



SEÇÃO ESPECIAL

**EXERCÍCIO E ENVELHECIMENTO
EXERCISE AND THE AGING PROCESS**

Roy J. Shephard - M.D., Ph.D., D.P.E.

School of Physical & Health Education
Dept. of Preventive Medicine & Biostatistics
Faculty of Medicine
University of Toronto

SHEPHARD, R.J. Exercício e envelhecimento. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, Vol. 05, nº 04, pp 49-56, 1991.

Assim como muitos países do oeste, o Canadá está rapidamente se tornando uma nação não somente de idosos, mas sim de pessoas muito idosas. Estudos demográficos mostram que entre 1971 e 2031 os indivíduos na faixa etária entre 65 e 74 anos aumentarão em 232% o que representa 16 a 20% da população e aqueles com mais de 85 anos terão um aumento de 305% (9). No mais, é de consenso geral, que são os indivíduos idosos os principais usuários de serviços médicos - de fato, um estudo norte-americano estimou que um indivíduo idoso gasta em média \$2500 por anos em serviços médicos (10). A questão é se um programa de atividade física poderia influenciar no processo de envelhecimento e em especial se este programa poderia conter o aumento antecipado nos custos médicos. As principais atenções são relativas ao impacto do exercício sobre a qualidade e expectativa de vida, mudanças funcionais (fisiológicas e psicológicas) e a implicação de tais mudanças no custo médico.

EXPECTATIVA DE VIDA

Expectativa de vida absoluta. Muitos estudos com atletas universitários e seus colegas sedentários não conseguiram mos

SHEPHARD, R.J. Exercise and the aging process. Brazilian Journal of Sciences and Movement, vol. 05, nº 4, pp 49-56, 1991.

In common with many other western democracies, Canada is rapidly becoming a nation not only of old, but even of very old people. Demographers have predicted that between the year 1971 and 2031, people aged 65-74 years will have increased by 232% to 16-20% of the population, and the number of those over the age of 85 years will have grown by 305% (1). Moreover, it is generally accepted that old people are the main users of medical services - indeed, one study from the US suggested that the average senior generated medical costs of over \$2500 per years (2). The question thus arises as to whether a programme of increased physical activity could influence the aging process, and in particular whether it could contain the anticipated rise in medical costs. Specific issues are the impact of exercise upon absolute and quality adjusted life expectancy, functional changes (physiological and psychological) and the implication of such changes for medical economics.

LIFE EXPECTANCY

Absolute life-expectancy. Many early comparisons of university athletes with their sedentary peers failed to demonstrate any difference of longevity between the two groups, in part because people were selected



trar quaisquer diferenças no que se referia longevidade entre os dois grupos, isto em parte, deve-se ao fato de os indivíduos terem sido selecionados levando-se em consideração sua estrutura corporal para a prática esportiva mas principalmente pelo fato de os atletas (normalmente participantes em esportes coletivos) terem abandonado seu estilo de vida ativo após saírem da universidade. Estudos com antigos atletas de meia idade notaram que os mesmos apresentavam peso acima da média, eram mais inativos, tabagistas e bebiam mais do que os seus colegas sedentários (6).

Karvonen et al (5) mostraram que em média, campeões de esqui "cross-country" viveram 3 a 4 anos a mais do que os seus pares contemporâneos sedentários. Neste estudo, o grupo de atletas continuou se exercitando até alcançar uma idade avançada. No entanto, a maioria dos indivíduos do grupo de esquiadores eram não tabagistas o que, indubitavelmente contribuiu para o aumento da longevidade.

Mais recentemente, Paffenberger et al (7) analisou os dados de antigos alunos de Harvard. Em um estudo prospectivo de 22 anos, eles notaram que a atividade física regular estava associada a uma vantagem substancial no acréscimo do intervalo de vida médio, aumentando mais do que 2 anos naqueles indivíduos na faixa etária inicial de 35-39 anos, porém, voltando a diminuir 0-4 anos naqueles indivíduos entre 75-79 anos.

O benefício persistiu após o ajuste das informações para os outros fatores de risco cardíaco como: tabagismo, obesidade e hipertensão, porém apenas quando houve uma continuidade da atividade até a vida adulta. O principal fator parece ter sido o estabelecimento de um aumento apropriado no gasto energético semanal.

Alguns acréscimo no intervalo de vida foi visto com um gasto energético adicional de 2 MJ (500cal), e o efeito foi maximizado com um gasto energético adicional de 8 MJ (2000cal). O tipo de exercício não parece ter sido muito importante, e muitos indivíduos do grupo ativo obtiveram seu gasto energético adicional através da caminhada e do ato de subir escadas.

Pekkanen et al. (8) observaram resul

for sport because of an unusual body build, but mainly because the athletes (usually participants in team games) abandoned their active lifestyle after leaving university. Studies of middle-aged former athletes found them to be overweight, inactive, and smoking and drinking more than their supposedly sedentary peers (3).

Karvonen and associates (4) reported that on average Finnish cross-country ski champions lived 3-4 years longer than their sedentary contemporaries. In this study, the athletic group continued with their exercise until they reached an advanced age. However, the majority of the skiers were also life-long non-smokers, and this undoubtedly contributed to their advantage of longevity.

More recently, Paffenberger et al. (5) have analysed data for former Harvard alumni. In a prospective study covering 22 years, they noted that regular physical activity was associated with a substantial advantage of average lifespan, amounting to more than 2 years in those initially aged 35-39 years, but dropping back to 0-4 years in those aged 75-79 years. The benefit persisted after adjustment of the data for other cardiac risk factors such as cigarette smoking, excess body mass and hypertension, but was observed only if the activity continued throughout adult life. The key factor seemed the establishment of an appropriate increase of weekly energy expenditure. Some extension of lifespan was seen with an added weekly expenditure of 2MJ (500 kcal), and the effect was maximized at an added weekly expenditure of 8MJ (2000 kcal). The type of exercise was apparently less critical, and many of the active group derived most of their added energy expenditure from fast walking and stair-climbing.

Pekkanen et al. (6) observed similar results in Eastern Finland. In early old age, their active group had much better survival prospects than sedentary individuals, but by 80 years of life the percentage of active and inactive survivors was almost identical.

The implication of these findings is that exercise helps to prevent death in middle age and early old age, but it does not increase the proportion of very old people who will need expensive medical care.



tados semelhantes na Finlândia. No início da senescência, o grupo ativo tinha perspectiva de vida muito melhores do que os indivíduos sedentários, porém aos 80 anos de idade a porcentagem dos sobreviventes ativos e inativos era quase idênticas.

A implicação destes achados é que o exercício colabora para impedir a morte na meia idade e no início da senescência, porém, ele não aumenta a proporção de indivíduos muito idosos que necessitarão de custosos serviços médicos.

Expectativa associada a qualidade de vida. Muitas formas de tratamento médico estão sendo revistas pois elas atendem o intervalo de vida absoluta, porém não melhoram a qualidade de vida neste período. Por exemplo, alguns meses podem ser adicionados a vida de um indivíduo com neoplasia terminal através de uma combinação de maciça radioterapia e doses "heroicas" de quimioterapia. No entanto, em uma abordagem realista desta sobrevida dever-se-ia multiplicar cada ano adicional de vida pelo coeficiente de qualidade (1.0 para um indivíduo em perfeita saúde, porém talvez menos do que 0.1 - 0.2 para o indivíduo com neoplasia terminal em questão) (4).

Em alguns casos, o exercício pode levar um efeito adverso sobre este coeficiente de qualidade - por exemplo, em um indivíduo idoso que teve os joelhos seriamente lesados quando jogava "hockey" no gelo quando adolescente. No entanto, na grande maioria dos indivíduos o exercício faz com que eles "sintam-se melhor", elevando o coeficiente de qualidade de vida para 1.0, assim o aumento da expectativa de vida associada a qualidade de vida de uma pessoa ativa pode ser muito maior do que a expectativa de vida absoluta. Este achado é importante sob o ponto de vista de custo médico, pois o custo em um ano com boa qualidade de vida é certamente menor do que o custo em um ano em más condições de vida.

MUDANÇAS FUNCIONAIS

Fisiológicas. O alto custo da senescência parece ser devido a necessidade de várias formas de suporte institucional que são superiores aos custos de uma vida normal em casa. Fries (2) sugeriu que a

Quality-adjusted life-expectancy. Many forms of medical treatment are now coming under close scrutiny because they extend the absolute life span, but they do not improve the quality-adjusted life expectancy. For example, a few months might be added to the life of a person with advanced neoplasia through a combination of massive radiotherapy and "heroic" doses of chemotherapy. However, a realistic appraisal of such survival should multiply each year of added life by a quality coefficient (1.0 for a person in perfect health, but perhaps as low as 0.1 - 0.2 for the over-treated cancer patient) (7).

In some instances, exercise may have an adverse effect upon this type of quality coefficient - for instance, the older adult whose knees have been badly damaged by playing ice-hockey as a teenager. But in the great majority of people, exercise makes them "feel better", bringing life-quality up to a full 1.0 coefficient, so that the increase in quality-adjusted life expectancy of an active person may be much greater than the gain of absolute life expectancy. This finding is important from the viewpoint of medical economics, since the societal cost of a year of good quality life is certainly as low (and often much lower!) than a year of poor-quality survival.

FUNCTIONAL CHANGES

Physiological. The high costs of supporting the elderly seem due to a need for various forms of institutional support, rather than the costs of normal home life. Fries (8) has suggested that the majority of such costs arise in the final year of life, and that they often reflect unnecessary and inappropriate medical or surgical attempts to prolong life. Certainly, the expense of a growing elderly population would become much more manageable if most senior citizens could be kept away from acute and chronic care institutions.

The apparent reasons for institutionalization are varied. Sometimes, there may have been an acute medical crisis - a fractured hip, a cerebrovascular accident, or the sudden onset of blindness. Exercise has some place in preventing many of these situations - for example, the hip fracture might have been avoided if bone density had been increased

maior parte destes custos estão no último ano de vida, e que frequentemente refletem tratamentos clínicos e tentativas cirúrgicas desnecessárias para prolongar a vida. Certamente, os gastos despendidos com a crescente população idosa se tornariam muito menores se a maioria dos cidadãos idosos pudessem ser mantidos fora de instituições de saúde tanto crônicas quanto agudas.

As aparentes razões para a institucionalização são variadas. Às vezes, pode ter havido um problema médico agudo como: uma bacia fraturada, um acidente vascular cerebral ou cegueira súbita.

O exercício contribui para a prevenção de muitas destas situações - por exemplo, a fratura de bacia pode ser evitada através do aumento da densidade óssea conseguida pela prática de exercícios com pesos ou pela manutenção do equilíbrio da estimulação regular do cerebelo. Outra causa frequente que requer institucionalização é a perda súbita de suporte social: a morte de uma esposa, a mudança de uma criança para uma cidade distante, novamente, a participação em programa de exercício em grupo poderia atender a rede de suporte social do indivíduo, fazendo com que tais eventos tivessem um menor impacto sobre a independência. A terceira categoria de razões de institucionalização é a deterioração de funções fisiológicas fazendo com que o indivíduo não possa mais realizar as atividades diárias essenciais sem ajuda (11). Por exemplo, a força muscular pode ser insuficiente para levantar o próprio corpo de uma cadeira ou de um vaso sanitário, a flexibilidade das principais articulações pode estar inadequada para permitir que o indivíduo se dispa ou se vista, e o transporte de oxigênio pode não mais preencher a demanda muscular durante um trabalho aeróbico.

O impacto de um programa de exercício regular sobre tais determinações funcionais podem ser convenientemente ilustrados através do valor de $\dot{V}O_2$ máx., a capacidade de o organismo transportar oxigênio da atmosfera até os músculos em trabalho. Se a oferta de oxigênio é insuficiente para preencher a demanda metabólica, o trabalho deverá ser realizado anaerobicamente e o indivíduo rapidamente entrará em fadiga.

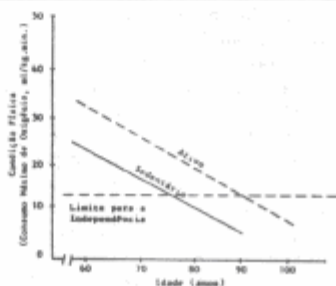
A quantidade mínima de oxigênio

by regular weight-bearing exercise, or balance had been sustained through regular vertiginous challenge of the cerebellum. Another common reason for institutionalization is the sudden loss of social support - the death of a spouse, or the removal of a child to a distant city; again, participation in a group exercise programme may extend the individual's social support network, so that such an event has less impact upon independence. The third category of reasons for institutionalization is physiological - deterioration of function is such that a person can no longer carry out the essential activities of daily living unaided (9). For example, muscle strength may be insufficient to lift the body mass from a chair or a toilet seat, flexibility at major joints may be inadequate to allow dressing or climbing into a bath, and oxygen transport may no longer meet the needs of the muscles during aerobic work.

The impact of a regular exercise programme upon such functional deterioration can conveniently be illustrated by reference to the maximum oxygen intake, the ability of the body transport oxygen from the atmosphere to the working muscles. If oxygen delivery is inadequate to meet metabolic demand, work must be performed anaerobically, and the person quickly becomes fatigued. The minimum oxygen transport needed for independence has yet to be established, but is probably around 12-14 ml/min per kg of body mass. A typical young man who begins a working career with an oxygen transport of 40-50 ml/kg min, suffers a loss of some 5 ml/kg min for every decade of aging; a sedentary person thus reaches the threshold where institutional support is needed between 80 and 85 years of age (9). A regular exercise programme has no substantial effect on the inherent aging process; function is still lost at a rate of 4-5 ml/kg min per decade of life. However, regular endurance training increases function of the oxygen transport by 5-10 ml/kg min at any given age. An active young man thus begins his career with a greater reserve of oxygen transport than a sedentary person and it takes 10-20 years longer for values to drop to the threshold where independence can no longer be sustained. It is easiest to develop

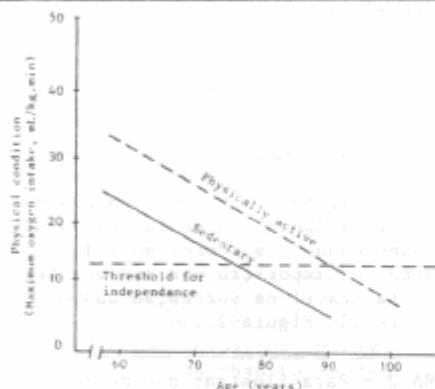
necessária para a independência está ainda para ser determinada mais provavelmente gira ao redor de 12-14 ml/kg.min. Um indivíduo jovem típico que inicia uma carreira profissional com um transporte de oxigênio de 40-50 ml/kg.min. sofre uma perda de aproximadamente 5 ml/kg.min. para cada década de envelhecimento, portanto, um indivíduo sedentário atinge o limite onde o suporte institucional se faz necessário entre 80 e 85 anos de idade (11). Um programa de exercício regular não afeta de maneira substancial o processo de envelhecimento; continua-se perdendo de 4 a 5 ml/kg.min. por década de vida. No entanto, o treinamento de endurance regular aumenta o transporte de oxigênio em 5-10 ml/kg.min. em qualquer idade. Um indivíduo jovem ativo poderá portanto, iniciar sua carreira com uma maior reserva de transporte de oxigênio do que um indivíduo sedentário o que levará de 10-20 anos a mais para esta queda atingir o limite entre a independência e a dependência. É mais fácil desenvolver esta vantagem relacionada ao treinamento se a prática de exercício se iniciar ainda jovem, porém, mesmo mais tarde uma pessoa bem motivada pode se deslocar da curva do envelhecimento inativa para a ativa, retardando a data de dependência em 10-20 anos (Figura 1).

FIGURA 1 - Para ilustrar o impacto do treinamento de endurance sobre a curva de envelhecimento e portanto sobre a idade de dependência. Considera-se que se necessita de uma quantidade mínima de transporte de oxigênio da ordem de 12-14 ml/kg.min. para manter uma vida independente.



this training-related advantage if exercise is begun as a young adult, but even in later life a well-motivated person can move from the inactive to the active aging curve, setting back the date of dependency by 10-20 years (Fig. 1).

FIGURE 1 - To illustrate the impact of endurance training upon the aging curve and thus the age of dependence. It is assumed that a minimum oxygen transport of 12-14 ml/kg.min. is required in order to sustain independent living.



Data from the Canada Health Survey (10) suggests that as life draws to a close, a sedentary person faces about 10 years of partial dependency and a year of total dependency. An active person thus reduces the costs of institutional support in two ways - (i) a lower proportion of exercisers require support at any given age, and (ii) because exercise does not change longevity in extreme old age, a much smaller proportion of exercisers survive to the point where they require institutional support. Empirical data (11) supports this reasoning; we have found that senior citizens who were active at the age of 50 years consume fewer institutional services than their sedentary peers.

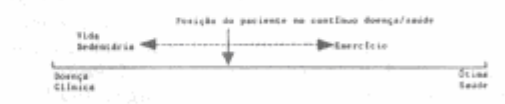
Psychological. one of the most obvious effects of exercise is an immediate elevation of mood. This is particularly helpful in older people who are prone to anxiety and depression (9). The elevation of mood in turn has a favourable effect

Informações obtidas do "Canada Health Survey" (1) sugere que quando a vida chegar próximo ao fim, um indivíduo sedentário encontra aproximadamente 10 anos de dependência parcial e um ano de total dependência. Uma pessoa ativa reduz os custos de suporte institucional de duas maneiras (i).

Uma menor proporção de indivíduos ativos vão necessitar de suporte em qualquer idade e (ii) ao fato do exercício não alterar a longevidade no extremo da senescência. Uma menor proporção de indivíduos ativos sobrevivem até o ponto em que necessitarão de suporte institucional. Dados empíricos (13) sustentam estas hipóteses; encontramos que indivíduos idosos que eram ativos na idade de 50 anos consomem menos serviços institucionais do que seus pares sedentários.

Psicologicamente. Um dos efeitos mais óbvios do exercício é uma melhora imediata da disposição. Isto é especialmente útil em indivíduos idosos que são propensos a ansiedade e a depressão (11). Esta elevação de disposição por sua vez tem um efeito favorável na percepção do estado de saúde (ref.3, Figura 2).

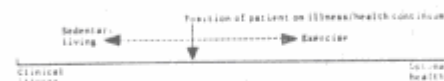
FIGURA 2 - Para ilustrar o conceito de percepção de Saúde. Em qualquer dado dia um indivíduo se encontra em um contínuo que varia desde a doença franca até a perfeita saúde. A percepção do estado neste contínuo depende da sua disposição.



Todos nós trabalhamos em um contínuo que vai desde a perfeita saúde - uma otimização do estado social e psicológico - até a doença clínica franca. Em um dado dia, a localização de um indivíduo neste contínuo é a "saúde percebida". Elevando-se a disposição e conseqüentemente melhorando a percepção da saúde, um programa de exercício pode levar a uma redução útil na densidade de serviços médicos.

upon perceived health (ref.12, Fig.2). Everyone operates on a continuum that extends from perfect health - an optimization of social and psychological status - through to frank clinical illness. On any given day, the position of the individual on this continuum is the "perceived health". By elevating mood and thus improving perceived health, an exercise programme can bring about a useful reduction in the demand for medical services.

FIGURE 2 - To illustrate the concept of perceived health. On any given day, a person lies on a continuum linking frank illness with total health. The perceived status on this continuum depends on mood-state.



IMPLICATION OF GERIATRIC EXERCISE FOR MEDICAL ECONOMICS

An active old person does not live much longer than someone who is sedentary (5,60). Thus, geriatric exercise programmes are not going to increase the burden on pension plans. However, the quality of the remaining years of life is substantially improved in an active person, so that pension plans will provide such individuals with more quality-adjusted years per dollar that is spent. Moreover, an active senior citizen is less likely to need high-cost acute or chronic institutional care in the final years of life (11), so that the economic end-effect of an active lifestyle is likely to be beneficial.

However, much depends on the type of programme that is prescribed, and an inappropriate recommendation can generate substantial costs. The largest potential expenses are for exercise clearance and supervision. If a 65-year old person suddenly decides to prepare for a marathon run, then a detailed medical examination, a full stress ecg and a carefully graded exercise prescription are all justifiable expenditures. But for the senior citizen who wishes to begin gentle walking or undertake a little



IMPLICAÇÕES DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS PARA IDOSOS SOBRE OS OUTROS MÉDICOS

Um indivíduo idoso ativo não vive muito mais do que alguém que é sedentário (7,8). No entanto, programas de exercícios geriatricos não vão aumentar o fardo de planos de pensão. Por sua vez, a qualidade dos restantes anos de vida é melhorada significativamente em uma pessoa ativa. No mais, um indivíduo idoso ativo tem uma maior propensão de requerer cuidados institucionais tanto agudas quanto crônicas de alto custo nos últimos anos de vida (13), fazendo com que o efeito econômico final de um estilo de vida ativo seja provavelmente mais benéfico.

No entanto, muito depende do tipo de programa que é prescrito e uma recomendação inapropriada pode gerar custos substanciais. Os maiores gastos são para a avaliação e supervisão do exercício. Se um indivíduo de 65 anos de repente se decide a participar de uma maratona, aí um exame médico detalhado, um ECG de esforço e uma prescrição de exercícios cuidadosamente graduada são gastos justificáveis. Porém, para o idoso que deseja iniciar uma suave caminhada ou se submeter a serviços leves de jardinagem, este tipo de abordagem é totalmente inapropriado (12). Orçamentos médicos desnecessários vão existir, o paciente forma a idéia de que todo o exercício é perigoso, e o impacto do médico sobre a motivação do paciente se torna muito negativa. O único conselho que o idoso médico necessita é fazer um pouco mais de exercício do que a semana anterior - se isto for acompanhado da sensação de deixar não mais do que uma prazerosa sensação de cansaço no dia seguinte aí a intensidade do exercício escolhida estará correta. Um professor pode adicionar uma boa dose de motivação ao grupo, no entanto, é necessário que se faça um pesado investimento em equipamentos, instalações ou supervisão para atividades como caminhadas e jardinagem que tantas pessoas idosas apreciam.

Teoricamente, esportes de alto risco como esqui "DOWNHILL" trazem um risco substancial de fraturas em pessoas idosas, devido a menor acuidade visual, identificação dos reflexos e ossos mais fracos. Porém, na prática a maioria das pessoas

light gardening, such screening is totally inappropriate (13). Unnecessary medical bills are incurred, the patients forms the idea that all exercise is dangerous, and the doctor's impact upon the patient's motivation becomes very negative. The only advice that the average senior citizen needs is to do a little more exercise than the previous week if this is accomplished leaving no more than a pleasant feeling of tiredness on the following day, then the selected intensity of exercise is appropriate. An empathetic classe-leader may add some useful motivation to group exercise, but there is no need for a heavy investment in equipment, facilities or supervision for the walking and gardening that many older people enjoy. In theory, high-risk sports such as downhill skiing carry a substantial risk of major fractures in older people, because of poorer vision, slower reflexes and weaker bones. But in practice, most older people seem to compensate for these problems by being more cautious, and there is no clear evidence that the active elderly are liable to above-average orthopedic costs. Certainly, it is would be possible to meet all of the likely costs of exercise participation, both direct and indirect, for less than the average medical costs generated by a senior citizen. (\$ 2500/year).

CONCLUSION

Regular Physical activity does not greatly extend the lifespan of senior citizens, but it increases the quality of their retirement years. Improved function allows personal independence, and this leads to a substantial reduction in demands for both acute and chronic medical services. The resultant cost savings should more than meet the costs of a well-designed exercise programme for the senior citizen. The elderly should thus be encouraged to greater physical activity, on both personal and socio-economic grounds.



idosas parece compensar estes problemas sendo mais cautelosas e não há evidências claras que os indivíduos idosos ativos estejam mais propensos a ter custos ortopédicos acima da média. Certamente, seria possível vencer todos os custos de um programa de exercício direta e indireta - mente, por menos do que a média dos custos médicos gerados pelo indivíduo idoso (\$2500/ano).

CONCLUSÃO

Atividade física regular não estende de uma forma significativa o intervalo de vida de indivíduos idosos, no entanto, aumenta a qualidade de seus anos vividos na aposentadoria. A melhoria das funções permite independência pessoal o que leva a redução substancial nas demandas de serviços médicos tanto agudo quanto crônicos. A economia resultante poderia mais do que cobrir as despesas de um programa de exercício bem estruturado para o indivíduo idoso. O idoso então ser encorajado a uma maior participação em atividades físicas, tanto do ponto de vista pessoal quanto sócio-econômico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01- CANADA HEALTH SURVEY. Ottawa: Health and welfare, Canadá, 1982.
- 02- FRIES, J.F. Agingwell. Reading. Mass. Addison Wesley, 1989.
- 03- HERZLICH, C. Health and illness. London: Academic Press, 1973.
- 04- KAPLAN, R. Quantification of health outcomes for policy studies in behavioral epidemiology. In: Behavioral epidemiology and disease prevention. Eds.: R. Kaplan & M.H. Criqui. New York: Plenum Press, 1985, pp. 31-56.
- 05- KARVONEN, M.J.; KLEMOLA, H.; VIRKAJARVI, J. and KEKKONEN, A. Longevity of endurance skiers. Med. Sci. Sports, 6:49-51, 1974.
- 06- MONTOYE, H.J.; VAN HUSS, W.D.; OLSON, H.; HEDEC, A. and MAHONEY, E. Study of longevity and morbidity of college athletes. J. Am. Med. Assoc. 162, 1132-4, 1956.
- 07- PAFFENBERGER, R.S.; HYDE, R.T.; WING, A.L. and HSLEH, C.C. Physical activity, all-cause mortality and longevity of college alumni. N. Engl. J. Med. 314:605-613, 1986.
- 08- PEKKANEN, J.; MARTI, B.; NISSINEN, A.; TUOMILEHTO, J.; UNSAR, S. and KARVONEN, M.J. Reduction of premature mortality by high physical activity: A 20-year follow-up of middle-aged Finnish men. Lancet 1:1473-1477, 1987.
- 09- SCHWENGER, C.W. Future needs in retirement. Paper presented at National Nutritional Seminar, 1976. General Foods.
- 10- SHEPHARD, R.J. The economic benefits of enhanced fitness Champaign Ill.: Human Kinetics Publishers, 1986.
- 11- SHEPHARD, R.J. Physical activity and aging. 2nd Ed. London, Croom Helm; Rock Port, Md.: Aspen Publications, 1987.
- 12- SHEPHARD, R.J. The scientific basis of exercise prescribing for the frail elderly. J. Am. Ger. Soc. 38:62-70, 1990.
- 13- SHEPHARD, R.J. and MONTELPARE, U. Geriatric benefits of exercise as an adult. J. Gerontol. 43 M86-M90, 1988.

ENDEREÇO DO AUTOR / AUTHOR ADDRESS

Professor Roy J. Shephard
Director School of Physical & Health Education
320 Huron St., Toronto, Ontario M5S 1A1

Sergio R. Russo Buzzini [Inglês]