

Artigo Original

IMPACTO VERTICAL DECORRENTE DO RECUO COM ARMA DE FOGO EM DIFERENTES POSIÇÕES DE TIRO

Audrey Cristine Esteves, Rogério Mattos Caldeira, Adriane Rambo Szekut, Diogo Cunha dos Reis, André da Silva Nascimento, Antônio Renato Pereira Moro

Universidade Federal de Santa Catarina - Florianópolis - SC - Brasil.

Resumo

O propósito deste trabalho foi verificar o impacto vertical provocado pelo recuo com arma de fogo curta nas articulações do punho, cotovelo e ombro, a partir da adoção de posições de tiro diferenciadas. O sujeito da pesquisa foi um atirador com 22 anos de experiência. O instrumento utilizado para a mensuração foi um acelerômetro piezoelétrico triaxial do tipo 4321, da Brüel e Kjaer, conectado a um sistema de aquisição de dados. Foi

utilizada uma pistola de ação simples Imbel, calibre 380 ACP e cano quatro polegadas, com munição recarregada. As três posições de tiro foram Weaver, Weaver Chapman e Isósceles. Os resultados mostraram que, no punho, a maior absorção ocorreu na posição Weaver Chapman, apresentando diferenças significativas em relação às demais; no cotovelo e no ombro, a Weaver apresentou os menores valores em relação às demais.

Palavras-chave: Impacto. Tiro. Posições de Tiro

Original Article

VERTICAL IMPACT RESULTING FROM RECOIL OF FIRE ARM IN DIFFERENT FIRING POSITIONS

Abstract

The aim of this work was to verify the vertical impact provoked by the recoil of small arms on the articulation of the fist, elbow and shoulder, with the adoption of different firing positions. The subject of the study was a marksman with 22 years experience. The

measuring instrument used was a piezoelectric triaxial accelerometer of type 4321, of Brüel and Kjaer, connected to a system of data acquisition. A simple Imbel, caliber 380 ACP, steel pistol was used with a four inch barrel with reloaded ammunition. The three firing positions adopted were Weaver, Weaver Chapman and Isosceles. The results showed that, in the fist, the greatest absorption occurred in the Weaver Chapman position, presenting significant differences in relation to the others; in the elbow and shoulder, the Weaver position presented the lowest values in relation to the others

Recebido em 15.08.2005. Aceito em 13.04.2006.

Key words: Impact, Fire, Firing Positions

INTRODUÇÃO

A arma de fogo tem por finalidade maior o seu uso em competições desportivas, em atividades bélicas e no trabalho policial. No serviço policial, utilizam-se diversos tipos de armamentos, mas as armas curtas são a principal e a mais disseminada ferramenta de trabalho (Caldeira, 2004).

Para seu uso correto e eficaz, foram criadas posições de tiro, sendo as mais utilizadas a Weaver e suas variações, bem como a Isósceles e suas variações (Libourel, 1994). Entretanto, ainda não foi definida uma posição de melhor controle da arma de fogo, ficando isso a critério do atirador.

Em ambas as posições, a arma provoca um recuo durante a execução do tiro. Estas vibrações mecânicas são assimiladas, inicialmente, pela arma, repercutindo nos segmentos dos membros superiores. As vibrações interferem diretamente no controle mecânico da arma e da posição adotada (Caldeira, 2004).

Como ocorrem em um intervalo de tempo muito curto, essas vibrações são consideradas um impacto mecânico, sendo um evento transitório e rápido, alterando a linha de visada que passa pelo sistema de pontaria e, conseqüentemente, a precisão (Caldeira, 2004).

O controle das vibrações que afetam o corpo humano é conseguido a partir do entendimento das causas e efeitos das forças então geradas (Rao e Ashley, 1976; Santos, 2003). Montenegro e Tamagna (1998) analisaram a vibração de choque imposta ao sistema punho/mão, utilizando diferentes martelos na simulação de atividades cotidianas.

Em estudo com cinco atiradoras da Aeronáutica, Caiafa, Oliveira e Oliveira (1995) reportaram uma análise eletromiográfica do ombro na posição de tiro Olímpico, na categoria de fogo central. Esta posição utiliza somente um segmento para a empunhadura da arma, verificando-se grande diferença nos resultados entre as atiradoras.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo verificar o impacto vertical produzido pelo recuo da arma de fogo em diferentes articulações corporais (punho, cotovelo e ombro), adotando diferentes posições de tiro.

METODOLOGIA

Este projeto, de caráter exploratório descritivo, foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina, (UFSC), tendo o participante assinado o Termo de Consentimento. Utilizou-se, como sujeito de pesquisa, um atirador com 22 anos de experiência em tiro (como soldado do Exército, Policial Militar, Policial Civil e atuando como instrutor de tiro há 20 anos). A posição preferencial do atirador é a Weaver Chapman. O estudo foi realizado no Laboratório de Biomecânica da Universidade Federal de Santa Catarina, em conjunto com o Laboratório de Instrumentação em Biomecânica do CEFID/UFSC.

Foram realizadas 10 séries de tiros, utilizando três posições de tiro: Weaver, Weaver Chapman e Isósceles (conforme FIGURA 1).

Descrição das posições de tiro:

- Weaver: a posição Weaver (na técnica original) é caracterizada pela posição ereta, pé esquerdo (para atiradores destros) para frente, fazendo com que o corpo naturalmente assumira uma posição lateral em relação ao alvo; a arma empunhada pelas duas mãos com o cotovelo do braço de apoio (esquerdo, para atiradores destros) semi-flexionado e voltado para o chão (Anslow, 1996).

- Weaver Chapman: a posição de Chapman está relacionada com a de Weaver, pois o corpo é posicionado de forma idêntica, com um ângulo aproximado de 45° em relação ao alvo a perna correspondente ao braço responsável pela empunhadura da arma fica para trás e este mesmo braço deve ficar totalmente estendido, permanecendo o braço opositor flexionado (Cortese, 2005), e

- Isósceles: a posição de tiro isósceles se caracteriza quando ambos os cotovelos estão estendidos, empurrando a arma para fora do corpo, com os braços e os ombros formando a figura geométrica de um triângulo isósceles. O tronco deve ser inclinado para frente, permitindo uma melhor absorção do recuo de armas com um grande calibre (Cortese, 2005)

Os tiros foram realizados utilizando uma pistola de ação simples Imbel, calibre 380 ACP, cano quatro polegadas, munição recarregada em calibre 380 ACP, ponta 95 *grains*, pólvora 3.5 *grains* PV2P, espoleta *small pistol* CBC.

FIGURA 1
POSIÇÕES DE TIRO: WEAVER, WEAVER CHAPMAN E ISÓSCELES, RESPECTIVAMENTE.



O instrumento utilizado foi um acelerômetro piezoelétrico triaxial, do tipo 4321, da Brüel e Kjaer, confeccionado em titânio, com dimensões de 28,6 x 28,6 x 17,0mm, capacidade máxima de choque de 10000m/s² ou 1000g, massa de 56,1g e frequência natural de 40 khz. Apenas um dos canais do acelerômetro foi utilizado, com a finalidade de obter o eixo vertical do movimento em relação à arma.

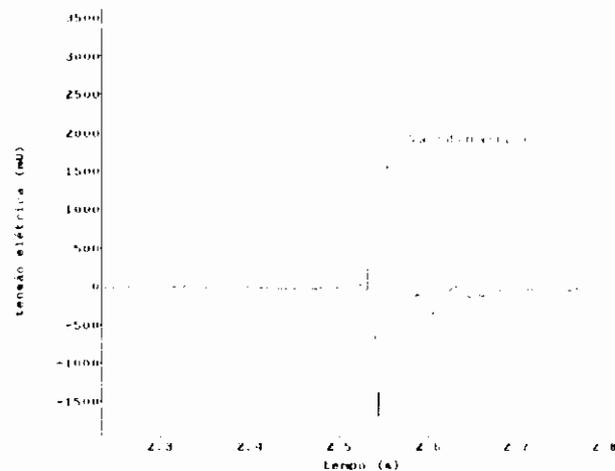
A fixação do instrumento foi feita com esparadrapo, de forma que não houvesse deslocamento entre o acelerômetro e a pele. Os pontos de fixação foram: punho, na articulação rádio-ulnar distal direita; cotovelo, no epicôndilo lateral; e ombro, no ângulo acromial da escápula.

Os sinais captados, via pré-amplificador, foram enviados a uma placa de aquisição de dados multicanal CIO-DAS 16/1600, que compreende 16 canais absolutos ou oito canais diferenciais, com conversor analógico de 12 bits e um limite de tensão de entrada de $\pm 10V$, da Computer BoardTM, com uma taxa de aquisição de 5000 Hz e duração de 10s. O programa de aquisição e processamento de sinais utilizado foi o SAD32®, desenvolvido pelo Laboratório de Medições Mecânicas da Universidade Federal do Rio Grande do

Sul. Estes sinais foram corrigidos pelo valor do pré-amplificador (valor de amplificação em 31,6 mV/ unidade de saída) e, posteriormente, normalizados pelo valor da gravidade (valor referência 9,81 m/s²).

O critério para retirada dos valores para os cálculos da magnitude de impacto foi a magnitude do pico maior (GRÁFICO 1).

GRÁFICO 1
TENSÃO ELÉTRICA RELACIONADA AO EIXO Y



A análise estatística constou da realização do teste "t", para verificação das diferenças entre os valores de impacto existentes entre as posições, e ANOVA, para verificação da variância dos valores encontrados entre as articulações e as posições.

RESULTADOS

A TABELA 1 apresenta os resultados dos valores de impacto vertical provocados pelo recuo da arma na ação do tiro, nos diversos segmentos, adotando diferentes posições. O GRÁFICO 2 apresenta a comparação da absorção de impacto nas articulações em cada posição adotada.

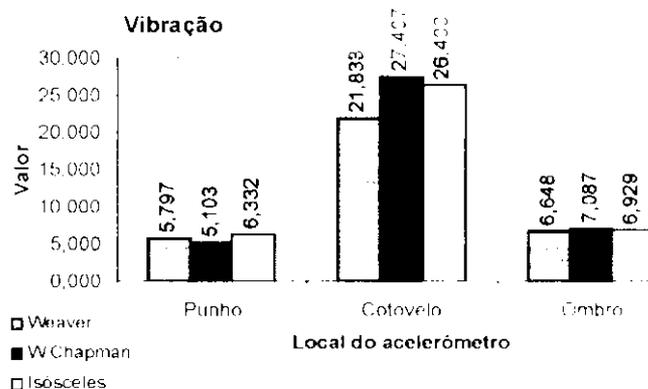
TABELA 1
RESULTADOS DOS IMPACTOS NOS
SEGMENTOS CORPORAIS NAS DIFERENTES
POSIÇÕES.

Local	Posição	Maior pico (mV)	Valor final (g)
Punho	Weaver	1797	5,80*
	W Chapman	1582	5,10*
	Isósceles	1963	6,33*
Cotovelo	Weaver	6768	21,83*
	W Chapman	8496	27,41
	Isósceles	8184	26,40
Ombro	Weaver	2061	6,65*
	W Chapman	2197	7,09
	Isósceles	2148	6,93

*significativo a ($p < 0,05$)

Diferenças significativas foram encontradas entre as três posições, entretanto, verifica-se que a posição Weaver Chapman obteve menor valor em relação às demais no segmento do punho. A posição Weaver, no cotovelo, também apresentou diferenças significativas nos valores de impacto vertical em relação às outras duas posições. Já no ombro, os valores encontram-se muito próximos. Entretanto, a posição Weaver apresentou diferenças em relação às demais ($p = 0,002$), demonstrando maior absorção de impacto do que as outras posições.

GRÁFICO 2
VIBRAÇÃO EM CADA UMA DAS ARTICULAÇÕES
UTILIZANDO AS TRÊS POSIÇÕES DE TIRO (G)



DISCUSSÃO

No punho, o valor de 6,33 g na posição Isósceles pode estar associado ao fato da mão opositora se encontrar com o eixo ântero-posterior da articulação do punho no mesmo plano que o eixo ântero-posterior da mão que empunha a arma. Portanto, o movimento de ambas as articulações são semelhantes no deslocamento dos segmentos, agindo simultaneamente na mesma direção durante o recuo. Na posição Weaver, onde se constatou o valor de 5,80 g na articulação do punho, o segmento antebraço, correspondente à empunhadura da arma, se encontra supinado e com o punho em leve extensão, já o outro antebraço está semi-pronado, com a mão aduzida e o punho em pequena extensão. Os eixos ântero-posteriores das articulações dos punhos não estão paralelos, produzindo um movimento para cima e para a linha medial do tronco, aumentado pelo motivo das articulações dos cotovelos estarem semi-flexionadas, direcionando o movimento para o aumento da flexão, havendo, portanto, uma elevação do conjunto dos membros superiores. Já na posição Weaver Chapman, o valor de 5,10 g para o punho sugere que, estando o braço correspondente à pega da arma totalmente estendido na articulação do cotovelo, com o antebraço supinado com uma leve extensão da mão e o outro antebraço semi-pronado, com a mão aduzida, o recuo da mão que empunha a arma é um movimento para cima e para

a linha medial do tronco, tendo como fulcro o eixo ântero-posterior do punho. Este movimento é dificultado pelo posicionamento do braço opositor que força a empunhadura para baixo.

Na posição Isósceles, os antebraços estão semi-pronados e a articulação de ambos os cotovelos fica estendida, com o eixo transversal encontrando-se em um ponto abaixo dos braços, próximo à linha medial do tronco. Como o cotovelo não se flexiona durante o recuo, o ombro executa a flexão para absorção, elevando ambos os braços. Na posição Weaver Chapman, um cotovelo está estendido e o outro, semi-flexionado, fazendo com que não ocorram flexões iguais em ambos. Não havendo flexão dos cotovelos, o ombro realiza esta função como meio de absorção, elevando o braço da empunhadura, que leva consigo o braço opositor. Já na posição Weaver, ambos os cotovelos estão semi-flexionados, o que facilita o aumento da flexão durante o recuo, elevando o punho e deslocando ambos os cotovelos para baixo.

O ombro, em todas as posições, obteve valores com pequena variação de módulo devido à pequena elevação da cintura escapular durante o recuo. A posição Weaver, provavelmente, apresenta o menor valor devido à absorção do recuo ter sido dissipada nas articulações do cotovelo, que se flexionam durante a passagem das ondas de choque, fazendo uma espécie de "efeito mola".

CONCLUSÃO

Em relação às características de absorção de impacto vertical nos segmentos corporais nas diferentes posições, pode-se concluir que:

1. Os maiores impactos ocorrem na articulação do cotovelo, diminuindo consideravelmente nas demais articulações; e
2. A maior absorção de impacto vertical ocorre na posição Weaver.

Devido ao fato da escassez de literatura abordando o referido tema, houve limitações neste estudo quanto à discussão dos resultados. Assim, recomenda-se a realização de novos estudos abordando o tiro, principalmente no que concerne à posição adotada relacionada à recuperação da posição da arma, à precisão e aos impactos impostos na estrutura músculo-esquelética dos atiradores.

Endereço para correspondência:

UFSC - Laboratório de Biomecânica - CDS
Campus Universitário da Trindade
Florianópolis-Santa Catarina - Brasil
CEP: 88040-900
Tel: 48 331-8530
e-mail: audrey_cris@yahoo.com.br
biomecanica43@yahoo.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANSLOW D. Combat handgun methods a complete guide. Handguns: Los Angeles, 1996.
- CAIAFA FA, OLIVEIRA CG, OLIVEIRA LF. Análise eletromiográfica de atiradoras da Aeronáutica na modalidade fogo central do tiro olímpico. VI Congresso Brasileiro de Biomecânica 1995; 265-71.
- CALDEIRA RM. Curso básico de tiro. Apostila didática. Porto Alegre, 2004.
- CORTESE J. Firearms for self-defense. Disponível em: <<http://www.thefiringline.com>>. Acesso em: 10 jul 2005.
- LIBOUREL J. Combat handgunning made simple. Handguns: Los Angeles, 1994.
- RAOBKN, ASHLEY C. Subjective effects of vibration. In: Infrasound and low frequency vibration. London: Academic Press. 1976.
- SANTOS SG. Estudo das características de impacto e da percepção humana de conforto na prática de "Ukemis" em diferentes "Tatamis". Florianópolis: Tese UFSC, 2003.