

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* – EDUCAÇÃO FÍSICA



Universidade
Católica de Brasília

EXERCÍCIO E SISTEMA IMUNE

PROF. DR. JONATO PRESTES

HISTÓRICO



IMMUNITAS

Isenção dos deveres cívicos dos senadores romanos



IMUNIDADE

Distinção e reação = PROTEÇÃO à substâncias estranhas no hospedeiro

CONCEITOS BÁSICOS

IMUNOLOGIA

Estudo dos eventos moleculares e celulares que ocorrem quando o organismo entra em contato com antígenos

SISTEMA IMUNE

As barreiras físicas, células e moléculas responsáveis pela imunidade

CONCEITOS BÁSICOS

SISTEMA IMUNE

Células e substâncias que compõem a imunidade

RESPOSTA IMUNE

Ação coordenada e coletiva sobre substâncias estranhas ao organismo

A Praga em Ashdod

Nicolas Poussin, 1630, Museu de Louvre, Paris



HISTÓRICO

ANTIGA CHINA

As crianças eram obrigadas a inalarem um pó preparado de cascas das feridas de pacientes com varíola.



Sir Edward Jenner
(1798)

Vaccinus = Vacca

RESPOSTA IMUNE

The background of the slide features a stylized illustration of two immune cells, possibly T cells, rendered in shades of blue and green. These cells are surrounded by numerous thin, yellow, thread-like structures that resemble filaments or neurites, extending across the dark background.

- A RESPOSTA IMUNE É MEDIADA POR:
- 1) Reações Iniciais - IMUNIDADE INATA
- 2) Reações Tardias - IMUNIDADE ADQUIRIDA

IMUNIDADE INATA

Suas **características** são:

- **Limitada** capacidade para distinguir um antígeno de outro;_
- Natureza **estereotípica**, funciona quase do mesmo modo contra a maioria dos agentes infecciosos.

PRINCIPAIS COMPONENTES

Barreiras físicas e químicas, tais como epitélios

Proteínas sangüíneas

Neutrófilos, Macrófagos e células NK

ÓRGÃOS LINFÓIDES

ÓRGÃOS LINFÓIDES CENTRAIS

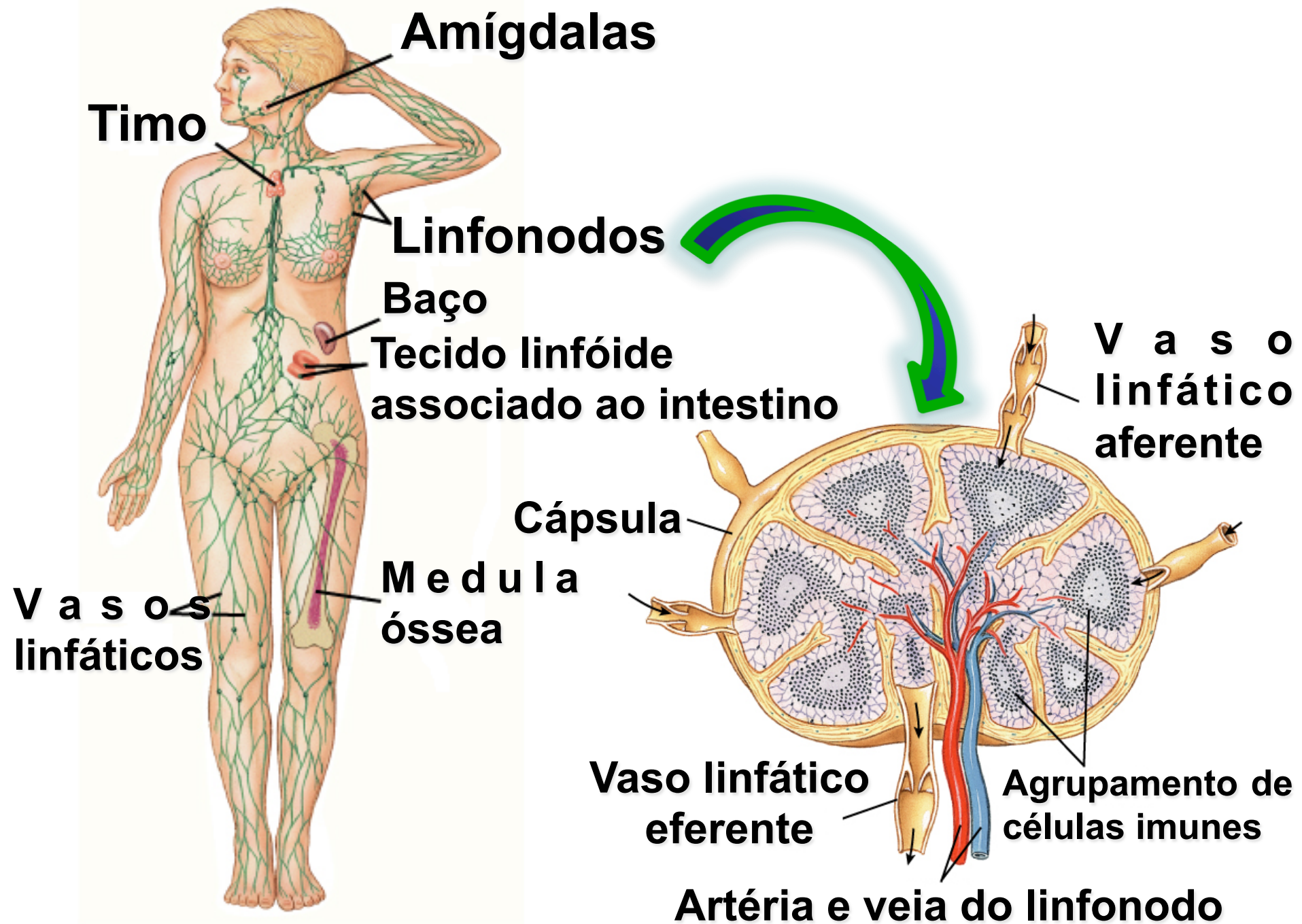
TIMO E MEDULA ÓSSEA

MATURAÇÃO DE LINFÓCITOS

ÓRGÃOS LINFÓIDES

ORGÃOS LINFÓIDES SECUNDÁRIOS

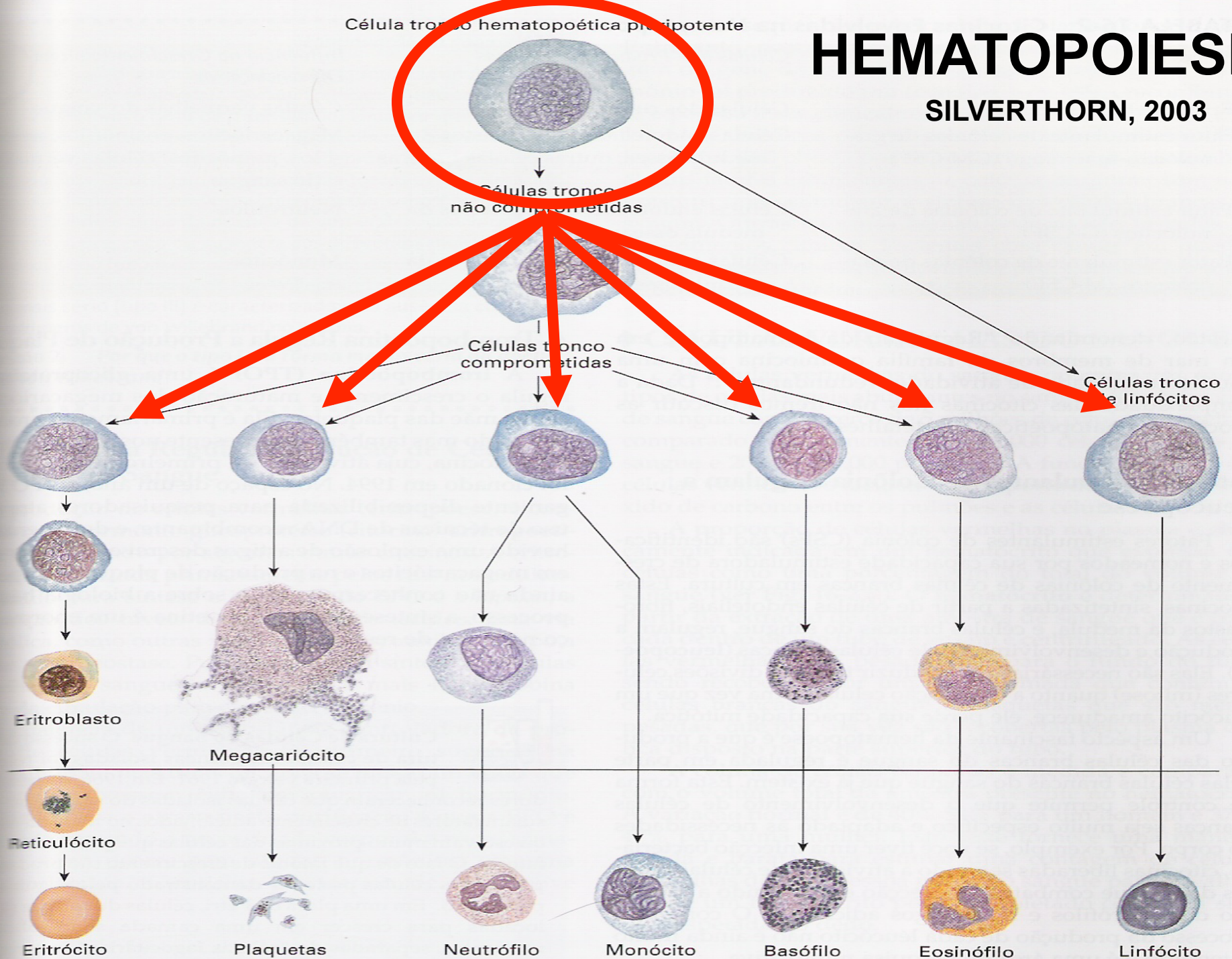
**Baço, linfonodos, placas de Peyer
Amígdala.**



Célula tronco hematopoética pluripotente

HEMATOPOIESE

SILVERTHORN, 2003



NEUTRÓFILO



EOSINÓFILO



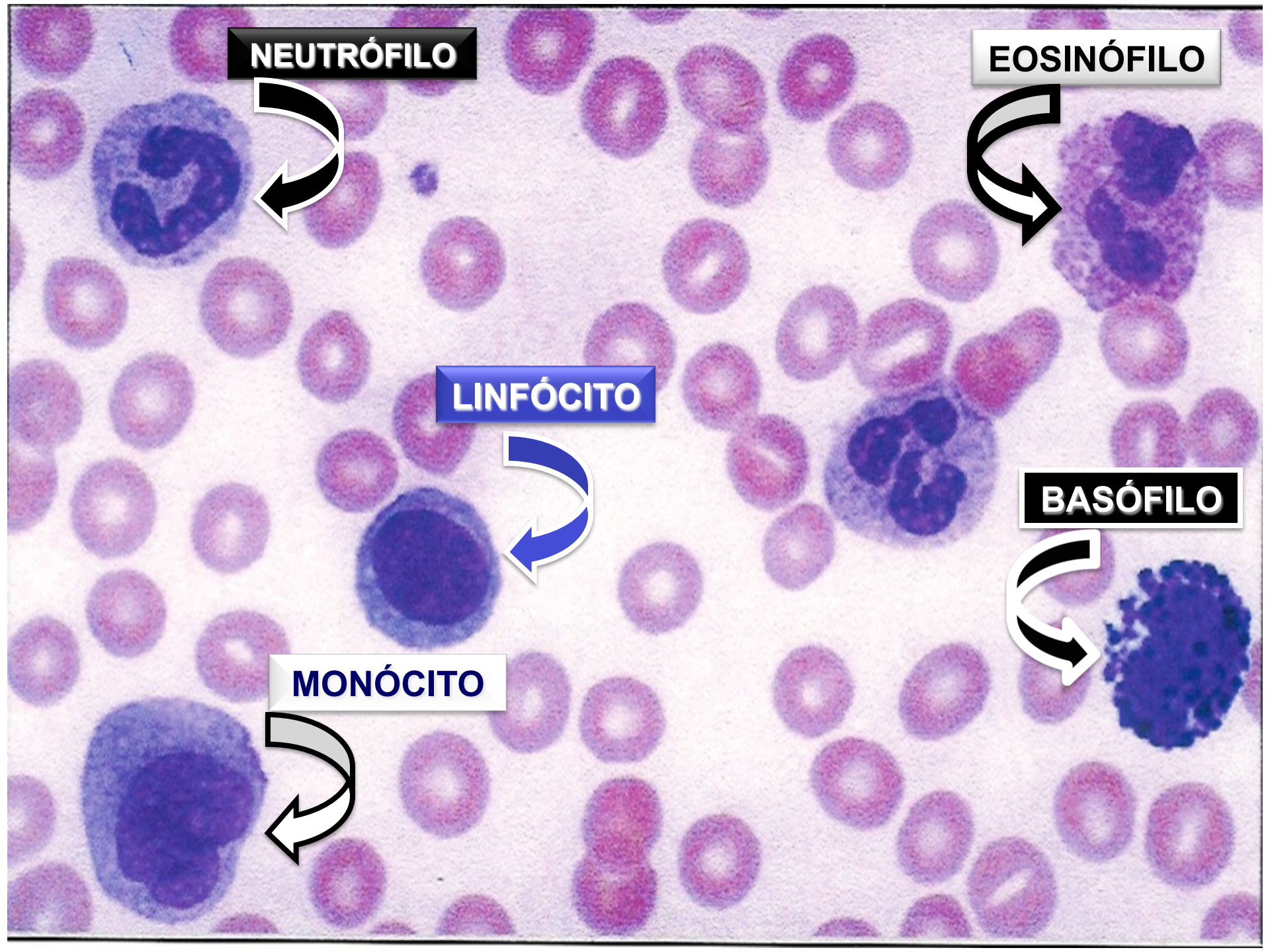
LINFÓCITO



BASÓFILO



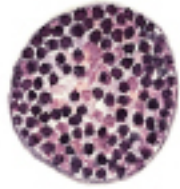
MONÓCITO



DIVISÃO DOS LEUCÓCITOS

Granulócitos

Basófilos



Eosinófilos



Neutrófilos



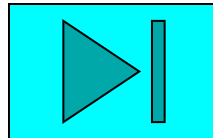
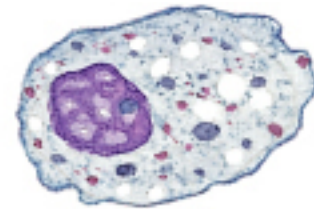
Linfócitos



Monócitos



Macrófagos



IMUNIDADE ADQUIRIDA

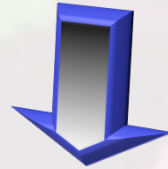
Mecanismos de **defesa** mais altamente evoluídos;

Aumenta sua **capacidade defensiva** em cada exposição a um determinado antígeno

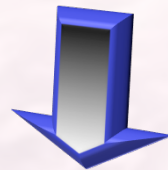


CARACTERÍSTICAS

Notável **especificidade** para distintas moléculas;



Especialização de suas células a responder de modos particulares aos tipos de antígenos;



Capacidade de “**lembrar**” e responder mais vigorosamente ao mesmo antígeno.

Aspectos da Imunidade Inata Adquirida

CARACTERÍSTICAS

Especificidade	Limitada	Muito grande
Diversidade	Limitada	Muito grande
Memória	Nenhuma	Sim
Não reação ao próprio	Sim	Sim

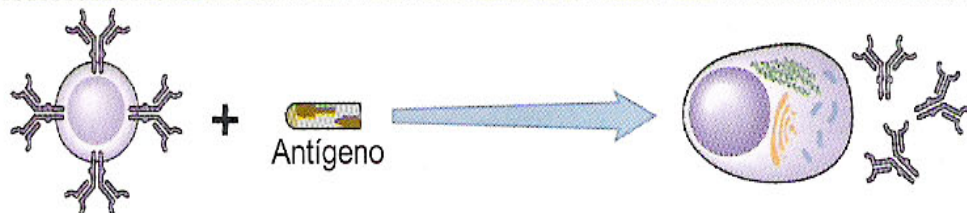
COMPONENTES

Barreiras físicas e químicas	Pele, epitélio de mucosas, substâncias químicas antimicrobianas	Linfócitos nos epitélios, anticorpos secretados nas superfícies epiteliais
Proteínas sangüíneas	Complemento	Anticorpos
Células	Fagócitos (macrófagos, neutrófilos) e células NK	Linfócitos

Reconhecimento do antígeno

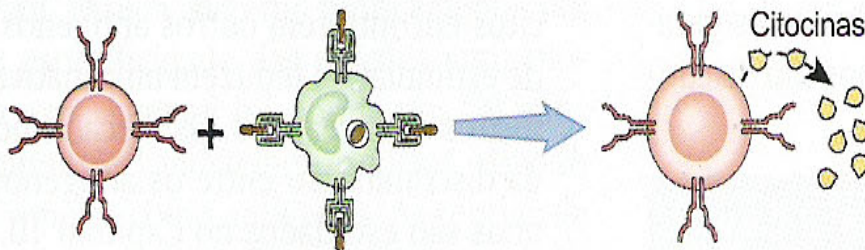
Funções efetoras

Linfócito B



Secreção de anticorpos

Linfócito T auxiliar



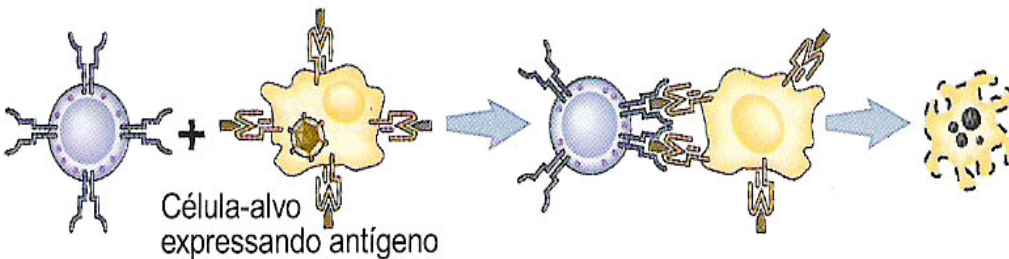
Antígeno apresentado pela célula acessória

Ativação (proliferação e diferenciação) dos linfócitos T e B

Ativação dos macrófagos

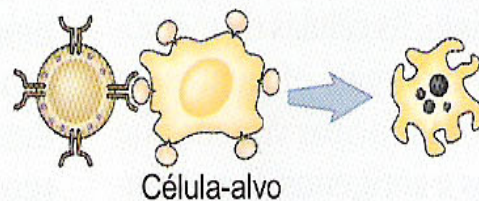
Inflamação

Linfócito T citotóxico (CTL)



Lise da célula-alvo

Célula matadora natural (NK)



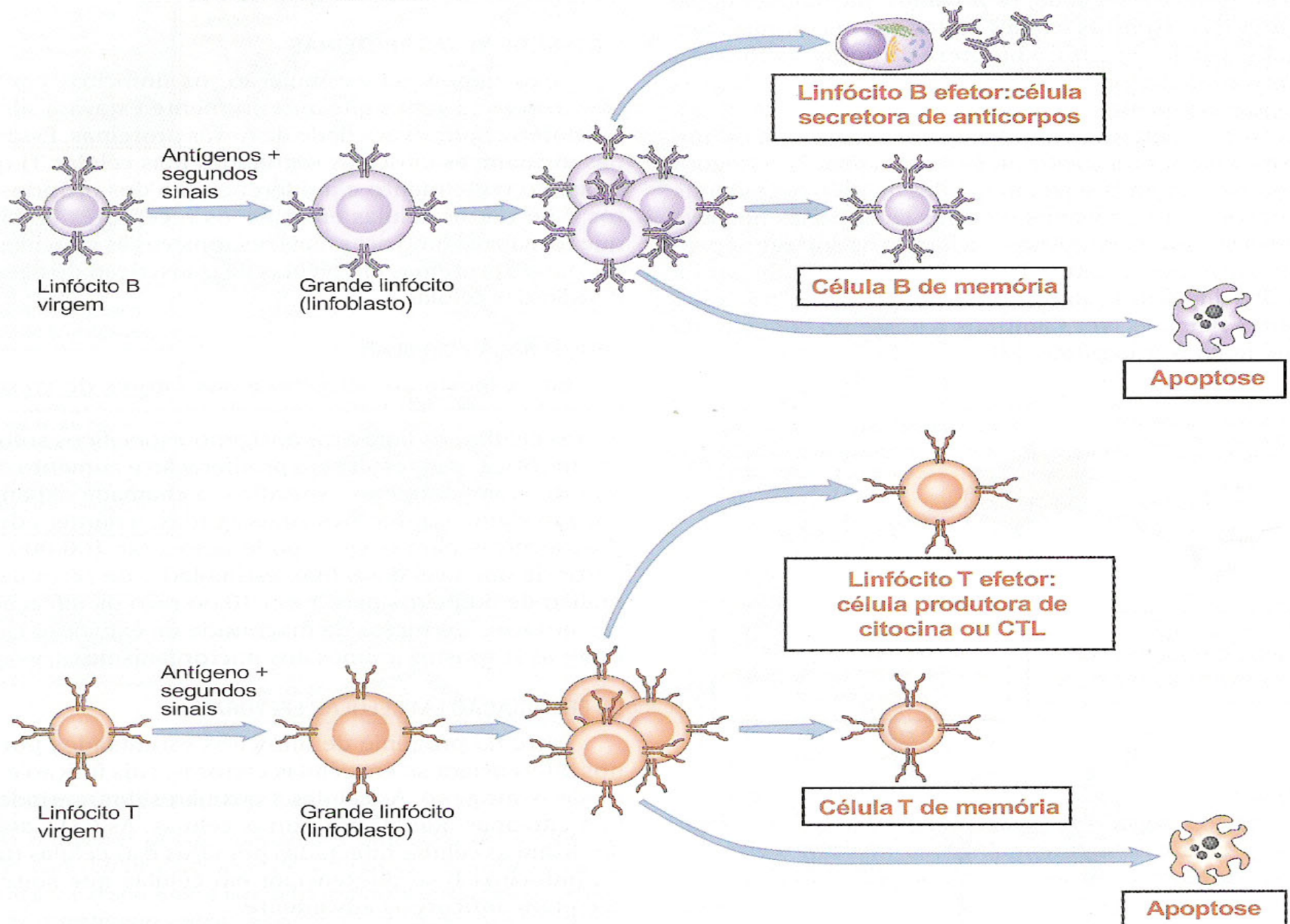
Lise da célula-alvo

Síntese de
novas proteínas

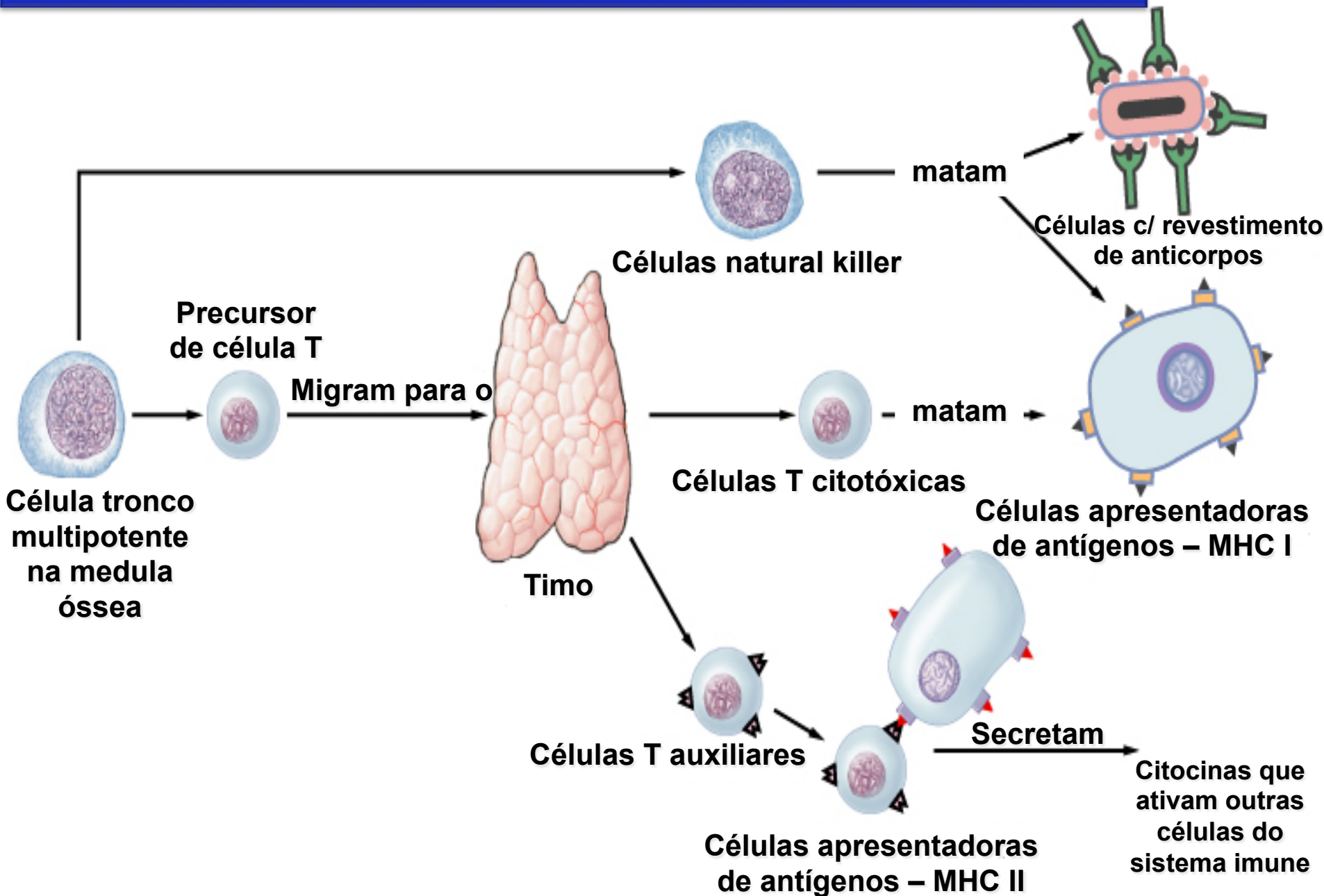
Proliferação
(expansão clonal)

Diferenciação

Homeostase



Linfócitos T e células natural killer



A**B****C**

**Volume do
plasma ~58%**

Plasma

Elementos
figurados
do sangue

Leucócitos
e
plaquetas

<1%

42% eritrócitos



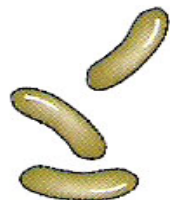
TIPOS DE RESPOSTA IMUNE ADQUIRIDA

Imunidade humoral: mediada por moléculas do sangue = ANTICORPOS. Transferida pelo plasma. Linfócito B.

Imunidade celular: mediada pelos linfócitos T. Transferida por células.

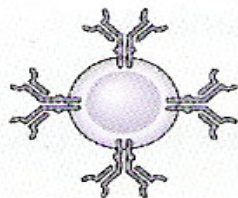
Imunidade humoral

Microrganismo



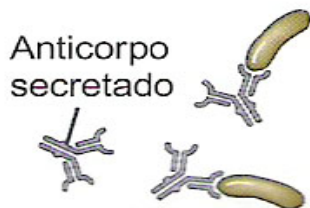
Bactéria extracelular

Linfócitos respondedores



Linfócito B

Mecanismo efetor



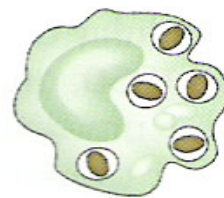
Anticorpo secretado

Eliminação de bactérias

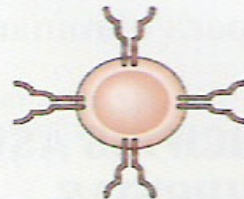
Transferido por

Soro (anticorpos)

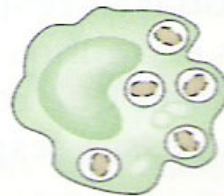
Imunidade mediada por célula



Microrganismos fagocitados no macrófago

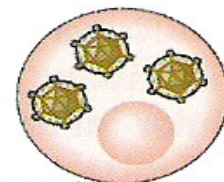


Linfócito T

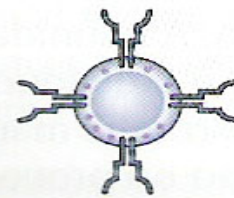


Ativação do macrófago induzindo morte microbiana

Linfócitos



Microrganismos intracelulares (p. ex., vírus) replicando dentro de célula infectada



Linfócito T



Lise da célula infectada

Linfócitos

CITOCINAS

Hormônios protéicos —————→ **citocinas**
promovem a ativação de linfócitos
específicos para antígenos.



Grupo muito extenso de **moléculas**
envolvidas na emissão de sinais entre as
células durante o desencadeamento de
respostas imunes.

CITOCINAS

✿ Algumas citocinas, em particular as proinflamatórias **IL-1 β** e **TNF- α** , são liberadas durante o exercício;



✿ Citocinas exercem importante papel na **inflamação**, e o exercício pode causar dano e inflamação no músculo;

CITOCINAS

Algumas citocinas como a IL-1 β e TNF- α também tem sido relacionadas a **proteólise** muscular;



Reparação seguida de dano/inflamação, que pode ocorrer em resposta ao **exercício**.

CITOCINAS

As diferentes **citocinas** podem ser enquadradas em diversas **categorias**;



Interferons (**IFN**), Interleucinas (**IL**), fator estimulador de colônias (**CSF**), fator de necrose tumoral (**TNF**) e fator de transformação de crescimento (**TGF**).

INTERLEUCINAS

Compõem um **grande** grupo de citocinas classificadas de **IL-1 a IL-18**;

São **produzidas** por **células T**, macrófagos e células teciduais;

Cada **interleucina** atua sobre um grupo limitado e específico de **células** que expressam **receptores** adequados para cada uma delas.

Playfair e Lydyard, 2000

CITOCINAS

Na diferenciação das células, **citocinas** específicas de **linhagens** apresentam atividades importantes;

Eritropoietina → Eritrócitos

M-CSF → Macrófagos

G-CSF → Granulócitos

EXERCÍCIO E SISTEMA IMUNE

O exercício melhora o **sistema imune**?

Indivíduos **idosos** submetidos ao exercício melhoram o sistema imune?

Uma única sessão de exercício pode mudar o **sistema imune agudamente**?

EXERCÍCIO E SISTEMA IMUNE

Quais são as **adaptações imunes** agudas e crônicas causadas pelo exercício?

A intensidade, volume, duração e frequência do exercício alteram a resposta imune?

Existem diferenças entre **exercício aeróbico e TF** na resposta imune?

ASPECTOS GERAIS

Existe uma interação funcional do sistema imune com o sistema neuroendócrino, que modula a resposta imunitária

FLESHNER, 2000; JONSDOTTIR, 2000

À prática regular de exercício físico está associada à redução de alguns tipos de câncer, como o de cólon e de mama

DE CARO et al., 2006; GALVÃO e NEWTON, 2005; HARDMAN, 2001; HAYDON et al., 2006; McTIERNAN et al., 1998

EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE O SISTEMA IMUNE

PHYSICAL EXERCISES EFFECT ON THE IMMUNE SYSTEM

Jonato Prestes

Mestre em Performance Humana do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Denis Foschini

Mestre em Performance Humana e docente do Curso de Graduação em Educação Física da Universidade Metodista de São Paulo (UMESP)

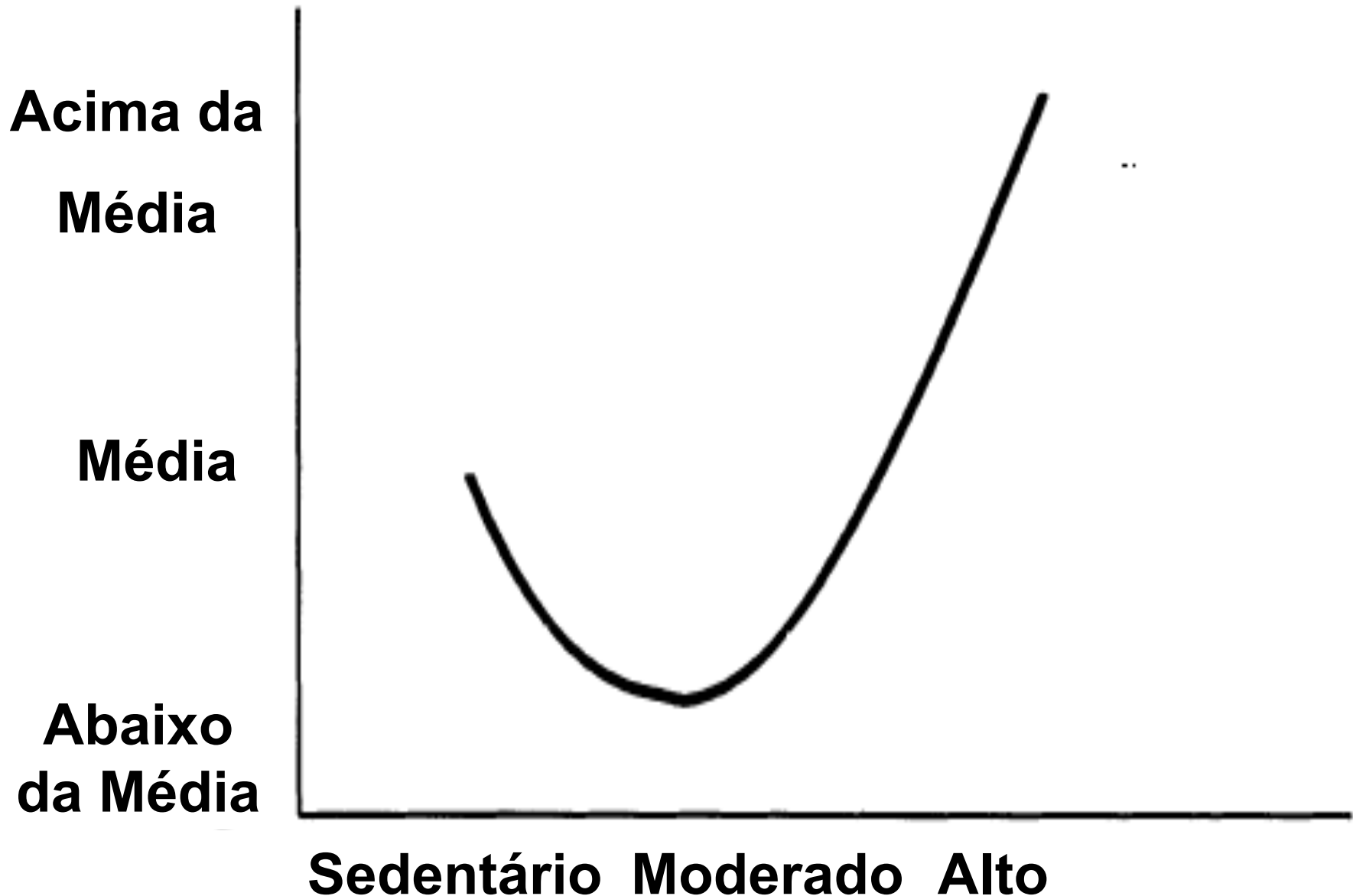
Felipe Fedrizzi Donatto

Mestrando em Educação Física no Núcleo de Performance Humana da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP)

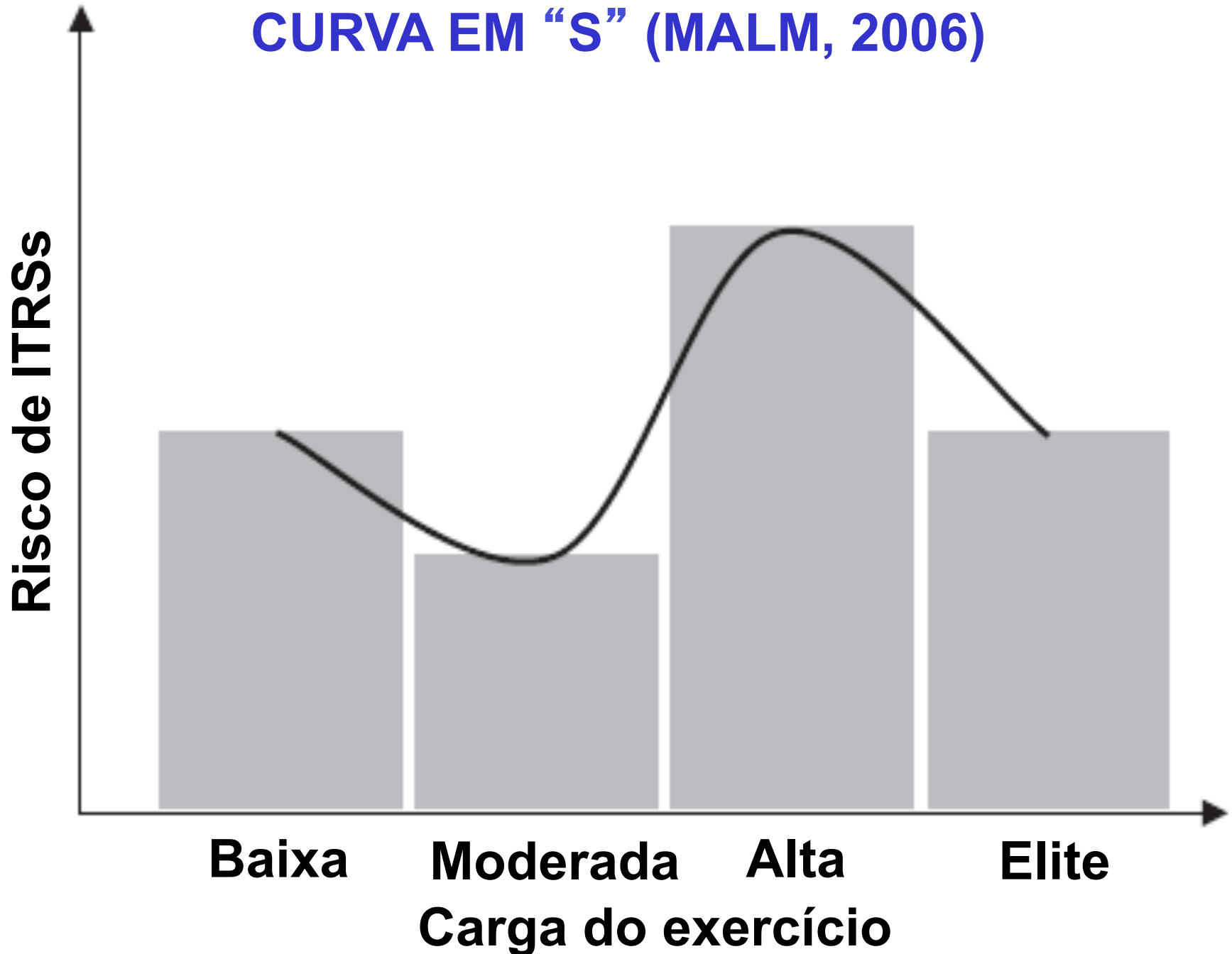
Revista Brasileira de Ciências da Saúde, ano III, nº 7, jan/mar 2006

Risco de ITRSs

CURVA EM “J” (NIEMAN, 1994)



CURVA EM “S” (MALM, 2006)





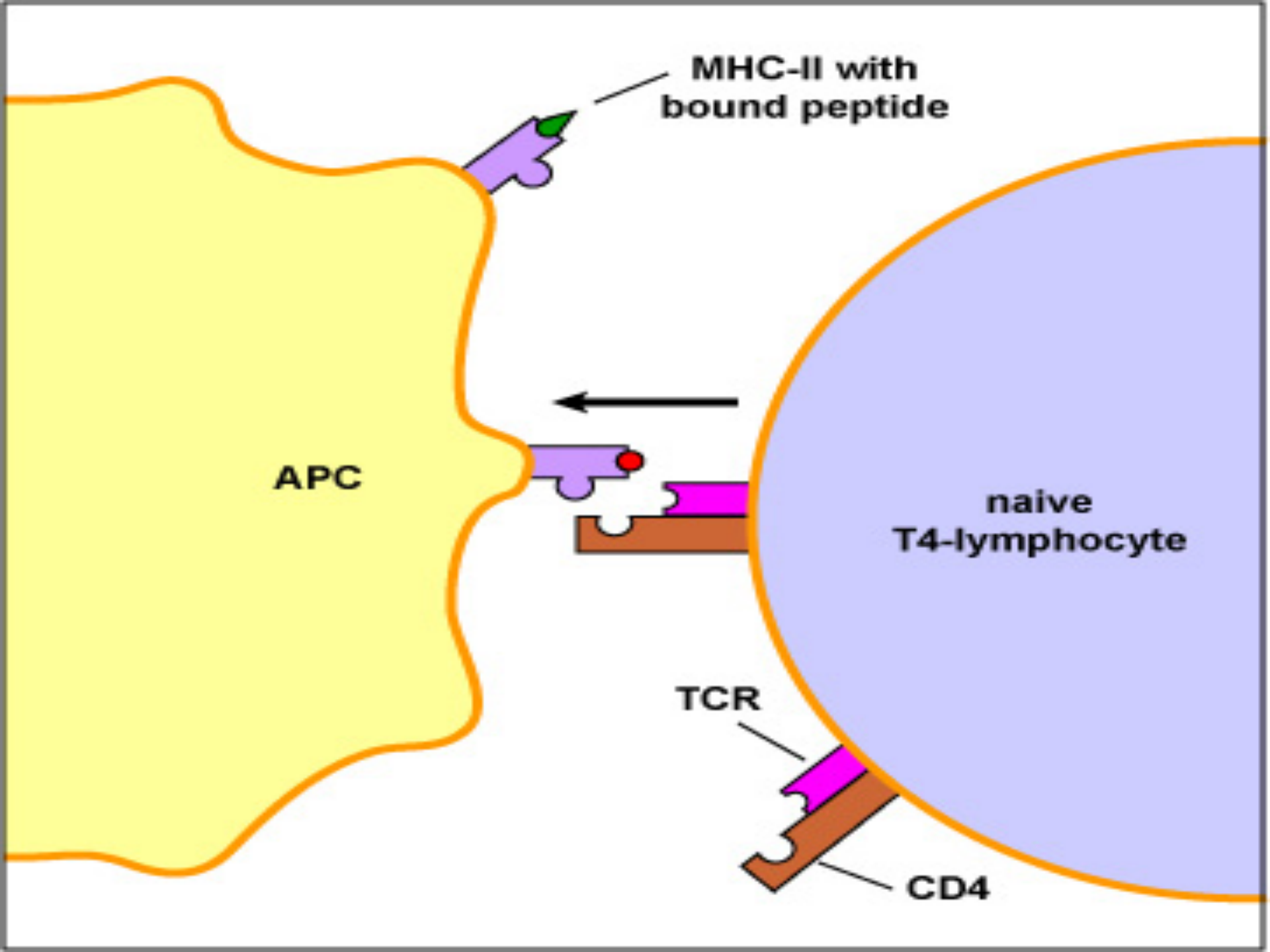
**E O SISTEMA IMUNE,
ENVELHECE? COMO?**

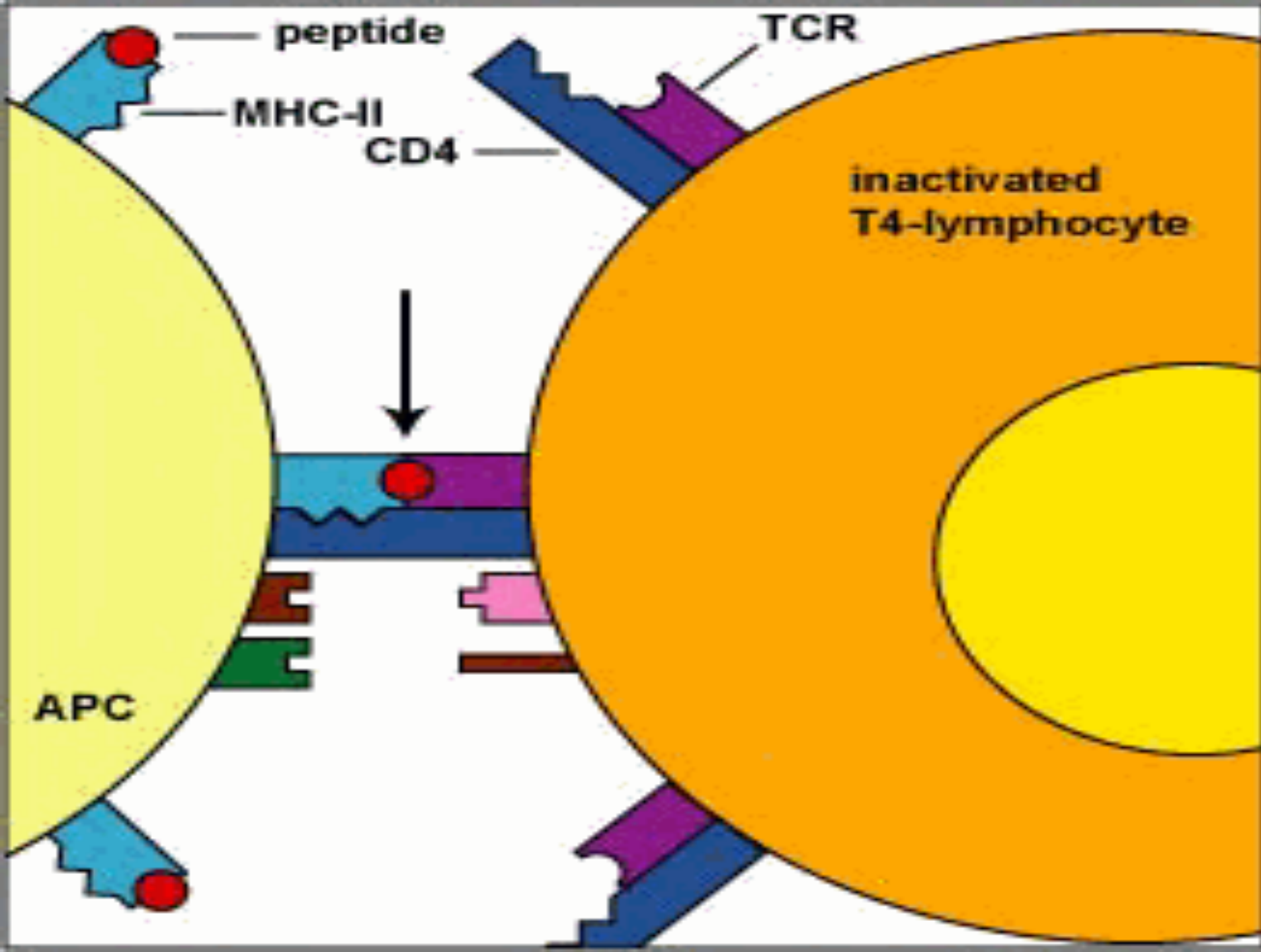
Aging, Persistent Viral Infections, and Immunosenescence: Can Exercise “Make Space”?

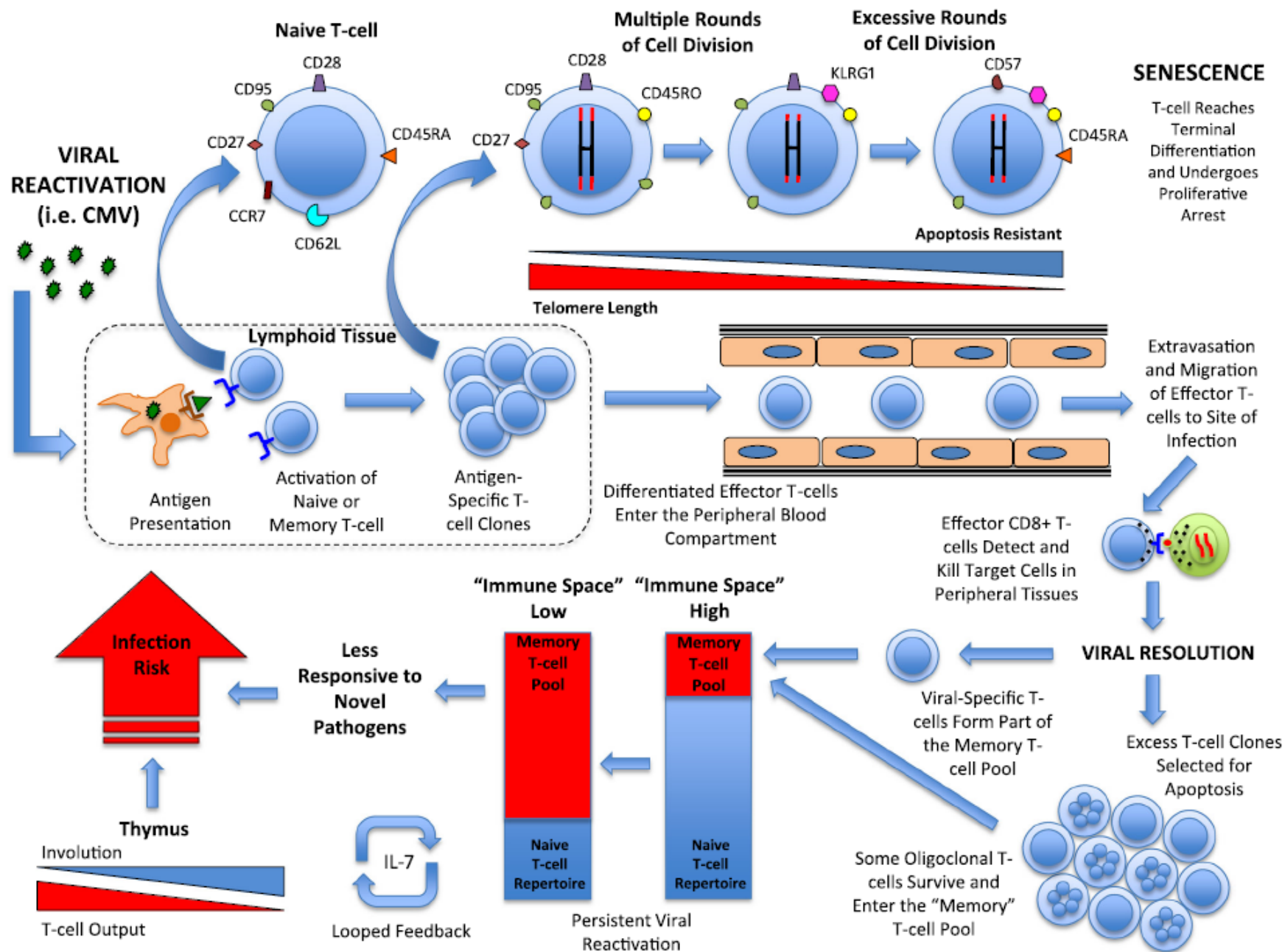
Richard J. Simpson

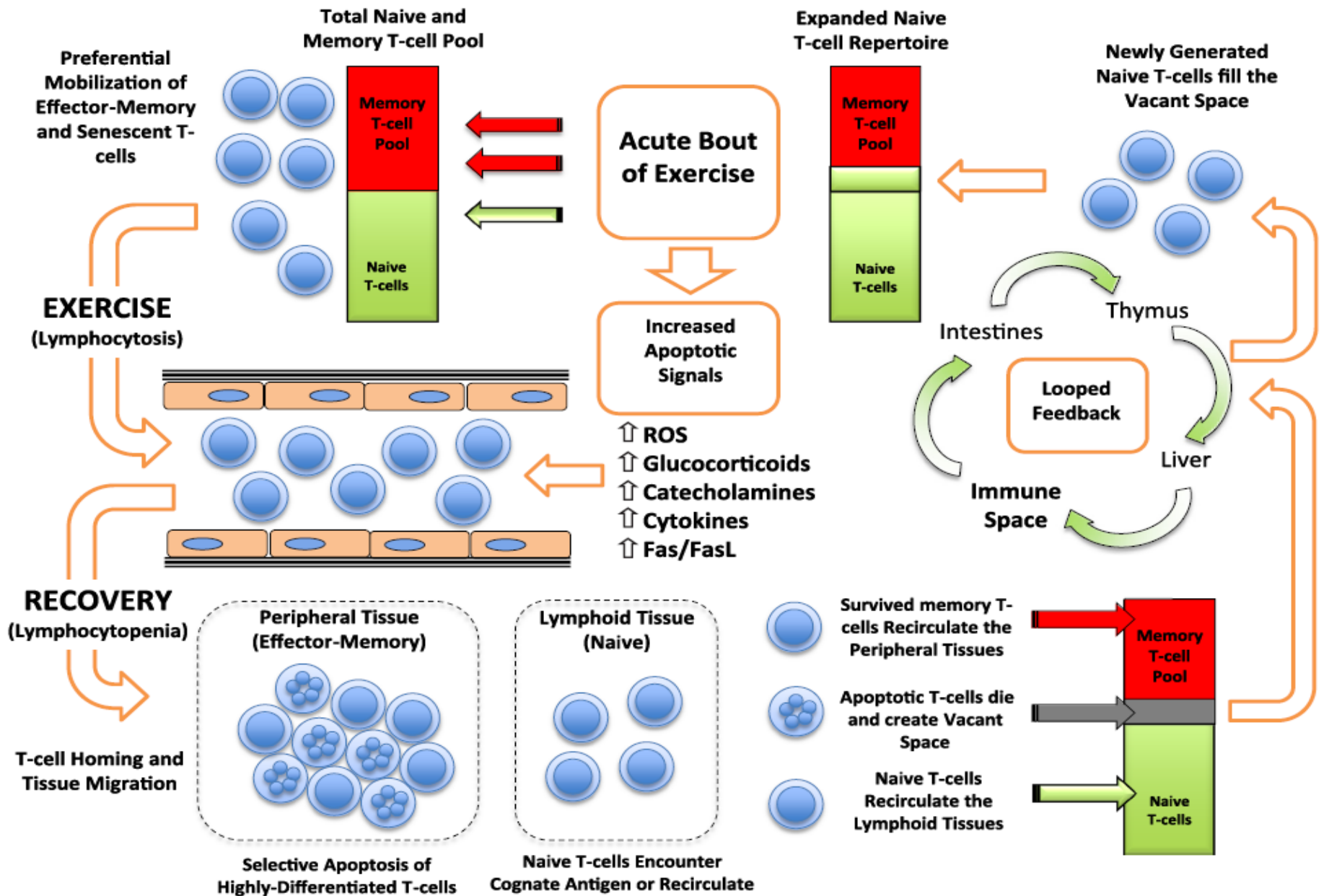
Laboratory of Integrated Physiology, Department of Health and Human Performance, University of Houston, Houston, TX

SIMPSON, R.J. Aging, persistent viral infections, and immunosenescence: can exercise “make space”? *Exerc. Sport Sci. Rev.*, Vol. 39, No. 1, pp. 23–33, 2011. *Overcrowding the immune space with excess clones of viral-specific T cells causes the naïve T-cell repertoire to shrink, which increases infection susceptibility to novel pathogens. Physical exercise preferentially mobilizes senescent T cells from the peripheral tissues into the blood, which might facilitate their subsequent apoptosis and create “vacant space” for newly functional T cells to occupy and expand the naïve T-cell repertoire.* **Key Words:** immune risk profile, cytomegalovirus, lymphocyte apoptosis, T cell, immunology

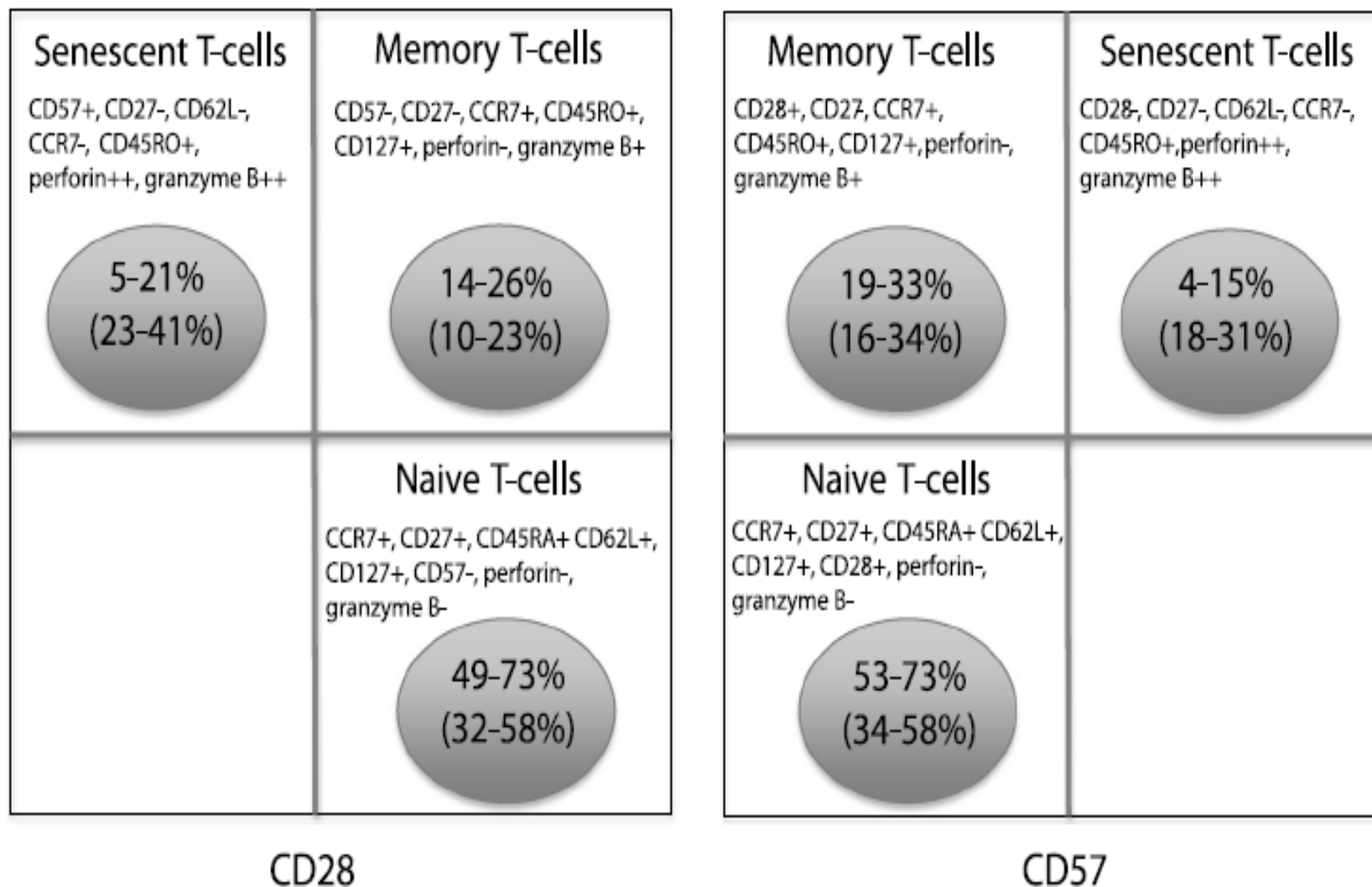








KLRG1



The microbiota: An exercise immunology perspective

Stéphane Bermon^{1,2}, Bernardo Petriz^{3,4}, Alma Kajènienė^{5,6}, Jonato Prestes⁷, Lindy Castell⁸, Octavio L. Franco^{3,7,9}

¹ LAMHESS, Nice Sophia Antipolis University, France

² Monaco Institute of Sports Medicine and Surgery, Monaco

³ Centro de Análises Proteômicas e Bioquímicas, Programa de Pós-graduação em Ciências Genômicas e Biotecnologia – Universidade Católica de Brasília, DF, Brasil.

⁴ UDF – Centro Universitário, Brasília, DF, Brasil.

⁵ Lithuanian University of Health Sciences, Institute of Sport, Kaunas, Lithuania

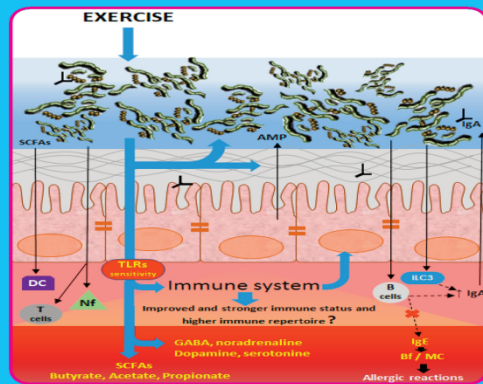
⁶ Kaunas Sports Medicine Centre, Kaunas, Lithuania

⁷ Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Católica de Brasília, DF, Brasil.

⁸ Green Templeton College, University of Oxford, Oxford, United Kingdom

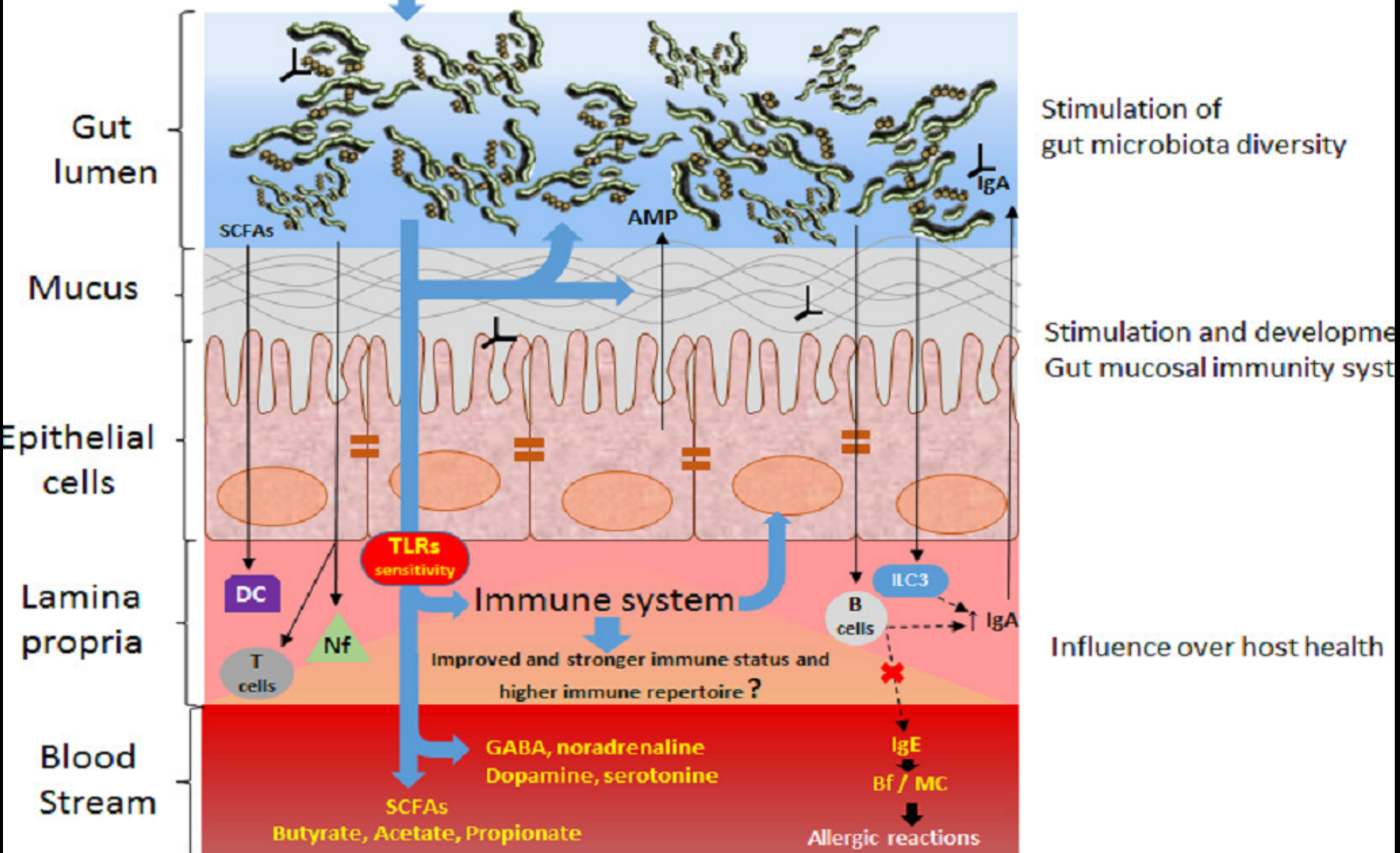
⁹ Pós Graduação em Biotecnologia, Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS, Brasil.

EXERCISE IMMUNOLOGY REVIEW



VOLUME 21 • 2015

EXERCISE



Comparison of Inflammatory, Metabolic, and Anthropometric Parameters in Elderly Women With and Without Insulin Resistance

Research on Aging

XX(X) 1–14

© The Author(s) 2011

Reprints and permission:

sagepub.com/journalsPermissions.nav

DOI: 10.1177/0164027511415245

<http://roa.sagepub.com>



**Alessandro O. Silva^{1,2}, Hildeamo B. Oliveira²,
Adriano B. Tavares¹, Silvana S. Funghetto³,
Jonato Prestes¹, and Margô G. O. Karnikowski^{1,3}**

Table 2. Comparison of the Anthropometric, Metabolic, and Inflammatory Parameters Between IR and NIR Elderly Women

	NIR (<i>n</i> = 99)	IR (<i>n</i> = 73)	<i>p</i>
BMI (Kg/m ²)	25.84 ± 4.01	29.10 ± 3.27	0.001
WC (cm)	84.99 ± 10.5	95.32 ± 8.25	0.001
WHR	0.86 ± 0.75	0.92 ± 0.06	0.001
LBM (%)	60.71 ± 6.35	56.95 ± 4.67	0.001
FM (%)	35.49 ± 6.63	39.94 ± 5.17	0.001
TG (mg/dL)	134.25 ± 63.36	174.48 ± 67.20	0.001
TL (mg/dL)	731.73 ± 142.84	769.81 ± 131.50	0.07
t-COL (mg/dL)	234.37 ± 40.11	231.49 ± 43.30	0.65
HDL (mg/dL)	61.35 ± 9.53	60.42 ± 11.15	0.43
LDL (mg/dL)	144.99 ± 34.53	135.05 ± 40.59	0.08
VLDL (mg/dL)	26.57 ± 12.73	34.03 ± 13.17	0.001
Glycated Hg (%)	5.53 ± 0.57	5.7 ± 0.72	0.08
Glucose (mg/dL)	91.69 ± 12.29	118.08 ± 60.19	0.001
Insulin (μU/mL)	6.54 ± 2.23	15.01 ± 5.21	0.001
CRP (pg/ml)	4.15 ± 1.93	4.61 ± 2.20	0.15
IL-6 (pg/ml)	2.41 ± 0.41	2.43 ± 0.36	0.66
TNF-α (pg/ml)	2.6. ± 0.16	2.08 ± 0.12	0.44
INF-γ (pg/ml)	0.72 ± 0.04	0.72 ± 0.05	0.44

Enhancing of Women Functional Status with Metabolic Syndrome by Cardioprotective and Anti-Inflammatory Effects of Combined Aerobic and Resistance Training

Ramires Alsamir Tibana^{1*}, Dahan da Cunha Nascimento¹, Nuno Manuel Frade de Sousa², Vinicius Carolino de Souza¹, João Durigan³, Amilton Vieira³, Martim Bottaro³, Otávio de Toledo Nóbrega³, Jeaser Alves de Almeida^{1,3}, James Wilfred Navalta⁴, Octavio Luiz Franco^{1,5}, Jonato Prestes¹

1 Catholic University of Brasilia, Graduation Program on Physical Education, Brasilia, Brazil, **2** Laboratory of Exercise Physiology, Faculty Estacio of Vitoria, Espirito Santo, Brazil, **3** University of Brasilia, Brasilia, Brazil, **4** Department of Kinesiology and Nutrition Sciences of the University of Nevada, Las Vegas, Nevada, United States of America, **5** Centro de Analises Proteomicas e Bioquimicas. Programa de Pos-Graduação em Ciencias Genomicas e Biotecnologia, Universidade Catolica de Brasilia, Brasilia, Brazil

November 2014 | Volume 9 | Issue 11 | e110160

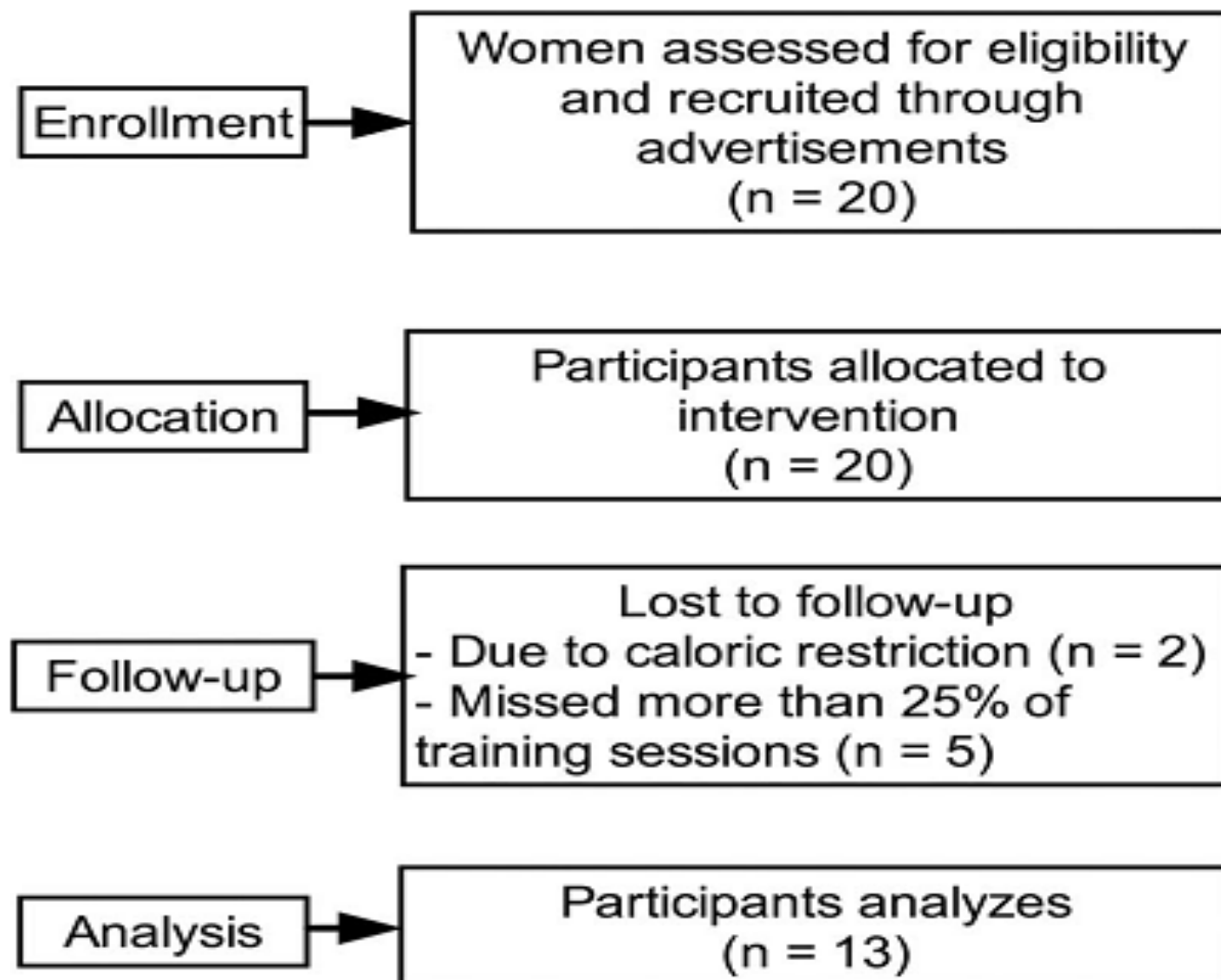


Figure 1. Flow-chart of the participants.

doi:10.1371/journal.pone.0110160.g001

13 mulheres com síndrome metabólica

TREINAMENTO COMBINADO - 10 SEMANAS:

Treinamento aeróbio:

30 min de esteira a 70–80% da frequência cardíaca de reserva

Treinamento de força:

3 séries de 8–12 RM com intervalo de 1 minuto entre as séries e os exercícios.

Table 1. Anthropometric and hemodynamic characteristics of the subjects (n = 13) before and after the training program (mean $\pm$ SD).

	Pre	Post	<i>p</i> -value
Weight, kg	74.8 $\pm$ 7.2	74.2 $\pm$ 7.5	0.352
Body mass index, kg/m ²	30.0 $\pm$ 2.5	29.7 $\pm$ 2.0	0.321
Waist circumference, cm	85.8 $\pm$ 4.9	84.9 $\pm$ 5.6	0.237
Hip circumference, cm	105.9 $\pm$ 4.5	105.1 $\pm$ 4.3	0.242
Neck circumference, cm	35.2 $\pm$ 2.1	35.7 $\pm$ 1.6	0.165
Waist to height ratio	0.54 $\pm$ 0.04	0.54 $\pm$ 0.03	0.468
Waist to hip ratio	0.81 $\pm$ 0.04	0.81 $\pm$ 0.05	0.514
Body adiposity index, %	26.8 $\pm$ 2.6	26.4 $\pm$ 1.9	0.238
Systolic blood pressure, mmHg	119.2 $\pm$ 14.6	112.7 $\pm$ 9.7	0.049*
Diastolic blood pressure, mmHg	79.5 $\pm$ 15.6	72.8 $\pm$ 10.1	0.051
Mean arterial pressure, mmHg	92.8 $\pm$ 14.6	86.1 $\pm$ 8.8	0.041*
Metabolic syndrome z score	1.26 $\pm$ 0.17	1.19 $\pm$ 0.09	0.046*

*Statistically significant ($p \leq 0.05$).

doi:10.1371/journal.pone.0110160.t001

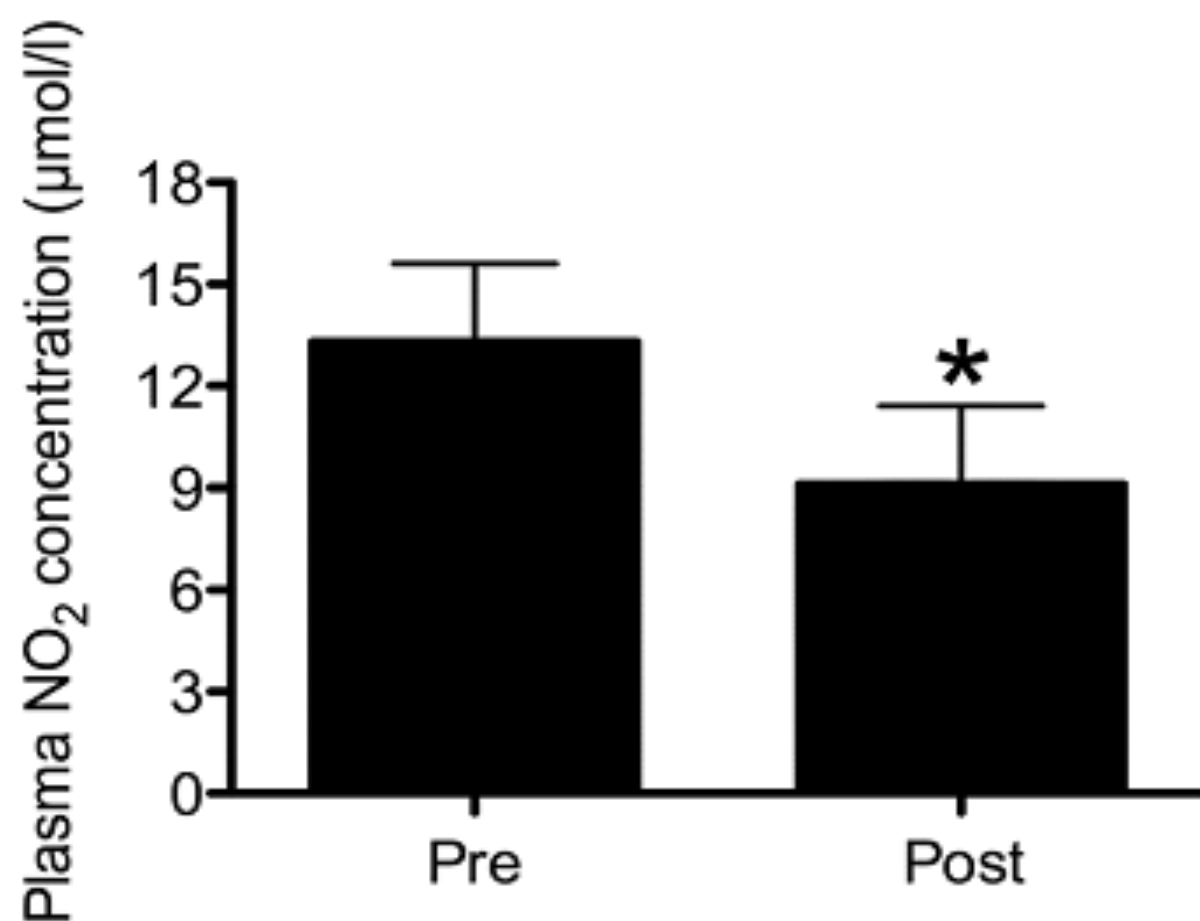


Figure 2. Nitric oxide (NO) concentration before (pre) and after (post) the training program (mean $\pm$ SD). *Statistically different compared with pre-values ($p \leq 0.05$).

doi:10.1371/journal.pone.0110160.g002

Table 2. Evaluation of Interleukin-10 (IL-10), osteoprotegerin (OPG), interleukin-6 (IL-6) and interleukin-12 (IL-12) concentrations before and after the training program (mean $\pm$ SD).

	Pre	Post	<i>p</i> -value
IL-10, pg/mL	14.96 $\pm$ 7.48	19.38 $\pm$ 12.30	0.043*
OPG, pg/mL	0.49 $\pm$ 0.26	0.43 $\pm$ 0.19	0.034*
IL-6, pg/mL	0.63 $\pm$ 1.95	0.13 $\pm$ 0.33	0.276
IL-12, mg/dL	1.04 $\pm$ 1.49	0.66 $\pm$ 0.89	0.237
IL-10/NO	1.21 $\pm$ 0.53	2.35 $\pm$ 1.36	0.008*

*Statistically significant ($p \leq 0.05$).

doi:10.1371/journal.pone.0110160.t002

Table 5. SF-36 scores before and after the training program (mean $\pm$ SD).

	Pre	Post	<i>p</i> -value
Physical function	76.9 $\pm$ 21.0	82.7 $\pm$ 19.5	0.011*
Role Physical	75.0 $\pm$ 28.9	76.9 $\pm$ 37.4	0.666
Bodily pain	60.3 $\pm$ 28.1	65.9 $\pm$ 23.0	0.498
General health	56.1 $\pm$ 17.6	59.0 $\pm$ 14.8	0.674
Vitality	57.7 $\pm$ 10.3	57.7 $\pm$ 12.0	0.300
Social function	78.9 $\pm$ 21.9	81.7 $\pm$ 23.7	0.944
Role emotional	74.3 $\pm$ 30.9	69.2 $\pm$ 39.6	0.683
Mental health	58.8 $\pm$ 7.7	58.4 $\pm$ 11.2	0.860

*Statistically significant ($p \leq 0.05$).

doi:10.1371/journal.pone.0110160.t005

Research Article

Three Consecutive Days of Interval Runs to Exhaustion Affects Lymphocyte Subset Apoptosis and Migration

James W. Navalta,¹ Ramires Alsamir Tibana,² Elizabeth A. Fedor,³
Amilton Vieira,⁴ and Jonato Prestes²

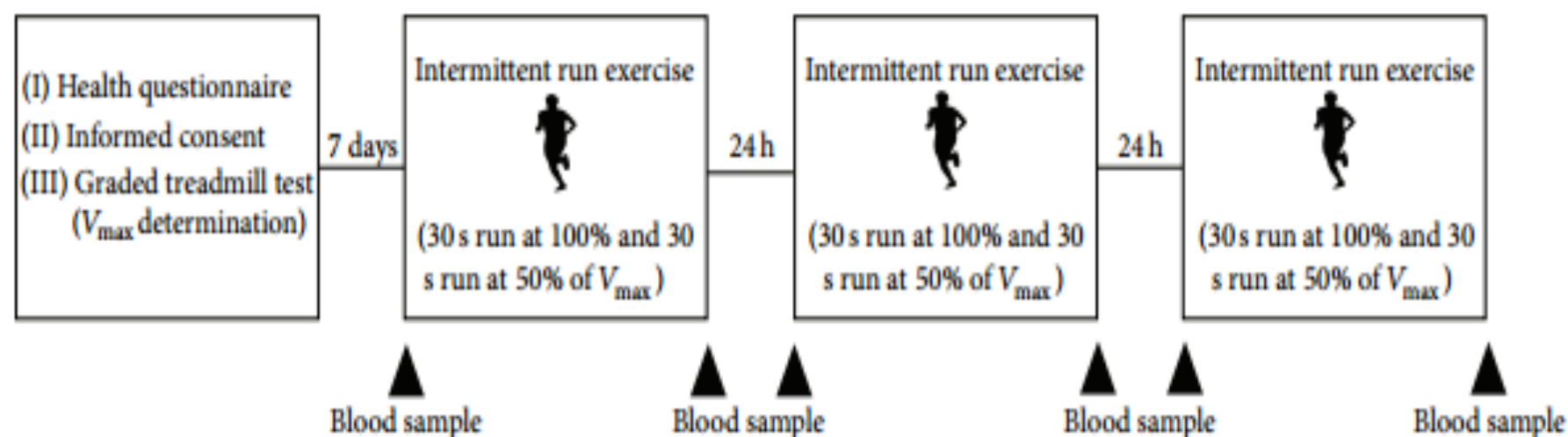
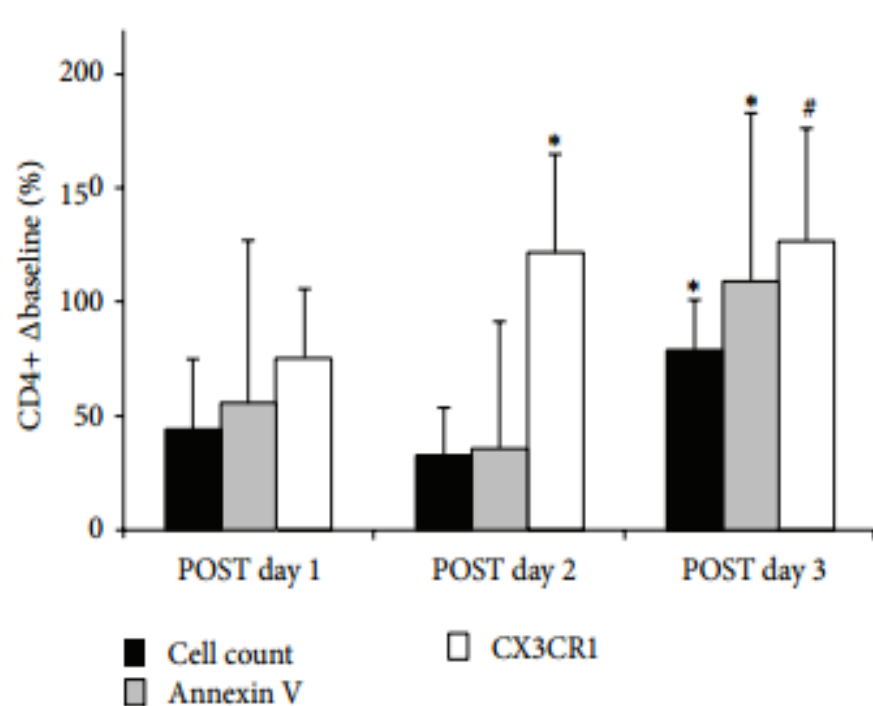
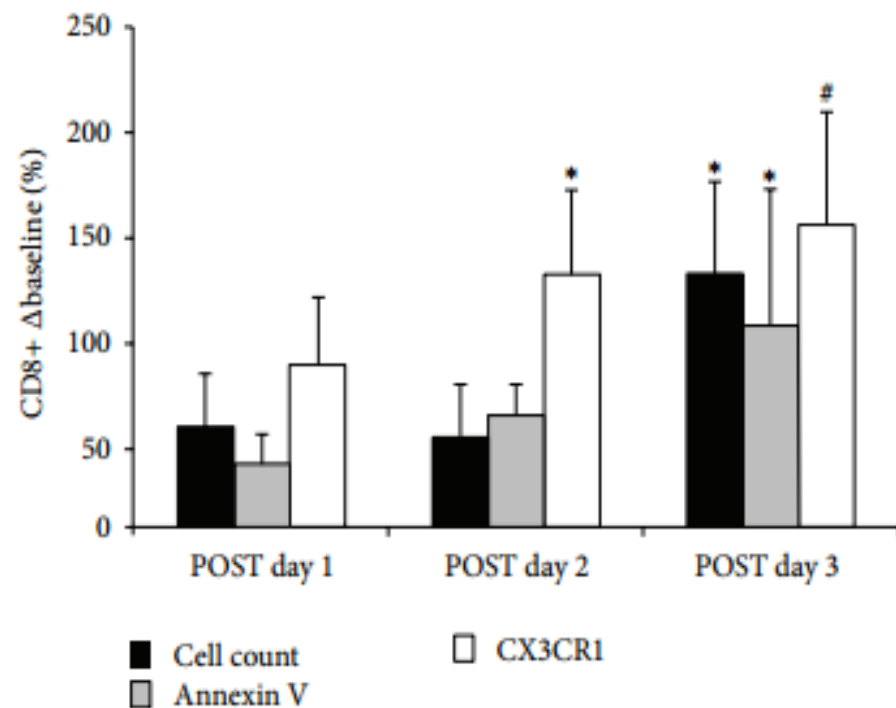


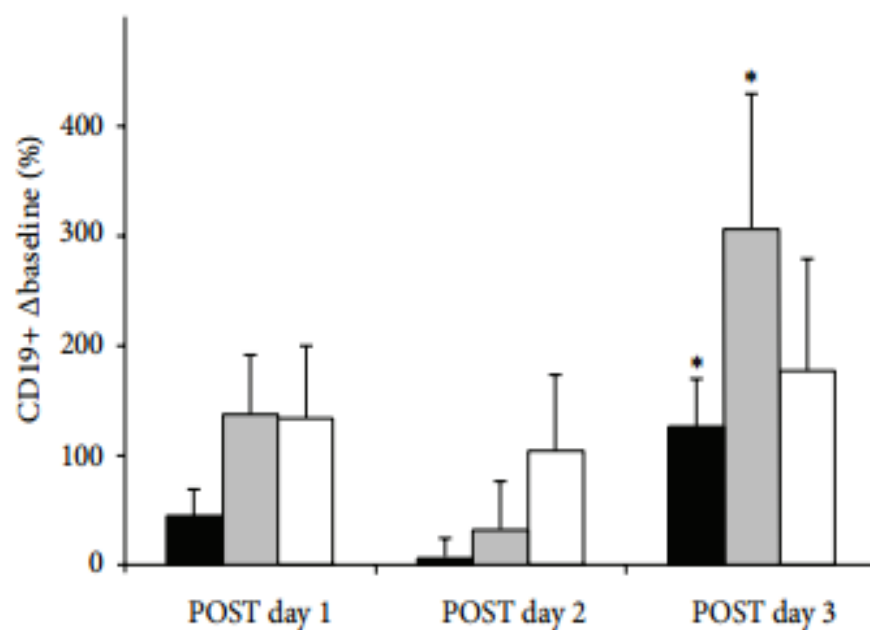
FIGURE 1: Graphical description of study timeline.



(a)



(b)



Neutropenia in elite male cyclists

Robin Parisotto, BAppSci, David Pyne, PhD, David Martin, PhD, Chris Gore, PhD, Kieran Fallon, PhD, Peter Fricker, MD, and Allan Hahn, PhD

(Clin J Sport Med 2003;13:303-305)

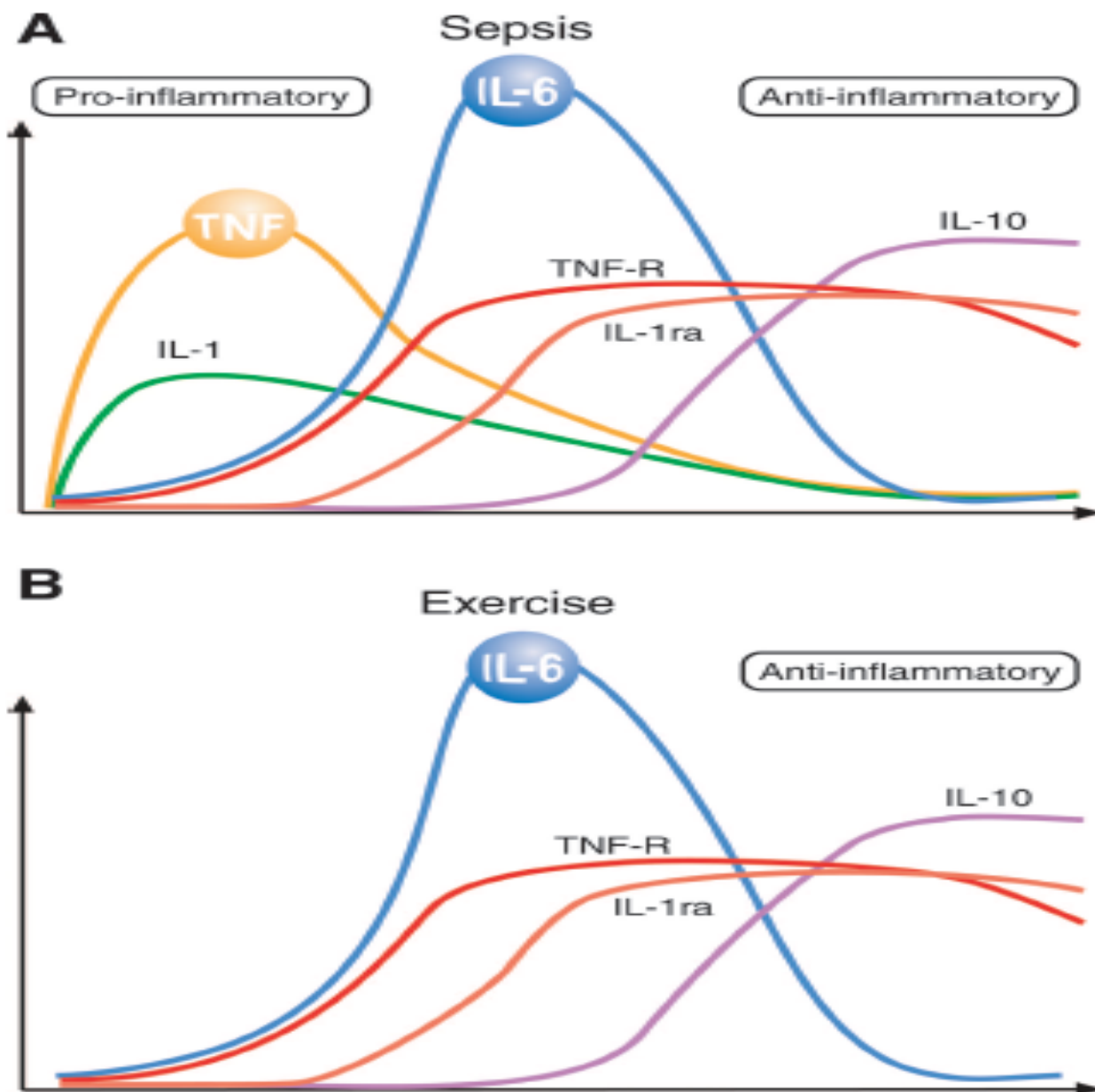
TABLE 1. Incidence of Neutropenia in Elite Cyclists

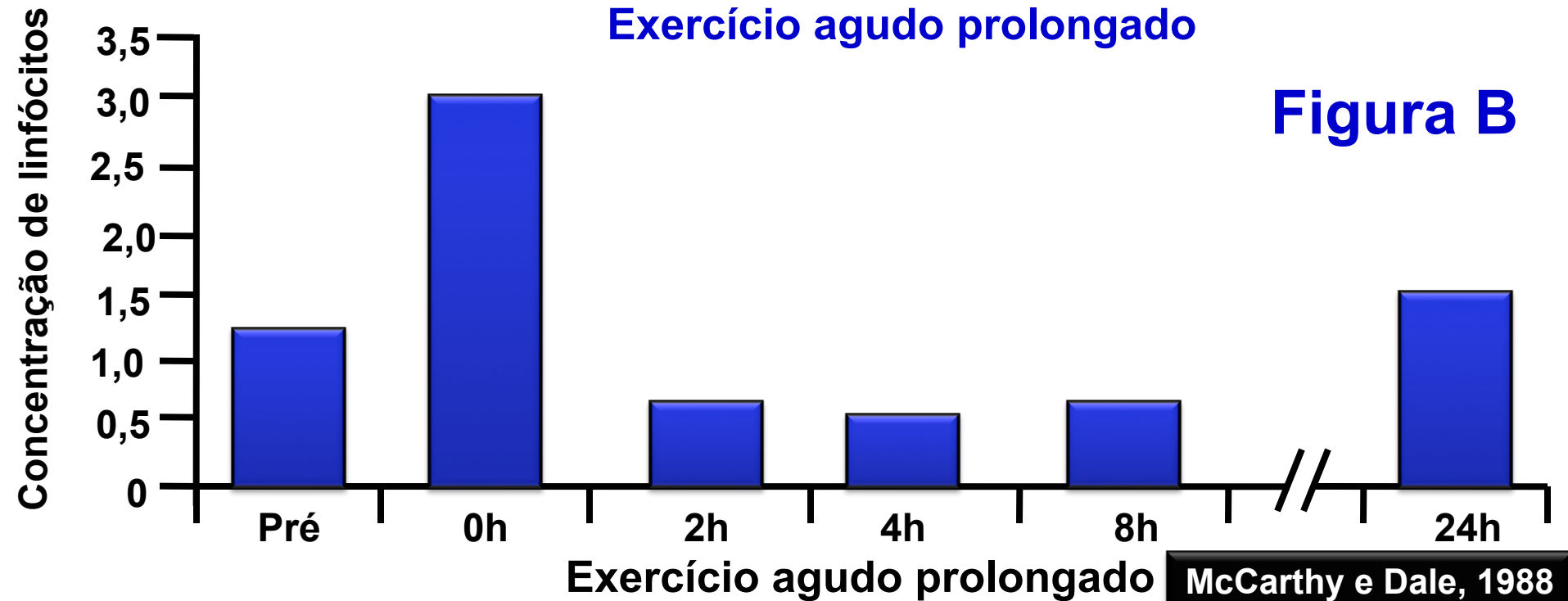
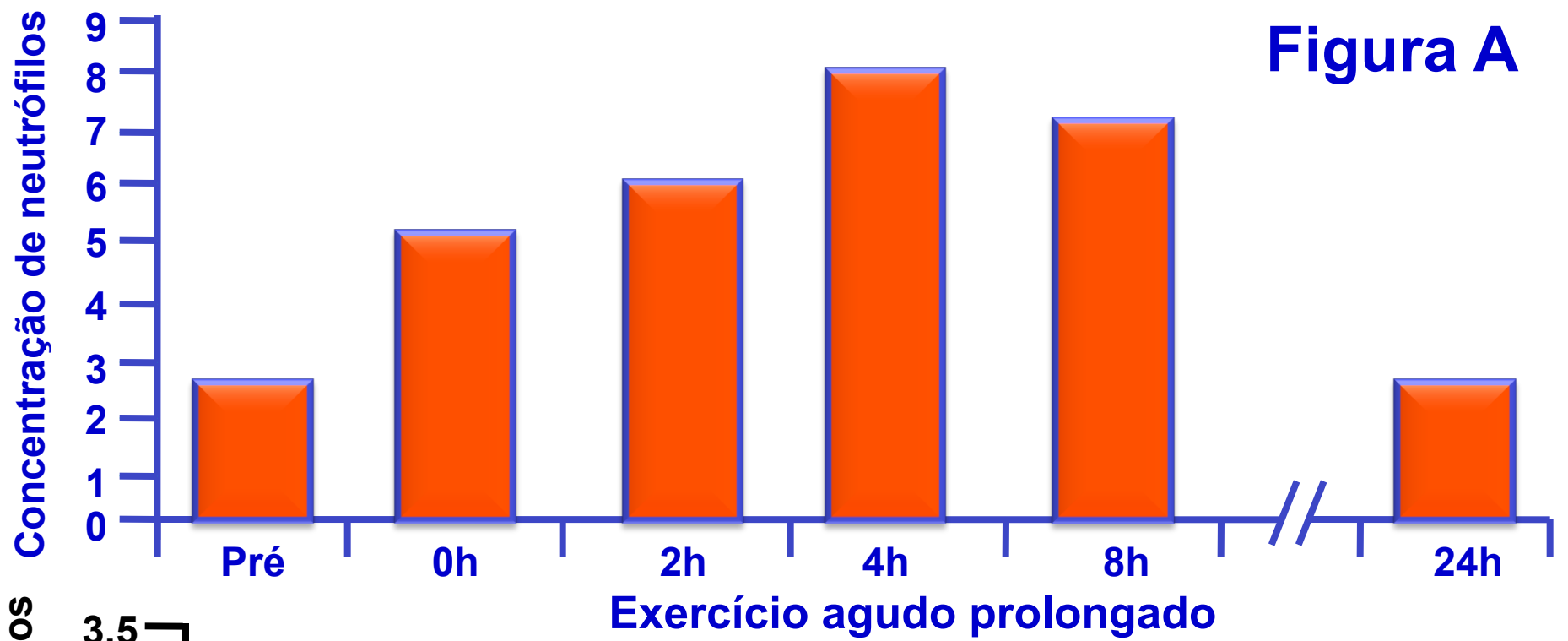
Group	No. Cyclists	Mean Neutrophil Counts ($\times 10^9/L$)	95% RI for Neutrophil Counts ($\times 10^9/L$)	Minimum Value Neutrophil Counts ($\times 10^9/L$)	No. Subjects with Counts $< 1.9 \times 10^9/L$	Incidence (%)
Track cycling	24	3.3	1.07-5.43	1.34	4	16
Road cycling	38	3.0	0.26-5.66	0.67	11	29
Mountain bike	34	2.7	0.0-5.64	1.0	13	38
Recreational athletes	36	3.6	1.2-6.0	2.0	0	0
General population	NA	$\sim 4.75^*$	2.0-7.5*	NA	NA	2.5

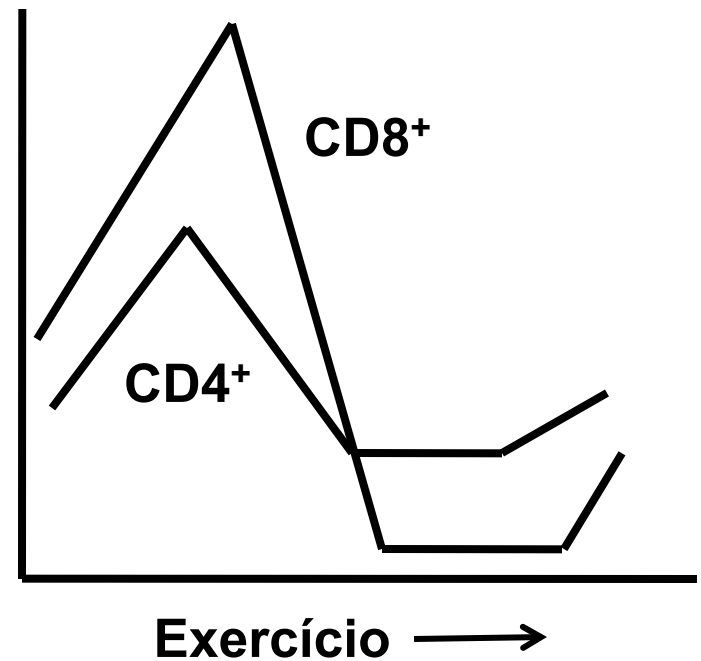
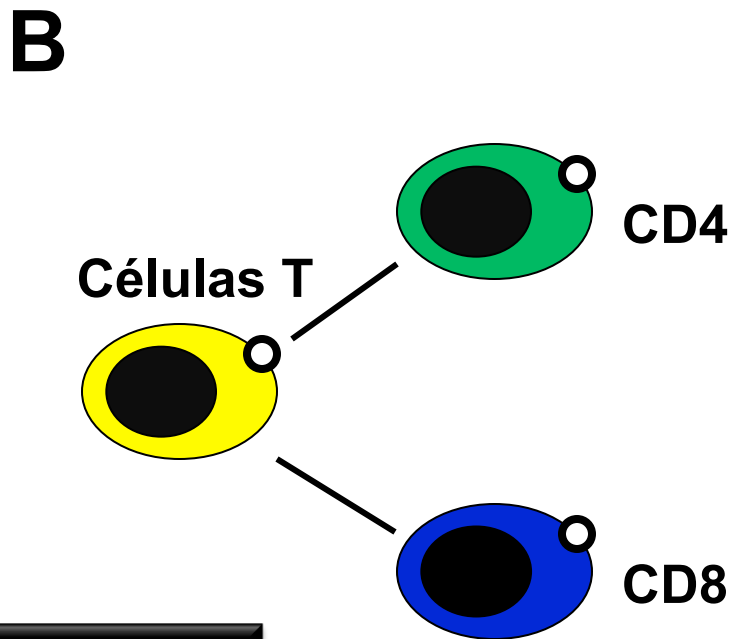
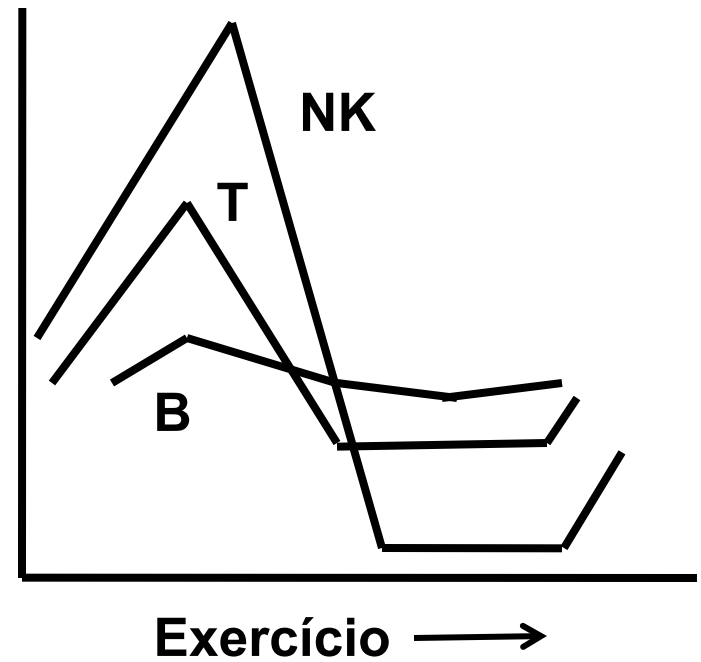
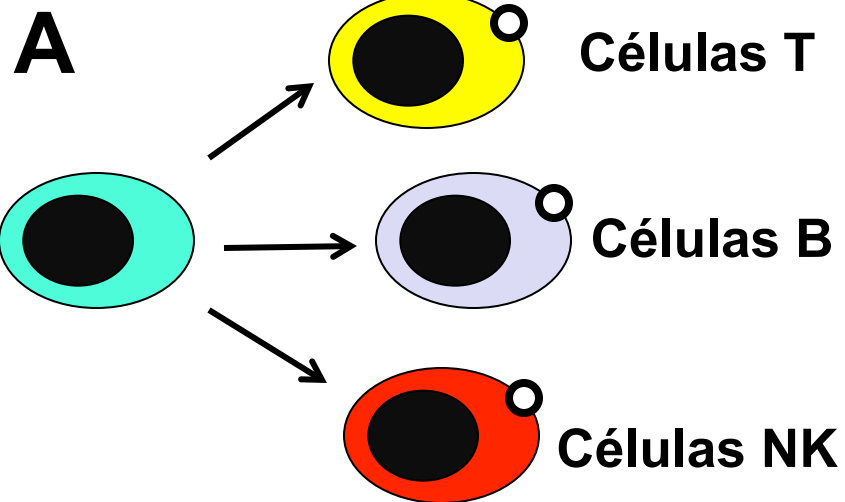
The anti-inflammatory effect of exercise

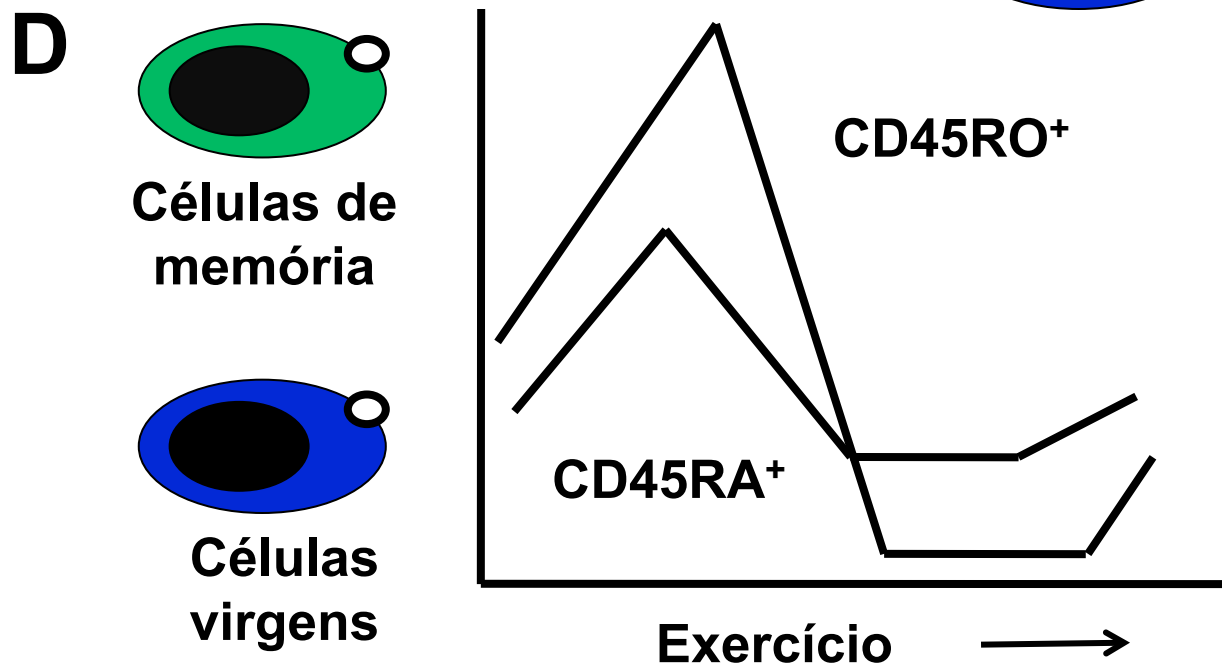
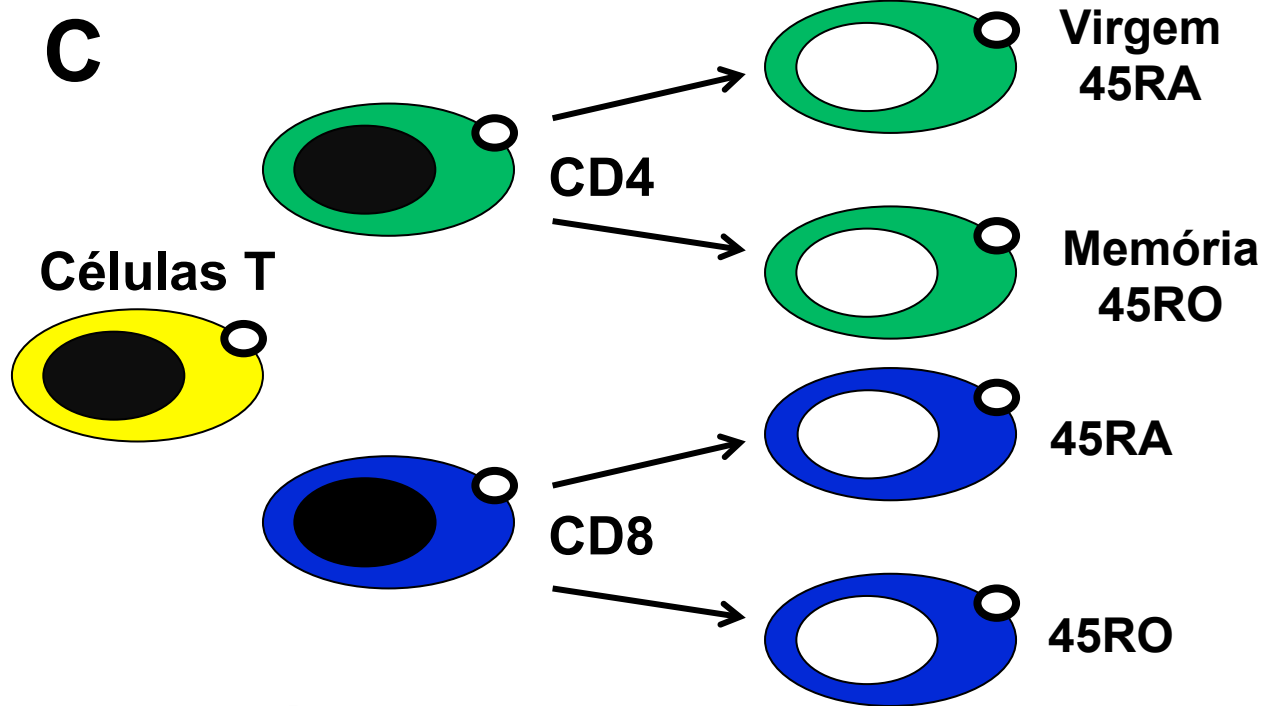
Anne Marie W. Petersen and Bente Klarlund Pedersen

Journal of Applied Physiology 98:1154-1162, 2005. doi:10.1152/jappphysiol.00164.2004

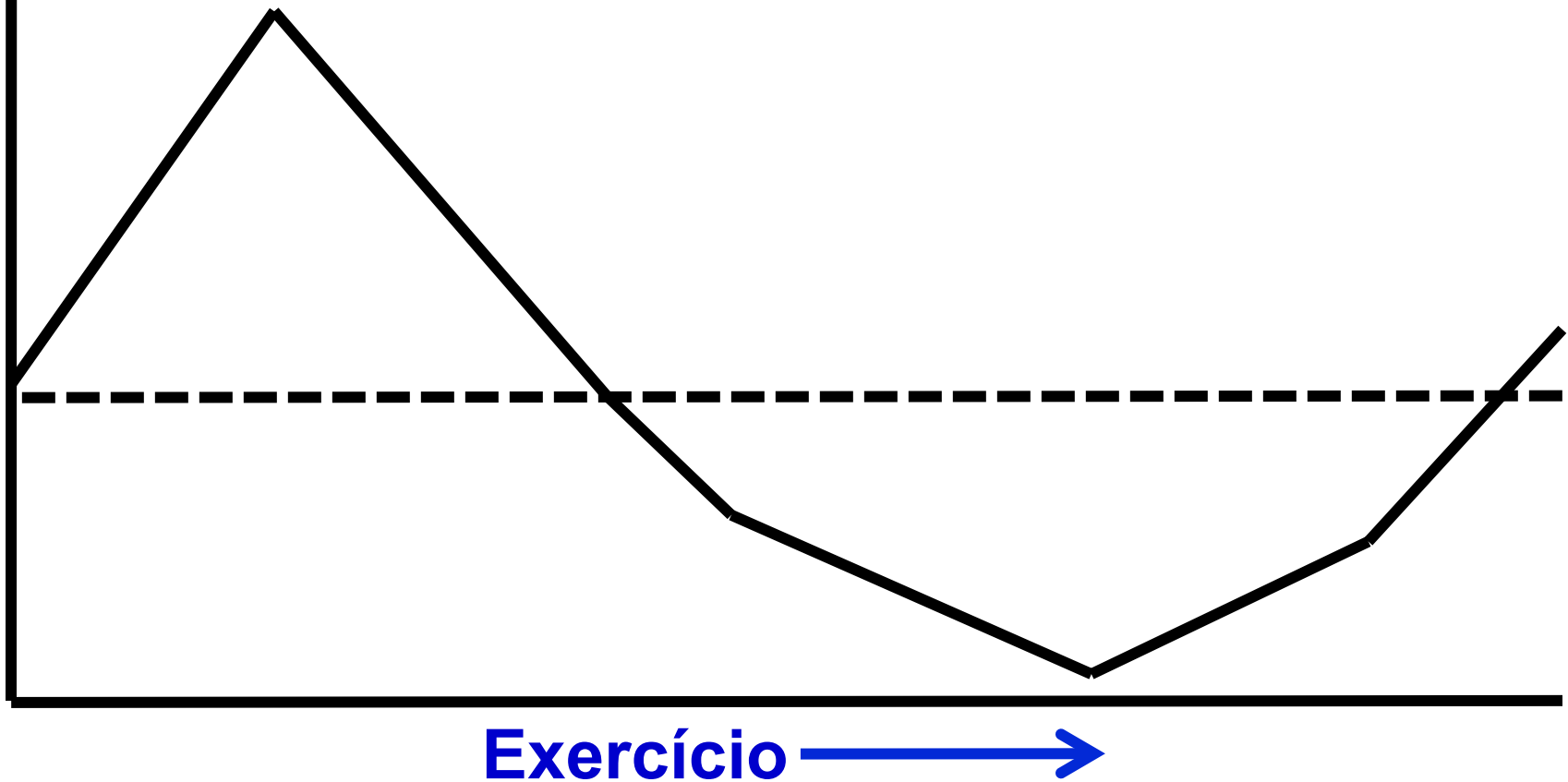








ATIVIDADE DA CÉLULA NATURAL KILLER (NK)



Atividade da célula natural killer (NK) é suprimida abaixo dos valores basais após o exercício intenso de longa duração

Pedersen, 2005

FUNÇÃO CELULAR E PRODUÇÃO DE ANTICORPOS

❖ **Imunoglobulina A (IgA)** apenas 10-15% do total sérico;

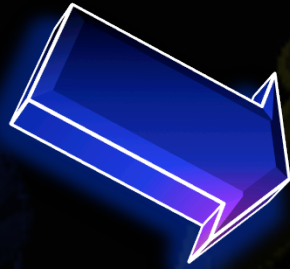
Foreign particle
binding site

Foreign particle
binding site

❖ **No entanto**, as concentrações de IgA nos fluidos das mucosas se correlacionam melhor c/ ITRS do que as concentrações séricas de outros anticorpos.

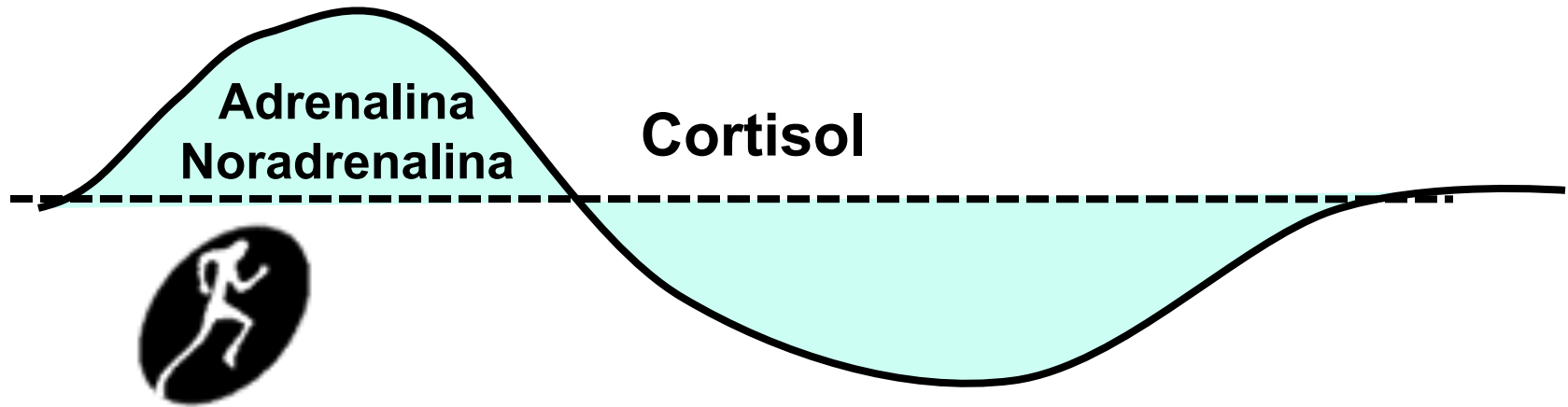
FUNÇÃO CELULAR E PRODUÇÃO DE ANTICORPOS

❖ **Reduções na IgA salivar** foram observadas em esquiadores após uma corrida, após ciclismo extenuante de longa duração;

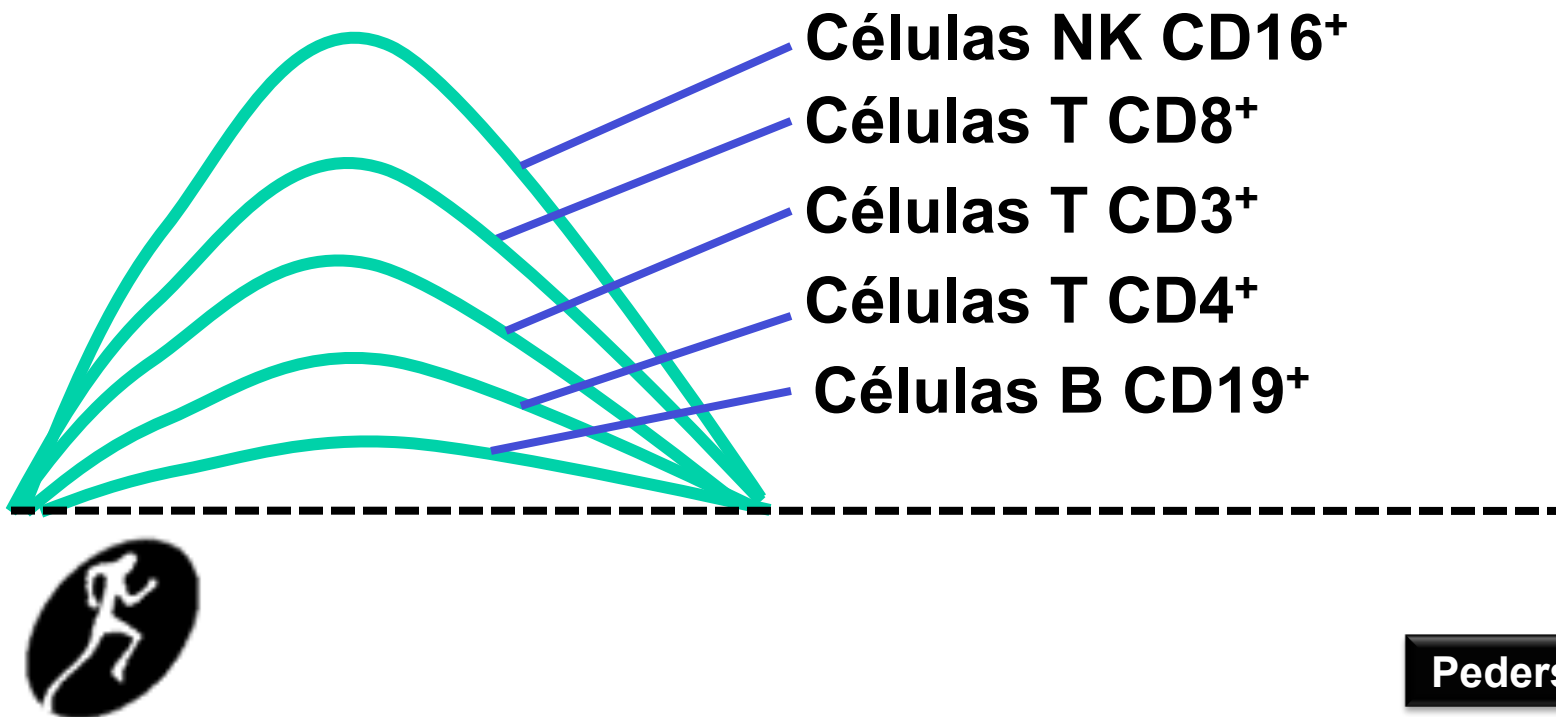


❖ **Após** natação intensa, corrida e teste incremental de corrida até a exaustão.

Linfócitos



Subpopulações de Linfócitos

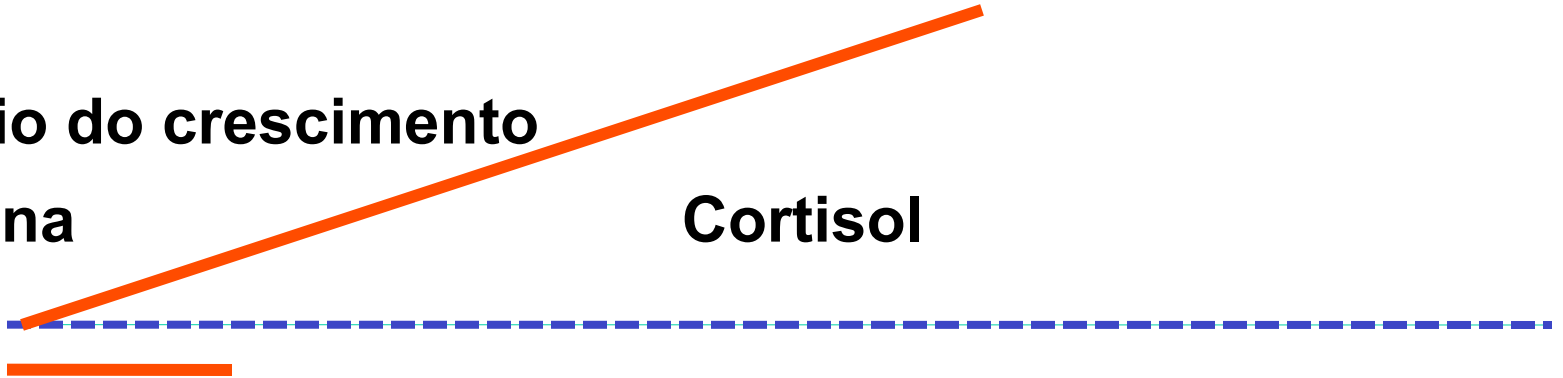


Neutrófilos

Hormônio do crescimento

Adrenalina

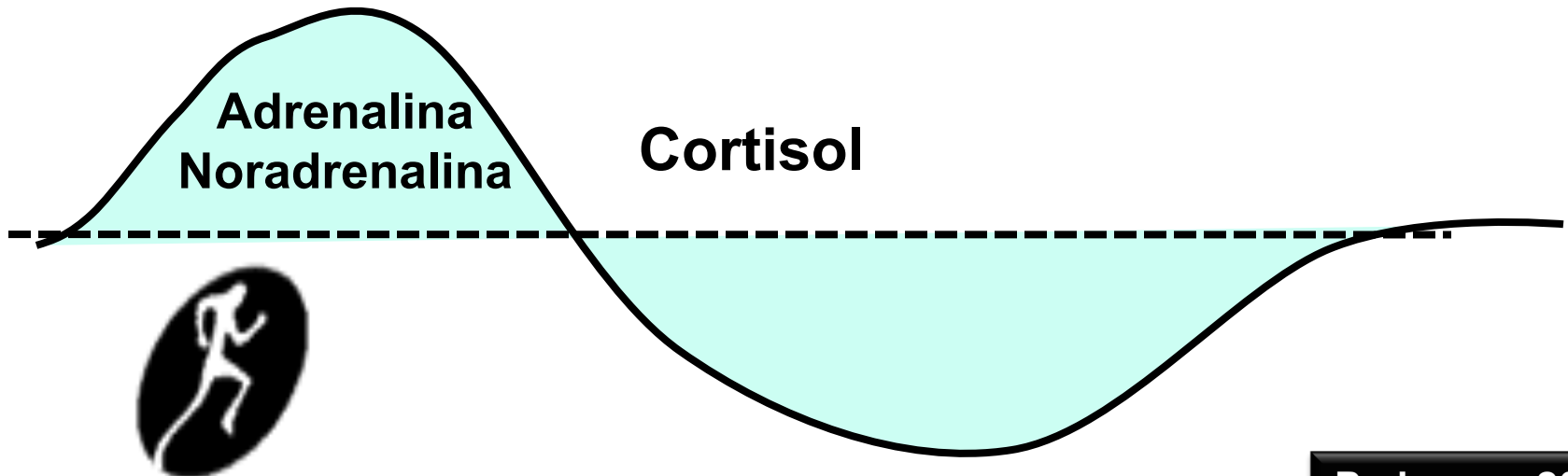
Cortisol



Atividade das células NK

Adrenalina
Noradrenalina

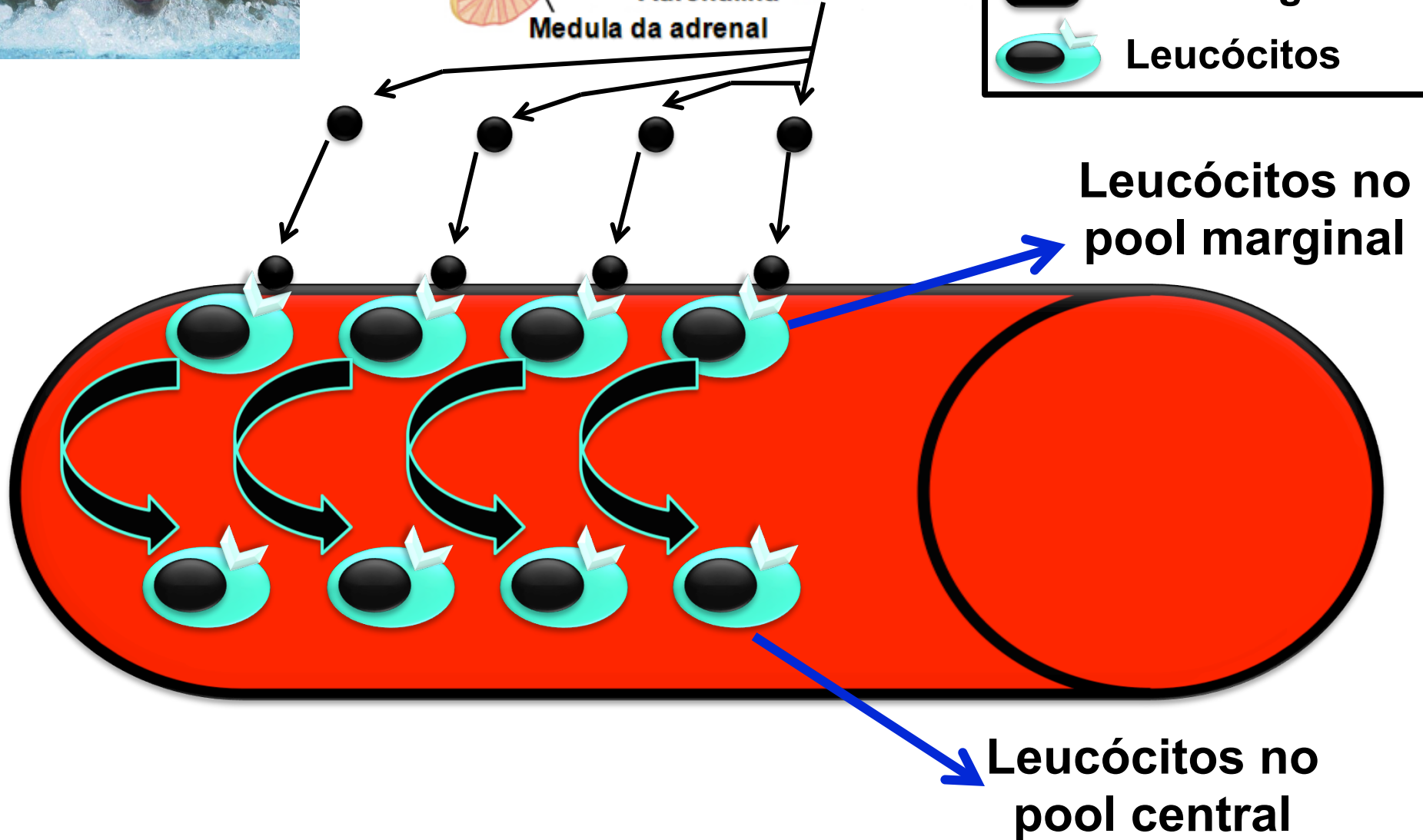
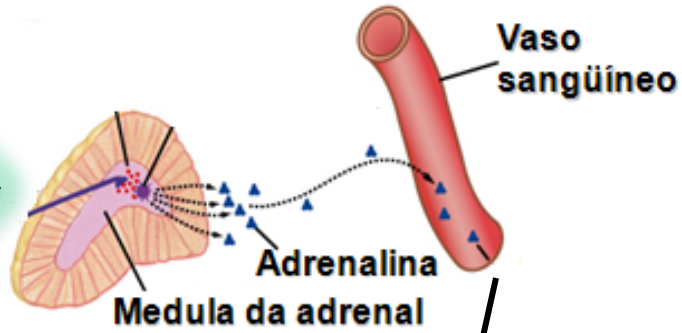
Cortisol



FUNÇÃO DOS NEUTRÓFILOS

- ❖ **Reposta rápida inicial**, 30 minutos após o exercício: demarginação induzida pela adrenalina;
- ❖ **Aumento tardio após várias horas**: células imaturas da medula induzido pelo cortisol.

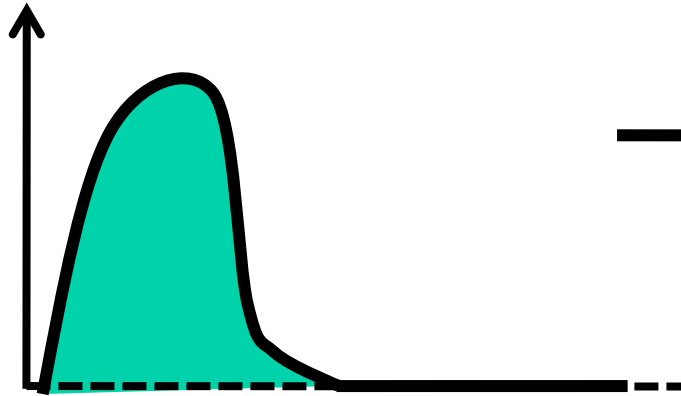
Exercício



Exercício moderado



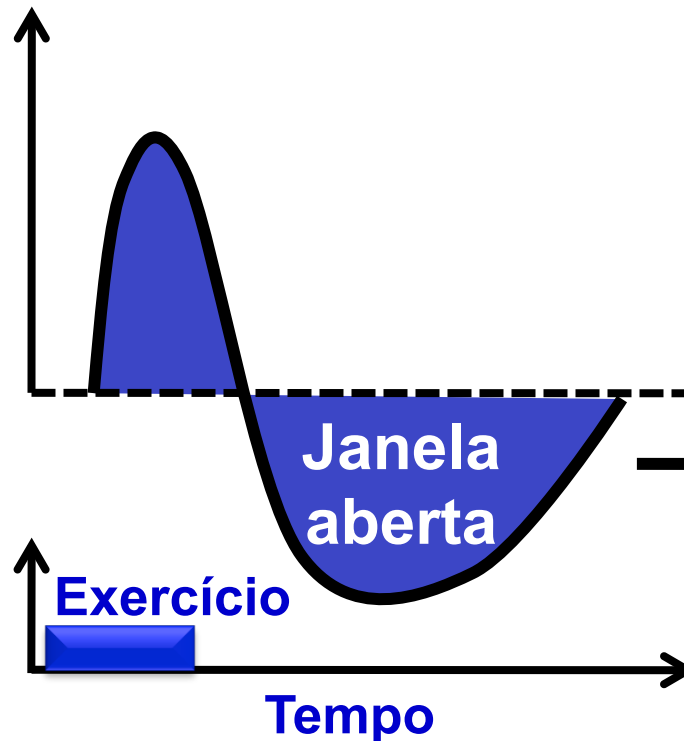
Resposta imune



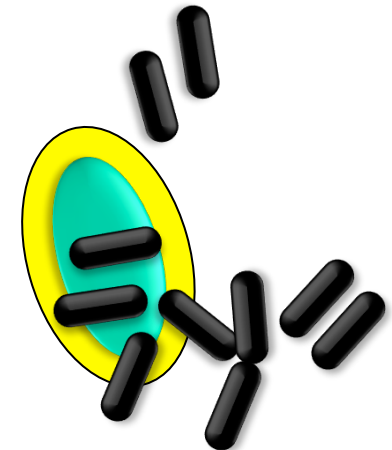
Risco de infecções reduzido



Exercício intenso



Risco de infecções aumentado





REVIEW

SATELLITE CELL REGULATION FOLLOWING MYOTRAUMA CAUSED BY RESISTANCE EXERCISE

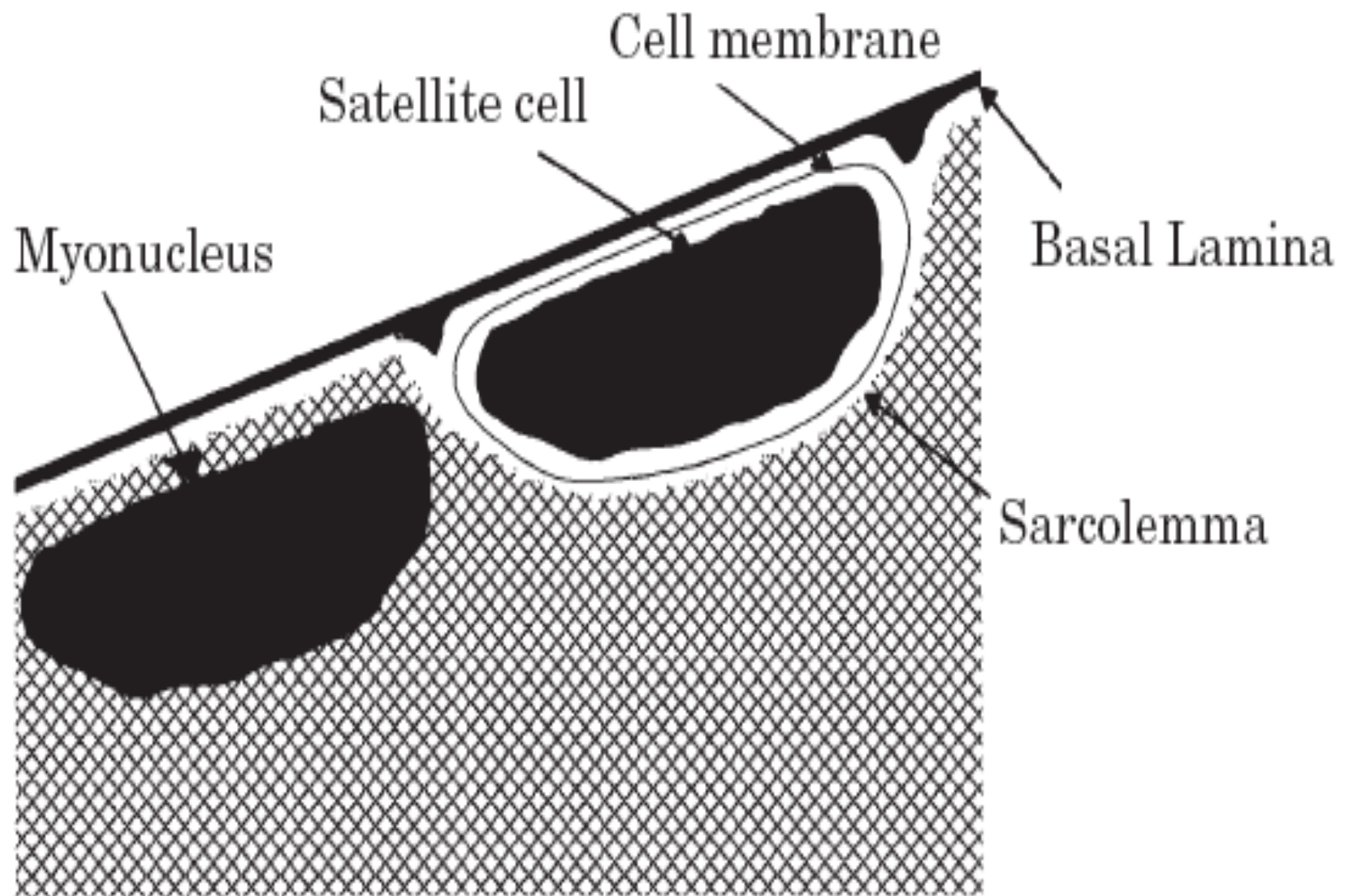
JANET VIERCK¹, BECKY O'REILLY¹, KIM HOSSNER², JOSE ANTONIO³, KATHERINE BYRNE^{1,4},
LUKE BUCCI⁵ and MICHAEL DODSON^{1*}

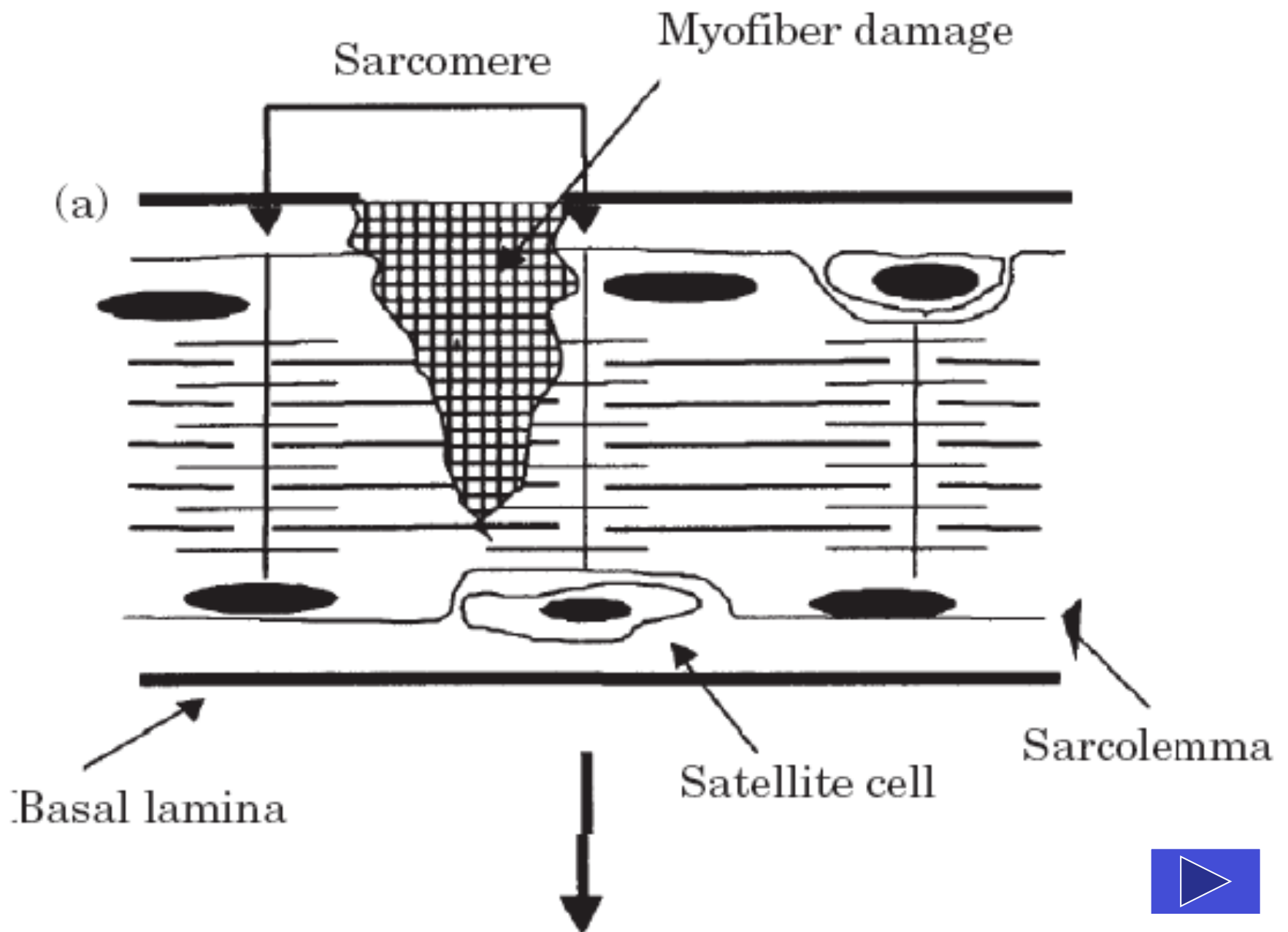
¹*Muscle Biology Laboratory, Department of Animal Sciences, Washington State University, Pullman, WA 99164-6351,* ²*Department of Animal Sciences, Colorado State University, Fort Collins, CO 80523,*

³*Department of HPERLS – Human Performance Laboratory, University of Nebraska, Kearney, NE 68849,*

⁴*Molecular Immunology Laboratory, Department of Animal Science, Washington State University, Pullman, WA 99164-6351,* ⁵*Vice President of Research, Weider Nutrition International, 2002 South 5070 West, Salt Lake City, UT 84104-4726, U.S.A.*

Received 18 August 1999; accepted 10 January 2000





(b)

Macrophage

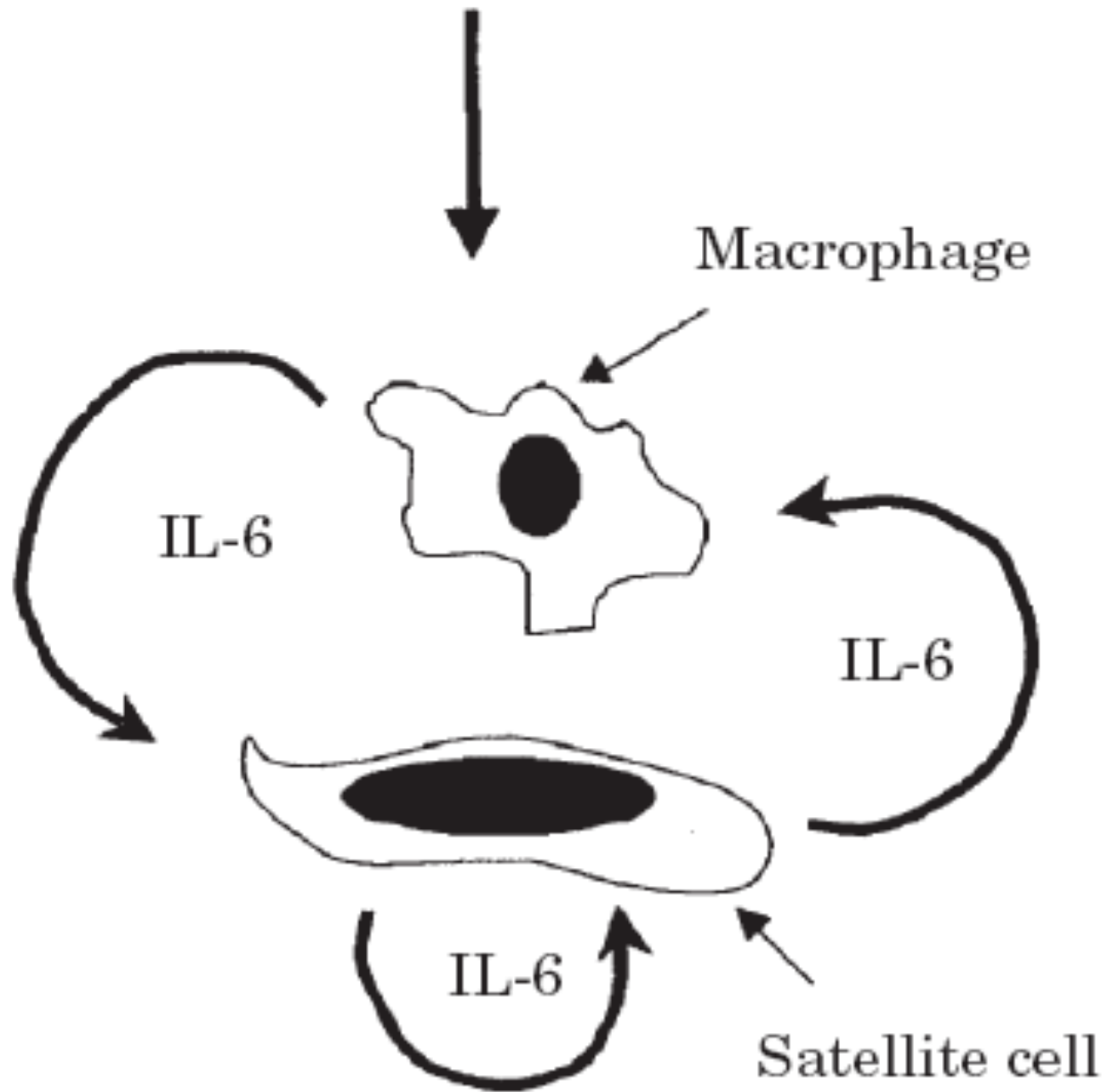
Neutrophil

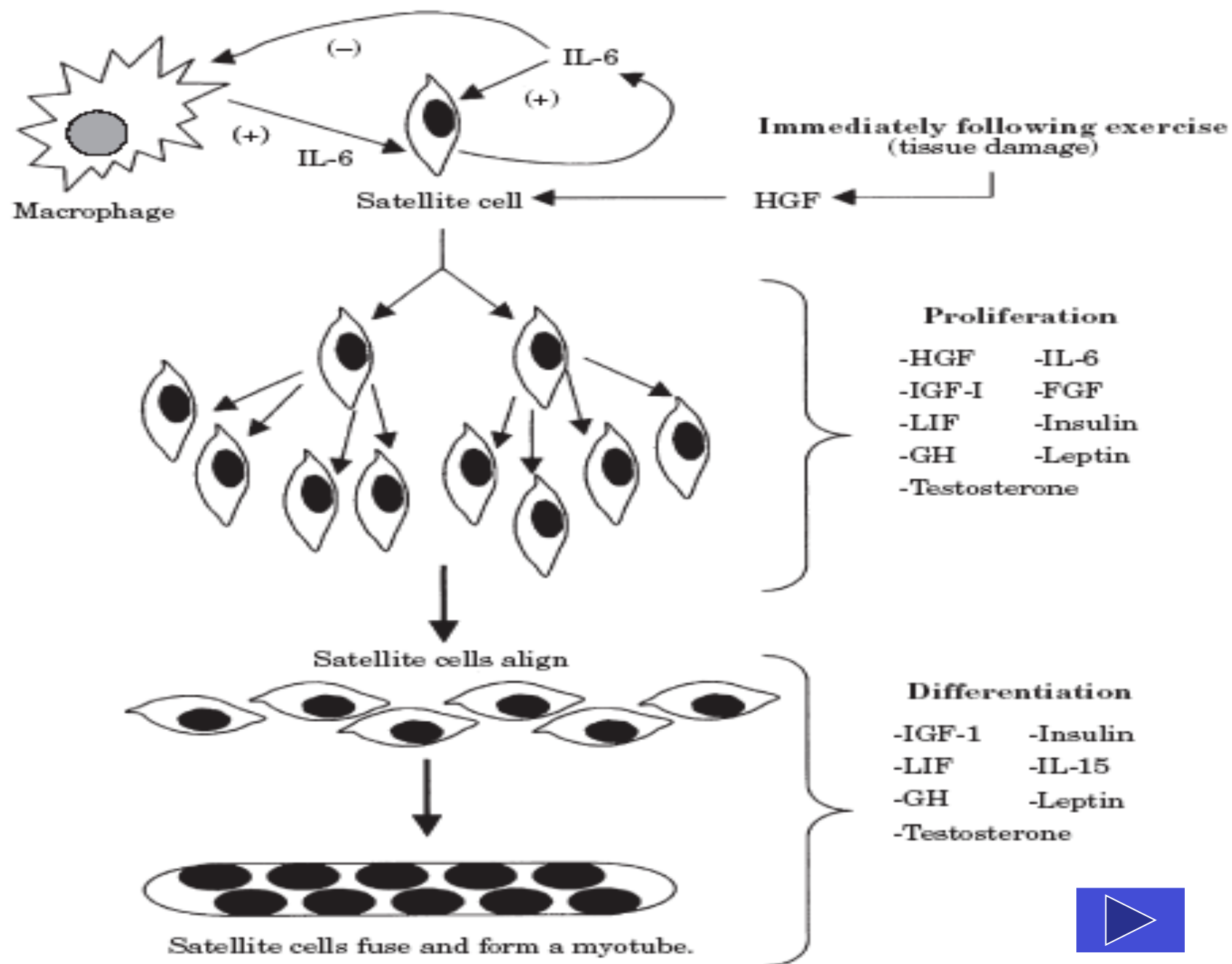


A microscopic image showing a neutrophil, a type of white blood cell, in the process of diapedesis. The neutrophil is a spherical cell with a multi-lobed nucleus, appearing bright pink. It is positioned between two layers of endothelial cells, which form the wall of a postcapillary venule. The endothelial cells are thin and translucent, with some showing internal structures. The background is dark, highlighting the cellular structures.

Diapedesis of a Neutrophil through a Postcapillary Venule

(c)







Artigo de revisão

Denis Foschini¹
Jonato Prestes²
Mário Augusto Charro³

RELAÇÃO ENTRE EXERCÍCIO FÍSICO, DANO MUSCULAR E DOR MUSCULAR DE INÍCIO TARDIO

**RELATIONSHIP BETWEEN PHYSICAL EXERCISE, MUSCLE DAMAGE
AND DELAYED-ONSET MUSCLE SORENESS**

Rev. Bras.Cineantropom. Desempenho Hum. 2007;9(1):101-106

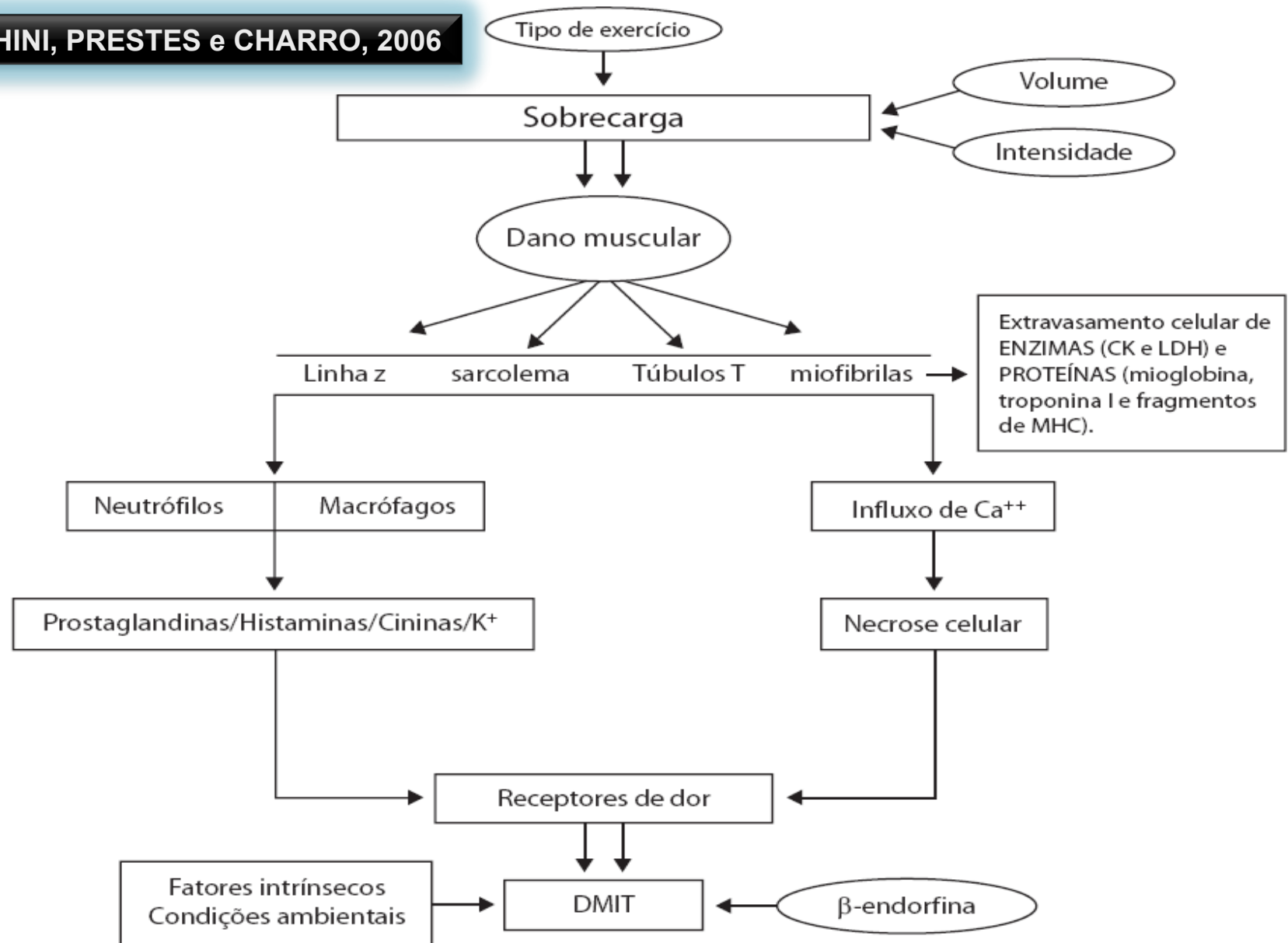


Figura 1. Representação teórica das relações entre o exercício, dano muscular e DMIT proposta por Foschini, Prestes e Charro. CK = creatina kinase, LDH = lactato desidrogenase, fragmentos de MHC = fragmentos de cadeia pesada de miosina, DMIT = dor muscular de início tardio.

Papel Da Interleucina-6 Como Um Sinalizador Em Diferentes Tecidos Durante O Exercício Físico

Jonato Prestes - CREF 007176-G/PR

Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas
Laboratório de Fisiologia do Exercício
Universidade Federal de São Carlos
jonatop@gmail.com

Anelena B. Frollini

Núcleo de Performance Humana
Mestrado em Educação Física
Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba/SP

Felipe F. Donatto - CRN 18-215/SP

Núcleo de Performance Humana
Mestrado em Educação Física
Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba/SP
fdonato@ig.com.br

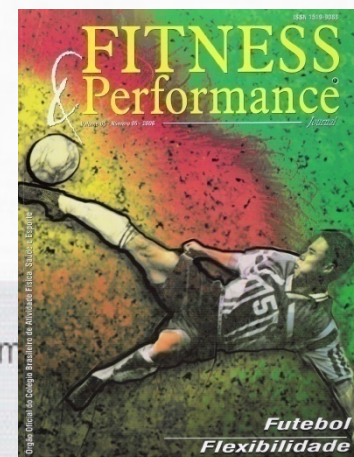
Claudia Regina Cavaglieri - CRF 11-992/SP

Núcleo de Performance Humana
Mestrado em Educação Física
Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba/SP

Rodrigo Dias

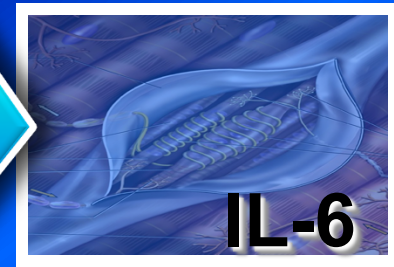
Núcleo de Performance Humana
Mestrado em Educação Física
Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba/SP

PRESTES, J.; DONATTO, F.F.; DIAS, R.; FROLINNI, A.B.; CAVAGLIERI, C.R. Papel da Interleucina-6 como um
tecidos durante o exercício físico. Fitness & Performance Journal, v.5, nº 6, p. 348-353, 2006.

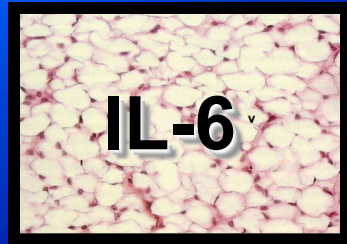


Contração muscular

↓ Conteúdo de glicogênio



Músculos



Tecido adiposo

Efeito local = ↑ IL-6

↑ Lipólise → TGA

AGL + Glicerol

Bloqueia a resistência à insulina TNF- α e aterogênese

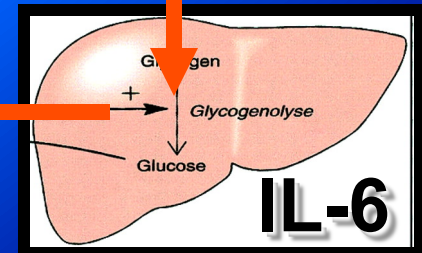
GLICOGÊNIO

GLICOGENÓLISE

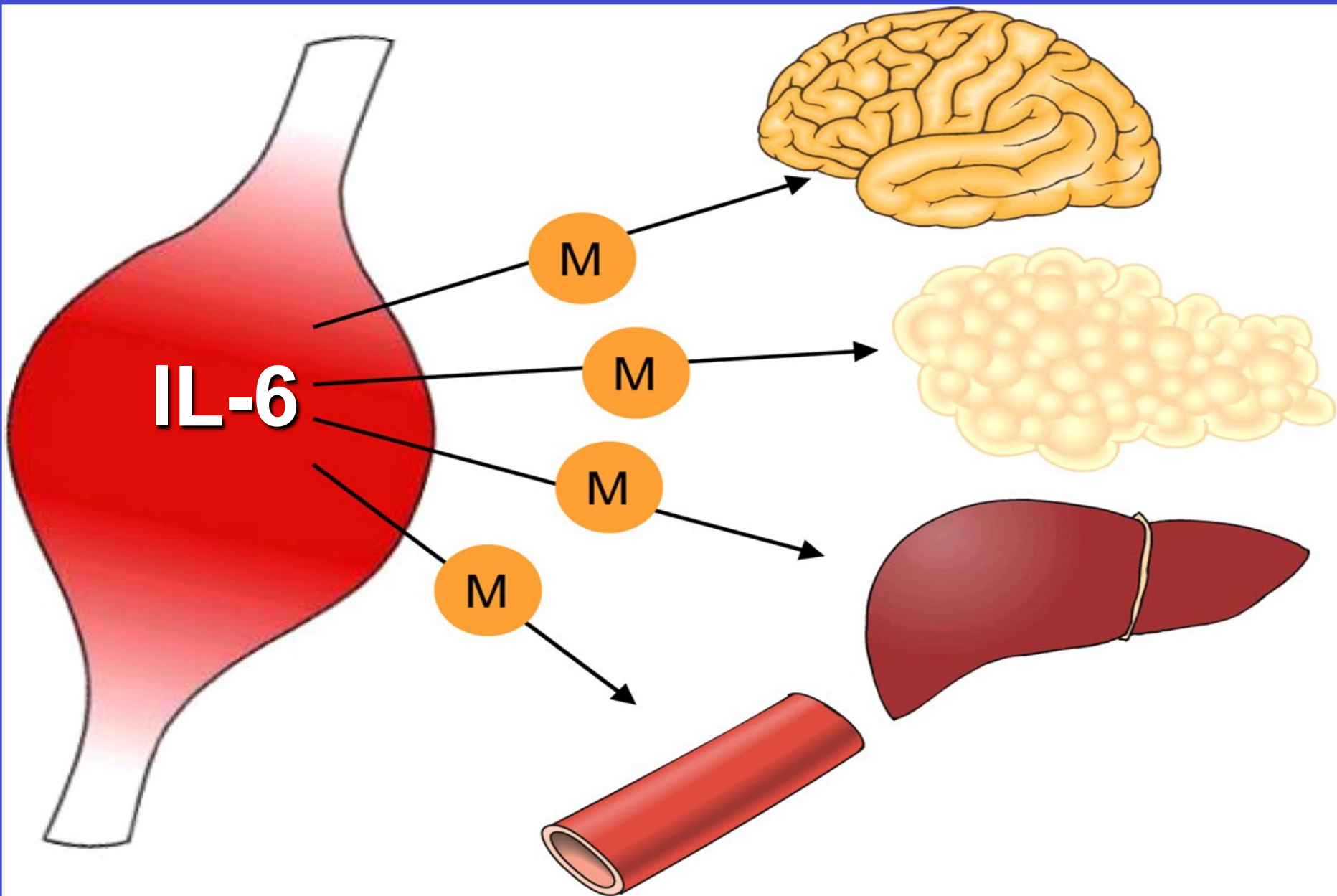


GLICOSE

Sangue



Fígado



Adaptado de Pedersen e Febbraio, 2005

Eur Respir J 2004; 24: 1033–1043
DOI: 10.1183/09031936.04.00067904
Printed in UK – all rights reserved

Copyright ©ERS Journals Ltd 2004
European Respiratory Journal
ISSN 0903-1936

REVIEW

The immune response to resistive breathing

T. Vassilakopoulos, C. Roussos, S. Zakynthinos

Reposta imune a respiração resistida

