

CONTROLE POSTURAL E SISTEMA VESTÍBULO-OCULOMOTOR EM ATLETAS DE TIRO ESPORTIVO DA MODALIDADE PISTOLA



ARTIGO ORIGINAL

POSTURE CONTROL AND VESTIBULAR OCULOMOTOR SYSTEM IN PISTOL SPORT SHOOTERS

Carla Porto Lourenço
(Fisioterapeuta)¹
André Luís dos Santos Silva
(Fisioterapeuta)²

1. Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM
2. Consultório de Reabilitação Fisioterapia Vestibular

Correspondência:

Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM.
Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação
Praça das Nações, 34, 3º andar, Bonsucesso. 21041-021 – Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
dracarlaft@hotmail.com

RESUMO

Introdução: O tiro esportivo desenvolve nos atletas destreza, concentração e equilíbrio. A estabilidade do atirador depende da resistência deste contra perturbações internas e externas que afetem seu equilíbrio. **Objetivo:** Avaliar o controle postural e sistema vestibulo-oculomotor de atletas atiradores de pistola. **Método:** Análise descritiva do tipo transversal. Avaliaram-se oito atletas com idade média de 37 anos ($dp \pm 8,11$), afiliados à Confederação Brasileira de Tiro Esportivo. Utilizou-se prontuário sociodemográfico; estabilometria associada a simulador de tiro e sistema de videonistagmoscopia computadorizada. **Resultados:** Observou-se em todos os voluntários, dominância motora à direita; metade deles atira com os dois olhos abertos; tempo médio de prática de 14 anos ($dp \pm 9$) e média de treino semanal de 14 horas ($dp \pm 13$). Metade relatou lesão associada ao tiro. Na estabilometria observou-se correlação nas velocidades anteroposterior e mediolateral. À videonistagmoscopia, nenhum atleta apresentou alteração patológica. **Conclusão:** O controle postural dos atletas avaliados possui alterações significativas para as velocidades de deslocamento do centro de pressão nas direções anteroposterior e mediolateral. O sistema vestibulo-oculomotor não mostrou correlação com o controle postural e se apresentou sem alterações funcionais para todos os voluntários.

Palavras-chave: atletas, coleta de dados, equilíbrio postural, sistema vestibular.

ABSTRACT

Introduction: Shooting sports develop dexterity, concentration and balance in the athletes. The stability of the shooter is dependent on his/her resistance against internal and external disturbance that affects his/her balance. **Objective:** To evaluate the posture control and vestibular-oculomotor system of athletic pistol shooters. **Methods:** A cross-sectional descriptive analysis. Eight subjects (mean age of 37 years; $SD \pm 8.11$), affiliated to the Brazilian Shooting Confederation were evaluated. A sociodemographic questionnaire, besides stabilometry associated with the shooting simulator and videonistagmoscopic computerized system were used. **Results:** All volunteers presented right motor dominance; half shot with both eyes open; average practice time is 14 years ($SD \pm 9$) and weekly training average is of 14 hours ($SD \pm 13$). Half athletes reported injuries associated with shooting. Stabilometric correlation presented correlation in the anteroposterior and mediolateral velocities. None of the athletes presented pathological alteration in the videonistagmoscopic evaluation. **Conclusion:** Posture control of the assessed athletes presents significant changes to the displacement of the center of pressure velocities in the anterior-posterior and medial-lateral directions. The vestibulo-ocular system was not correlated with posture control and functional changes were not observed in any of the volunteers.

Keywords: athletes, data collection, postural balance, vestibular apparatus.

Artigo recebido em 17/10/2012, aprovado em 21/08/2013.

INTRODUÇÃO

Avaliar o controle postural é relevante não só para os atletas, mas para toda equipe técnica que os acompanham. Pesquisas com atletas vêm sendo realizadas com intenção de relacionarem o controle postural aos padrões posturais de cada esporte ao desempenho do atleta bem como às disfunções ou lesões ocorridas com o mesmo¹⁻⁵. Conceitua-se controle postural como a posição corporal ereta e estável, desenvolvida por três sistemas: o visual, com informações sobre a movimentação e posição cefálica em relação ao ambiente; o vestibular, com informações estáticas e dinâmicas sobre a movimentação e posição cefálica em relação à gravidade; e o somatossensorial, que localiza o corpo no espaço em relação aos segmentos corporais e a base de suporte⁶⁻¹⁰. A integração dos sistemas de controle postural pode ter sua função alterada por condições patológicas ou até mesmo habituais, por exemplo, a prática esportiva¹¹⁻¹⁵. O

tiro é um esporte praticado desde a primeira edição dos Jogos Olímpicos da Era Moderna, em 1896, e sua técnica decorre da aprendizagem de seus fundamentos: a posição estável; o controle da respiração; a constância na pontaria; e o acionamento do gatilho, nos quais o indivíduo deve ter habilidade motora e equilíbrio suficiente para atingir o centro do alvo¹⁶⁻¹⁹. Para que o atirador obtenha eficiência, o mesmo deve apresentar, além de controle postural, músculos prontos para isometria, uma vez que suporta o peso total da arma durante a prática dos fundamentos esportivos^{16,17}.

Dessa forma, avaliar e descrever o controle postural de atletas do tiro esportivo da modalidade pistola e verificar correlações entre controle postural e sistema vestibulo-oculomotor nesses atletas tornou-se o escopo desta pesquisa, uma vez que se trata de modalidade de alto rendimento na qual o atleta é exigido no seu limite, em treinamentos muitas vezes exaustivos na busca pelo melhor desempenho^{3,20-22}.

METODOLOGIA

O presente estudo analítico-descritivo transversal foi fundamentado através de textos publicados entre 2004 e 2011, nos idiomas inglês e português buscados nas bases científicas: *PubMed*, *MedLine*, *Scielo*, *Science Direct*, *NCBI*, *Bireme/Lilacs*, *Scholar Google*. Além de bibliografia clássica do tiro esportivo de 1985. A coleta e análise dos dados foram realizadas em laboratórios de análise do movimento humano, desempenho neurofuncional e biomecânica. Foram respeitados os preceitos éticos para pesquisas com seres humanos conforme resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde²³. Todos os voluntários assinaram espontaneamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A amostra contou com oito atletas da Confederação Brasileira do Tiro Esportivo, sendo sete homens e uma mulher. Os critérios de exclusão foram: história clínica de disfunção vestibular; uso de medicamentos supressores vestibulares para controle de vertigem; processo de reabilitação pós-trauma ou quadro musculoesquelético que impossibilitasse as avaliações e alterações relacionadas à atenção e concentração em consequência de disfunções psicológicas. A análise proposta para essa pesquisa baseou-se em três instrumentos: prontuário individual elaborado pela pesquisadora para caracterização sociodemográfica; plataforma de estabilometria modelo Biomec 400, dimensões de 1x1 m, sistema analógico-digital de 16 bits, marca EMG System[®] com aquisições colhidas na frequência de amostragem de 100 Hz e associadas ao simulador de tiro NOPTEL[®] sistema NOS Sport versão 4.208 com programa de análise NOS 4.2, pistola de ar comprimido calibre 38 mm, funcionamento semiautomático, fabricação alemã, marca Walther[®] peso com o carregador vazio de 970 g. Alvo medindo 17 x 17 cm e a 150 cm do chão, dividido em áreas concêntricas com pontuação decrescente para a margem, distância entre o centro da plataforma e o alvo de 6 m, medida proporcional à prova de tiro a 25 m; e o sistema de videonistagmoscopia computadorizada da marca Contronic[®] Sistemas Automáticos Ltda., com máscara acoplada a microcâmera de infravermelho e interligada a um notebook da marca Dell[®]. Cada voluntário foi examinado num intervalo de 45 minutos com sequência de procedimentos na mesma ordem para todos. Iniciava-se com repouso do atleta sentado numa cadeira por cinco minutos, nos quais era preenchido o prontuário sociodemográfico e explicada a avaliação. Após, iniciava-se o exame da estabilometria que constava de quatro aquisições, com duração de 30 segundos para cada aquisição, tempo baseado no conceito de que a pontaria prolongada prejudica a precisão do disparo¹⁶ e no protocolo de Bastos *et al.*²⁴. Na primeira aquisição (posição controle-PC), o atleta deveria adotar a postura ortostática sobre a plataforma, sem calçados, membros superiores ao longo do corpo, base de suporte conforme gabarito padrão da plataforma, olhos abertos e fixados no alvo. Na segunda aquisição (posição tiro-PT), o atleta deveria adotar a posição de tiro sobre a plataforma, sem calçados, direcionar a arma para o alvo e acionar uma vez o gatilho devendo permanecer na posição após a tarefa. Na terceira aquisição (PT + tarefa visual TV), o atleta deveria adotar a posição de tiro sobre a plataforma, sem calçados, direcionar a arma para o alvo, simultaneamente localizar letras "X" distribuídas entre várias letras numa projeção feita também na direção do alvo (projektor multimídia *data show* da marca Epson) e acionar uma vez o gatilho devendo permanecer na posição após a tarefa. E na quarta aquisição (PT + tarefa mental TM), o atleta deveria adotar a posição de tiro sobre a plataforma, sem calçados, direcionar a arma para o alvo, simultaneamente fazer contagem regressiva mental de 30 até zero em múltiplos de três e acionar uma vez o gatilho devendo permanecer na posição após a tarefa. Para finalizar, após três minutos de repouso da estabilometria sentado numa cadeira, o atleta

era examinado através da videonistagmoscopia computadorizada pelo protocolo do quociente da sensibilidade ao movimento (QSM) que simula 16 posições e movimentos experimentados pelo ser humano em seu cotidiano que, ao estar comprometido, pode apresentar sinais e sintomas vestibulares como vertigem, náusea, vômito, instabilidade postural e nistagmo^{7,25}. Os movimentos oculares ocorridos em cada posição eram gravados em formato de filme para posterior análise. Os resultados desse teste são obtidos através da classificação da intensidade de 0 a 5 e duração dos sintomas após os movimentos realizados medidos em segundos (de cinco a 10 = 1 ponto; 11 a 30 = 2 pontos; > que 30 = 3 pontos). Ao resultado final considera-se envolvimento mínimo (1 a 10); comprometimento moderado (11 a 30); e maior que 31, quadro severo. A análise estatística foi realizada a partir do programa *Statistical Package for Social Sciences* na versão 17.0 para o *Windows*. Compararam-se todos os dados obtidos, no teste QSM e nos protocolos de aquisição da estabilometria. Para variáveis contínuas utilizaram-se média e desvio padrão. Testes paramétricos ANOVA foram utilizados para relacionar as médias dos desfechos estabilométricos para área elíptica (AE), deslocamento total (DT), velocidades de deslocamento do centro de pressão na direção anteroposterior e mediolateral (VAP e VML). Considerou-se *p* valor $\leq 0,05$. Teste *post-hoc* para comparações múltiplas entre os protocolos de estabilometria (PT, TV e TM) e a PC, considerando intervalo de confiança de 95%. O teste de Spearman correlacionou as variáveis sociodemográficas e protocolos da estabilometria, considerou-se *p* valor $\leq 0,05$.

RESULTADOS

A partir dos dados analisados pode-se observar que os oito atletas são destros, dois apresentam o olho esquerdo como olho diretor, cinco atletas atiram com os dois olhos abertos, seis utilizam os óculos de precisão para treinar e competir. A média do tempo de prática foi de 14 anos ($dp \pm 9$), a idade média entre os atletas foi de 37 anos ($dp \pm 8$) e o tempo médio de treino foi de 14 horas semanais (± 13). Um atleta relatou episódio de vertigem, dois possuem histórico familiar de vestibulopatia e cinco atletas relataram lesões associadas ao esporte, devidamente compensadas no momento da coleta (tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Caracterização sociodemográfica da amostra.

Dados sociodemográficos	Total
Sexo masculino	7 (87,5%)
Sexo feminino	1 (12,5%)
Olho diretor direito	6 (75%)
Olho diretor esquerdo	2 (25%)
Dominância motora direita	8 (100%)
Dominância motora esquerda	0
Óculos de tiro (usa)	6 (75%)
Óculos de tiro (não usa)	2 (25%)
Atira com dois olhos abertos	5 (62,5%)
Atira com um olho aberto	3 (37,5%)
Episódio de vertigem ou tonteira	1 (12,5%)
História familiar de labirintites	2 (25%)
Lesão associada ao tiro (compensada)	4 (50%)

Tabela 2. Descrição dos dados antropométricos dos voluntários.

Dados antropométricos	Média	Desvio padrão	Mín	Máx
Idade (a)	37	8	18	44
Peso (kg)	83	14	60	112
Altura (m)	1,81	0,6	1,71	1,94

Os resultados estabilométricos na comparação ANOVA encontraram significância VML com $p = 0,23$. Na comparação *post-hoc* entre a PC e as demais tarefas foi encontrada significância na diferença média entre PC e TM cujo $p = 0,29$ num intervalo de confiança 95% = [0,06 – 0,5]. No teste de Spearman, com $p < 0,01$, significância para AE e DT $p = 0,90$; AE e VML $p = 0,88$; DT e VAP $p = 0,97$; VAP e VML $p = 0,95$. Para $p < 0,05$ significância para AE e VAP com $p = 0,83$. Correlação entre dados estabilométricos e sociodemográficos não produziu valor significativo. Em todos os parâmetros observou-se elevação da mediana na TV. Na VML encontrou-se maior oscilação postural comparada à VAP e um *outlier* na PT (Figuras 1 a 4). Ao exame do sistema vestibulo-oculomotor, os oito atletas se enquadraram na classificação de envolvimento mínimo (0 a 10). Achados fisiológicos entre sacadas corretivas, atraso do reflexo vestibulo-ocular e nistagmo horizontal foram observados em três atletas respectivamente (tabela 3).

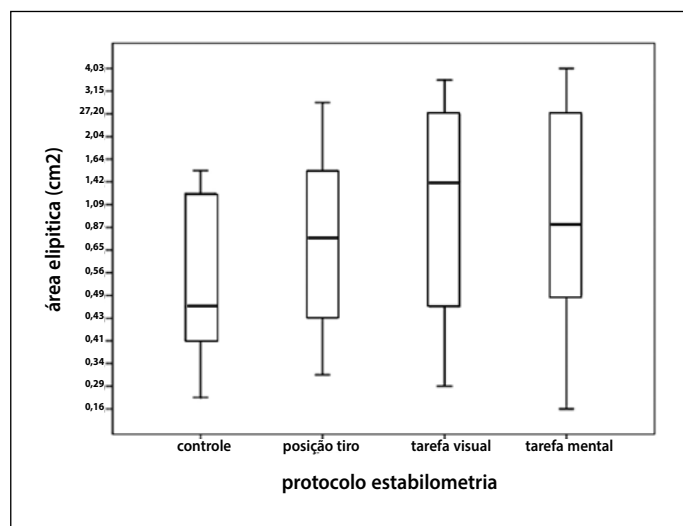


Figura 1. Boxplot AE x protocolos da estabilimetria.

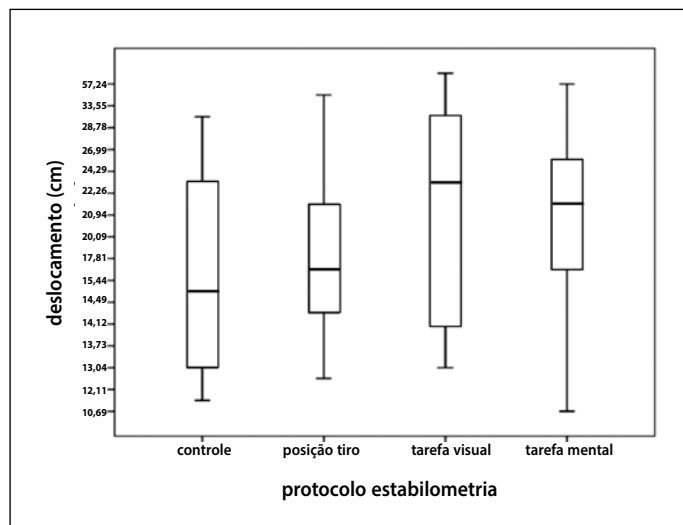


Figura 2. Boxplot DT x protocolos da estabilimetria.

DISCUSSÃO

A análise do controle postural frente aos estímulos sensoriais, cognitivos e ambientais pode auxiliar na compreensão dos mecanismos de ajustes posturais e suas disfunções. No esporte, uma avaliação postural adequada produz dados sobre a capacidade funcional do atleta, além de identificar alterações específicas que comprometam seu controle postural e consequente desempenho. Exames do equilíbrio, das caracte-

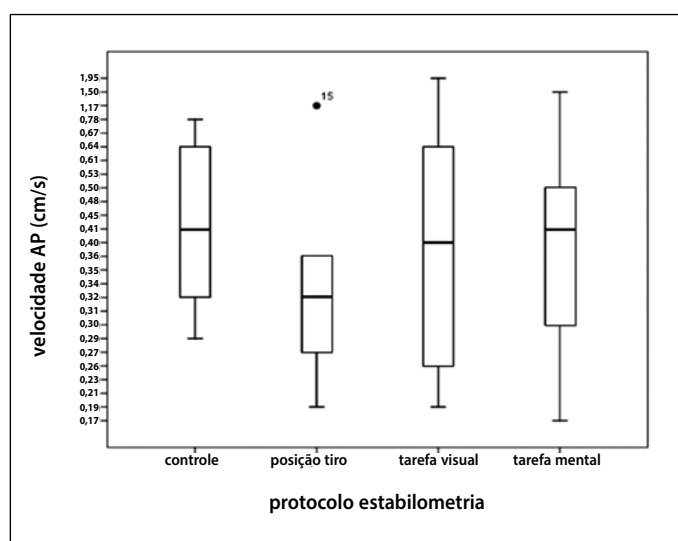


Figura 3. Boxplot VAP x protocolos da estabilimetria.

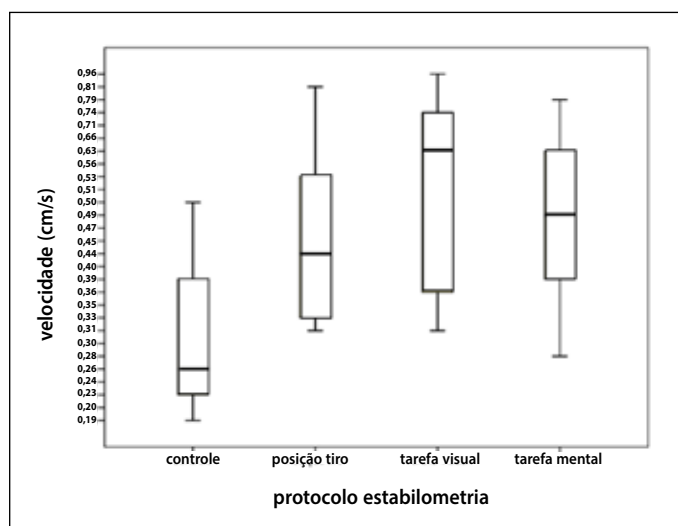


Figura 4. Boxplot VML x protocolos da estabilimetria.

Tabela 3. Descrição dos resultados do QSM pelo SVNC.

Achados QSM-SVNC	Quantidade
Reflexo vestibulo-ocular lento	1 (12,5%)
Nistagmo horizontal	1 (12,5%)
Sacadas corretivas	1 (12,5%)
Sem alteração	5 (62,5%)

ísticas sensoriais e do sistema vestibular formam um conjunto de ferramentas úteis nessa investigação^{6,8,10,24,26,27}. No tiro esportivo e modalidades semelhantes, como tiro com arco, o exame da postura tem sido abordado para melhoria de rendimento, investigação de lesões e alterações associadas a essa classe de esporte^{17,18,22,28-30}. Destaca-se nesses estudos o fato de não haver padronização nas avaliações, além de o sistema vestibular não ser diretamente incluído nos exames quando deveria. Tendo em vista os conceitos supracitados e as exigências técnicas dos fundamentos do tiro, Yur'Yev¹⁶, em sua literatura técnica sobre o tiro, cita diversas vezes a importância das conexões sensoriais e vestibulo-oculomotoras para a prática desse esporte. Ao exame estabilométrico, podemos comparar nossa amostra com a de atletas de arco recurvo avaliada por Wolff *et al.*²⁹, que utilizaram os mesmos parâmetros dessa pesquisa e encontraram, assim como no presente estudo, acentuada oscilação nas VAP e VAM. Comparando atiradores,

judocas e bailarinos em protocolo com supressão visual, apenas judocas tiveram bom desempenho. Considera-se, então, que a supressão ou conflito visual, como foi o propósito da TV deste estudo, podem alterar o controle postural uma vez que o balé e o tiro dependem mais do sistema visual em relação ao judô. Judocas treinam o sistema somatossensorial e não dependem tanto da visão. O fato de a TV ter acentuado a oscilação das VAP e VML pode ser explicado pela dificuldade de fixação ocular à presença de múltiplos alvos^{8,10}. A presença de um *outlier* na correlação entre VAP e as aquisições estabilométricas pode ser atribuída ao reduzido volume de treino do referido atleta, totalizando apenas três horas semanais na época do estudo. Provavelmente esse atleta tenha demorado a executar o fundamento da posição estável, essencial para a aquisição do controle postural nesse esporte¹⁶. Outro fato relevante sobre esse atleta e que pode estar relacionado igualmente ao volume de treino, é que, ao exame do sistema vestibulo-oculomotor, o mesmo apresentou atraso no ganho do reflexo vestibulo-ocular. O atleta que apresentou sacadas corretivas treina duas horas semanais e possui somente três anos de prática. O que apresentou nistagmo horizontal relatou ter 18 anos de prática, porém estava afastado dos treinos por motivos pessoais. Aquele que relatou episódio de vertigem obteve excelente exame vestibulo-oculomotor, provavelmente pelo seu volume de treino de 30 horas semanais e experiência de 12 anos no tiro. É possível que a prática regular desse voluntário tenha compensado alguma hipofunção vestibular⁷. O fato de nenhum atleta ter apresentado alterações funcionais ao teste do sistema vestibulo-oculomotor pode ser relacionado à prática do tiro, na qual esse sistema é treinado de forma específica nos fundamentos de pontaria e acionamento do gatilho¹⁶. Exames periódicos do sistema vestibulo-oculomotor comparando-o com os demais sistemas de

controle postural podem ser favoráveis ao acompanhamento prático dos atiradores. Porém, mais estudos são necessários sobre interações sensoriais e ambientais no controle postural de atletas de tiro esportivo da modalidade pistola para que seja padronizada uma análise ideal e completa desse atleta. Apesar do estudo piloto confeccionado no início desta pesquisa, houve limitações metodológicas em relação à amostra. Calculou-se $n = 20$, porém a adesão foi de oito atletas. Fato que pode ser atribuído ao volume de competições ocorridas no período programado para a coleta.

CONCLUSÃO

Ao término deste estudo concluiu-se que os atletas de tiro com pistola apresentaram controle postural com modificações significativas para a correlação das VAP e VML, com destaque para a variação da VAP. A correlação entre sistema vestibulo-oculomotor e o controle postural não apresentou significância. Achados fisiológicos vestibulo-oculomotores podem indicar relações proporcionais entre o tempo de prática esportiva e o volume de treino dos atletas avaliados. Não houve, a partir deste estudo, nenhum tipo de conflito de interesses envolvendo suas partes.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (PROSUP-CAPES).

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

- Oliveira SM & Deprá PP. Análise postural: um estudo em atletas juvenis. Rev Ed Fis/UEM 2008;16:163-70.
- Cavanaugh JT, Guskiewicz KM, Giuliani C, Marshall S, Mercer V, Stergiou N. Detecting altered postural control after cerebral concussion in athletes with normal postural stability. Br J Sports Med 2005;39:805-11.
- Peres S, Simão R, Lima C, Souza A, Lamut ME, Estrazulas J, et al. Avaliação bidimensional da postura de atletas de alto rendimento. Fitness & Performance J 2007;6:247-50.
- Dos Santos Araujo AG, Seefeld C & Alves JC. Relação entre alterações posturais e lesões osteomioarticulares em jogadores de futsal. Rev Bras Fisiol Exercício 2009;8:24-30.
- Garcia C, Barela JA, Viana AR, Barela AMF. Influence of gymnastics training on the development of postural control. Neurosci Lett 2011;492:29-32.
- Mochizuki L & Amadio AC. As informações sensoriais para o controle postural. Fisioter Mov 2006;19:11-8.
- Herdman SJ. Vestibular Rehabilitation. 3rd ed. Philadelphia: F.A. Davis, 2007.
- Carvalho RL & Almeida GL. Aspectos sensoriais e cognitivos do controle postural. Rev Neuroc 2009;17:156-60.
- Mazzucato A & Borges APO. A influência da reabilitação vestibular em indivíduos com desequilíbrio postural. Rev Neuroc 2009;17:183-8.
- Soares AV. Contribuição visual para o controle postural. Rev Neuroc 2010;18:370-9.
- Evans T, Hertel J & Sebastianelli W. Bilateral deficits in postural control following lateral ankle sprain. Foot Ankle Int 2004;25:833-9.
- Mann L, Kleinpaul JF, Mota CB, Santos SG. Equilíbrio corporal e exercícios físicos: uma revisão sistemática. Motriz 2009;15:713-22.
- Lemos LFC, Teixeira CS & Mota CB. Lombalgia e o equilíbrio corporal de atletas da seleção brasileira feminina de canoagem velocidade. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum 2010;12:457-63.
- Cecchini LML, Alonso JLL & Salgado ASI. Análise estabilométrica em atletas e não atletas. Revista Digital - Buenos Aires. 2008. Año 13 n 12. Disponível em: www.efdeportes.com. Acesso em dezembro de 2011.
- Abraham MRA & Mello D. Diferenças antropométricas entre o hemi-corpo direito e o esquerdo de adultos instrutores de tênis e crianças iniciantes no esporte e incidência de desvios posturais. Fitness & Performance J 2008;4:264-70.
- Yur'yev AA. Competitive Shooting. Washington: Book Service, 1985.
- Dias LAC & Pitaluga Filho MV. A eficácia de um treinamento isométrico, com cargas individualizadas, para a melhoria do desempenho no tiro-ao-alvo. Rev Ed Fis 2006;135:45-51.
- Dias LAC, Dantas EHM, Moreira SB, Silva VF. A relação entre o nível de condicionamento aeróbico, execução de uma pista de obstáculos e o rendimento em um teste de tiro. Rev Bras Med Esporte 2005;11:341-6.
- CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE TIRO ESPORTIVO, Rio de Janeiro, Brasil. Disponível em: <http://www.cbte.org.br>. Acesso em agosto de 2010.
- Costa LOP & Samulski DM. Overtraining em Atletas de Alto Nível – Uma Revisão Literária. Rev Bras Ci e Mov 2005;13:123-34.
- Baca A & Kornfeind P. Stability analysis of motion patterns in biathlon shooting. Hum Mov Sci 2012;31:295-302.
- Herpin G, Gauchard GC, Lion A, Collet P, Keller D, Perrin PP. Sensorimotor specificities in balance control of expert fencers and pistol shooters. J Electromyogr Kinesiol 2010;20:162-9.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE, Brasil. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos: Resolução 196/96. Conselho Nacional de Saúde, 1996.
- Bastos AGD, Lima MAMT & Oliveira LF. Avaliação de pacientes com queixa de tontura e eletro-nistagmografia normal por meio da estabilometria. Rev Bras Otorrinolaringol 2005;71:305-10.
- Guidetti G, Monzani D & Rovatti V. Clinical examination of labyrinthine-defective patients out of the vertigo attack: sensitivity and specificity of three low-cost methods. Acta Otorhinolaryngol Ital 2006;26:96-101.
- Fialho JVAR, Ugrinowitsch H. O Efeito da interferência contextual no treinamento de habilidades motoras esportivas. In: Emerson Silami Garcia; Kátia Lúcia Moreira Lemos (Eds.). Temas Atuais em Educação Física e Esportes IX. Belo Horizonte: Silveira, 2004; 21-35.
- Tuma VC, Ganança CF, Ganança MM, Caovilla HH. Avaliação oculomotora em pacientes com disfunção vestibular periférica. Rev Bras Otorrinolaringol 2006;72:407-13.
- Domingues CA, Machado S, Cavaleiro EG, Silva VF, Cagy M, Ribeiro P, et al. Alpha absolute power: motor learning of practical pistol shooting. Arq Neuropsiquiat 2008;66:336-40.
- Wolf F, Krebs RJ, Detânico RC, Keulen GEV, Braga RK. Estudo do equilíbrio plantar do iniciante de tiro com arco recurvo. Rev Ed Fis/UEM 2008;19:1-9.
- Valleala R, Nummela A, Mononen K, Nuutnen A. Biomechanical and physiological aspects of rifle shooting in simulated biathlon competition. In: Proceedings of 24th International Symposium on Biomechanics in Sports, Salzburg – Austria 2006;1:401-3.