desportivas.

Brunsgaard & Pederson (2000), por seu turno, consideram que programas de actividade física não ajudam numa maior restauração do sistema imunitário em humanos idosos. Contudo, uma elevada condição de saúde nos idosos parece estar associada a uma melhor preservação da função imunitária, porém não é possível concluir que esta preservação esteja também relacionada com o treino ou outros factores.

ShinKai et al. (1995) compararam 17 idosos corredores com 19 pessoas de controlo com idade semelhante. Ele notou que em relação aos sujeitos de controlo, os corredores tinham uma menor circulação de quase todas as células imunocompetentes. Tinham também uma ligeira redução das CD4+/CD8+ (células T

helper e T supressoras citotóxicas), mas uma maior resposta proliferativa significativa à PHA e uma maior relação de produção de interleuquinas-2, interferão-gama e interleuquina-4.

Em suma, um treino moderado provavelmente aumenta a função imunitária, aumenta potencialmente a resistência para as infecções e para o tumor nas células, mas uma actividade física excessiva pode ter um impacto negativo nas respostas imunitárias. Sendo assim, este facto é mais uma razão para a necessidade de regular a dose de exercício para as pessoas mais velhas.

### **7.3 Exercício agudo e Função imunitária em Idosos**

Algumas pesquisas têm concluído que a resposta imunitária ao exercício agudo nos mais velhos, se mantém com a idade (Pedersen et al., 1999, citado por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

No geral, os indivíduos mais velhos ainda demonstram resposta imunitária a um exercício agudo, embora a magnitude dessa resposta seja mais pequena comparada com os jovens (Mazzeo et al., 1998, citado por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

O exercício agudo nos sujeitos mais velhos é conhecido por aumentar a actividade das células NK (Crist, 1989, citado por Kohut, M., Senchina, D., 2004). e o número de neutrófilos circulantes (Cannon et al., 1994, citado por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

Num estudo realizado por Fiatarone et al. (1989), no qual examinou os efeitos do exercício agudo em jovens ciclistas e em mulheres idosas, não foram encontradas diferenças nos valores normais das Natural Killer (NK) entre os dois grupos de idades e na função periférica dos linfócitos. Como resposta ao exercício, a actividade das células NK aumentou consideravelmente nos dois grupos. Contudo a percentagem das células CD8+ foi significativamente baixa nos sujeitos idosos.

Os resultados deste estudo, em que o número total de linfócitos diminuiu com a idade, vão ao encontro da maioria da literatura, que examina os subconjuntos das células T em função da idade.

Em conclusão, o número total de linfócitos bem como o subconjunto individual das células T medidos, diminuíram em resposta a 20' de aplicação de exercício submaximal. Contudo esta redução, que está associada à aplicação de

exercício agudo, aconteceu na mesma extensão em ambos os grupos, o que se conclui que os mecanismos responsáveis por essa redução não são afectados pela idade.

#### **7.4 Exercício crónico e Função Imunitária em Idosos**

O impacto da actividade física na função das células NK, nos indivíduos mais velhos ainda não está claro. Num estudo realizado, com atletas femininas de competição, acima dos 65 anos de idade, demonstraram mais alta actividade das células NK (ACNK) do que o grupo de controlo sedentário (Nieman et al., 1993, citado por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

ShinKai et al. (1995) citado por Kohut, M., Senchina, D., (2004)., avaliaram a ACNK em corredores mais velhos e não encontraram diferenças significativas entre os corredores e os sujeitos de controlo.

Alguns estudos sugerem que o exercício pode aumentar ligeiramente a ACNK em sujeitos mais velhos, contudo futuros estudos são necessários para confirmar esta possibilidade.

Um grupo tinha mostrado que o declínio associado à idade, na função fagocítica dos neutrófilos, é atenuado pelo exercício em adultos com idade acima dos 60 (Yan et al., 2001, citado por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

Três recentes estudos têm avaliado os efeitos do fitness na resposta imunitária aos antigénios, *in vitro*.

Num estudo realizado, os indivíduos mais velhos que executam exercício aeróbio regularmente, produzem maiores quantidades de IgG anti-gripe e IgM duas semanas pós-imunização comparado com indivíduos sedentários ou menos activos (Kohut et al., 2002, citado por Kohut, M., Senchina, D., 2004). No mesmo estudo, a proliferação linfocitária estimulada pelo antigénio *influenza*, foi maior nos participantes que realizavam qualquer actividade regular ou actividade menos intensa, comparado com os indivíduos sedentários.

Num estudo semelhante, a actividade física foi avaliada usando a Escala de Actividade Física para Idosos, e o título dos anticorpos foram medidos em resposta à imunização da gripe (Schuler et al., 2003, citado por Kohut, M., Senchina, D., 2004). A uma semana após a imunização, a concentração de anticorpos foi significativamente correlacionados com o nível de actividade física, embora esta



correlação não tenha sido observada nas 2<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> semanas pós-imunização. A primeira resposta ao novo antígeno, Keyhole-limpet hemocyanin (KLH), foi recentemente avaliada em adultos jovens e idosos, activos e não activos. Com respeito ao anticorpo anti- KLH, IgM, IgG, IgG1, mas não IgG2 foi significativamente maior nos idosos activos comparado com os idosos sedentários.

Num estudo realizado, em mulheres com idades compreendidas entre os 55 e 80 anos, avaliaram o risco de hospitalização por doenças infecciosas e concluíram que a inactividade física estava associada com o aumento de risco de infecção.

De acordo com o estudo realizado por Crist et al. (1989), citado por Kohut, M., Senchina, D., (2004)., que examinou a influência de dezasseis semanas de treino aeróbio em mulheres idosas, as mulheres treinadas demonstraram um aumento de 33% na actividade citotóxica basal das células NK comparando com um grupo de controlo sedentário. Neste estudo chegou-se à conclusão que, o treino aeróbico aumenta a citotoxicidade mediada pelas células NK nas mulheres idosas.

De acordo com Nieman et al (1993) citado por Kohut, M., Senchina, D., (2004)., que realizaram um estudo aplicando doze semanas de treino aeróbio moderado, não existe nenhum efeito na actividade basal das Células NK e na função das células T em mulheres (idosas) sedentárias. Estes investigadores concluíram que a função das células T foi significativamente maior no grupo feminino de competição de endurance, altamente condicionadas, comparada com um grupo de controlo sedentário, mas permaneceu abaixo do nível das jovens mulheres sedentárias. Para estes investigadores, os mecanismos responsáveis pelas diferenças no sistema imunitário entre as mulheres com um treino moderado e as mulheres altamente condicionadas permanece incerto, mas sugere que essas diferenças possam resultar das diferenças da intensidade do treino, duração e frequência. Este investigador considera ainda que a idade a qual o exercício foi iniciado, possa ser um factor uma vez que as mulheres altamente condicionadas tinham começado um programa de exercício mais cedo na vida.

#### **7.4.1 Função das células NK**

Alguns estudos sugerem que a ACNK não é afectada pelo processo da idade.

Num estudo realizado por Woods et al. (1999), citado por Kohut, M., Senchina, D., (2004)., a tendência para aumentar a ACNK foi observada em sujeitos que completaram 6 meses de intervenção de exercício aeróbio.

#### **7.4.2 Respostas dos linfócitos T e citocinas relacionadas**

Numerosos estudos têm demonstrado que a idade está associada com a diminuição da proliferação das células T.

A evidência dos dados tem sugerido que as intervenções a longo prazo parecem ter um maior efeito na função das células T do que as intervenções de exercício a curto prazo. A proliferação das células T tenderam a aumentar após 6 meses de intervenção de exercício aeróbio (Woods et al., 1999, citado por Kohut, M., Senchina, D., 2004). aumentaram significativamente após 10 meses de exercício aeróbio (Lee et al., 2004, citado por Kohut, M., Senchina, D., (2004)., mas não mudaram após 12 semanas de exercício similar (Nieman et al., 1993, citado por Kohut, M., Senchina, D., 2004). Em contrapartida, o treino de resistência de 10-12 semanas não alterou a proliferação dos linfócitos aos mitogénios (Flynn et al., 1999; Rall et al., 1996, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004). É também interessante notar que com 32 semanas de intervenção de exercício de endurance e de força, não alteraram a proliferação aos mitogénios entre os idosos frágeis (Kapasi et al., 2003, citado por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

Uma medida da resposta de células T mediadas *in vivo*, a resposta DTH, não aumentou após qualquer programa de resistência de 12 semanas (Rall et al., 1996, citado por Kohut, M., Senchina, D., 2004), ou um programa de exercício de 17 semanas (Chin a Paw et al., 2000, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

#### **7.4.3 Anticorpos**

Os efeitos do treino na resposta dos anticorpos têm sido avaliados em dois estudos. Em um destes estudos, os níveis de secreção da IgA salivar foi avaliada após 12 meses de treino de resistência (Akimoto et al., 2003, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004). A prevalência das infecções mucosais parecem aumentar com a idade, e a IgA na superfície mucosal pode actuar como a primeira linha de defesa contra a infecção. Contudo muitos estudos têm mostrado que os valores de

concentração e secreção de IgA salivar tende a aumentar com a idade (Arranz 1992; Challacombe, 1995; Finkelstein, 1984, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004), incluindo os anticorpos IgA para os microorganismos específicos (Percival et al., 1997, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

O exercício (60 minutos aeróbico e 60 minutos de treino de resistência por semana em 12 meses) estava associado com ambos os valores de secreção e concentração de IgA salivar. (Akimoto et al., 2003, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

Presumivelmente, o aumento induzido pelo exercício, poderia estar associado com uma maior protecção contra os patogénicos microbianos.

Um significativo número de idosos não desenvolve um título de anticorpos após imunização com a vacina da gripe, deixando estes indivíduos vulneráveis à infecção (Keren et al., 1988, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

## **8. Infecções do Trato Respiratório Superior**

Segundo Mackinnon (1992), as infecções do Trato Respiratório Superior (ITRS) são definidas como uma obstrução das vias aéreas superiores (região oral e nasal), e estão frequentemente associadas a atletas, especialmente ligados a desportos de resistência. As ITRS mais frequentes são as faringites, amigdalites, gripes, sinusites e constipações, sendo as três últimas as que afectam os atletas.

A primeira barreira contra a colonização de microorganismos patogénicos que provocam as ITRS parece ser o sistema imunitário secretor de tecidos mucosais como sendo o tracto respiratório superior.

O sistema imunitário secretor (ou mucosal) protege as superfícies mucosais do corpo que se encontram expostas ao meio externo, como sendo os olhos, o nariz, a boca, e os tractos respiratórios superior e inferior. Os fluidos que banham estas superfícies contêm imunoglobulinas, principalmente a IgA, a qual inibe a ligação e a replicação de vírus e bactérias. As resistências às ITRS estão assim intimamente ligada ao nível de IgA das secreções mucosais como sendo a saliva e os fluidos nasais (Mackinnon, 1996; citado por Mackinnon, 1997).

Torna-se evidente que a diminuição na eficácia da imunidade humoral a nível das mucosas (o que reflecte nos baixos níveis de IgA salivar), está associada a um

aumento do número de episódios de ITRS: ou seja, quanto mais baixo for o nível de IgA salivar, maior será a incidência de infecções.

É então natural que a falta de IgA secretora nas superfícies mucosais ou uma inabilidade de produzir anticorpos IgA específicos possa conduzir a um aumento do risco de infecção.

Assim, a IgA, a predominante Ig nos fluidos mucosais, é o principal elemento de defesa contra organismos que causam doenças tal como as ITRS (Tomasi & Plaut, 1985) cit. Mackinnon, 1992).

## **9. Efeito do exercício nos níveis e secreção salivar de IgA em sujeitos idosos**

### **9.1 Exercício físico, susceptibilidade às infecções do tracto respiratório superior e IgA salivar.**

Acredita-se que a função imunitária diminui com a idade, e, comparado com os jovens, os idosos são menos resistentes aos microrganismos patogénicos. Isto pode ser explicado pela diminuição da função, ou da perda da regulação do sistema imunitário durante o envelhecimento (Shephard, 1995).

A idade está relacionada com a diminuição da regulação da função imunitária e está também provavelmente ligada ao aumento da incidência de malignidade, doenças infecciosas e desordens auto imunes (Nieman, 1993).

As infecções respiratórias, tal como a pneumonia e gripe, incluindo as infecções do trato respiratório superior (URTI), são particularmente comuns e sérias doenças entre os idosos (Houston, 1997).

Muitos investigadores examinaram os atletas de endurance que parecem ter um alto risco de contrair URTI como resultado de um grande volume de treino. (Heath, 1991), (Mackinnon, 1993 e 1994). Os resultados mostram uma alta incidência de URTI depois da competição em corredores de distância, comparados com os similarmente treinados mas corredores não competidores (Peters, 1983) e de igual idade mas não corredores (Peters, 1993).

Nieman (1994), modelou uma curva entre o exercício e ITRS na forma de um “J”. Este modelo sugere que, embora o risco de ITRS possa diminuir numa pessoa sedentária durante o treino de exercício moderado, o risco pode subir durante períodos de exercício de alta intensidade.

Estudos recentes têm mostrado que a supressão da secreção da imunoglobulina A salivar (SIgA) está associado com o aumento da incidência de URTI em atletas de elite (Gleeson, 1999).

A SIgA é a imunoglobulina predominante na secreção do sistema imunitário mucosal (Tomasi, 1992). Ela é encontrada na saliva, nas secreções intestinais, na urina, lágrimas e outros fluidos mucosais. Ela inibe o ataque e a replicação de microorganismos patogénicos, previne a colonização desses patogénios; ela é também capaz de neutralizar toxinas e vírus (Mackinnon, 1994), (Tomasi, 1992), (McDowel, 1992) e (Tomasi, 1982).

Crist et al. (1989), realizaram um estudo em mulheres idosas empenhadas em 16 semanas de treino de endurance; o grupo de exercício desenvolvido aumentou a actividade das NK comparado com o grupo de controlo sedentário.

Num estudo realizado por Akimoto et al. (2003), que pretendia avaliar o efeito do exercício na SIgA nos sujeitos idosos, concluiu que o exercício moderado parece aumentar a função imunitária mucosal em sujeitos idosos. Os resultados indicaram que ambas a concentração e a taxa de SIgA aumentaram significativamente durante 12 meses de exercício em sujeitos idosos.

#### **10. Efeito do exercício físico sobre os níveis de IgA e incidência de infecções do tracto respiratório superior em indivíduos idosos.**

Fahlman et al., (2003), investigaram os efeitos de dezasseis semanas de exercício na IgA salivar e na incidência de ITRS em idosos. A amostra do estudo foi dividida em quatro grupos onde um realizava treino de força (TF), um treino aeróbio (TA), um treino combinado (TC) e o outro era de controlo (C). O TF demonstraram um aumento significativo na IgA salivar e na Taxa de secreção após a prática do exercício. O TA mostraram um aumento significativo de IgA salivar após o exercício, mas a taxa de secreção permaneceu inalterada. Não houve mudanças significativas entre o TC e o C, mas o C tinha consistentemente valores mais baixos de IgA salivar, após o protocolo de exercício, do que TF, TA e TC, e os valores de secreção foram significativamente mais altos no TC em relação ao C no final das semanas de exercício.

Em relação às ITRS, estes autores verificaram que o grupo de controlo teve mais ITRS, comparativamente com os restantes grupos que realizaram exercício

físico e, que o número de ITRS para o grupo de controlo foi significativamente maior quando comparado com os grupos experimentais.

Num outro estudo realizado por Saraiva (2003), que pretendia apurar se o exercício físico tem alguma influência na alteração dos níveis de IgA e na incidência das Infecções do Tracto Respiratório Superior (ITRS), em indivíduos idosos, as conclusões retiradas foram as seguintes: existem diferenças nos níveis de IgA em idosos praticantes e não praticantes de exercício físico, evidenciando os primeiros maiores concentrações da proteína; existem diferenças nos níveis de IgA em idosos praticantes, com duas sessões de actividade física semanal e idosos praticantes com três sessões de actividade física semanal, evidenciando os primeiros maiores concentrações da proteína estudada e existe uma correlação entre a IgA salivar, após a aplicação do programa de treino, e o tempo de duração das ITRS, para a totalidade da amostra estudada.

Mais recentemente Fonseca (2004), realizou um estudo com o mesmo objectivo do trabalho presente. Nesse estudo, este autor utilizou três grupos na sua amostra: um de controlo, um com duas sessões semanais de exercício e outro com três sessões semanais.

Os resultados deste estudo revelaram que o grupo com três sessões semanais de actividade física, melhorou a concentração de IgA salivar, e a taxa de secreção desta proteína. Os aumentos apenas foram significativos para a taxa de secreção de IgA. Em relação ao grupo experimental, com duas sessões de treino por semana, estes resultados não se verificaram, o que sucedeu, foi uma diminuição dos valores médios da concentração de IgA salivar, assim como na sua taxa de secreção. Fonseca (2004) justifica que estes resultados se devem para além da frequência do exercício, aos factores sócio-económicos desta população.

Ainda neste estudo, o autor ao proceder às correlações de Pearson, não encontrou correlações entre os níveis de concentração inicial e final de IgA salivar, e os episódios de ITRS. Entre as taxas de secreção de IgA inicial e final, e os episódios de ITRS, também não encontrou correlações.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentada a caracterização da amostra, os instrumentos de medida utilizados, assim como a aplicação dos mesmos. Serão também referenciados os procedimentos utilizados na recolha dos dados e ainda ao tratamento dos mesmos.

#### 1. Caracterização da amostra

A amostra do presente estudo é constituída por 11 idosos, dos quais 9 pertencem ao sexo feminino e 3 ao sexo masculino. Estes sujeitos têm idades compreendidas entre os 64 e 95 anos, e provêm do Centro Social Comunitário Nossa Senhora dos Milagres de Cernache, do distrito de Coimbra.

A selecção da amostra foi realizada pelos professores orientadores da monografia.

Todos os sujeitos foram previamente informados dos procedimentos e objectivos do estudo, participando voluntariamente.

	Feminino	Masculino
Amostra	9	3

**Tabela III. 1-** Géneros da Amostra, F (feminino), M (masculino) de cada um dos Centros

	Média	Desvio Padrão
Amostra	78,18	9,67

**Tabela III. 2-** Número de Indivíduos e Média (X) de Idades (anos) de cada um dos Centros

	X Estatura	X Peso	X IMC
Amostra	1,50m	62,90Kg	26,40 kg/m <sup>2</sup>

**Tabela III. 3-** Médias da Estatura, Peso e Índice de Massa Corporal (IMC) de cada um dos Centros

## 2. Procedimentos e Instrumentos de medida

Para a concretização dos objectivos deste trabalho, as técnicas de pesquisa e medida, consistiram para além da análise documental, através de revistas e livros, na recolha de saliva e registo dos episódios de ITRS. Assim, seguidamente fazemos a apresentação dos procedimentos para a recolha dos dados necessários à realização do estudo:

**2.1 Caracterização da amostra:** Preenchimento de uma ficha pessoal com dados relativos à participação anterior em actividades desportivas, a doenças e incapacidades.

**2.2 Avaliação Inicial e Final da Condição Física:** utilização da Bateria de testes “*Functional Fitness Test*” (Rikli & Jones, 1999), Balança, Cadeira com encosto (aproximadamente 43 centímetros de altura até ao assento), Cronómetro, Fita adesiva, Régua de 50 centímetros, Fita métrica de 150 centímetros, Fita métrica de 25 metros e Halteres de mão (2,07 Kg para as mulheres e 3,29 Kg para os homens)

**2.3 Recolha de saliva:** A recolha da saliva foi feita no início e no final das 16 semanas, utilizando Salivettes com rolo de algodão (SARSTEDT, Alemanha-ref.51.1534). A concentração e os níveis de imunoglobulina A antes e após o treino regular, foram determinados por nefelometria.

**2.4 Recolha de episódios de ITRS:** esta recolha foi realizada semanalmente com o questionamento individual a cada idoso sobre o seu estado de saúde, e com o auxílio das funcionárias dos centros, uma vez que era necessário saber exactamente quando começavam e terminavam os sintomas de constipações ou gripes. Os episódios de ITRS foram registados numa ficha, onde consta o nome de todos os idosos e as datas dos dias de exercício.

**2.5 Avaliação da Capacidade Física:** Realizou-se uma avaliação inicial da capacidade física durante nas primeiras aulas de Novembro de 2004, e uma avaliação final na primeira e segunda semana de Março de 2004 a todos os indivíduos que compõem esta amostra. As avaliações realizaram-se antes e após a aplicação de um programa de actividade física, com a duração de 16 semanas, e frequência semanal de 3 vezes, no centro Dia de Cernache.

Para realizar os testes físicos utilizou-se a bateria de testes “*Funtional Fitness Test*” (Rikli & Jones, 1999), como instrumento. Esta foi desenvolvida para avaliar os principais parâmetros físicos que suportam a capacidade funcional e independência



da pessoa idosa. Os parâmetros avaliados foram os seguintes: Força dos membros inferiores, Força dos membros superiores, Resistência cardiovascular, Flexibilidade inferior, Índice de Massa Corporal, Flexibilidade superior, Velocidade, Agilidade e Equilíbrio dinâmico.

Para o cálculo do IMC foi utilizado o índice de Quetelet (quociente entre o peso, em quilogramas, e a altura ao quadrado, em metros).

### 3. Definição de Variáveis

A variável independente definida para o presente estudo é a prática de actividade física (3 vezes por semana), durante 16 semanas consecutivas.

Quanto ao volume por semana e por sessão, a população sujeitou-se a três sessões semanais que tinha duração média de 45', dividida em três partes: aquecimento (10'), fundamental (30') e relaxamento (5').

Relativamente ao tipo de actividade desenvolvida, esta foi criteriosamente planeada tendo em vista o desenvolvimento dos vários parâmetros físicos e fisiológicos. Assim nas sessões de segunda e de sexta-feira, era aplicado um treino cardiovascular, composto por exercícios que contemplavam a resistência como a marcha, dança, subida e descida de escadas e trabalho aeróbio com a utilização de cadeiras. Nas sessões de quarta-feira foram realizados exercícios de força, de resistência muscular, de flexibilidade, de coordenação, de relaxação e de consciencialização postural.

Nas sessões de treino aeróbio, para cada semana de exercício, a duração da actividade foi progredindo, assim:

Semanas	Duração do treino aeróbio
1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup>	12 min (6min + 6 min)
3 <sup>a</sup> e 4 <sup>a</sup>	12 min (6min + 6 min)
5 <sup>a</sup> e 6 <sup>a</sup>	20 min (10min + 10 min)
7 <sup>a</sup> e 8 <sup>a</sup>	20 min (10min + 10 min)
9 <sup>a</sup> e 10 <sup>a</sup>	25 min (13min + 12 min);
11 <sup>a</sup> e 12 <sup>a</sup>	25 min (13min + 12 min);
13 <sup>a</sup> e 14 <sup>a</sup>	30 min (15min + 15 min)
15 <sup>a</sup> e 16 <sup>a</sup>	30 min (15min + 15 min)

**Tabela III. 4:** Planeamento semanal do Treino Cardiovascular

É de salientar que a parte fundamental das sessões de treino aeróbio, era alternada com exercícios de alongamentos.

No que concerne aos percursos, estes foram realizados num plano de inclinação leve e moderada. A intensidade do exercício permitia que os sujeitos conseguissem conversar (“Talk Test”).

No que respeita à variável dependente, o estudo pretende analisar o sistema imunitário, mais concretamente a concentração de IgA salivar e a Taxa de Secreção de IgA salivar nos idosos face à prática de actividade física regular e a incidência de infecções do tracto respiratório superior (ITRS).

#### **4. Análise dos dados**

Para o tratamento e análise dos dados utilizamos o programa “Statistical Package for Social Sciences – SPSS”, versão 13.0 para Windows.

Inicialmente foram utilizadas técnicas de estatística descritiva, de forma a descrever e caracterizar a amostra, sendo construídos quadros onde foram apresentados o valor máximo, mínimo, uma medida de tendência central (média), e uma medida de dispersão (desvio padrão).

Posteriormente foram utilizadas técnicas de estatística inferencial, como o teste T-pares e correlações de Pearson.

## CAPÍTULO IV

## APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, inicialmente, realizarei uma comparação da aptidão funcional dos idosos, entre a avaliação inicial e final, efectuada.

Ao longo do capítulo, ir-se-á proceder à apresentação dos resultados obtidos, após um tratamento estatístico das variáveis envolvidas no estudo. Serão apresentados os parâmetros estatísticos descritivos e inferenciais.

Na estatística descritiva, apresentarei as tabelas de frequência, as medidas de tendência central e as dispersões, individualmente, para cada uma das variáveis de estudo.

Na estatística inferencial, utilizando o teste “T pares”, irei comparar as médias iniciais com as finais da amostra em cada variável e, serão ainda apresentadas as correlações de Pearson, no sentido de apurar se existe alguma relação de causa/efeito entre as variáveis.

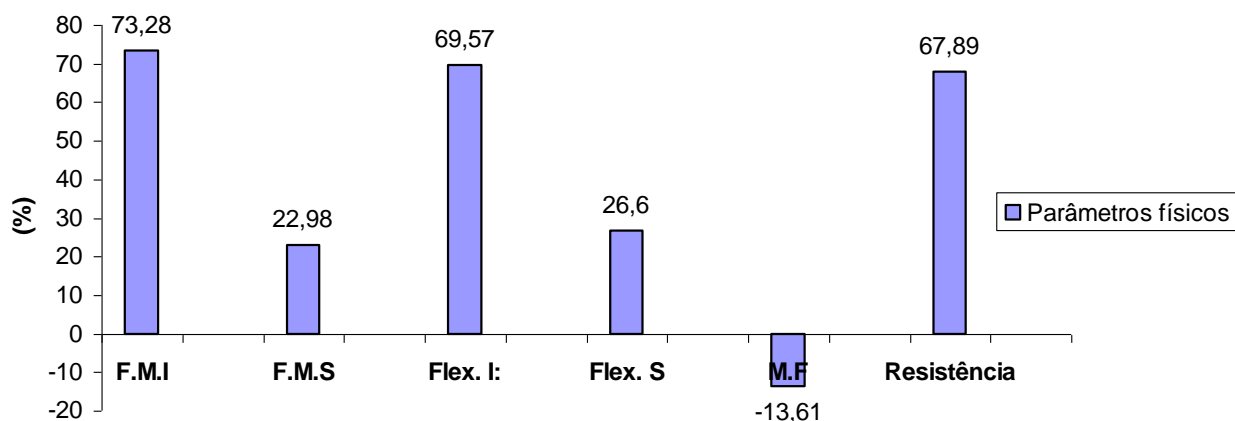
### 1. Estatística descritiva

Nas tabelas e gráficos seguintes, são apresentados comparativamente os resultados das médias nos dois momentos de avaliação, efectuados para cada parâmetro físico avaliado.

Variáveis	Grupo - Cernache	n	X ± sd	
FMI	Avaliação Inicial	11	7,45	3,50
	Avaliação Final	11	12,91	5,26
FMS	Avaliação Inicial	11	12,27	3,13
	Avaliação Final	11	15,09	3,96
Flex. I.	Avaliação Inicial	11	-10,45	14,12
	Avaliação Final	11	-3,18	11,12
Flex. S.	Avaliação Inicial	11	-32,82	13,62
	Avaliação Final	11	-24,09	9,72
M.F	Avaliação Inicial	11	15,36	9,60
	Avaliação Final	11	13,27	5,76
Resistência	Avaliação Inicial	11	197,64	66,75
	Avaliação Final	11	331,82	71,67

**Tabela IV.** 1-número de indivíduos por grupo (n), média (X) e desvio padrão (sd), da F.M.I.(Força dos membros inferiores) e F.M.S (Força dos Membros Superiores) (nº de repetições), M.F (Mobilidade Física) (segundos), Flexibilidade Inferior e Superior (cm) e Resistência (m).

### Comparação da Aptidão Física Funcional entre a Avaliação Inicial e Final



**Gráfico IV.1:** Comparação dos resultados dos parâmetros físicos: FMI (Força dos membros inferiores) e FMS (Força dos Membros Superiores), MF (Mobilidade Física), Flexibilidade Inferior, Flexibilidade Superior e Resistência (%), entre avaliação inicial e final da amostra.

A tabela IV-1 e o gráfico IV-1, permite-nos constatar que houve alterações entre a avaliação inicial e final, nos parâmetros físicos avaliados.

Podemos verificar também que o grupo revelou melhorias na força dos membros inferiores e superiores, na flexibilidade dos membros inferiores e superiores e na resistência. Contudo na mobilidade física (velocidade, agilidade e equilíbrio dinâmico) essas melhorias não se verificaram, pelo contrário, houve uma diminuição dos valores na avaliação final em comparação com a avaliação inicial.

Em termos percentuais, constatamos na avaliação realizada no final das dezasseis semanas de exercício que os idosos melhoraram 73,28% na Força dos membros inferiores, 22,98% na Força dos Membros superiores, 69,57% na Flexibilidade inferior e 67,89% na Resistência, quando comparado com os testes realizados inicialmente. Em contrapartida houve um decréscimo de 13,61% no parâmetro da Mobilidade física, na avaliação final.

Na tabela seguinte, são apresentados comparativamente os resultados das médias nos dois momentos de avaliação, efectuados para cada variável dependente do nosso estudo.

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
<b>IgA1ºMom</b>	11	3,06	17,50	9,56	4,71
<b>IgA2ºMom</b>	11	5,99	37,80	18,68	11,67

<b>TS1ºMom</b>	11	,022	,175	,075	,051
<b>TS2ºMom</b>	11	,013	,242	,086	,061
<b>Nº ITRS</b>	11	,0	7,0	2,18	1,94

**Tabela IV. 2-** Mínimo, Máximo, Média e Desvio Padrão para as variáveis IgA e Taxa de Secreção, do 1º e 2º Momento, e para as Infecções do Tracto Respiratório Superior (ITRS) na totalidade da amostra.

Ao analisarmos a tabela IV.2, podemos verificar que a concentração de IgA apresenta valores médios superiores no pós-teste, após o programa de treino, quer no valor mínimo quer no valor máximo.

Esta tabela permite-nos verificar que a Taxa de Secreção também aumenta na segunda recolha. Conforme se constata também, o valor mínimo da taxa de Secreção diminui, contudo, o valor máximo apresenta-se superior, relativamente ao primeiro momento.

Tal como se verifica na mesma tabela, os idosos da amostra do estudo, durante a aplicação do exercício físico, tiveram em média 2,18 ITRS, existindo idosos que não tiveram nenhum episódio, ao passo que um idoso teve 7 episódios de ITRS durante as semanas de treino.

## 2. Análise Descritiva dos nºs de ITRS

<b>N</b>	<b>IgA 1º Mom</b>	<b>IgA 2º Mom</b>	<b>TS 1º Mom</b>	<b>TS 2º Mom</b>	<b>Nº ITRS</b>
AA	11,50	37,80	,089	,095	1,0
AV	6,20	19,10	,022	,048	2,0
EO	3,06	10,70	,025	,080	1,0
ET	9,64	9,15	,072	,050	4,0
FC	8,78	19,50	,048	,098	1,0
IP	5,03	6,37	,031	,048	2,0
LM	5,85	8,69	,064	,083	,0
MM	8,00	5,99	,078	,013	7,0
MCA	16,90	32,00	,068	,056	2,0
MAS	12,70	22,00	,146	,242	3,0
MD	17,50	34,20	,175	,137	1,0

**Tabela IV. 3-** Valores das variáveis IgA e Taxa de secreção, no 1º e 2º momento, e, nº de ITRS dos idosos da totalidade da amostra.

Através da análise da tabela IV.3, podemos constatar que a maioria dos valores de IgA dos idosos recolhidos no 2º momento são superiores aos do 1º momento, à excepção de dois idosos.

Relativamente aos valores da Taxa de Secreção obtidos, podemos verificar que estes são superiores na 2ª recolha, comparando com a 1ª, à excepção de quatro idosos.

Quanto ao número de ITRS, é importante salientar o facto de que os idosos que tiveram maior número de ITRS, são os únicos que obtiveram valores de IgA inferiores no 2º momento. Estes idosos tiveram também, uma Taxa de Secreção inferior no 2º momento avaliativo relativamente ao 1º.

### 3. Estatística Inferencial

#### 3.1 Teste “T pares”

Testes	Avaliação	Sig. (p)
FMI	Inicial e Final	,007*
FMS	Inicial e Final	,042*
Flex. I	Inicial e Final	,190
Flex. S	Inicial e Final	,061
M.F	Inicial e Final	,532
Resistência	Inicial e Final	,001*

**Tabela IV. 4-** Teste “T pares” para os testes: F.M.I. e F.M.S (nº de repetições), M.F (segundos), Flexibilidade (cm) e Resistência (m).

\* Diferenças estatisticamente significativas para  $p \leq 0,05$

A tabela anterior (IV.4) permitiu-nos constatar que entre a avaliação inicial e a avaliação final do grupo da amostra, se verificaram diferenças estatisticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ), nas variáveis: força muscular inferior e superior e no teste de resistência. Na flexibilidade inferior e superior, apesar de não se observarem diferenças estatisticamente significativas, a amostra apresentou melhorias na avaliação final.

IgA (mg/dl)	Média IgA (mg/dl)	Desvio Padrão	Sig.(p)
IgA1ºMom	9,56	4,71	,004
IgA2ºMom	18,68	11,67	

**Tabela IV. 5-** Teste “T pares” para a variável IgA (1º e 2º Momentos)

Os valores do teste “T pares” para a variável IgA, entre o 1º e 2º momento, evidenciam a existência de diferenças estatisticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ). Assim, no 1º momento os valores médios de IgA são de 9,56 mg/dl existindo um aumento significativo no 2º momento, passando os valores médios de IgA para 18,68 mg/dl.

Taxa de Secreção (mg/µl)	Média	Desvio Padrão	Sig.(p)
TS1ºMom	,075	,05	,028
TS2ºMom	,090	,063	

**Tabela IV. 6-** Teste “T pares” para a variável Taxa de Secreção (1º e 2º Momentos)

Relativamente às diferenças encontradas entre a taxa de secreção do 1º momento avaliativo e o 2º momento, podemos verificar que também essas são estatisticamente significativas.

### 3.2 Correlações de Pearson

#### 3.2.1 Correlações entre IgA e ITRS

Correlação	Sig. (p)
,004	,992

**Tabela IV. 7-** Correlação de Pearson efectuada entre as variáveis IgA (1º Momento) e ITRS, na totalidade da amostra.

A correlação efectuada entre a variável de IgA, recolhida no primeiro momento do estudo, e as ITRS não permite concluir a existência de uma relação de proporcionalidade entre as variáveis. Assim, os valores de IgA recolhidos no início do estudo parecem não ter uma relação com a ocorrência das ITRS para o grupo em estudo.

Correlação	Sig. (p)
-,383	,245

**Tabela IV. 8-** Correlação de Pearson efectuada entre as variáveis IgA (2º Momento) e ITRS, na totalidade da amostra.

Também no 2º momento da recolha, não existe correlação entre as variáveis em estudo. Os valores obtidos não revelam a existência de uma relação inversa entre as IgA, recolhida no 2º momento, e as ITRS.

#### 3.2.2 Correlações entre Taxa de Secreção e ITRS

Correlação	Sig. (p)
,080	,827

**Tabela IV. 9-** Correlação de Pearson efectuada entre as variáveis Taxa de Secreção (1º Momento) e ITRS, na totalidade da amostra.

A correlação de Pearson efectuada para o 1º momento, entre a variável IgA e as ITRS, não demonstra qualquer relação entre as variáveis.

Correlação	Sig. (p)
-,287	,392

**Tabela IV. 10-** Correlação de Pearson efectuada entre as variáveis Taxa de Secreção (2º Momento) e ITRS, na totalidade da amostra.

Pela análise da tabela IV.10, também não é possível verificar a existência de uma correlação entre as variáveis em estudo, no 2º momento.



## CAPÍTULO V

### **DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Neste Capítulo proceder-se-á à discussão dos resultados obtidos após a aplicação das diferentes técnicas estatísticas. Assim, os resultados obtidos neste trabalho serão confrontados com literatura consultada, analisando os possíveis efeitos do exercício físico sobre a concentração e taxa de IgA salivares.

Numa primeira fase será efectuada uma discussão dos resultados obtidos na avaliação inicial e final, da condição física dos idosos.

Numa segunda fase discutir-se-ão os resultados obtidos para as variáveis imunológicas em estudo, antes e após a aplicação do programa de exercício físico.

#### **5.1 Capacidade Física em Idosos**

Com o avançar da idade as pessoas tendem a perder a sua independência e autonomia, vivendo muitas pessoas idosas no limiar mínimo da independência física (Silvestre & Araújo, 1999).

Algumas das alterações morfológicas e funcionais parecem estar associadas à maior taxa de sedentarismo das pessoas idosas, e não tão-somente ao inexorável envelhecimento celular. A taxa do processo degenerativo pode ser alterada pelo exercício físico, nomeadamente por meio de modificações selectivas na composição corporal, na aptidão metabólica e na aptidão física (Sardinha, 1999).

Relativamente à componente muscular, Fentem & Bassey, 1994, considera que a força muscular diminui rapidamente com a falta de uso. No nosso estudo verificou-se que com a prática de actividade física regular, a força muscular dos membros superiores bem como dos membros inferiores, revelou melhorias significativas.

Após uma avaliação da flexibilidade dos membros inferiores e superiores, nos idosos da amostra, podemos constatar, através da análise da tabela e do gráfico IV.1, que houve uma melhoria de 69,57% na flexibilidade dos membros inferiores e 26,6 % na flexibilidade dos membros superiores. Estes resultados sugerem que durante as semanas de exercício o trabalho de alongamentos, que era alternado com o trabalho aeróbio, foi suficiente para melhorar a flexibilidade dos idosos.

A falta da flexibilidade tem vindo a ser associada a problemas de coluna, a desvios posturais, a limitações no andar, ao aumento de lesões musculoesqueléticas e ao risco de quedas, em adultos idosos (Lemmiink et al.,1994). Face aos resultados positivos nos testes de flexibilidade, podemos dizer que proporcionamos uma melhoria das capacidades e do conforto dos idosos do nosso estudo.

Na tabela referida anteriormente, podemos verificar também que a mobilidade física diminui (13,61%) após a aplicação de exercício regular. Estes resultados justificam-se pelo facto de o treino aplicado nos idosos contemplar sobretudo a resistência e não a mobilidade física, ou seja, a velocidade, a agilidade e o equilíbrio dinâmico. Os estudos mostram que a mobilidade pode ser mantida, em idades avançadas, através de um programa de exercícios adequado que contempla estes parâmetros (Baumann, 1994).

A aptidão cardiovascular diminui com a idade e a redução do exercício físico durante o envelhecimento é responsável pelo seu declínio (Kallinen, 1998).

Na avaliação da resistência dos idosos, após o exercício, verificamos através da análise da tabela IV.1 e do gráfico IV.1, que houve uma melhoria de 67,89% da capacidade aeróbia comparativamente com a avaliação inicial (pré-exercício). Essa melhoria deve-se ao treino cardiovascular a que os idosos estavam sujeitos regularmente.

Segundo Shephard, 1991, a inter-relação entre o exercício físico habitual, o decréscimo da aptidão cardiovascular ( $VO_2$  max) e a diminuição da força muscular estão normalmente associadas a um círculo vicioso, no qual ao decréscimo de um dos elementos acresce a diminuição dos outros.

Na amostra do nosso estudo foi aplicada regularmente, durante dezasseis semanas, treino de força e principalmente de resistência. A actividade desenvolvida durante esse tempo, reflectiu-se nos resultados do trabalho pois, como podemos analisar na tabela IV.3 houve melhorias significativas na força muscular dos membros superiores e inferiores bem como na resistência aeróbia dos idosos.

## **5.2 Exercício físico, IgA Salivar, Taxa de Secreção e ITRS**

Um regime apropriado e regular de exercício aeróbio poderá contribuir para uma maior qualidade de vida e preservar as funções do sistema imunitário (Venjatraman & Fernandes, 1997).

O estudo das respostas da IgA salivar ao exercício tem despertado grande interesse aos investigadores, uma vez que, a esta é atribuída responsabilidade na protecção contra infecções virais.

Vários autores observaram aumentos da concentração de IgA durante e após o exercício físico moderado e regular, contudo McDowell et al. (1991), citado por Reid et al. (2000) afirmam que não existem evidências suficientes que comprovem esses factos, e além disso, num estudo realizado por eles, em sujeitos não idosos, que pretendia avaliar os efeitos do exercício físico moderado no comportamento da IgA, não verificaram alterações na concentração destas proteínas.

Num estudo realizado por Mackinnon & Jenkins (1993), citados por Akimoto (2003) realizaram um estudo, onde concluíram que os níveis de IgA salivar em atletas não sofreram quaisquer alterações após 8 semanas de treino intervalado.

A prevalência das infecções mucosais parecem aumentar com a idade, e a IgA na superfície mucosal pode actuar como a primeira linha de defesa contra a infecção. Contudo muitos estudos têm mostrado que os valores de concentração e secreção de IgA salivar tende a aumentar com a idade (Arranz 1992; Challacombe, 1995; Finkelstein, 1984, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004), incluindo os anticorpos IgA para os microorganismos específicos (Percival et al., 1997, citados por Kohut, M., Senchina, D., 2004).

Num estudo realizado por Akimoto et al. (2003), que pretendia avaliar o efeito do exercício na SIgA nos sujeitos idosos, concluiu que o exercício moderado parece aumentar a função imunitária mucosal nestes. Os resultados indicaram que ambas a concentração e a taxa de SIgA aumentaram significativamente durante 12 meses de exercício em sujeitos idosos.

No presente estudo, apesar do tipo e duração do exercício aplicado nos idosos serem diferentes, os resultados foram semelhantes.

A tabela IV.5 permite-nos concluir que entre o 1º momento e 2º momento de recolha da IgA salivar realizadas para o presente estudo, existem diferenças estatisticamente significativas para os níveis de IgA, existindo um aumento relevante

dos valores médios no 2º momento. Também na tabela IV.5 constatamos que existem diferenças estatisticamente significativas para os valores da Taxa de secreção, do 1º para o 2º momento da recolha, existindo um aumento significativo na avaliação final.

Saraiva (2003) verificou que um grupo de praticantes com duas sessões de actividade física por semana, revelou aumentos significativos de IgA após a aplicação de treino. Tharp & Barnes (1990), citados por Reid et al. (2000), Mackinnon (1996) e Klentrou et al. (2000), realizaram estudos com resultados idênticos, concluindo que a concentração de IgA aumenta com o exercício de moderada intensidade.

Num estudo semelhante, realizado recentemente por Fonseca (2004), com um grupo de controlo e um grupo com três sessões semanais de exercício, verificou que o grupo com três sessões semanais de actividade física, melhorou a concentração de IgA salivar, e a taxa de secreção desta proteína. Os aumentos apenas foram significativos para a taxa de secreção de IgA.

Cohen et al. (1991), citados por Reid et al. (2000), consideram a IgA salivar como o mais importante mediador da imunidade a nível da mucosa, importante na prevenção das ITRS.

Vários estudos foram realizados no sentido de apurar quais os efeitos do exercício físico na IgA salivar e na incidência de ITRS.

Estabelecendo uma relação entre a IgA salivar as ITRS, Mackinnon, (1996), citado por Mackinnon, (1997), afirma que as resistências às ITRS estão intimamente ligadas ao nível de IgA das secreções mucosais como sendo a saliva e os fluidos nasais, tornando-se evidente que a diminuição na eficácia da imunidade humoral a nível das mucosas (o que reflecte nos baixos níveis de IgA salivar), está associada a um aumento do número de episódios de ITRS: ou seja, quanto mais baixo for o nível de IgA salivar, maior será a incidência de infecções.

Também para Reid et al. (2000), Akimoto et al. (2003), Gleeson, 1999 e Mackinnon et al. (1993) citados por Klentrou e tal. (2002), uma deficiência na secreção da IgA está associada à ocorrência de ITRS, tanto na comunidade em geral como nos atletas de elite.

Nas tabelas IV.7 e IV.8 são apresentados os resultados da Correlações de Pearson estabelecidas entre as variáveis IgA, no 1º e 2º momento, com o número de ITRS ocorridas durante a aplicação do exercício. De acordo com esses resultados,

verificamos que os valores de IgA iniciais bem como as do final do estudo, não têm relação com a ocorrência das ITRS para o grupo em estudo.

Também Fonseca (2004) referido anteriormente, não encontrou correlações entre os níveis de concentração inicial e final de IgA salivar, e os episódios de ITRS. Entre as taxas de secreção de IgA inicial e final, e os episódios de ITRS, também não encontrou correlações.

No presente estudo, apesar de os resultados não demonstrarem existir uma relação entre os níveis de IgA salivar e a taxa de secreção com a incidência de ITRS, provavelmente devido ao tamanho da amostra, podemos verificar na tabela IV.3 que os idosos que tiveram maior número de ITRS, são os únicos que obtiveram valores de IgA inferiores no 2º momento comparando com os do 1º momento avaliativo.

Já no estudo realizado por Saraiva (2003), referido anteriormente, os resultados obtidos demonstraram uma tendência para a existência de uma relação proporcionalmente inversa entre a concentração de IgA salivar e a susceptibilidade em contrair ITRS, mas ao proceder às correlações de Pearson, estas não evidenciam esta relação. À excepção da correlação efectuada entre a variável IgA recolhida após a aplicação de exercício, e a incidência de ITRS no grupo experimental, existindo uma relação inversa entre as variáveis que demonstra que a diminuição dos níveis de IgA salivar está directamente relacionada com o aumento de episódios de ITRS.

A mesma autora conclui ainda que existem diferenças na incidência de ITRS em idosos praticantes e não praticantes de exercício físico, evidenciando os primeiros menos episódios de ITRS. Ainda neste estudo, conclui-se que existe uma correlação entre a IgA salivar, após a aplicação do programa de treino, e o tempo de duração das ITRS, para a totalidade da amostra estudada.

Num estudo realizado por Nieman et al. (1990), pretendendo estabelecer a comparação entre um grupo de controlo (sedentário) e um grupo experimental (actividade aeróbia) relativamente à incidência de ITRS, e também aos efeitos que o exercício físico tinha sobre a ocorrência das mesmas, os resultados indicaram que o grupo experimental nos estágios iniciais do programa de treino, relatou maior número de sintomas, comparativamente aos idosos com maior carga de treino semanal.

Nieman et al. (1993) realizaram um outro estudo em mulheres idosas praticantes de exercício físico, revelando que a incidência de constipações, num período de doze semanas no Outono, era inferior nas idosas que exercitavam todos os

dias moderadamente. Os idosos que caminhavam 40 minutos, cinco vezes por semana, possuíam uma incidência de 21%, em relação aos 50% apresentados pelo grupo de controlo sedentário.

Mais tarde Nieman (1994) modelou uma curva entre o exercício e ITRS na forma de “J”. Este modelo sugere que, o risco de ITRS pode diminuir numa pessoa sedentária após um programa de exercício regular e moderado, embora possa subir durante períodos de exercício de alta intensidade.

Brunsgaard & Pederson (2000) consideram que programas de actividade física não ajudam numa maior restauração do sistema imunitário em humanos idosos. Contudo, uma elevada condição de saúde nos idosos parece estar associada a uma melhor preservação da função imunitária, porém não é possível concluir que esta preservação esteja também relacionada com o treino ou outros factores.

Num estudo recente, Fahlman et al., (2003), investigaram os efeitos de dezasseis semanas de exercício na IgA salivar em idosos. A amostra do estudo foi dividida em quatro grupos onde um realizava treino de força (TF), um treino aeróbio (TA), um treino combinado (TC) e o outro era de controlo (C). O TF demonstraram um aumento significativo na IgA salivar e na Taxa de secreção após a prática do exercício. O TA mostraram um aumento significativo de IgA salivar após o exercício, mas a taxa de secreção permaneceu inalterada. Não houve mudanças significativas entre o TC e o C, mas o C tinha consistentemente valores mais baixos de IgA salivar, após o protocolo de exercício, do que TF, TA e TC, e os valores de secreção foram significativamente mais altos no TC em relação a C no final das semanas de exercício.

Em relação às ITRS, estes autores verificaram que o grupo de controlo teve mais ITRS, comparativamente com os restantes grupos que realizaram exercício físico e, que o número de ITRS para o grupo de controlo foi significativamente maior quando comparado com os grupos experimentais.

Em suma, os resultados demonstraram que o exercício moderado tinha um efeito positivo na imunidade nomeadamente na IgA Salivar, o que sugere uma maior resistência a infecções do trato respiratório superior com o envolvimento num programa de exercício e que uma baixa concentração de IgA poderá estar associada a um aumento do risco de ITRS.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

#### 1. Conclusões

Com a realização deste estudo pretendíamos apurar se o exercício físico exercia alguma influência sobre a concentração e a taxa de secreção de IgA salivar em idosos. Assim, após o tratamento estatístico e a interpretação dos resultados daí obtidos, concluímos que:

- Existe um aumento estatisticamente significativo nos níveis de IgA entre o primeiro momento avaliativo e o segundo, nos valores absolutos da concentração de IgA salivar;

- Existem um aumento estatisticamente significativo, entre o primeiro momento avaliativo e o segundo, nos valores da taxa de secreção de IgA salivar;

- Não existem correlações entre os valores iniciais e finais, da concentração de IgA salivar, e o número de episódios de ITRS.

- Não existem correlações entre os valores iniciais e finais, da taxa de secreção de IgA salivar (SIgA), e o número de episódios de ITRS.

#### 2. Recomendações

Para futuros trabalhos nesta área, ou dando continuidade a este trabalho de intervenção e investigação no âmbito da influência da actividade física na terceira idade, recomenda-se:

- Utilização de amostras com maior número de sujeitos, de forma a tirar conclusões mais fidedignas;

- Utilização de um grupo de controlo, sem prática de actividade física, de modo a comparar as concentrações e taxas iniciais e finais de IgA salivar com o grupo experimental e apurar os efeitos do exercício físico nessas variáveis;

- Aplicação de um programa de exercício físico mais longo;

- Utilização de instrumentação laboratorial (ex: polares) que permita medir a intensidade do exercício prescrito e diminuir a existência de variáveis parasita;

- Realização de várias recolhas de IgA, de modo a poder ser feita uma análise mais aprofundada relativamente à variação da proteína ao longo do período de actividade física;

- Realização de mais estudos que pretendam investigar a concentração e taxa de IgA salivar em função do tipo de actividade desenvolvida com esta população, nomeadamente nos parâmetros intensidade e volume.