

Volumen 2 - Número 2 - Abril/Junio 2016

100-Cs

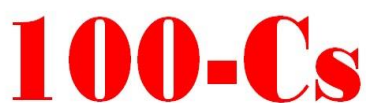
ISSN 0719-5737

CEPU ICAT

CENTRO DE ESTUDIOS Y PERFECCIONAMIENTO UNIVERSITARIO
EN INVESTIGACIÓN DE CIENCIA APLICADA Y TECNOLÓGICA

SANTIAGO — CHILE

Portada: Felipe Maximiliano Estay Guerreto



CUERPO DIRECTIVO

Director

Dr. Sergio Diez de Medina

Centro de Estudios CEPU - ICAT

Editor

Drdo. Juan Guillermo Estay Sepúlveda

Centro de Estudios CEPU-ICAT, Chile

Secretario Ejecutivo y Enlace Investigativo

Héctor Garate Wamparo

Centro de Estudios CEPU-ICAT, Chile

Cuerpo Asistente

Traductora: Inglés – Francés

Lic. Ilia Zamora Peña

Asesorías 221 B, Chile

Traductora: Portugués

Lic. Elaine Cristina Pereira Menegón

Asesorías 221 B, Chile

Traductora: Italiano

Srta. Cecilia Beatriz Alba de Peralta

Asesorías 221 B, Chile

Traductor: Sueco

Sr. Per-Anders Gröndahl

Asesorías 221 B, Chile

Diagramación / Documentación

Lic. Carolina Cabezas Cáceres

Asesorías 221 B, Chile

Portada

Sr. Felipe Maximiliano Estay Guerrero

Asesorías 221 B, Chile

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Jaime Bassa Mercado

Universidad de Valparaíso, Chile

Dra. Beatriz Cuervo Criales

*Universidad Autónoma de Colombia,
Colombia*

Mg. Mario Lagomarsino Montoya

Universidad de Valparaíso, Chile

Dra. Rosa María Regueiro Ferreira

Universidad de La Coruña, España

Mg. Juan José Torres Najera

Universidad Politécnica de Durango, México

COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL

Dr. Klilton Barbosa Da Costa

Universidad Federal do Amazonas, Brasil

Dr. Daniel Barredo Ibáñez

Universidad Central del Ecuador, Ecuador

Lic. Gabriela Bortz

*Journal of Medical Humanities & Social
Studies of Science and Technology, Argentina*

Dr. Fernando Campos

*Universidad Lusofona de Humanidades e
Tecnologias, Portugal*

Ph. D. Juan R. Coca

Universidad de Valladolid, España

Dr. Jairo José Da Silva

Universidad Estatal de Campinas, Brasil

Dr. Carlos Tulio Da Silva Medeiros

Instituto Federal Sul-rio-grandense, Brasil

100-Cs

CEPU ICAT

Dra. Cira De Pelekais

*Universidad Privada Dr. Rafael Bellosso Chacín
URBE, Venezuela*

Dra. Hilda Del Carpio Ramos

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú

Dr. Andrés Di Masso Tarditti

Universidad de Barcelona, España

Dr. Jaime Fisher y Salazar

Universidad Veracruzana, México

Dra. Beatriz Eugenia Garcés Beltrán

Pontificia Universidad Bolivariana, Colombia

Dr. Antonio González Bueno

Universidad Complutense de Madrid, España

Dra. Vanessa Lana

Universidade Federal de Viçosa - Brasil

Dr. Carlos Madrid Casado

Fundación Gustavo Bueno - Oviedo, España

Dr. Luis Montiel Llorente

Universidad Complutense de Madrid, España

Dra. Layla Michan Aguirre

*Universidad Nacional Autónoma de México,
México*

Dra. Marisol Osorio

Pontificia Universidad Bolivariana, Colombia

Dra. Inés Pellón González

Universidad del País Vasco, España

Dr. Osvaldo Pessoa Jr.

Universidad de Sao Paulo, Brasil

Dr. Santiago Rementería

Investigador Independiente, España

Dr. Francisco Texiedo Gómez

Universidad de La Rioja, España

Dra. Begoña Torres Gallardo

Universidad de Barcelona, España

Dra. María Ángeles Velamazán Gimeno

Universidad de Zaragoza, España

CEPU – ICAT

Centro de Estudios y Perfeccionamiento
Universitario en Investigación
de Ciencia Aplicada y Tecnológica
Santiago – Chile

100-Cs CEPU ICAT

Indización

Revista 100-Cs, se encuentra indizada en:



**ESTUDO TEÓRICO SOBRE O SAQUE TIPO TENIS DO VOLEIBOL
COM A TÉCNICA ROTACIONAL**

THEORETICAL STUDY ABOUT THE OVERHAND VOLLEYBALL SERVE WITH THE ROTATIONAL TECHNIQUE

Mg. Nelson Kautzner Marques Junior

Universidad de Rio de Janeiro, Brasil

kautzner123456789junior@gmail.com

Fecha de Recepción: 18 de marzo de 2016 – **Fecha de Aceptación:** 09 de abril de 2016

Resumo

O objetivo da revisão foi sugerir a execução do saque tipo tênis com a técnica rotacional. Através do conteúdo da biomecânica e do arremesso de peso o saque tipo tênis com a técnica rotacional foi explicado. Quando o atleta faz a técnica rotacional os componentes da biomecânica são os seguintes: a velocidade angular, a velocidade tangencial, a aceleração centrípeta, a aceleração tangencial, a força centrípeta e a força tangencial. Após a tarefa rotacional o voleibolista precisa usar todo o corpo para realizar um saque tipo tênis mais veloz. Em conclusão, o saque com a técnica rotacional precisa de estudo com o intuito de determinar se as ações recomendadas nesse artigo causam um serviço mais veloz.

Palavras Chaves

Voleibol – Esporte – Saque – Biomecânica

Abstract

The objective of the review was to suggest the execution of the overhand serve with the rotational technique. The content of the biomechanics and of the shot put the overhand serve with the rotational technique was explained. When an athlete practices the rotational technique the components of the biomechanics are the following: the angular velocity, the tangential velocity, the centripetal acceleration, the tangential acceleration, the centripetal force and the tangential force. After the rotational technique the volleyball player needs to use the whole body to perform a faster overhand serve. In conclusion, the serve with the rotational technique needs of study with the objective of determine whether the recommended actions in this article causes a faster serve.

Keywords

Volleyball – Sport – Serve – Biomechanics

Introdução

O saque no jogo de voleibol começou a ter muito atenção a partir dos anos 50, quando os treinadores começaram elaborar novas maneiras de fazer o serviço com o intuito de dificultar a recepção do adversário¹. Mas foi a partir dos anos 80 que o saque tornou mais difícil para o passe das equipes, foi elaborado o saque em suspensão pelos brasileiros, onde o jogador de voleibol realiza um ataque do final da quadra para o lado do adversária².

O saque no voleibol atual é o terceiro fundamento mais determinante na vitória de uma equipe³. O motivo disso é que o saque bem efetuado tende fazer ponto ou dificulta a recepção do oponente, vindo interferir no ataque do adversário caso o levantador não consiga realizar uma armação das jogadas em alta velocidade, isso proporciona para o bloqueio e para a defesa facilidade na execução das suas tarefas⁴.

Atualmente o saque mais efetuado é o saque em suspensão⁵ porque esse serviço ocasiona mais velocidade na bola, consequentemente as chances de pontos são maiores⁶. Porém, o índice de erros desse saque são maiores do que o saque tipo tênis, e em alguns casos, não oferece vantagem para a equipe⁷. Então, alguma técnica de execução do saque tipo tênis merece ser melhorada, já que ele fornece menos erro e precisa causar mais velocidade na bola para proporcionar mais ponto⁸. Esse saque é antigo no voleibol, foi criado em 1956 pelos norte-americanos⁹, logo, precisa modernizar sua técnica esportiva com o intuito de causar um maior rendimento dele na partida.

É possível melhorar ou elaborar algo para causar um incremento no rendimento do saque tipo tênis do voleibol?

¹ N. Marques Junior, Sugestão do saque tipo tênis com *gyaku zuki* do karatê *shotokan*. Lecturas: Educ Fís Dep 18:185(2013):1-16.

² N. Marques Junior, Predição da pontuação do atacante oposto do voleibol masculino. Rev Observatorio Dep 1:4(2015):139-47.

³ N. Marques Junior, Fundamentos que fazem ponto durante o jogo de voleibol: um estudo de correlação. Rev Observatorio Dep 1:3(2015):134-45.

⁴ N. Marques Junior, Evidências científicas sobre os fundamentos do voleibol: importância desse conteúdo para prescrever o treino. Rev Bras Prescr Fisio Exerc 7:37(2013):78-97 e N. Marques Junior e D. Arruda, Coeficiente de performance dos fundamentos do voleibol de uma equipe feminina sub 15: um estudo no campeonato do Paraná de 2015. Rev Observatorio Dep 1:4(2015):253-80.

⁵ G Moras; B. Buscà; J. Peña; S. Rodríguez; L. Vallejo; J. Fajardo and I. Mujika, A comparative study between serve mode and speed and its effectiveness in a high-level volleyball tournament. J Sports Med Phys Fit 48:1(2008):31-6 and J. Olmedo; A. Tomás; S. Colomina; J. Carbonell and M. Tossi, Serve analysis of professional players in beach volleyball. J Hum Sport Exerc 7:3(2012):706-13.

⁶ N. Marques Junior. Saque em suspensão com salto em distância. Lecturas: Educ Fís Dep 20:211(2015):1-12.

⁷ G. García y M. Martín, El saque como acción determinante de la clasificación en vóley playa femenino. CCD 9:8(2013):49-58 y D. Lirola, Estudio y análisis del saque en el voleibol masculino de alto rendimiento. RICYDE 2:2(2006):12-28.

⁸ N. Marques Junior, Saque tipo tênis com conteúdo da biomecânica: teoria para futura pesquisa. Lecturas: Educ Fís Dep 20:207(2015):1-10.

⁹ N. Marques Junior, A contribuição norte-americana para o voleibol. Lecturas: Educ Fís Dep 20:203(2015):1-11.

Através da biomecânica¹⁰ e com o estudo de outras modalidades esportivas, como o atletismo, talvez possa ser útil para os cientistas do esporte em proporcionar uma maior velocidade na bola do saque tipo tênis com o intuito de dificultar a recepção do oponente.

O objetivo da revisão foi sugerir a execução do saque tipo tênis com a técnica rotacional.

Saque tipo tênis embasado na biomecânica e em uma prova do atletismo

O saque tipo tênis apesar da menor velocidade que ele impõe na bola¹¹, ele ainda é bastante praticado durante o jogo de voleibol na quadra¹² e de dupla na areia¹³. O saque tipo tênis é realizado predominantemente com o membro superior que golpeia a bola, as demais regiões anatômicas do corpo humano possuem nenhuma ou mínima participação durante o serviço¹⁴. Como a execução desse saque possui maior ênfase pela musculatura do membro superior que golpeia a bola, a maioria dos estudos da biomecânica são concentrados no ombro, no cotovelo e no punho¹⁵. Talvez seja esse um dos motivos da velocidade da bola do saque tipo tênis ser muito inferior ao do saque em suspensão.

As primeiras ideias sobre essa execução desse saque tipo tênis ocorreram em 1992, mas com mais estudo a partir de janeiro de 2016, o autor vai expor as suas ideias, merecendo futuramente uma pesquisa de campo para corroborar essa teoria desse artigo.

Alguns esportes, como o karatê *shotokan* durante a execução de um ataque ou de uma defesa¹⁶ ou durante o arremesso de peso¹⁷, todas as articulações do corpo humano estão envolvidas para gerar uma ação esportiva com mais força e mais velocidade. Embora seja difícil de executar no saque tipo tênis todas as articulações em um único movimento, mas isso merece investigação, ou seja, elaborar uma nova técnica esportiva com os conhecimentos da biomecânica para esse serviço proporcionar maior velocidade na bola após o saque.

Um dos objetivos do arremesso de peso com a técnica rotacional é proporcionar um arremesso de maior distância do implemento da prova através desse giro de 360° e

¹⁰ A. Amadio e J. Serrão, Contextualização da biomecânica para a investigação do movimento: fundamentos, métodos e aplicações para análise da técnica esportiva. Rev Bras Educ Fís Esp 21:esp(2007):61-85.

¹¹ N. Marques Junior, Saque em suspensão com salto em distância. Lecturas: Educ Fís Dep 20:211(2015):1-12.

¹² N. Marques Junior, Fundamentos praticados pelo bloqueador do voleibol na areia. Lecturas: Educ Fís Dep 17:167(2012):1-12.

¹³ N. Marques Junior, Fundamentos praticados pelo central durante o jogo de voleibol. Lecturas: Educ Fís Dep 18:188(2014):1-14.

¹⁴ American Volleyball Coaches Association, Coaching volleyball (Chicago: Masters Press, 1997), p. 89-95.

¹⁵ J. Reeser; G. Fleisig; B. Bolt and M. Ruan, Upper limb biomechanics during the volleyball serve and spike. Sports Health 2:5(2010):368-74 e B. Elliot. Rebate e chute. In: V. Zatsiorsky, editor. Biomecânica no esporte. (Rio de Janeiro: Guanabara, 2004), p. 387-9.

¹⁶ N. Marques Junior, Velocity of the offensive techniques of the karate for the mixed martial arts fighter: a systematic review. Rev Observatorio Dep 1:4(2015):29-62.

¹⁷ M. Coh; S. Stuhec and M. Supej, Comparative biomechanical analysis of the rotational shot put technique. Coll Antropol 32:1(2008):249-56.

usando todas as articulações do corpo humano na tarefa¹⁸, onde acontece uma transferência das forças dos membros inferiores e do tronco para o membro superior de arremesso durante a ação final dessa tarefa¹⁹.

Quais são os acontecimentos biomecânicos durante esse giro do arremesso de peso?

O movimento rotacional realizado durante o arremesso de peso está presente a velocidade angular que é expressa em graus por segundo ( /s) ou radianos por segundo (rad/s)²⁰.

Para saber a velocidade angular do esportista, basta determinar no momento do giro o deslocamento angular em graus ou em radianos e o tempo em segundos que foi efetuada essa tarefa, podendo ser calculado esse conteúdo da cinemática angular da seguinte maneira:

Velocidade Angular = deslocamento angular: tempo = ?  /s ou rad/s

Porém, quando o atleta do arremesso de peso está fazendo a técnica rotacional, existe uma relação entre velocidade linear e velocidade angular, ou seja, o corpo do esportista em rotação efetua uma velocidade linear que é tangente a órbita, mas está girando com um determinado raio de rota  o²¹.

Quanto maior o raio, maior será a velocidade linear, mas conhecida por velocidade tangencial. O cálculo que determina a velocidade tangencial (Vt) referente a matéria da cinemática angular é apresentado a seguir, tendo unidade de medida de radianos por segundo (rad/s)²².

Velocidade Tangencial = velocidade angular. raio = ? rad/s

Essa velocidade tangencial pode ser visualizada na figura 1, sendo identificada uma mudança da direção da velocidade conforme o arremessador de peso executa a técnica rotacional²³.

¹⁸ J. Lanka. Arremesso de peso. In: V. Zatsiorsky, editor. Biomecânica no esporte. (Rio de Janeiro: Guanabara, 2004), p. 340-57.

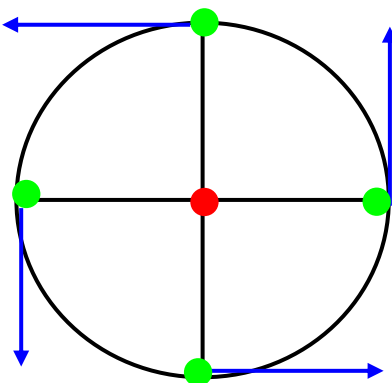
¹⁹ C. Taylor. A biomechanical comparison of the rotational shot put technique used by males and females. (Master of Science thesis, University of Manitoba, Faculty of Physical Education and Recreational Studies), p. 9-21.

²⁰ P. Rowe. Par metros de mensuração. In: B. Durward; G. Baer e P. Rowe, editores. Movimento funcional humano: mensuração e análise. (São Paulo: Manole, 2001), p. 13-33.

²¹ Y.  nsal. A simple piece of apparatus to aid the understanding of the relationship between angular velocity and linear velocity. Phys Educ 46:3(2011):256-9.

²² S. Hall. Biomecânica básica. (Rio de Janeiro: Guanabara, 1993), p. 192-7.

²³ N. Marques Junior. Sugestão do saque tipo tênis com *gyaku zuki* do karatê *shotokan*. Lecturas: Educ F s Dep 18:185(2013):1-16.



Objetos da Figura: Bola Verde: é o atleta, Bola Vermelha: é o raio, Seta Azul: é a velocidade tangencial e o Círculo Preto: é o movimento rotacional do arremesso de peso.

Figura 1

Mudança da direção da velocidade tangencial durante o giro do arremesso de peso.

Caso o voleibolista venha realizar esse movimento rotacional antes do serviço, com o intuito de gerar maior velocidade na bola após o golpe na mesma, será que é melhor efetuar uma rotação com raio grande ou pequeno?

A literatura do saque do voleibol²⁴ e do arremesso de peso²⁵ não possui essa informação referente ao raio, mas informa que quanto mais veloz é o movimento rotacional seguido de uma veloz rotação do tronco ao mesmo tempo do impulso dos membros inferiores no solo (3ª Lei de Newton, ação e reação), maior é a distância que o peso atinge²⁶. Então, essa sugestão merece ser investigada, realizar o saque tipo tênis com um raio grande e com um pequeno durante o movimento rotacional, para verificar qual dessas ações proporciona um maior incremento no serviço. Todo movimento curvilíneo a velocidade sempre é variável porque sua direção muda a cada instante, acontecendo a aceleração centrípeta que é direcionada para o centro do movimento rotacional e a aceleração tangencial, que é tangente a trajetória do giro²⁷. A aceleração centrípeta e a aceleração tangencial podem ser estabelecidas pelos cálculos fornecidos por Hay²⁸.

²⁴ J. Olmedo; A. Tomás; J. Carbonell; E. Cabrera y J. Turpín, Análisis del saque en jugadoras femeninas profesionales de vóley playa. RETOS -:25(2014):76-9 y G. García y M. Martín, Relación entre el nivel de juego y la ejecución del saque en vóley playa femenino. Rev Int Med Ci Act Fís Dep 15:59(2015):433-48.

²⁵ M. Coh and S. Stuhlec, 3-D kinematic analysis of the rotational shot put technique. New Stud Athlet 20:3(2005):57-66 and W. Schaa, Biomechanical analysis of the shot put of the 2009 IAAF World Championship in athletes. New Stud Athlet 25:3/4(2010):19-21.

²⁶ C. Taylor, A biomechanical comparison of the rotational shot put technique used by males and females. (Master of Science thesis, University of Manitoba, Faculty of Physical Education and Recreational Studies), p. 9-21 and K. Byun; H. Fuji; M. Murakami; T. Endo; H. Takesako; K. Gomi and K. Tauchi, A biomechanical analysis of the men's shot put at the 2007 World Championship in athletics. New Stud Athlet 23:2(2008):53-62.

²⁷ M. Duarte e E. Okuno, Física do futebol: mecânica. (São Paulo: Oficina de Textos, 2012), p. 54-6.

²⁸ J. Hay. Biomecânica das técnicas desportivas. 2ª ed. (Rio de Janeiro: Interamericana, 1981), p. 49-50.

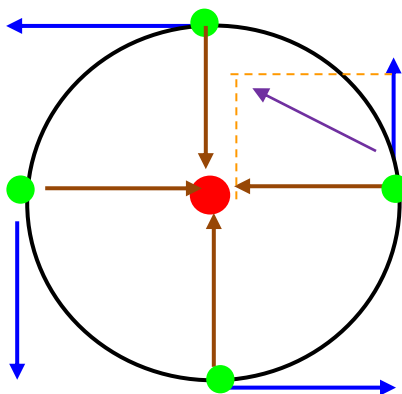
Aceleração Centrípeta = $(\text{velocidade tangencial em metros por segundo})^2 : \text{comprimento do raio em metros} = ? \text{ m/s}^2$

Aceleração Tangencial = $(\text{veloc. tangencial final em m/s} - \text{veloc. tangencial inicial em m/s}) : \text{tempo em segundos} = ? \text{ m/s}^2$

Após o cálculo dessas duas acelerações é possível estabelecer a aceleração total do arremesso de peso, sendo da seguinte maneira:

Aceleração Total = $\sqrt{(\text{aceleração centrípeta})^2 + (\text{aceleração tangencial})^2} = ? \text{ m/s}^2$

Essa duas acelerações durante o arremesso de peso são expostas na figura 2 através dos ensinamentos de Guimarães e Boa²⁹.



Objetos da Figura: Bola Verde: é o atleta, Bola Vermelha: é o raio, Seta Azul: é a aceleração tangencial, Seta Marrom: é a aceleração centrípeta, Linha Tracejada em Laranja e Seta Roxa: é a resultante da aceleração total e o Círculo Preto: é o movimento rotacional do arremesso de peso.

Figura 2

Os tipos de aceleração são apresentados durante o arremesso de peso

Essas acelerações são conteúdos da cinemática angular, caso o voleibolista venha realizar a técnica rotacional antes do saque tipo tênis para proporcionar um serviço mais veloz, esses componentes da biomecânica vão se manifestar, merecendo o conhecimento dessa teoria por parte do treinador.

Contudo, sempre em um movimento circular ocorre uma aceleração de uma massa, no exemplo desse artigo, é do arremessador de peso, logo, essa aceleração é produzida por uma força que é diretamente proporcional a magnitude do torque³⁰. Em outras palavras, Guimarães e Boa³¹ definem a 2ª Lei de Newton que é aplicável ao movimento

²⁹ L. Guimarães e M. Boa, Física: mecânica. 2ª ed. (Niterói: Galera Hiperfísica, 2006), p. 217-25.

³⁰ S. Peduzzi e L. Peduzzi, Leis de Newton: uma forma de ensiná-las. Cad Cat Ens Fís 5:3(1988):142-61.

³¹ L. Guimarães e M. Boa, Física: mecânica. 2ª ed. (Niterói: Galera Hiperfísica, 2006), p. 217-25.

circular da seguinte maneira: “A aceleração adquirida por uma massa é diretamente proporcional à força resultante aplicada sobre ele”.

Quais forças (são da cinética angular) se manifestam durante a ação rotacional do arremesso de peso?

A força centrípeta se direciona para o centro do círculo durante a tarefa rotacional e a força tangencial, atua tangente a trajetória do giro. Segundo Lanka³², a força centrípeta pode interferir na direção do peso arremessado quando o raio é grande e/ou a velocidade tangencial é muito alta, logo isso merece ser investigado no saque tipo tênis com essa técnica. Os cálculos que determinam essas forças são os seguintes³³.

Força Centrípeta = massa em quilogramas [(velocidade tangencial em metros por segundo)²: comprimento do raio em metros] = ? Newton (N)

Força Tangencial = massa em kg [(veloc. tangencial final em m/s – veloc. tangencial inicial em m/s): tempo em segundos] = ? N

Quando o voleibolista fizer a tarefa rotacional antes do saque tipo tênis, merece utilizar outro conteúdo da cinética angular, sendo o momento de inércia.

Segundo Okuno e Fratin³⁴, o estado de rotação de um corpo não depende somente da massa, mas a maneira que essa massa está distribuída ao redor do eixo de rotação. Quando algumas partes da massa estão afastadas do eixo de rotação, diminui a aceleração centrípeta e a aceleração tangencial, vindo aumentar o momento de inércia porque o raio maior causa isso, tornando a tarefa rotacional mais lenta³⁵. Caso as partes do corpo estejam próximas do eixo de rotação, tende a aumentar as acelerações angulares (centrípeta e tangencial) e proporciona um giro mais veloz do atleta, ocasionando uma diminuição do momento de inércia porque o raio é menor³⁶.

Portanto, momento de inércia é uma medida da inércia rotacional que estabelece o quanto é mais fácil ou difícil de fazer uma rotação em relação a distribuição da massa conforme o eixo de rotação³⁷. O momento de inércia pode ser estabelecido pelo seguinte cálculo³⁸:

Momento de Inércia = massa em quilograma. (raio em metros)² = ? quilograma por metro² (kg.m²)

³² J. Lanka, Arremesso de peso. In: V. Zatsiorsky, editor Biomecânica no esporte. (Rio de Janeiro: Guanabara, 2004), p. 340-57.

³³ S. Hall, Biomecânica básica. (Rio de Janeiro: Guanabara, 1993), p. 246-62 e L. Guimarães e M. Boa. Física: mecânica. 2ª ed. (Niterói: Galera Hipermídia, 2006), p. 217-25.

³⁴ E. Okuno e L. Fratin, Desvendando a física do corpo humano: biomecânica. (Barueri: Manole, 2003), p. 77-95.

³⁵ R. Wirhed, Atlas de anatomia do movimento. (São Paulo: Manole, 1986), p. 109-13.

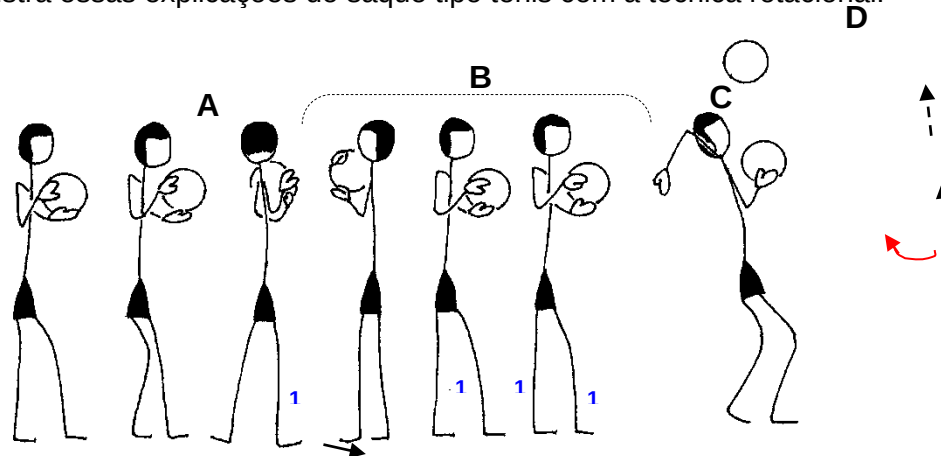
³⁶ N. Marques Junior, Sugestão do *mawashi geri* do karatê *shotokan* com embasamento da biomecânica. Rev Mov 4:1(2011):66-72.

³⁷ P. Rasch, Cinesiologia e anatomia aplicada. 7ª ed. (Rio de Janeiro: Guanabara, 1991), p. 73-4.

³⁸ N. Marques Junior, Balanceio dos braços na cortada do voleibol. Lecturas: Educ Fís Dep 17:175(2012):1-6.

Para o jogador de voleibol fazer a técnica rotacional com o conteúdo do momento de inércia, precisa estar segurando a bola com os membros superiores o mais próximo possível do tronco com o intuito de proporcionar uma maior aceleração angular (centrípeta e tangencial) e acarretar um giro mais breve possível para a força tangencial ser transferida para o golpe na bola. Após a tarefa rotacional, uma perna deverá estar à frente e a outra que é correspondente a do braço de golpe na bola pouco atrás, para proporcionar maior equilíbrio do jogador durante o serviço³⁹.

O braço que eleva a bola também precisa seguir os ensinamentos do momento de inércia, merece elevar a bola próximo do tronco com uma breve flexão do ombro e mínima extensão do cotovelo, enquanto que o braço de golpe na bola deve efetuar a fase preparatória conforme as diretrizes do momento de inércia, o ombro vai praticar uma flexão seguida da rotação externa do mesmo com o cotovelo semiflexionado. O tronco ou a coluna vertebral deve realizar uma extensão acentuada seguido de rotação da mesma nessa fase. Então, todas essas ações indicadas no saque tipo tênis com a técnica rotacional tendem aumentar as acelerações angulares (centrípeta e tangencial). A figura 3 ilustra essas explicações do saque tipo tênis com a técnica rotacional.



Significado da Numeração: 1 é a perna direita que inicia a movimentação do giro e que termina pouco atrás quando esse movimento acaba e sem número, é a perna esquerda que merece estar à frente quando é finalizada a tarefa rotacional. Essa indicação dos membros inferiores é quando o saque vai ser efetuado com o membro superior direito.

Figura 3

(A) Atleta na posição inicial do saque, (B) faz a única rotação com os braços próximos do tronco para diminuir o momento de inércia, (C) cai na posição de serviço, (D) eleva a bola próxima do tronco para diminuir o momento de inércia e imediatamente efetua o movimento preparatório de golpe na bola com o cotovelo semiflexionado para diminuir o momento de inércia com acentuada extensão do tronco seguido de rotação da mesma. Após a elevação da bola com embasamento no momento de inércia, o voleibolista merece efetuar vários movimentos de diversas articulações do corpo para gerar uma única força que é transferida para o braço de golpe na bola, ou seja, ocasiona em uma força maior, merecendo estudo o mais breve possível. O membro inferior que está um pouco atrás precisa realizar um impulso no solo com o intuito dessa ação proporcionar a reação do piso contra o jogador e sendo transferida para as outras

³⁹ American Volleyball Coaches Association, Coaching volleyball. (Chicago: Masters Press, 1997), p. 89-95.

articulações (tornozelo, joelho, quadril, pelve, coluna vertebral, ombro, cotovelo e punho) que estão envolvidas no serviço – essa ação do voleibolista é o uso da 3ª Lei de Newton, ação e reação, conteúdo da cinética linear e angular⁴⁰. No mesmo instante que acontece esse movimento do pé de trás contra o solo, o esportista merece praticar em máxima velocidade um impulso com a pelve através de uma rotação seguido de um arremesso da mesma para frente, ou seja, uma báscula anterior ou inclinação anterior da pelve⁴¹. Enquanto que o tronco ou a coluna vertebral deve desempenhar uma veloz rotação seguida de flexão anterior do mesmo.

Durante essas ações, também ocorre uma extensão do ombro em alta velocidade angular do braço que elevou a bola, mas seu cotovelo merece estar um pouco flexionado para gerar um menor momento de inércia, com o intuito dessa ação ocasionar em um aumento da velocidade do braço de golpe na bola⁴². Enquanto que o braço de golpe na bola vai praticar rotação interna do ombro seguido de flexão do mesmo e o cotovelo vai realizar extensão para todos esses movimentos gerarem uma única força tangencial e proporcionar um saque tipo tênis com maior velocidade da bola.

Porém, para todas essas ações surtirem efeito, o voleibolista precisa estar atento na cinemática dos projéteis (conteúdo da cinemática linear) quando efetuar o golpe na bola⁴³. Três fatores da mecânica podem influenciar nesse golpe na bola, sendo os seguintes: a altura de projeção, a velocidade de projeção e o ângulo de projeção⁴⁴. A altura de projeção informa que o voleibolista deve estar em pé conforme a maneira tradicional de fazer o saque tipo tênis, caso diminua essa altura de projeção, pode interferir no desempenho do serviço⁴⁵. A velocidade de projeção do sacador deve ser o mais veloz possível durante o golpe na bola para ocasionar isso no implemento⁴⁶. E por último, conforme as características antropométricas do atleta e do local que ele deseja direcionar o serviço, vai existir um ângulo ótimo de projeção para o saque tipo tênis obter melhor desempenho⁴⁷, sendo necessário investigação sobre esse tema.

A figura 4 ilustra essas explicações do saque tipo tênis com a técnica rotacional.

⁴⁰ N. Marques Junior, Sugestão do saque tipo tênis com *gyaku zuki* do karatê *shotokan*. Lecturas: Educ Fís Dep 18:185(2013):1-16 e J. Hunter; R. Marshall and P. McNair. Relationship between ground reaction force impulse and kinematics of sprint-running acceleration. J Appl Biomech 21:3(2005):21-33.

⁴¹ N. Marques Junior, Karatê *shotokan*: biomecânica dos golpes do kumitê de competição. Lecturas: Educ Fís Dep 16:158(2011):1-28 e M. Nakayama. O melhor do karatê 2 – fundamentos. 9ª ed. (São Paulo: Cultrix, 2012), p. 13-33.

⁴² N. Marques Junior, Saque tipo tênis com conteúdo da biomecânica: teoria para futura pesquisa. Lecturas: Educ Fís Dep 20:207(2015):1-10.

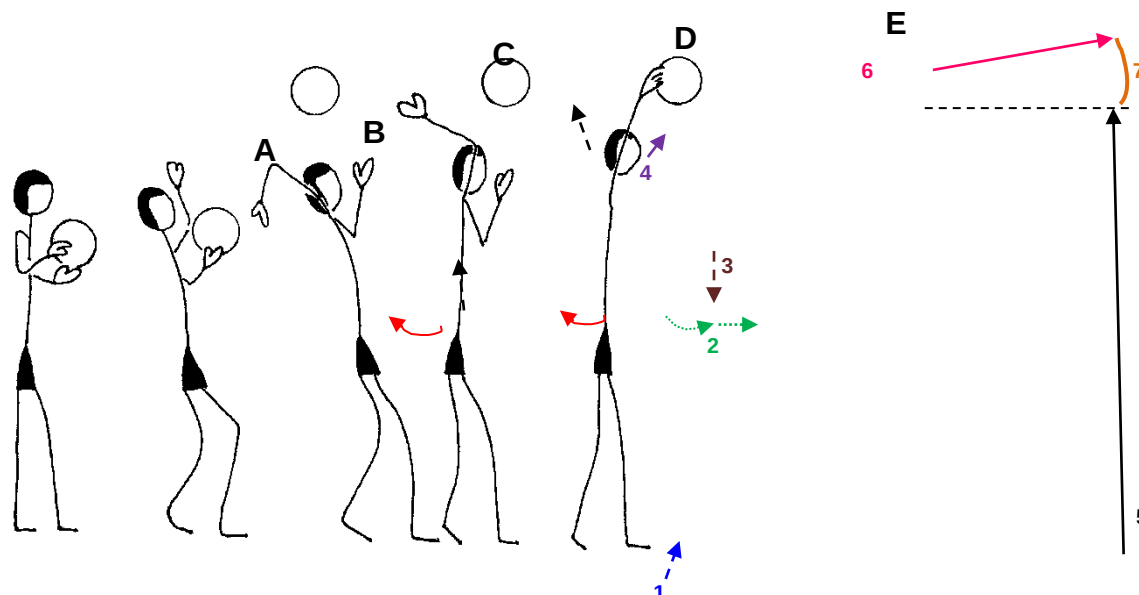
⁴³ J. Hay e J. Reid, As bases anatômicas e mecânicas do movimento humano. (Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1985), p. 76-82.

⁴⁴ N. Marques Junior, Saque em suspensão com salto em distância. Lecturas: Educ Fís Dep 20:211(2015):1-12.

⁴⁵ N. Marques Junior, Características cinemáticas do arremesso de peso sentado masculino: uma revisão sistemática. Lecturas: Educ Fís Dep 19:202(2015):1-13.

⁴⁶ R. Bartlett, Princípios do lançamento. In: V. Zatsiorsky, editor. Biomecânica no esporte. (Rio de Janeiro: Guanabara, 2004), p. 289-94.

⁴⁷ S. Hall, Biomecânica básica. (Rio de Janeiro: Guanabara, 1993), 166-75.



Divisão do Saque: movimento preparatório para o golpe na bola composto pela letra A, B e C, serviço sendo efetuado composto pela letra D e E.

Figura 4

(A) Após o giro o jogador se posiciona para o serviço, (B) eleva a bola próxima do tronco para diminuir o momento de inércia e inicia a acentuada extensão do tronco seguido de rotação da mesma, (C) vindo iniciar o movimento preparatório de golpe na bola com o cotovelo semiflexionado para diminuir o momento de inércia e finaliza a acentuada extensão do tronco seguido de rotação da mesma. (D) Após os movimentos preparatórios do serviço, o jogador impulsiona com a perna de trás o solo (3ª Lei de Newton, sendo o nº 1 e seta azul) e movimenta ao mesmo tempo várias articulações (tornozelo, joelho e quadril), tendo destaque para a veloz ação da pelve (rotação seguido de báscula anterior, nº 2 e seta verde) e da rotação do tronco seguido da flexão anterior do mesmo. Nesse mesmo momento, o braço que elevou a bola faz veloz extensão do ombro com o cotovelo semiflexionado para diminuir o momento de inércia (nº 3 e seta marrom) e o braço de golpe na bola está indo de encontro à bola (nº 4 e seta roxa). Todos esses movimentos tem a meta de gerar mais força e consequentemente um saque mais veloz. (E) No momento de golpe na bola é destacada a altura de projeção (nº 5 e seta preta), a velocidade de projeção (nº 6 e seta rosa) e o ângulo de projeção (nº 7 e seta marrom claro).

Outro interessante informação que merece ser testada nesse saque tipo tênis com a técnica rotacional são as informações do estudo de Terzis et al.⁴⁸ Eles evidenciaram que o arremesso de peso possui melhor desempenho quando o atleta faz 3 saltos com contramovimento, descansa 90 segundos e depois efetua a tarefa da prova. Será que o mesmo trabalho de potencialização pós-ativação dos membros inferiores pode ocasionar um saque mais veloz?

Somente os estudos científicos podem responder essa questão.

⁴⁸ G. Terzis; G. Karamatsos; T. Kyriazis; S. Kavouras; G. Georgiadis, Acute effects of counter movement jumping and sprinting on shot put performance. J Strength Cond Res 26:3(2012):684-90.

Conclusões

O saque tipo tênis com a técnica rotacional apesar de estar embasado na biomecânica e na literatura do arremesso de peso, precisa de estudo com o intuito de determinar se as ações recomendadas nesse artigo causam um serviço mais veloz. Outro quesito que merece investigação é referente à precisão desse saque.

Referências

Amadio, A., Serrão, J. Contextualização da biomecânica para a investigação do movimento: fundamentos, métodos e aplicações para análise da técnica esportiva. *Rev Bras Educ Fís Esp* 21:esp (2007):61-85.

American Volleyball Coaches Association. *Coaching volleyball*. (Chicago: Masters Press, 1997), p. 89-95.

Bartlett, R. Princípios do lançamento. In: Zatsiorsky, V., editor. *Biomecânica no esporte*. (Rio de Janeiro: Guanabara, 2004), p. 289-94.

Byun, K., Fuji, H., Murakami, M., Endo, T., Takesako, H., Gomi, K., Tauchi, K. A biomechanical analysis of the men's shot put at the 2007 World Championship in athletics. *New Stud Athlet* 23:2(2008):53-62.

Coh, M., Stuhec, S. 3-D kinematic analysis of the rotational shot put technique. *New Stud Athlet* 20:3(2005):57-66

Coh, M., Stuhec, S., Supej, M. Comparative biomechanical analysis of the rotational shot put technique. *Coll Antropol* 32:1(2008):249-56.

Duarte, M., Okuno, E. *Física do futebol: mecânica*. (São Paulo: Oficina de Textos, 2012), p. 54-6.

Elliot, B. Rebate e chute. In: Zatsiorsky, V., editor. *Biomecânica no esporte*. (Rio de Janeiro: Guanabara, 2004), p. 387-9.

García, G., Martín, M. El saque como acción determinante de la clasificación en vóley playa femenino. *CCD* 9:8(2013):49-58.

García, G., Martín, M. Relación entre el nivel de juego y la ejecución del saque en vóley playa femenino. *Rev Int Med Ci Act Fís Dep* 15:59(2015):433-48.

Guimarães, L., Boa, M. *Física: mecânica*. 2ª ed. (Niterói: Galera Hiperfísica, 2006), p. 217-25.

Hall, S. *Biomecânica básica*. (Rio de Janeiro: Guanabara, 1993), p. 166-75, 192-7, 246-62.

Hay, J. *Biomecânica das técnicas desportivas*. 2ª ed. (Rio de Janeiro: Interamericana, 1981), p. 49-50.

Hay, J., Reid, J. As bases anatômicas e mecânicas do movimento humano. (Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1985), p. 76-82.

Hunter, J., Marshall, R., McNair, P. Relationship between ground reaction force impulse and kinematics of sprint-running acceleration. J Appl Biomech 21:3(2005):21-33.

Lanka, J. Arremesso de peso. In: Zatsiorsky, V., editor. Biomecânica no esporte. (Rio de Janeiro: Guanabara, 2004), p. 340-57.

Lirola, D. Estudio y análisis del saque en el voleibol masculino de alto rendimiento. RICYDE 2:2(2006):12-28.

Marques Junior, N. Sugestão do *mawashi geri* do karatê *shotokan* com embasamento da biomecânica. Rev Mov 4:1(2011):66-72.

Marques Junior, N. Karatê shotokan: biomecânica dos golpes do kumitê de competição. Lecturas: Educ Fís Dep 16:158(2011):1-28.

Marques Junior, N. Fundamentos praticados pelo bloqueador do voleibol na areia. Lecturas: Educ Fís Dep 17:167(2012):1-12.

Marques Junior, N. Balanceio dos braços na cortada do voleibol. Lecturas: Educ Fís Dep 17:175(2012):1-6.

Marques Junior, N. Sugestão do saque tipo tênis com *gyaku zuki* do karatê *shotokan*. Lecturas: Educ Fís Dep 18:185(2013):1-16.

Marques Junior, N. Evidências científicas sobre os fundamentos do voleibol: importância desse conteúdo para prescrever o treino. Rev Bras Prescr Fisio Exerc 7:37(2013):78-97

Marques Junior, N. Fundamentos praticados pelo central durante o jogo de voleibol. Lecturas: Educ Fís Dep 18:188(2014):1-14.

Marques Junior, N. Predição da pontuação do atacante oposto do voleibol masculino. Rev Observatorio Dep 1:4(2015):139-47.

Marques Junior, N. Fundamentos que fazem ponto durante o jogo de voleibol: um estudo de correlação. Rev Observatorio Dep 1:3(2015):134-45.

Marques Junior, N. Saque em suspensão com salto em distância. Lecturas: Educ Fís Dep 20:211(2015):1-12.

Marques Junior, N. Saque tipo tênis com conteúdo da biomecânica: teoria para futura pesquisa. Lecturas: Educ Fís Dep 20:207(2015):1-10.

Marques Junior, N. A contribuição norte-americana para o voleibol. Lecturas: Educ Fís Dep 20:203(2015):1-11.

Marques Junior, N. Velocity of the offensive techniques of the karate for the mixed martial arts fighter: a systematic review. Rev Observatorio Dep 1:4(2015):29-62.

Marques Junior, N., Arruda, D. Coeficiente de performance dos fundamentos do voleibol de uma equipe feminina sub 15: um estudo no campeonato do Paraná de 2015. *Rev Observatorio Dep* 1:4(2015):253-80.

Moras, G., Buscà, B., Peña, J., Rodríguez, S., Vallejo, L., Fajardo, J., Mujika, I. A comparative study between serve mode and speed and its effectiveness in a high-level volleyball tournament. *J Sports Med Phys Fit* 48:1(2008):31-6

Nakayama, M. O melhor do karatê 2 – fundamentos. 9ª ed. (São Paulo: Cultrix, 2012), p. 13-33.

Okuno, E., Fratin, L. Desvendando a física do corpo humano: biomecânica. (Barueri: Manole, 2003), p. 77-95.

Olmedo, J., Tomás, A., Colomina, S., Carbonell, J., Tossi, M. Serve analysis of professional players in beach volleyball. *J Hum Sport Exerc* 7:3(2012):706-13.

Olmedo, J., Tomás, A., Carbonell, J., Cabrera, E., Turpín, J. Análisis del saque en jugadoras femeninas profesionales de vóley playa. *RETOS* -:25(2014):76-9.

Peduzzi, S., Peduzzi, L. Leis de Newton: uma forma de ensiná-las. *Cad Cat Ens Fís* 5:3(1988):142-61.

Rasch, P. Cinesiologia e anatomia aplicada. 7ª ed. (Rio de Janeiro: Guanabara, 1991), p. 73-4.

Reeser, J., Fleisig, G., Bolt, B., Ruan, M. Upper limb biomechanics during the volleyball serve and spike. *Sports Health* 2:5(2010):368-74

Rowe, P. Parâmetros de mensuração. In: Durward, B., Baer, G., Rowe, P., editores. *Movimento funcional humano: mensuração e análise*. (São Paulo: Manole, 2001), p. 13-33.

Schaa, W. Biomechanical analysis of the shot put of the 2009 IAAF World Championship in athletes. *New Stud Athlet* 25:3/4(2010):19-21.

Taylor, C. A biomechanical comparison of the rotational shot put technique used by males and females. (Master of Science thesis, University of Manitoba, Faculty of Physical Education and Recreational Studies), p. 9-21.

Terzis, G., Karampatsos, G., Kyriazis, T., Kavouras, S., Georgiadis, G. Acute effects of countermovement jumping and sprinting on shot put performance. *J Strength Cond Res* 26:3(2012):684-90.

Ünsal, Y. A simple piece of apparatus to aid the understanding of the relationship between angular velocity and linear velocity. *Phys Educ* 46:3(2011):256-9.

Wirhed, R. Atlas de anatomia do movimento. (São Paulo: Manole, 1986), p. 109-13.

Para Citar este Artículo:

Marques Junior, Nelson Kautzner. Estudo teórico sobre o saque tipo tênis do voleibol com a técnica rotacional. Rev. 100-Cs. Vol. 2. Num. 2. Abril-Junio (2016), ISSN 0719-5737, pp. 89-102.

100-Cs



Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **100-Cs**.

La reproducción parcial y/o total de este artículo debe hacerse con permiso de **Revista 100-Cs**.