

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

FACULDADE DE CIÊNCIAS DO DESPORTO E EDUCAÇÃO FÍSICA

***RITMOS CIRCADIANOS NO
DESEMPENHO FÍSICO EM JOVENS
JOGADORES DE FUTEBOL***

RUI MANUEL GONÇALVES DA SILVA

2003



Ritmos Circadianos no Desempenho Físico em Jovens Jogadores de Futebol

Rui Manuel Gonçalves da Silva

Orientação: Professor Doutor Carlos Alberto Fontes Ribeiro

I Curso de Mestrado em Biocinética do Desenvolvimento da Faculdade Ciências do
Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra

Dissertação para a obtenção do
grau de mestre em Biocinética do
Desenvolvimento

ÍNDICE GERAL

	<i>Pág.</i>
Lista de anexos.....	IV
Lista de abreviaturas.....	V
Índice de quadros.....	VI
Índice de gráficos.....	IX
Agradecimentos.....	X
Resumo.....	XII
Abstract.....	XIV

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

Índice do capítulo.....	2
1. Apresentação do problema e pertinência do estudo.....	3
2. Objectivos do estudo.....	7
3. Formulação de hipóteses.....	8

CAPÍTULO II: REVISÃO DA LITERATURA

Índice do capítulo.....	10
1. Introdução aos Ritmos Cronobiológicos e à Cronobiologia.....	11
2. Ritmos Circadianos em repouso <i>versus</i> Ritmos Circadianos em resposta ao exercício.....	17
3. Características dos Ritmos Circadianos.....	20
4. A temperatura corporal.....	21
5. A idade biológica e a influência da maturação na performance desportiva.....	23
6. A caracterização do esforço no Futebol.....	27
7. Os Ritmos Circadianos e o desempenho desportivo.....	31
7.1. Os Ritmos Circadianos, os horários dos testes e as diferentes capacidades motoras.....	33
7.1.1. A resistência aeróbia ou endurance.....	36
7.1.2. A força.....	37
7.1.2.1. A potência.....	39
7.1.3. A potência anaeróbia.....	40
7.1.4. A velocidade.....	42
7.1.5. A flexibilidade.....	43
8. Qual a melhor hora do dia para treinar?	44
9. O tratamento estatístico em Cronobiologia.....	47

CAPÍTULO III: METODOLOGIA

	<i>Pág.</i>
Índice do capítulo.....	49
1. A Amostra.....	50
1.1. Estatuto maturacional dos sujeitos.....	50
1.2. Idade dos sujeitos e distribuição pelos dois escalões competitivos.....	53
1.3. Frequência semanal de actividade física dos sujeitos: treinos, competições e educação física escolar.....	54
2. Procedimentos.....	55
2.1. As capacidades motoras avaliadas e respectivos testes.....	56
2.2. A recolha de dados.....	57
2.2.1. Temperatura e peso.....	58
2.2.2. Adaptação aos testes.....	60
2.2.3. Os testes.....	62
2.2.3.1. Teste Anaeróbio de Wingate.....	62
2.2.3.2. Teste "Sit-and-reach" modificado.....	64
2.2.3.3. Teste de impulsão Vertical de Sargeant.....	65
2.2.3.4. Teste de Corrida de 30 metros.....	66
2.2.3.5. Teste de "Sit up's" em 60 segundos.....	67
2.2.3.6. Teste de Luc-Léger.....	68
2.3. Tratamento estatístico dos dados dos vários testes.....	69

CAPÍTULO IV: APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Índice do capítulo.....	73
1. Os resultados dos testes.....	74
1.1. «Peak power» relativo (Teste Anaeróbio de Wingate).....	75
1.2. «Mean power» relativo (Teste Anaeróbio de Wingate).....	77
1.3. Índice de fadiga (Teste Anaeróbio de Wingate).....	79
1.4. Trabalho muscular total relativo (Teste Anaeróbio de Wingate).....	81
1.5. Flexibilidade (Teste Sit-and-reach modificado).....	83
1.6. Força explosiva dos membros inferiores (Teste de impulsão vertical de Sargeant).....	85
1.7. Velocidade (Teste de Corrida em 30 metros).....	86
1.8. Força resistente abdominal (Teste de Sit- up's em 60 segundos).....	89
1.9. Consumo máximo de oxigénio (valores relativos) – VO ₂ max.rel. (Teste de Luc-Léger).....	90
1.10. Temperaturas no primeiro e no segundo momentos de recolha de dados.....	92

CAPÍTULO V: DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Índice do capítulo.....	98
1. Os resultados dos testes.....	100
1.1. «Peak power» relativo	101

	<i>Pág.</i>
1.2. «Mean power» relativo.....	103
1.3. Índice de fadiga.....	105
1.4. Trabalho muscular total relativo.....	106
1.5. Flexibilidade.....	108
1.6. Força explosiva dos membros inferiores (impulsão vertical).....	110
1.7. Velocidade em 30 metros.....	111
1.8. Força resistente abdominal (em 60 segundos)	113
1.9. Consumo máximo de oxigénio (valores relativos) – VO2max.rel.	115
1.10. Temperatura corporal.....	116
2. Discussão final global.....	117
CAPÍTULO VI: CONCLUSÕES	
Índice do capítulo.....	124
1. Conclusões.....	125
2. Limitações do estudo.....	127
3. Recomendações.....	128

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

RESUMO

Objectivo: O fenómeno desportivo tem vindo a conhecer, nos últimos anos, um interesse crescente pelos conhecimentos científicos e sua aplicação ao processo de treino, com o intuito de melhorar o desempenho e o rendimento competitivo. A importância atribuída à hora do dia e ao seu efeito no treino e desenvolvimento das diversas capacidades físicas, bem como as diferenças que estas podem exibir em função da hora em que são avaliadas ou solicitadas tem vindo a aumentar sendo, no entanto, escassos, os estudos efectuados com jovens. Assim, entendemos que um estudo sobre a existência de ritmos circadianos no desempenho físico de jovens poderá ser um contributo numa área pouco estudada, razão pela qual nos propusemos realizar este trabalho. O objectivo do presente estudo foi o de analisar as variações circadianas na manifestação de diferentes capacidades físicas relacionadas com o desempenho físico em jovens jogadores de futebol. Foram avaliadas as seguintes capacidades, julgadas mais importantes no desempenho físico da modalidade: potência anaeróbia, capacidade anaeróbia, fadiga, flexibilidade, força explosiva dos membros inferiores, velocidade de corrida, força resistente abdominal e capacidade aeróbia (consumo máximo de oxigénio).

Metodologia: A amostra do estudo (n=62) foi constituída por jovens atletas masculinos praticantes de futebol, pertencentes aos escalões de Infantis (n=28) e de Iniciados (n=34) da Associação Académica de Coimbra. De acordo com o seu estatuto maturacional (EM), segundo os critérios da distribuição da pilosidade púbica de Tanner, os sujeitos foram distribuídos por quatro grupos (EM1, EM2, EM3 e EM4). Foi aplicada uma bateria de seis testes, em quatro diferentes horários do dia solar. Os horários escolhidos referem-se ao período da manhã (9h00min e 11h00min) e ao período da tarde / início da noite (17h00min e 19h00min). O horário das 11h00min é o horário habitual das competições (jogos) sendo as 19h00min o horário habitual das sessões de treino. A bateria de testes foi constituída pelos seguintes testes: 1) teste anaeróbio de Wingate, 2) teste "Sit-and-reach", 3) teste de impulsão vertical de Sargeant, 4) teste de velocidade em 30 metros, 5) teste de abdominais em 60 segundos e 6) teste Luc-Léger. Antes de cada sessão de testes foi medida a temperatura oral e o peso dos sujeitos. Devido às características dos testes, e para evitar que a fadiga interferisse com os resultados, realizaram-se dois momentos de recolha de dados. O primeiro momento decorreu entre Dezembro de 2000 e Março de 2001, e o segundo momento entre Abril e Junho de 2001. Foi utilizada a estatística descritiva (média e desvio padrão) para observar o comportamento das variáveis ao longo do dia e a estatística inferencial (ANOVA) para observar se as diferenças eram estatisticamente significativas. Para observar entre que horários as diferenças eram estatisticamente significativas foi utilizado o teste de Scheffe como teste post-hoc.

Conclusões: Na amostra estudada podemos concluir que: I) não se verifica a influência da hora do dia nos desempenhos alcançados nas capacidades físicas analisadas, em jogadores de futebol pertencentes aos escalões de infantis e iniciados da Associação Académica de Coimbra; esta situação, tal como referido atrás, decorre do facto de não se terem observado diferenças estatisticamente significativas entre as variáveis nos quatro diferentes horários do dia solar; II) no teste anaeróbio de Wingate, em nenhuma das variáveis que se referem à produção de força - «peak power» relativo, «mean power» relativo e trabalho muscular total relativo dos membros inferiores - se observa a influência da hora do dia no respectivo desempenho; III) ainda no teste anaeróbio de Wingate, não se observa a influência da hora do dia na variável índice de fadiga; IV) no desempenho do teste de flexibilidade - avaliação da mobilidade articular da coluna vertebral e da tensão dos músculos dorso-lombares e ísquio-tibiais - não se observa a influência da hora do dia; V) no teste de impulsão vertical de Sargeant, que avalia a força explosiva dos membros inferiores, não se observa a influência da hora do dia nos resultados; no entanto, nesta capacidade, os resultados parecem sugerir uma melhoria do desempenho, que provavelmente tenderia a existir caso o tamanho da amostra fosse maior; VI) na velocidade, avallada através de uma corrida de 30 metros, não se observa a influência da hora do dia no desempenho; nesta capacidade os resultados apresentam diferenças estatisticamente significativas no estadio EM4, entre as 9h00min e as 19h00min; no entanto, estas diferenças poderão ficar a dever-se mais à variabilidade estatística do que à existência de diferenças reais no desempenho; VII) no teste de Sit-up's em 60 segundos, os níveis de força resistente abdominal não mostram a existência de uma influência da hora do dia; VIII) nos resultados do consumo máximo relativo de oxigénio - VO₂max.rel - obtidos através do teste de Luc-Léger, não se observa a influência da hora do dia; IX) não se pode falar, na amostra por nós utilizada, de um período mais apropriado para o treino e desenvolvimento das capacidades físicas por nós estudadas; no entanto, os resultados parecem sugerir que os desempenhos, apesar de não apresentarem diferenças estatisticamente significativas, tendem a ser melhores no período da tarde / início da noite, entre as 17h00min e as 19h00min; X) na temperatura corporal de repouso observa-se uma influência da hora do dia: a temperatura apresenta, de um modo geral, valores mais elevados à tarde - 17h00min e 19h00min - do que de manhã; XI) observa-se um efeito da maturação em algumas das capacidades físicas avaliadas, quando os resultados dos quatro grupos maturacionais são comparados em cada um dos quatro horários do dia em que foi realizado o estudo; as variáveis em que se observou existir influência da maturação nos resultados são: o «peak power» relativo, o «mean power» relativo, o trabalho muscular total relativo, a força explosiva dos membros inferiores, a velocidade e o consumo máximo relativo de oxigénio; XII) não se verifica, globalmente, influência da maturação nas variáveis índice de fadiga, flexibilidade e força resistente abdominal; no entanto, na variável índice de fadiga podemos falar da existência de uma tendência para a influência da maturação às 17h00min; nas variáveis flexibilidade e força resistente abdominal verifica-se influência da maturação quando se comparam os estádios EM2 e EM4 às 19h00min, e os estádios EM1 e EM3 às 11h00min, respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

- Agre, J.C. e Baxter, T.L. (1987): Musculoskeletal Profile of Male Collegiate Soccer Players. *Arch Phys Med Rehabil.* 68: 147-150.
- Antal L. C., (1975): The effects of the changes off he circadian body rhytm on the sharpshooter. *Brit. J. Sports Med.* 9: 9–12.
- Armstrong, N. e Welsman, J.R.: *Young People and Physical Activity.* Oxford. University Press. 1997.
- Armstrong, N.; Welsman, J. e Winsley, R. (1996): Is Peak VO₂ a Maximal Index of Children's Aerobic Fitness? *International Journal of Sports Medicine.* 17 (5): 356-359.
- Astrand, P.-O. e Rodahl, K. – Ritmos circadianos e performance. – *In Tratado de Fisiologia do Exercício.* (2ª Ed.) Ed. Guanabara. 1977a .
- Astrand, P.-O. e Rodahl, K. – Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise. New York: McGraw-Hill. 1977b.
- Atkinson, G. e Reilly, T. (1996): Circadian Variation in Sports Performance. *Sports Medicine.* Auckland, New Zeland. 21 (4): 292-312.
- Atkinson, G., Coldwells, A., Reilly, T., et al – An age-comparison of circadian rhythms in physical performance measures. *In: Harris, S., Era, P., Suominen, H., et al., editors. Towards healthy aging – international perspectives. Part 1. Physiological and biomedical aspects.* Albany: Center for the Study of Aging. 1994, pp. 205-218.
- Balsom, P. – Evaluation of physical performance. *In: Ekblom, B. (Ed.) - Football (Soccer).* London: Blackwell Scientific. 1994, pp. 102-123.
- Bangsbo, J. – Physiological demands. *In: Ekblom, B. (Ed.) - Football (Soccer).* London: Blackwell Scientific. 1994, pp. 43-59.
- Bangsbo, J.; Norregaard, L. and Thorsoe, F. (1991): Active profile of composition soccer. *Can. J. Sports Sci.* 16: 110-16.

- Baños, F.; Albanell, M.; Feliu, A.; Fernández, J.; Bestit, C. e Martí-Henneberg, C. (1990): The Puberty of Football Players: The Effects of Rate of Growth and Maturity on Physical Capacity. *Science and Football*. 3: 23-29.
- Bar-Or, O. – Noncardiopulmonary Pediatric Exercise Tests. In Rowland, T. W. – *Pediatric Laboratory Exercise Training: Clinical Guidelines* Human Kinetics Publishers, Champaign, Ill. 1993, pp. 165-185.
- Baxter, C. e Reilly, T. (1983): Influence of time of day on all-out swimming. *British Journal of Sports Medicine*. 17 (2): 122-127.
- Beijan J.R.; Rosenblatt, L.S.; Hetherington, N.W.; Lyman, J.L.; Flaim, S.T.; Dale, G.T. e Holley, D.C. – Human Performance in the Aviation Environment. Final Report: December 31, 1972. NASA Contract NAS2-6657, 1972.
- Bell, W. (1994): Pubertal Development of Young Association Football Players: A Longitudinal Study. *Pediatric Exercise Science*. 6: 140-148.
- Bell, W.: Physiological characteristics of 12-year-old soccer players. In Reilly, T.; Lees, A.; Davids, K. e Murphy, W.J. (Ed.) – *Science and Football*, E. & F.N. SPON, London / New York, 1987, pp. 175-180.
- Berg, K.E.; LaVoie, J.C. e Latin, R.W. (1985): Physiological training effects of playing youth soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 17 (6): 656-660.
- Blake, M.J.F.– Temperament and time of day. In Colquhoun, W.P. (Ed.) – *Biological rhythms and human behaviour*. London: Academic Press. 1971.
- Boulton, J. (1981): Physical fitness in childhood and its relation to age, maturity, body size and nutritional factors. *Acta Paediatr. Scand*. 284 (supl.): 80-85.
- Bulatova, M.M. e Platonov, V.P. (2000): Os ritmos circadianos no treino e na competição. *Treino Desportivo*. 11: 3-11.
- Burwitz, L. – Developing and Acquiring Football Skills. In Reilly, T.; Bangsbo, J. and Hughes, M. (Ed.) – *Science and Football III*. E. & F.N. SPON, London. 1997, pp. 196-200.
- Cardoso, J.P. (2000): Consumo de O₂ max. *Training*. 1: 18-20.

- Chia, M.; Armstrong, N. e Childs, D. (1997): The Assessment of Children's Anaerobic Performance Using Modifications of the Wingate Anaerobic Test. *Pediatric Exercise Science*. 80-89.
- Coldwells, A.; Atkinson, G. e Reilly, T. (1994): Sources of variation in back and leg dynamometry. *Ergonomics*. 37: 79-86.
- Conroy, R.T.W.L., O'Brian, M. (1974): Diurnal variation in athletic performance. *Journal of Physiology*. 236: 51.
- Crépon, P. - *O ritmo biológico da criança*. Trad. de Maria Ana da Cunha. Lisboa / São Paulo: Ed. Verbo, 1985.
- Deschenes, M.R.; Kraemer, W.J.; Bush, J.A.; Doughty, T.A.; Kim, D.; Mullen, K.M. e Ramsey, K. (1998): Biorhythmic influences on functional capacity of human muscle and physiological responses. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Indianapolis. 30 (9): 1399-1407.
- Douglas, B. e McKeag, M.D. (1986): Adolescents and exercise. *J. Adolesc. Health Care*. 7: 121S-129S.
- Down, A., Reilly, T., Parry-Billings, M. (1985): Time of day and performance of the Wingate Anaerobic Test. *Journal of Sports Science*. 3: 214
- Drust, B. e Reilly, T. – Heart Rate Responses of Children During Soccer Play. In Reilly, T.; Bangsbo, J. and Hughes, M. (Ed.) – *Science and Football III*. E. & F.N. SPON, London. 1997, pp. 201-206.
- Dunbar, G.M.J. e Power, K. – Fitness Profiles of English Professional and Semi-professional Soccer Players Using a Battery of Field Tests. In Reilly, T.; Bangsbo, J. and Hughes, M. (Ed.) – *Science and Football III*. E. & F.N. SPON, London. 1997, pp. 27-31.
- Eveleth, P.B. e Tanner, J.M. – *Worldwide variation in human growth*. 1990 (2ª Ed.).
- Faria, I.E. e Drummond, B.J. (1982): Circadian changes in resting heart rate and body temperature, maximal oxygen consumption and perceived exertion. *Ergonomics*. 25: 381-6.

- Faulkner, R.A. - Maturation. *In* Docherty, D. (Ed.) - *Measurement in Pediatric Exercise Science*. Canadian Society for Exercise Physiology. Human Kinetics, Illinois: 1996, pp. 129-158.
- Folkard, S. (1990): Circadian performance rhythms: some practical and theoretical implications. *Phil. Trans. Roy. Soc., London, Series B* 327: 543-53.
- Gifford, L.S. (1987): Circadian variation in human flexibility and grip strength. *Australian Journal of Physiotherapy*. 33: 3-9.
- Green, D.J. e Gillette, R. (1982): Circadian rhythm of firing rate recorded from single cells in the rat suprachiasmatic brain slice. *Brain Res.* 245: 198-200.
- Gutenbrunner, C.H.R. – Circadian variations of physical training. *In*: Gutenbrunner, C., Hildebrandt, G. and Moog, R. (Ed.) – *Chronobiology and chronomedicine: basic research and applications*. Frankfurt: Lang-Verlag. 1993, pp. 665-680.
- Hansen, L. e Klausen, K. – Assessment of maturity status and its relation to strength measurements. *In* Armstrong, N.; Kirby, B. and Welsman, J. (Ed.) – *Children and Exercise XIX: Promoting health and well-being*. London: E. & F. N. SPON. 1997, pp. 325-330.
- Haus, E. e Touitou, Y. – Principles of clinical chronobiology. *In* Touitou, Y. and Haus, E. (Ed.) – *Biological rhythms in clinical and laboratory medicine*. Berlin: Springer-Verlag, 1992, pp. 6-34.
- Hildebrandt, G. e Stempel, H. (1974): Chronobiological problems of performance and adaptational capacity. *Chronobiologia*. 4: 103-5.
- Hildebrandt, G.; Gutenbrunner, C.; Reinhart, C., et al – Circadian variations of isometric strength in man. *In*: Morgan, E. (Ed.) – *Chronobiology and chronomedicine*. Frankfurt: Peter Lang. 1990, Vol. II, pp. 322-329.
- Hill, D.; Cureton, K.J.; Collins, M.A. (1989): Circadian specificity in exercise training. *Ergonomics*. 32: 79-92.
- Hill, D.; Cureton, K.J.; Collins, M.A.; Grisham, S.C. (1988): Effect of the circadian rhythm in body temperature on oxygen uptake. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 28 (3): 310-312.

- Hill, D.W. (1996): Effect of time of day on anaerobic power in exhaustive high-intensity exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Torino. 36 (3): 155-160.
- Hill, D.W.; Borden, D.O.; Darnaby, K.D.; Hendricks, D.N. e Hill, C M. (1992): Effect of time of day on aerobic and anaerobic responses to high intensity exercise. *Canadian Journal of Sports Sciences*. 17: 316-319.
- Hill, D.W.; Leiferman, J.A.; Lynch, N.A.; Dangelmaier, B.S. e Burt, S.E. (1998): Temporal specificity in adaptations to high-intensity exercise training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Indianapolis. 30 (3): 450-455.
- Hill, S.W. e Smith, J.C. (1991): Circadian rhythm in anaerobic power and capacity. *Canadian Journal of Sport Sciences*. Champaign, Ill. 16 (1): 30-32.
- Hoeger, W.W.K.; Hopkins, D.R.; Button, S. e Palmer, T.-A. (1990): Comparing the Sit and Reach with the Modified Sit and Reach in Measuring Flexibility in Adolescents. *Pediatric Exercise Science*. 10: 156-162.
- Hollimann W., Hettinger T. Sportmedizin Arbeit und Trainingsgrundlagen. Estugarda. New York, 1980.
- Hopkins, D.R. - *The relationship between selected anthropometric measures and sit-and-reach performance*. Paper presented at the American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance National Measurement Symposium. Houston, 1981.
- Hopkins, D.R. e Hoeger, W.W.K. – The modified sit and reach test. *In: Hoeger, W.W.K. – Lifetime Physical Fitness and Wellness. A Personalized Program*. Englewood, CO: Morton Pub. Co., 1986, p. 47.
- Huguet, G.; Touitou, Y.; Guérin, N.; Boulanguiez, S.; Mechkouri, M. e Reinberg, A. (1994): Rythmes diurnes des performances sportives et psychomotrices de filles et garçons de 9-11 ans (cours moyen). *Enfance*. 4: 434-435.
- Hunter, J. (1778): Of the heat of animals and vegetables. *Philos. Trans. R. Soc. London (Biol.)*. 48: 7-49.
- Illmarinen J., Rutenfranz J., Kulian H., Klümt F. (1975): Untersuchungen zur Tagesperiodik verschiedener Kreislauf und Atemgrossen bei submaximalen and maximalen Leistungen am Fahrradergometer. *Eur. J. Appl. Physiol*. 34: 255 – 267.

- Inbar, O.; Bar-Or, O. e Skinner, J.S. – *The Wingate Anaerobic Test*. Champaign, Ill: Human Kinetics, 1996.
- Ishee, J.H. e Titlow, L.W. (1986): Diurnal variations in physical performance. *Perceptual and Motor Skills*, Missoula. 63 (2): 835-838.
- Keane, S.; Reilly, T. e Borrie, A. – A Comparison of Fitness Characteristics of Elite and Non-elite Gaelic Football Players. In Reilly, T.; Bangsbo, J. and Hughes, M. (Ed.) – *Science and Football III*. E. & F.N. SPON, London. 1997, pp. 3-6.
- Kemper, H.C.G. e Vershuur, R. (1987): Longitudinal study of maximal aerobic power in teenagers. *Ann. Hum. Biol.* 14: 435-444.
- Kirckaldy, B.D. (1984): Performance and circadian rhythms. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. Berlin. 52 (49): 375-379.
- Klein, K.E.; Hermann, R.; Kuklinski, P. e Wegmann, H.M. – Circadian performance rhythms: Experimental studies in air operations. In Mackie, R.R. (Ed.) – *Vigilance: Theory, Operational Performance and Physiological Correlates*. New York: Plenum Publishing Corp., 1977, pp. 111-132.
- Koltyn, K.E.; Lynhch, N.A. e Hill, D.W. (1998): Psychological Responses to Brief Exhaustive Cycling Exercise in the Morning and the Evening. *International Journal of Sport Psychology*. 29 : 145-156.
- Korol, V.M. e Son'Kin, D. (1983): Muscular working capacity in boys aged 13-14 years. *Hum. Physiol.* 9: 391-395.
- Koutedakis, Y. (1995): Seasonal variation in fitness parameters in competitive athletes. *Sports Medicine*. Auckland, New Zeland. 19 (6): 388-392.
- Malina, R.M. e Brown, E.W. (1998): Growth and Maturation of Football Players: Implications for Selection in Youth Programs. *Insight – The F.A. Coaches Association Journal*. 2: 27-30.
- Manno, R. (1994): Les qualités physiques entre 6 et 14 ans. *Revue Education physique et Sport*. 2^a Parte. 249: 31-34.

- Marques, A.; Costa, A.; Maia, J.; Oliveira, J. e Gomes, P. – Aptidão Física. *In* Sobral, F. e Marques, A. (Coord.) *FACDEX: Desenvolvimento Somato-Motor e Factores de Excelência Desportiva na População Escolar Portuguesa*. Ministério da Educação, Direcção Geral do Ensino Básico e Secundário – Direcção Geral dos Desportos – Gabinete Coordenador do Desporto Escolar. 1990, 1, pp. 33-53.
- Marth, P.D.; Woods, R.R. e Hill, D.W. (1998): Influence of time of day on anaerobic capacity. *Perceptual and Motor Skills*. 86: 592-594.
- Marti-Henneberg, C. – La croissance post-natale. *In* Manciaux, M.; Lebovici, S.; Jeanneret, D.; Sand, A.E. et Tomkivics, S. (Ed.) – *L'enfant et sa Santé*. Paris, Doin, 1987, pp. 205-235.
- Melhim, A.F. (1993): Investigation of Circadian Rhythms in Peak Power and Mean Power of Female Physical Education Students. *International Journal of Sports Medicine*. Stuttgart. 14 (6): 303-306.
- Mercer, T.H.; Gleeson, N.P. e Mitchell, J. – Fitness Profiles of Professional Soccer Players Before and After Pre-season Conditioning. *In* Reilly, T.; Bangsbo, J. and Hughes, M. (Ed.) – *Science and Football III*. E. & F.N. SPON, London. 1997, pp. 112-117.
- Mercier, J.; Vago, P.; Macabies, J. e Prefaut, C.H. – Evolution de la VO₂ max chez l'enfant. *In* Benezis, C.; Simeray, J. et Simon, L. (Ed.) – *Actualités en médecine du sport n 3. L'enfant, l'Adolescent et le Sport*. Paris, Masson, 1986, pp. 1-8.
- Minors, D. e Waterhouse, J. – Circadian rhythms and the human. London: Wright PSG, 1981.
- Montagner, H. – *Os ritmos biológicos da criança*. Trad. de Manuela Abreu. Lisboa: Ministério da Educação – Direcção Geral dos Desportos. 1989. «Col. Desporto e Sociedade».
- Nummela, A.; Mero, A.; Stray-Gundersen, J. e Rusko, H. (1996): Important Determinants of Anaerobic Running Performance in Male Athletes and Non-Athletes. *International Journal of Sports Medicine*. New York. 17: S91-S96.
- Odetoyinbo, K. e Ramsbottom, R. – 'Aerobic' and 'Anaerobic' Field Testing of Soccer Players. *In* Reilly, T.; Bangsbo, J. and Hughes, M. (Ed.) – *Science and Football III*. E. & F.N. SPON, London. 1997, pp. 21-26.

- Oliveira, J. (1998): Validação do teste VV20 de Luc Léger. Tese de Mestrado.
- Ozmun, J.C.; Mikesky, A.E. e Surburg, P.R. (1994): Neuromuscular adaptations during prepubescent strength training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 23: S32.
- Perrin, Ph. e Goudar, Ph. (1992): Chronobiologie et sport de haut-niveau. *Cinésiologie*. Paris. 31 (144): 182-186.
- Platonov V. N., La adaptación en el deporte, Barcellona, Paidotribo, 1991, 313
- Platonov, V.N. – *Las Bases Del Entrenamiento Deportivo*. Barcelona: Editorial Paidotribo, s.d. 288-94.
- Platonov, V.N. e Bulatova, M.M. – *Entrenamiento en condiciones extremas (Altura, frio y variaciones horárias)*. Trad. de Olga Gridtchina. Barcelona: Editorial Paidotribo. S.d.: 165-171. Col. «Deporte & Entrenamiento».
- Ralph, M.R.; Foster, R.G.; Davis, F.C. et al. (1990): Transplanted suprachiasmatic nucleus determines circadian period. *Science*. 247: 975-978.
- Rebelo, A.N. e Soares, J.M.C. – Endurance Capacity of Soccer Players Pre-season and During the Playing Season. In Reilly, T.; Bangsbo, J. and Hughes, M. (Ed.) – *Science and Football III*. E. & F.N. SPON, London. 1997, pp. 106-111.
- Reilly, T. – Circadian rhythms and exercise. In Macleod, D.; Maughan, R.; Nimmo, M.; Reilly, T. and Williams, C. (Ed.) – *Exercise: Benefits, limits and adaptations*. E. & F.N. SPON, London / New York. S.d.
- Reilly, T. – Circadian rhythms. In Harries, M., Williams, C., Stanish, W.D., and Micheli, L.J. (Ed.) – *Oxford textbook of sports medicine*. Oxford University Press, New York. 1994b, pp. 238-253.
- Reilly, T. – Footballer's Body Clocks. In Reilly, T.; Bangsbo, J. and Hughes, M. (Ed.) – *Science and Football III*. E. & F.N. SPON, London. 1997, pp. 125-131.
- Reilly, T. – Physiological profile of the player. In: Ekblom, B. editors. *Football (Soccer)*. London: Blackwell Scientific. 1994a, pp. 78-95.
- Reilly, T. (1990): Human circadian rhythms and exercise. *Crit. Rev. Biomed. Eng.* 18: 165-180

- Reilly, T. e Baxter, C. (1983): Influence of time of day on reactions to cycling at a fixed high intensity. *British Journal of Sports Medicine*. 17 (2): 128-130
- Reilly, T. e Brooks, G.A. (1982): Investigation of circadian rhythms in metabolic responses to exercise. *Ergonomics*. 25: 1093-7
- Reilly, T. e Brooks, G.A. (1990): Selective persistence of circadian rhythms in physiological responses to exercise. *Chronobiology International*. 7 (1): 59-67.
- Reilly, T. e Down, A. (1986): Circadian variations in the standing broad jumping. *Perceptual and Motor Skills*. Missoula. 62 (3): 830.
- Reilly, T. e Down, A. (1992): Investigation of circadian rhythms in anaerobic power and capacity of the legs. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Torino. 32 (4): 343-347.
- Reilly, T. e Garrett, R. (1995): Effects of time of day on self-paced performances of prolonged exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Torino. 35 (2): 99-102.
- Reilly, T. e Marshall, S. (1991): Circadian rhythms in power output on a swim bench. *J. Swim Res.* 7: 11-13.
- Reilly, T.; Atkinson, G. e Waterhouse, J. – *Biological Rhythms & Exercise*. New York: Oxford University Press, 1997.
- Reilly, T.; Robinson, G. e Minors, D.S. (1984): Some circulatory responses to exercise at different times of day. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Indianapolis. 16 (5): 477-482.
- Reilly, T.; Young, K. e Seddon, R. (1983): Investigation of biorhythms in female athlete performance. *Appl. Ergonom.* 14: 215-17.
- Reinberg, A. - *Os ritmos biológicos*. Trad. de Fátima Gaspar e Carlos Gaspar. Lisboa: Instituto Piaget, 1994. Col. «Medicina e Saúde».
- Rietveld, W.J.; Minors, D.S.; Waterhouse, J.M. (1993): Circadian Rhythms and Masking: An Overview. *Chronobiology International*. 10 (4): 306-312.
- Rodhal K, O' Brien M., Firth R.G.R. (1976): Diurnal variations in performance of competitive swimmers. *Sports Med. Phys. Fitness*, 72-76.

- Rowland, T. (1999): On Physics Envy and the Biological Clock. *Pediatric Exercise Science*. 11: 95-100.
- Rutenfranz, J. e Colquhoun, W.P. (1979): Diurnal variation in human performance. *Scand. J. Work Environ. Health*. 5: 167-177.
- Sasaki T. - Effect of Jet lag on sports performance. In: Scheving L., Halberg F. *Chronobiology: principles and applications to shifts in schedules*. Rockville, M. D., Sijthoff. 1980, pp. 417-431.
- Shephard, R.J. (1984): Sleep, biorhythms and human performance. *Sports Med*. 1: 11-37.
- Shephard, R.J. (1991): Circadian Rhythms and Athlete. *Canadian Journal of Sport Sciences*. Champaign, Ill. 16 (1): 5-6.
- Smaros, G. – Energy usage during a football match. In: L. Vecchiè (Ed.) - *Proceedings of the 1st International Congress on Sports Medicine Applied to Football*. Rome. 1980, pp. 795-801.
- Sobral, F.: *Desporto Infante-Juvenil: Prontidão e Talento*. Lisboa: Livros Horizonte. 1994.
- Sturbois, X.; Francaux, M.; Dufrene, M.; Sturbois, G.; Lecomte, J. e Zuinen, C. (1992) Influence de l'entraînement physique sur le jeune footballeur et son développement cardio-vasculaire. *Médecine du Sport*. 66 (3-4) : 166-169.
- Suei, K.; McGillis, L.; Calvert, R. e Bar-Or, O. (1998). Relationships Among Muscle Endurance, Explosiveness, and Strength in Circum-Pubertal Boys. *Pediatric Exercise Science*. 10: 48-56.
- Tamer, K.; Gunay, M.; Tiryaki, G.; Cicioolu, I. e Erođ, E. – Physiological Characteristics of Turkish Female Soccer Players. In Reilly, T.; Bangsbo, J. and Hughes, M. (Ed.) – *Science and Football III*. E. & F.N. SPON, London. 1997, pp. 37-39.
- Taylor, D.; Gibson, H.; Edwards, R.H.T. e Reilly, T. (1994): Correction of isometric leg strength tests for time of day. *European Journal of Experimental Musculoskeletal Research*. 3: 25-27.

- Tiryakı, G.; Tuncel, F.; Yamaner, F.; Agaoglu, S.A.; Gumupdad, H. e Acar, M.F. – Comparison of the Physiological Characteristics of the First, Second and Third League Turkish Soccer Players. *In* Reilly, T.; Bangsbo, J. and Hughes, M. (Ed.) – *Science and Football III*. E. & F.N. SPON, London. 1997, pp 32-36.
- Torii, J.; Shinkai, S.; Hino, S.; Kurokawa, Y.; Tomita, N.; Hirose, M. e Watanabe, S.; Watanabe, S. e Watanabe, T. (1992): Effect of time of day on adaptive response to a 4-week aerobic exercise program. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Torino. 32 (4): 348-352.
- Trine, M.R. e Morgan, W.P. (1995): Influence of time of day on psychological responses to exercise. A review. *Sports Medicine*. 20 (5): 328-337
- Turblin, J. (1985): Chronobiologie et performance. *Rev. de l'amicale des entraîneurs français d'athlétisme*. Paris. 90: 15.
- Van Gool, D.; Van Gerven, D. e Boutmans, J. – The physiological load imposed on soccer players during real match-play. *In* Reilly, T.; Less, A.; Davis, K. and Murphy, W.J. (Ed.) - *Science and Football*. London: E. & F.N. Spon, 1988, pp. 51-59.
- Waterhouse, J.; Minors, D. e Waterhouse, M. – *Your body clock*. Oxford University Press, 1990.
- Winget, C.M.; DeRoshia, C.W. e Holley, D.C. (1985): Circadian rhythms and athletic performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Indianapolis. 17 (5): 498-516.
- Wisloff, U.; Helgerud, J. e Hoff, J. (1998): Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 462-467.
- Zahorska-Markiewicz, B. e Markiewicz, A. (1984): Circannual rhythm of exercise metabolic rate in humans. *European Journal of Applied Physiology*. Heidelberg. 52 (3): 328-330.