



Kimematic Analysis of giakozuki Judan and Chudan punches in professional and semi-professional Karate men

Amir Ghiamirad ¹ | Farhad Esmkhani ² | Salar Hariri ³

1.Assistant Professor, Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Tabriz University, Tabriz

2.Master of Science, Sport Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Tehran University, Tehran

3.PhD student, Sport Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Azad University Central Tehran Branch
TehranUniversity, Tehran, Iran.



CrossMark

Corresponding Author Amir Ghiamirad; amirghiami@yahoo.com

ARTICLE INFO

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 02 January 2021

Revised: 22 June 2021

Accepted: 22 July 2021

Keywords:

Parameter Kinematic, Judan and ChudanGiakozuki, Professional and semiprofessional Karate man.

How to Cite:

Ghiamirad A,Esmkhani F, Hariri S. Kimematic Analysis of giakozuki Judan and Chudan punches in professional and semi-professional Karate men. 2021: 11(22): 55-67

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the kinematic characteristics of the two skills of Judan and Chudan Giakozuki Karate, professional and semi-professional male men. Methods: 10 Professional and 10 semi--professional amateur male Karate athletes participated in this study and performed the techniques. The ground reaction force during the impact, which was an indirect parameter to calculate the impact power, was measured using a force plate with a frequency of 250 Hz. The ADXL320 accelerometer was also used to calculate the hand transfer acceleration. The motion data were recorded using Phase Space real time optical tracking system with 8 high speed cameras at 480 fps. Then the kinematic parameters associated with each fist were modeled and quantified by a three-dimensional imaging system.Paired t-test and independent t-test were used to analyze the research data.The test results in the parameters of wrist, elbow, shoulder movement in Judan and Chuadan Gyakozuki skills, ground reaction force, peak speed of elbow and shoulder in Chuan Gyakozuki skill, peak wrist velocity in Judan Gyakozuki skill in semi-professional karate and professional showed a significant difference. Fainaly, the results showed that the type of impact and the level of experience of karatekas were the main factors in determining the size of the displacement parameters and peak velocity, which are considered an important factor in success in competitions and lead to better scores in competitions.



Published by Kharazmi University, Tehran, Iran. Copyright(c) The author(s) This is an open access article under e: CC BY-NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) DOI: 10.29252/jsmt.19.2.55.



تحلیل پارامترهای کینماتیکی مهارت‌های جودان و چودان گیکوزوکی کاراته‌کاهای مرد

حرفه‌ای و نیمه حرفه‌ای

امیر قیامی‌راد *^{id} | فرهاد اسم‌خانی^{id} | سالار حریری^{id}

۱. استادیار، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز
 ۲. کارشناس ارشد، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران
 ۳. دانشجوی دکتری، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد واحد تهران مرکزی، تهران
- نویسنده مسئول: امیر قیامی‌راد: amirghiami@yahoo.com

چکیده

هدف از مطالعه حاضر، بررسی پارامترهای کینماتیکی دو مهارت جودان و چودان گیکوزوکی کاراته کاهای مرد حرفه‌ای و نیمه حرفه‌ای بود. تعداد ۱۰ کاراته‌کای حرفه‌ای و ۱۰ کاراته‌کای نیمه حرفه‌ای در این مطالعه شرکت نموده و تکنیک‌های مورد نظر را اجرا کردند. نیروی عکس‌العمل زمین در حین اجرای ضربه که به عنوان پارامتری غیرمستقیم جهت محاسبه‌ی قدرت ضربه بود با استفاده از صفحه نیرو با فرکانس ۲۵۰ هرتز اندازه‌گیری شد. برای محاسبه‌ی شتاب انتقالی دست نیز از شتاب سنج ADXL320 استفاده شد. حرکات با سیستم ردیابی اپتیکی زمان (فیزاسپیس) با ۸ دوربین سرعت بالا (۴۸۰ fps) ضبط شدند. سپس پارامترهای کینماتیکی مرتبط با هر مشت توسط سیستم تصویری سه بعدی، مدل‌سازی و کمی‌سازی شدند. تحلیل داده‌های پژوهش از آزمون‌های t زوجی و t مستقل استفاده شد. نتایج آزمون در پارامترهای جابجایی مچ دست، آرنج، شانه در مهارت جوان و چودان گیکوزوکی، نیروی عکس‌العمل زمین، سرعت اوج آرنج و شانه در مهارت چوان گیکوزوکی، سرعت اوج مچ دست در مهارت جودان گیکوزوکی در کاراته کاهای نیمه حرفه‌ای و حرفه‌ای تفاوت معنی‌داری نشان داد ($p \leq 0.05$). بطور کلی نتایج پژوهش نشان داد نوع مشت و سطح تجربه کاراته‌کاهای، از عوامل اصلی در تعیین بزرگی پارامترهای جابجایی و سرعت خطی بودند که عامل مهم موفقیت در مسابقات تلقی شده و باعث کسب امتیاز بهتر در مسابقات می‌شوند.

اطلاعات مقاله:

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۳/۱۰/۱۳۹۹

تاریخ ویرایش: ۱/۴/۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۳۰/۴/۱۴۰۰

واژه‌های کلیدی:

پارامترهای کینماتیکی، مهارت چودان و جودان گیکوزوکی، کاراته‌کای حرفه‌ای و نیمه حرفه‌ای

اسم‌ها:

امیر قیامی‌راد، فرهاد اسم‌خانی، سالار حریری.. تحلیل پارامترهای کینماتیکی مهارت‌های جودان و چودان گیکوزوکی کاراته‌کاهای مرد حرفه‌ای و نیمه حرفه‌ای. پژوهش در طب ورزشی و فناوری. ۱۱ (۲۲): ۵۵-۶۶

کاراته یکی از رشته‌های ورزشی رزمی است به معنای مبارزه با دست خالی که شامل ضربات سریع دست و پا می‌باشد (۱،۲). این رشته ورزشی دارای قدمتی پنج هزار ساله می‌باشد که توانست المپیک شود. کاراته ایران در سال‌های اخیر به عنوان یکی از رشته‌های فعال و مدال‌آور در سطح بین‌المللی مطرح می‌باشد که حتی سهمیه‌ی المپیک را نیز دریافت کرد. از مهارت‌های دست کاراته می‌توان به مهارت گیکوزوکی (ضربه‌ی مستقیم مشت به بدن حریف با دست مخالف گارد) اشاره کرد که اولین و ساده‌ترین مهارت دست در کومیت (مبارزه) می‌باشد. مهارت گیکوزوکی در کاراته به دو صورت جودان گیکوزوکی (ضربه‌ی مستقیم مشت به صورت رقیب با دست مخالف گارد) و چودان گیکوزوکی (ضربه‌ی مستقیم مشت به شکم رقیب با دست مخالف گارد) اجرا می‌شود. کاراته در زمره مهارت‌های پرتابی به حساب می‌آید و الگوی حرکتی ضربات آن نیز پرتابی می‌باشد (۱) که در مسابقات کومیت، کاراته‌کاها با ارزیابی فاصله مناسب با حریف، ضربه خود را با تمام سرعت و کنترل قدرت به حریف می‌رسانند. در مهارت‌های پرتابی و ضربه‌ای دست که با سرعت بالایی اجرا می‌شوند، شتاب‌گیری سریع اندام‌های بدن ورزشکار بسیار مهم می‌باشد (۲) و شروع شتاب‌گیری با آن قسمت‌هایی است که در تماس با زمین می‌باشند (۳). این توالی شلاق وار به سمت بالا، از پاها به ران از ران به سینه و از سینه به بازو منتقل شده و سرانجام ضربه با سرعت بالای بازو یا پرتاب (زنجیره‌ی حرکتی)، پایان می‌پذیرد (۴). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که در حرکات پرتابی اصل زنجیره‌ی حرکتی در فعالیت‌هایی که اجزاء دیستال در انتهای زنجیره، آزاد هستند کاربرد دارند (۵) بطور مثال در زنجیره‌ی حرکتی مهارت گیکوزوکی ابتدا لگن و در ادامه ستون فقرات، عضلات سینه، شانه و در انتها ساعد و دست به ترتیب درگیر می‌شوند که با محاسبه‌ی سرعت مفاصل شانه، آرنج و مچ دست، زمان متفاوتی برای رسیدن به سرعت اوج مفاصل که در درصدهای متفاوتی در کل زمان حرکت رخ می‌دهند مشاهده می‌شود (۶) و برای رسیدن به اوج سرعت، زمان‌بندی صحیح و مناسب در توالی حرکات مفاصل لازم است (۷) به عبارت دیگر بخش پروگزیمال نسبت به بخش دیستال زودتر به اوج سرعت خود می‌رسد (۸) از طرفی دیگر در اجرای مهارت‌های کاراته سرعت اجرای مهارت از اصلی‌ترین عوامل کسب امتیاز و برتری در مسابقات به حساب می‌آید (۹). سرعت واکنش و حرکت در اجرای صحیح مهارت‌های کاراته اهمیت اساسی دارند. هرچه مهارت سریع‌تر اجرا شود قدرت نفوذ آن بیشتر خواهد بود. سرعت عامل مهمی در به‌کارگیری نیرو می‌باشد نوع حرکت مورد نیاز در کاراته جابجایی جسم سنگین به طور آهسته نبوده (۱۰، ۱۱)، بلکه جابجایی پرتابی جسم سبک با ماکزیمم سرعت می‌باشد لذا در اجرای ضربات، اگر تنها از نیروی دست و پا استفاده شود، تکنیک بسیار ضعیف خواهد بود (۱۲، ۱۳) و برای رسیدن به حداکثر نیرو، استفاده از نیروی تمام اعضای بدن لازم و ضروری است. هدف از مهارت گیکوزوکی در کاراته ضربه به حریف در یک مسافت کنترل شده در حداقل زمان ممکن است (۱۴، ۱۵). هافمن در سال ۲۰۰۹ به این نتیجه رسید که ارجحیت استفاده از ضربات مشت به جای پا در مبارزات کاراته این است که اجرای مهارت مشت به زمان زیادی نیاز ندارد و حرکت نسبت به ضربه‌ی پا، پیچیدگی کمتری دارد. لذا به‌منظور برتری از حریف و دریافت امتیاز از داور، کاراته‌کاها سعی می‌کنند تا کل زمان حرکت را در مهارت مورد استفاده، کاهش دهند (۱۵، ۱۶).

در میان مهارت‌های کاراته، گیکاکوزوکی جودان و چودان دو مهارت اصلی و پرکاربرد می‌باشند (۱۷) که در مسابقات کومیته از آن‌ها استفاده می‌شود (۱۸). براساس آمارهای به دست آمده در مسابقات جهانی ۱۹۹۲ اسپانیا، ۲۰۰۴ قبرس، ۲۰۰۶ فنلاند، ۲۰۰۸ ژاپن، ۲۰۱۰ صربستان، ۲۰۱۲ فرانسه، ۲۰۱۴ آلمان و ۲۰۱۶ اتریش بیشتر امتیازات به دست آمده از این دو مهارت بوده است. (۹). باتوجه به اهمیت مهارت گیکاکوزوکی در کاراته، در پژوهش حاضر سعی شد تا با بررسی و مقایسه پارامترهای کینماتیکی هر دو ضربه در کاراته‌کاهای حرفه‌ای و نیمه‌حرفه‌ای در جهت بهبود اجرای تکنیک‌ها و زمان استفاده صحیح در موقعیت‌های خاص و اجرای بی‌خطر و ایمن این مهارت‌ها هم‌چنین کوتاه کردن مدت زمان پیشرفت ورزشکاران مبتدی و نیمه‌حرفه‌ای به سطح حرفه‌ای گامی برداشته شود.

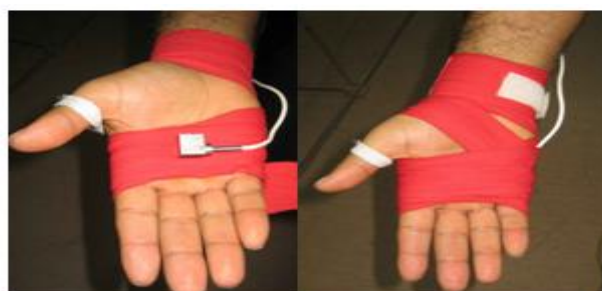
روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع توصیفی-مقایسه‌ای بود. آزمودنی‌های تحقیق شامل ۱۰ کاراته‌کای حرفه‌ای کمر بند مشکی دان سه و بالاتر با مشخصات سنی $20/21 \pm 1/09$ سال، سابقه‌ی ورزشی $8/83 \pm 5/46$ سال، قد $179/05 \pm 4/94$ سانتی‌متر و وزن $78 \pm 5/92$ کیلوگرم و ۱۰ کاراته‌کای مرد نیمه‌حرفه‌ای کمر بند قهوه‌ای و مشکی دان یک با مشخصات سنی $21/21 \pm 0/9$ سال، سابقه‌ی ورزشی $4 \pm 3/41$ سال، قد $176/09 \pm 5/01$ سانتی‌متر و وزن $77 \pm 2/86$ کیلوگرم بودند که اجرای هردو مهارت جودان و چودان گیکاکوزوکی با دست‌برتر توسط دو نفر از مربیان درجه یک فدراسیون کاراته مورد تایید قرار گرفت. اندازه‌گیری شاخص‌های آتروپومتیک براساس دستورالعمل استیفن فیزنت انجام شد که در تحقیق حاضر شامل اندازه‌گیری قد، وزن، طول دست، طول بازو و طول ساعد بود و بعد از امضای فرم رضایت آزمودنی‌ها ثبت گردید. بعد از ۲۰ دقیقه گرم کردن روی تردمیل و انجام حرکات کششی و جهشی، ۳۸ مارکر در نشانگرهای آناتومیکی آزمودنی‌ها بر طبق تنظیمات هلن هیز تعبیه شد (شکل ۱) و یک آزمایش استاتیک از آزمودنی‌ها گرفته شد. هم‌چنین پس از پوشیدن دستکش مخصوص مسابقات شتاب سنج ADXL320 با جرم $5 \pm$ گرم که از سری سنسورهای شتاب سنج خانواده ADXL32x و از محصولات شرکت Analog Devices بود، برای اندازه‌گیری شتاب انتقال دست آزمودنی‌ها در دست‌برتر آزمودنی‌ها قرار گرفت، به نحوی که مزاحمتی در اجرای مهارت با دستکش نداشته باشد (شکل ۲). قدرت ضربه نیز با استفاده از محاسبه نیروی عکس‌العمل زمین در حین اجرای ضربه به صورت غیرمستقیم ارزیابی شد. برای بررسی نیروی عکس‌العمل زمین از دستگاه صفحه نیرو سه محوره مدل BERTEC با ابعاد ۶۰-۷۰-۷۰ سانتیمتر، ساخت کشور آمریکا با نرخ نمونه برداری ۲۵۰ هرتز استفاده شد. داده‌ها با استفاده از فیلتر Butterworth درجه دوم با فرکانس برشی بهینه که از روش آنالیز باقیمانده تعیین شده بود، فیلتر شدند. بعد از میانگین گرفتن به دست آوردن عدد نهایی، بر وزن بدن (نیوتن) تقسیم و عدد حاصل در ۱۰۰ ضرب شده تا مقدار نهایی براساس درصدی از وزن بیان شده و تأثیر وزن بدن آزمودنی به حداقل کاهش یابد. تمام آزمودنی‌ها روی صفحه نیرو ایستاده هر کدام از مهارت‌ها را با نظارت کامل مربیان به هدفی ثابت برابر با ارتفاع سر، بر کیسه تمرینی استاندارد فیکس شده بوسیله میله عمودی، شش مرتبه (سه تکرار از هر تکنیک) در شرایط کاملاً

مسابقه‌ای با فاصله زمانی ۱۰ ثانیه بین هر ضربه در ارتفاع کمر بند و دهان اجرا کردند که از بین آنها سریع‌ترین و بهترین مهارت گیکوزوکی جوان و چودان که از نظر درست بودن ماهیت اجرا هم مورد تایید مربیان بود، ثبت گردید.



شکل ۱. جاگذاری مارکرها بر روی بدن



شکل ۲. نحوه جاگذاری شتاب سنج در داخل کف دست

حرکات با سیستم ردیابی اپتیکال زمان واقعی فیز اسپیس با ۸ دوربین سرعت بالای ۴۸۰ فریم بر ثانیه ضبط شدند. سپس، حرکات ضبط شده بررسی شدند تا پارامترهای جابجایی و سرعت اوج مفاصل مچ دست، آرنج، شانه، مرتبط با هر دو مهارت محاسبه شوند. برای کاهش نویز، داده‌ها با استفاده از دستور اسموت^۲ فیلتر پایین‌گذر شدند. برای تحلیل داده‌های پژوهش از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. پس از اطمینان از نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون‌های شاپیرو-ویلک و کولموگروف اسمیرونوف، برای تحلیل داده‌ها از آزمون پارامتریک شامل آزمون‌های t زوجی و مستقل در سطح معنی‌داری ($p \leq 0.05$) استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج آمار توصیفی متغیرها شامل نیروی عمودی عکس‌العمل زمین، شتاب انتقالی دست در کل ضربه، جابجایی و سرعت اوج مفاصل مچ دست، آرنج و شانه در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است.

جدول ۱. مقادیر برآیندنیروی عکس العمل زمین (قدرت ضربه) و شتاب انتقالی دست دو گروه در هر دو مهارت

آزمودنی‌ها	مهارت	نیروی عکس العمل زمین (N)	شتاب انتقالی دست در کل ضربه (m/s^2)
کاراته کاهای حرفه ای	چودان گیکو زوکی	$120/62 \pm 8/31$	$2/06 \pm 0/27$
	چودان گیکو کو زوکی	$130/62 \pm 9/81$	$2/15 \pm 0/34$
کاراته کاهای نیمه حرفه - ای	چودان گیکو زوکی	$114/65 \pm 10/11$	$1/01 \pm 0/41$
	چودان گیکو کو زوکی	$121/43 \pm 97$	$1/45 \pm 0/20$

جدول ۲. مقادیر جابجایی و سرعت اوج شانه، آرنج و مچ دست دو گروه در هر دو مهارت

آزمودنی‌ها	متغیرها	مفاصل	جابجایی (cm)	سرعت اوج (m/s)
کاراته کاهای حرفه‌ای	چودان گیکو زوکی	مچ دست	$126/94 \pm 1/28$	$12/1 \pm 0/73$
		آرنج	$60/28 \pm 1$	$10/54 \pm 0/23$
		شانه	$20/59 \pm 0/6$	$5/71 \pm 0/45$
	چودان گیکو زوکی	مچ دست	$130/65 \pm 1/31$	$10/05 \pm 0/58$
		آرنج	$55/23 \pm 0/98$	$8/93 \pm 0/37$
		شانه	$16/64 \pm 0/24$	$4/64 \pm 0/41$
کاراته کاهای نیمه حرفه‌ای	چودان گیکو زوکی	مچ دست	$120/2 \pm 2/14$	$10/7 \pm 0/23$
		آرنج	$55/71 \pm 1/02$	$8/8 \pm 0/53$
		شانه	$17/71 \pm 0/3$	$3/41 \pm 0/27$
	چودان گیکو زوکی	مچ دست	$127/25 \pm 2/11$	$9/81 \pm 0/35$
		آرنج	$53/11 \pm 1/03$	$7/36 \pm 0/91$
		شانه	$14/1 \pm 0/77$	$3/45 \pm 0/29$

پس از اطمینان از توزیع نرمال داده‌ها نتایج آزمون t زوجی در پارامترهای نیروی عکس العمل زمین، جابجایی مفاصل آرنج و مچ دست، سرعت اوج مچ دست در اجرای دو مهارت چودان و چودان گیکو زوکی در کاراته کاهای حرفه‌ای تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۳).

جدول ۳. مقایسه پارامترهای مهارت چودان و چودان گیکو زوکی در کاراته کاهای حرفه‌ای

متغیرها	t	P
شتاب انتقالی دست	1/01	0/079
نیروی عمودی عکس العمل زمین	1/74	0/041*
جابجایی مچ دست	1/74	0/038*
جابجایی آرنج	2/54	0/041*
جابجایی شانه	1/08	0/066
سرعت اوج مچ دست	1/95	0/028*
سرعت اوج آرنج	1/13	0/098
سرعت اوج شانه	1/16	0/073

*در سطح $p \leq 0/05$

نتایج آزمون t زوجی در پارامترهای جابجایی مفاصل آرنج و مچ دست، سرعت اوج مچ دست در اجرای دو مهارت جودان و جودان گیکوزوکی در کاراته کاهای نیمه حرفه‌ای تفاوت معنی داری نشان داد (جدول ۴).

جدول ۴. مقایسه پارامترهای مهارت جودان و جودان گیکوزوکی در کاراته کاهای نیمه حرفه‌ای

متغیرها	t	P
شتاب انتقالی دست	۰/۹۹	۰/۰۸۱
نیروی عمودی عکس العمل زمین	۱/۰۱	۰/۰۶۲
جابجایی مچ دست	۱/۸۵	۰/۰۲۸*
جابجایی آرنج	۱/۹۹	۰/۰۳۹*
جابجایی شانه	۱/۰۸	۰/۰۷۱
سرعت اوج مچ دست	۱/۸۵	۰/۰۳۹*
سرعت اوج آرنج	۱/۹۹	۰/۰۴۲*
سرعت اوج شانه	۱/۰۸	۰/۰۸۷

*در سطح $p \leq 0.05$

نتایج آزمون t مستقل در متغیرهای جابجایی مچ دست، آرنج، شانه در مهارت جوان و جودان گیکوزوکی، نیروی عکس - العمل زمین، سرعت اوج آرنج و شانه در مهارت جوان گیکوزوکی، سرعت اوج مچ دست در مهارت جودان گیکوزوکی در کاراته کاهای نیمه حرفه‌ای و حرفه‌ای تفاوت معنی داری نشان داد (جدول ۵).

جدول ۵. مقایسه پارامترهای مهارت‌های جودان و جودان گیکوزوکی در کاراته کاهای نیمه حرفه‌ای و حرفه‌ای

متغیر	جودان گیکوزوکی		جودان گیکوزوکی	
	t	p	t	p
شتاب انتقالی دست	-۰/۹۸	۰/۸۱	-۰/۸۶	۰/۰۹۳
نیروی عکس العمل زمین	۱	۰/۶۱	۱/۱۹	۰/۰۳۲*
جابجایی مچ دست	۲/۷۸	۰/۰۴۲*	۲/۸۴	۰/۰۳۷*
جابجایی آرنج	۱/۸۵	۰/۰۳۸*	۲/۸۶	۰/۰۲۰*
جابجایی شانه	۲/۹۶	۰/۰۴۴*	۲/۹۵	۰/۰۳۹*
سرعت اوج مچ دست	۳/۸۵	۰/۰۲۹*	۱/۰۵	۰/۰۸۵
سرعت اوج آرنج	-۰/۹۵	۰/۰۷۱	۱/۶۵	۰/۰۳۰*
سرعت اوج شانه	-۱/۰۶	۰/۰۷۱	۲/۶۵	۰/۰۳۰*

*در سطح $p \leq 0.05$

بحث و نتیجه گیری

هدف از انجام این پژوهش مقایسه متغیرهای کنتیکی و کینماتیکی مرتبط با جابجایی، سرعت اوج مفاصل شانه، آرنج و مچ دست، شتاب انتقالی دست در کل مهارت و نیروی عکس العمل زمین تولید شده توسط کاراته کاهای حرفه‌ای و نیمه - حرفه‌ای در حال اجرای دو مهارت جودان و جودان گیکوزوکی بود.

بومپا (۱۹۹۹) در پژوهش خود به این نتیجه رسید که در ورزش‌های رزمی ضربات با حداکثر سرعت، از حرکت مؤثر حریف جلوگیری می‌کند و به طور کلی سرعت اجرای تکنیک‌ها و تاکتیک‌ها در مبارزات کاراته در سطح حرفه‌ای بسیار مؤثر است و گامی مهم در موفقیت مبارزات آنها تلقی می‌شود. گیکوزوکی با توجه به تاخیر زمانی مشاهده شده‌ی مفاصل شانه، آرنج و مچ‌دست در هر دو مهارت چودان و جودان، علی‌رغم سرعت بالای اجرای آن از زنجیره‌ی کتیکای پیروی می‌نماید. یافته‌های پژوهش گالبریا و همکاران (۲۰۱۱) با نتایج پژوهش حاضر هم راستا بوده و نشان می‌دهد تکنیک گیکوزوکی از مدل زنجیره‌ی کتیکای پیروی می‌کند (۱۳). نتایج پژوهش نشان داد، جابجایی مفاصل آرنج و مچ‌دست در مهارت جودان گیکوزوکی بیشتر از مهارت چودان گیکوزوکی بود. لذا کاراته‌کاها در انتخاب نوع مهارت باید مسافت بین خود و حریف مد نظر قرار داده و بسته به مسافت موجود جهت کسب امتیاز یکی از مهارت‌ها را انتخاب کنند. پس انتخاب مهارت مناسب نسبت به مسافت موجود در توالی ضرباتی که با دست اجرا می‌شود از نظر نقطه اثر و عملکرد مهارت مهم است.

براساس نتایج آمار استنباطی تفاوت معنی‌داری بین جابجایی مفاصل مچ‌دست و آرنج در دو مهارت جودان و چودان گیکوزوکی وجود داشت. به نظر می‌رسد علت تفاوت فوق در این باشد که مهارت چودان گیکوزوکی در مسیر مستقیم خطی به شکم حریف اصابت می‌کند ولی مهارت جودان گیکوزوکی در مسیر به بعدی به سر حریف اصابت می‌کند لازم به توضیح است که محل شروع حرکت روی کمر در هر دو مهارت یکسان می‌باشد. همچنین نتایج پژوهش نشان داد تفاوت معنی‌داری بین جابجایی مفاصل شانه، آرنج و مچ دست کاراته‌کاهای حرفه‌ای با کاراته‌کاهای نیمه حرفه‌ای بود. به نظر می‌رسد علت این اختلاف در الگوی حرکت دو مهارت چودان و جودان گیکوزوکی در کاراته‌کاهای حرفه‌ای و نیمه حرفه‌ای باشد به طوری که در کاراته‌کاهای حرفه‌ای شروع حرکت با چرخش کمر سپس به ترتیب حرکت شانه، آرنج و مچ دست اجرا می‌شود اما در کاراته‌کاهای نیمه حرفه‌ای شروع حرکت با حرکت مفصل شانه بدون چرخش کمر می‌باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود از مهارت جودان گیکوزوکی در تاکتیک دای^۴ (جواب دادن به حمله ضربه دست حریف) در مسافت‌های نزدیک و از مهارت جودان گیکوزوکی در مسافت دور استفاده کرد.

نتایج پژوهش نشان داد سرعت اوج مفاصل شانه، آرنج و مچ‌دست در مهارت چودان گیکوزوکی بیشتر از مهارت جودان گیکوزوکی بود. علت احتمالی این اختلاف می‌تواند در زمان طی شده در مهارت چودان گیکوزوکی کمتر از مهارت جودان گیکوزوکی باشد. با توجه به این که سرعت رابطه‌ی معکوسی با زمان طی شده دارد، بنابراین مهارت چودان گیکوزوکی به علت زمان اجرای کمتر، سرعت بیشتری از مهارت جودان گیکوزوکی دارد. همچنین نتایج پژوهش نشان داد تفاوت معنی‌داری بین سرعت اوج مفاصل شانه و آرنج در دو مهارت چودان و جودان گیکوزوکی وجود داشت اما تفاوت معنی‌داری بین سرعت اوج مفاصل شانه و آرنج در دو مهارت چودان و جودان گیکوزوکی بود در حالی که تفاوت معنی‌داری بین سرعت اوج مفاصل شانه و آرنج در دو مهارت وجود نداشت. نتایج پژوهش نشان دهنده تفاوت معنی‌داری در سرعت

اوج مچ دست کاراته‌کاهای حرفه‌ای با کاراته‌کاهای نیمه‌حرفه‌ای در دو مهارت بود. هم‌چنین تفاوت معنی‌داری در سرعت اوج آرنج بین دو گروه کاراته‌کا در مهارت چودان گیکوزوکی وجود داشت اما تفاوت معنی‌داری در سرعت اوج آرنج بین کاراته‌کاهای حرفه‌ای با کاراته‌کاهای نیمه‌حرفه‌ای در مهارت چودان گیکوزوکی مشاهده نشد. ضمن اینکه تفاوت معنی‌داری در سرعت خطی شانه بین دو گروه کاراته‌کا در دو مهارت چودان و جودان گیکوزوکی وجود نداشت. پژوهش جی ناینو و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که سرعت اوج مفصل مچ دست در مهارت چودان گیکوزوکی ۱۲ متر بر ثانیه بود (۱۹) که یافته‌های این پژوهش نیز با پژوهش حاضر در یک راستا بود. نتایج مطالعه‌ی فیلد و همکاران (۱۹۷۹) نشان داد مچ دست در مهارت مشت کاراته اندکی قبل از بازشدن کامل به بیش‌ترین سرعت می‌رسد و دامنه‌ی سرعت مچ دست را نیز بین ۱۰ تا ۱۴ متر بر ثانیه گزارش کرد (۲۰، ۲۱) که با یافته‌های پژوهش حاضر هم‌راستا می‌باشد. چپاز و همکاران دریافتند کاهش سرعت بازشدن آرنج قبل از اصابت دست به هدف برای محکم کردن مفاصل و افزایش جرم بدن لازم می‌باشد هم‌چنین سرعت اوج گیکوزوکی در مفصل مچ دست را ۱۰/۱۸ تا ۱۲/۱۷ متر بر ثانیه گزارش کردند (۲۲) که با یافته‌های این پژوهش نیز هم‌راستا می‌باشد. نتیجه‌ی پژوهش سوارگاندا و همکاران (۲۰۰۹) مقادیر به دست آمده در سرعت اوج مفاصل شانه، آرنج و مچ دست در آزمودنی‌های مبتدیه ترتیب ۴/۶۱، ۶/۱۶ و ۷/۶۵ متر بر ثانیه ثبت کردند (۲۳) که با یافته‌های این پژوهش نیز هم‌راستا نمی‌باشد. به نظر می‌رسد. احتمالاً علت تفاوت فوق در این باشد که آزمودنی‌های این پژوهش اجرای مهارت گیکوزوکی را به صورت کاربردی آموزش دیده‌اند و کاراته‌کاهای حرفه‌ای و نیمه‌حرفه‌ای هستند.

وس و بینکورست (۱۹۶۶) نتیجه گرفتند که تولید سرعت‌های بالا در اندام ضربه زننده در موقعیت‌های برخورد خیلی مهم است و سرعت مچ دست بین ۱۲/۵ تا ۱۴/۲ متر بر ثانیه را برای سه کاراته‌کای ماهر گزارش کردند که یافته‌های این پژوهش نیز با پژوهش حاضر هم‌راستا می‌باشد (۲۴) اما هافمن در بررسی خود به این نتیجه رسید که سرعت اوج مفصل شانه و مفصل مچ دست در مهارت جودان گیکوزوکی آزمودنی اول به ترتیب ۲/۹ متر بر ثانیه و ۸/۴ متر بر ثانیه، در آزمودنی دوم ۳/۴ و ۸/۱ متر بر ثانیه و در آزمودنی سوم ۳/۱ و ۸/۳ متر بر ثانیه بود (۲۵) که با یافته‌های این پژوهش به دلیل اختلاف در تعداد نمونه‌ها، هم راستا نبود. باتوجه سرعت بیشتر مهارت چودان گیکوزوکی به می‌توان به نتیجه رسید که در مواقع حساس مسابقه کاربرد بیشتری از مهارت جودان گیکوزوکی دارد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که شتاب انتقالی دست در مهارت چودان گیکوزوکی بیشتر از جودان گیکوزوکی بود ولی تفاوت معنی‌داری بین شتاب انتقالی دست بین دو مهارت چودان و جودان گیکوزوکی بطور مجزا در کاراته‌کاهای حرفه‌ای و نیمه‌حرفه‌ای وجود نداشت. هم‌چنین نتایج نشان داد تفاوت معنی‌داری بین شتاب انتقالی دست در دو مهارت چودان و جودان گیکوزوکی در کاراته‌کاهای حرفه‌ای با کاراته‌کاهای نیمه‌حرفه‌ای وجود نداشت.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که نیروی عمودی عکس‌العمل زمین در مهارت چودان گیکوزوکی بیشتر از جودان گیکوزوکی بود و تفاوت معنی‌داری در نیروی عمودی عکس‌العمل زمین بین دو مهارت چودان و جودان گیکوزوکی بین کاراته‌کاهای حرفه‌ای وجود داشت. اما بین کاراته‌کاهای نیمه‌حرفه‌ای وجود نداشت که به نظر می‌رسد به دلیل نشیمن ناقص در زمان اجرای تکنیک چودان گیکوزوکی می‌باشد از طرفی در مهارت چودان گیکوزوکی یک مرحله

شتاب‌گیری وجود دارد که به علت حرکت بدن به پایین به خاطر پایین بودن مرکز ثقل و سپس اصابت مهارت به شکم می‌باشد (۲۶) و ظرفیت عکس‌العمل را به عضلات در جهت مخالف حرکت می‌دهد، ولی در مهارت جودان گیکوزوکی دقیقاً برعکس‌العمل اتفاقی رخ می‌دهد. علت این امر آن است که تکنیک جودان گیکوزوکی، نیازمند چنین آماده‌سازی برای اندام تحتانی نمی‌باشد (۱۷). هم‌چنین تفاوت معنی‌داری در نیروی عمودی عکس‌العمل زمین در مهارت جودان بین کاراته‌کاهای حرفه‌ای با کاراته‌کاهای نیمه‌حرفه‌ای وجود داشت ولی در مهارت جودان گیکوزوکی بین کاراته‌کاهای حرفه‌ای با کاراته‌کاهای نیمه‌حرفه‌ای وجود نداشت. راتونق و همکاران (۲۰۱۷) به این نتیجه رسیدند، بوکسورها از چرخش تنه برای تبدیل نیروی عمودی زمین در اجرا مشت مستقیم استفاده می‌کنند و به ندرت تمام بدن خود را پرتاب می‌کنند تا حداکثر نیروی ایجاد شود. هم‌چنین در نیروی عکس‌العمل زمین در اجرا مشت مختلف (مستقیم، هوک، آپرکات) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (۲۶). دلیل این تفاوت می‌توان فرم استیل و اجزای بین کاراته‌کاها و بوکسورها، قوانین داوری و نحوه‌ی امتیازگیری در مسابقات رشته ورزشی کاراته و کیک بوکس باشد.

با توجه به پژوهش انجام شده می‌توان به این نتیجه رسید که مرحله اول (پایین آوردن مرکز ثقل) یکی از مهم‌ترین مراحل در اجرای مهارت جودان گیکوزوکی می‌باشد. بنابراین موفقیت در این مرحله باعث موفقیت در اجرای مهارت می‌شود که انجام پیاپی یک سری حرکات مانند فاز اولیه‌ی حرکت، باعث ایجاد نوعی فریب و سردرگمی در حریف می‌گردد که ممکن است باعث ایجاد یک خلا در گارد دفاعی حریف شود (۲۰) و می‌توان به این نتیجه رسید که مهارت جودان گیکوزوکی در تاکتیک دی‌آی و قطع حمله حریف بسیار موثر باشد. از طرفی دیگر مهارت جودان گیکوزوکی به دلیل اجرای آسان‌تر و کنترل بالا موجب تمایل بیشتر کومیتیه‌روها به اجرای این مهارت شده است. پارامترهای مهم برای موفقیت در مهارت جودان گیکوزوکی سطح بالای اجرای حمله و پیش‌بینی موفقیت، بر اساس کمتر بودن نیروی عکس‌العمل زمین و به دنبال آن جابجایی سریع در رقص‌پا، در تاکتیک خالی - جواب کاربرد بیشتری دارد.

نتایج پژوهش نشان داد جابجایی‌های مفاصل شانه، آرنج و مچ دست در مهارت جودان گیکوزوکی بیشتر از جودان گیکوزوکی بود هم‌چنین تفاوت معنی‌داری بین جابجایی مفاصل شانه، آرنج و مچ دست کاراته‌کاهای حرفه‌ای با کاراته‌کاهای نیمه‌حرفه‌ای وجود داشت. نتایج پژوهش حاکی از سرعت اوج بیشتر مفاصل شانه، آرنج و مچ دست در مهارت جودان گیکوزوکی نسبت به مهارت جودان گیکوزوکی بود. بنابراین پیشنهاد می‌شود از مهارت جودان گیکوزوکی در تاکتیک دی‌آی در مسافت‌های نزدیک و از مهارت جودان گیکوزوکی در مسافت دور استفاده شود. هم‌چنین مهارت جودان گیکوزوکی سطح بالای اجرای حمله و پیش‌بینی موفقیت، بر اساس کمتر بودن نیروی عکس‌العمل زمین و به دنبال آن جابجایی سریع در رقص‌پا، در تاکتیک خالی - جواب کاربرد بیشتری دارد. نتایج پژوهش نشان دهنده تفاوت معنی‌داری در سرعت اوج مفاصل شانه و مچ دست کاراته‌کاهای حرفه‌ای با کاراته‌کاهای نیمه‌حرفه‌ای در هر دو مهارت جودان و جودان گیکوزوکی بود لذا بر اساس نتایج می‌توان نتیجه گرفت نوع مشت و سطح تجربه کاراته‌کاها، عوامل اصلی در تعیین بزرگی پارامترهای جابجایی و سرعت اوج مفاصل بودند.

سپاسگزاری

References

1. Krzysztof B, Zbigniew, S, SzarkEckardt M, Nikolaidis P, Mazur, J. (2016). Measuring the force of punches and kicks among combat sport athletes using a modified punching bag with an embedded accelerometer. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 18(1): 47-54.
2. Solomito, M. J., Garibay, E. J., Woods, J. R., Öunpuu, S., & Nissen, C. W. (2015). Lateral trunk lean in pitchers affects both ball velocity and upper extremity joint moments. *American Journal of Sports Medicine*, 43(5): 1235-1240.
3. Chung HuC, Da Li J, Fu-Hsiu Hsieh, Tung-Wu Lu1. (2015). Musclerecruitment Sequence and Total reaction Time During a Karate RoundhoudeKick. 33rd International Conference on Biomechanics in Sports, Poitiers, 4(2): 20-25.
4. Ramsey, D. K., & Crotin, R. L. (2016). Effect of stride length on overarm throwing delivery: Part II: An angular momentum response. *Human Movement Science*, 46(3): 30-38.
5. Edwards D. (2014). A mathematical model of cinematic box-office dynamics with geographic effects. *Journal of Management Mathematics*, 25(3): 233-257.
6. Lenetsky, S., Harris, N., & Brughelli, M. (2013). Assessment and Contributors of Punching Forces in Combat Sports Athletes: Implications for Strength and Conditioning. *Strength & Conditioning Journal*, 35(2): 1-7.
7. Gullledge, J. K., Dapena J. (2008). A comparison of the reverse and power punches in oriental martial arts. *Journal of Sports Sciences*, 26(2): 189-206.
8. Antonio M, Vences Brito, Mario A. Rodrigues Ferreira, Nelson Cortes, Orlando Fernandes, Pedro Pezarat-Correia. (2011). Kinematic and electromyographic analyses of a karate punch. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21(1): 1023-1029.
9. Emmermacher, P., Witte, K., Hofmann, M. (2005). Acceleration course of fist push of Gyaku-Zuki. In Quing Wang (Eds.). *Proceedings of XXIII International Symposium on Biomechanics in Sports*. 844-847.
10. Amusa, L. O., Oneywadume, I. U. (2006). Body composition and somatotypes of Botswana national karate players a descriptive study. *Acta Kinesiologiae Univer. Tartuensi*, 6: 7-14.
11. Katic, R., Blažević, S. (2005). Morphological Structures of Elite Karateka and Their Impact on Technical and Fighting Efficiency. *Coll. Antropol*, 29(1): 79-84.
12. Koropanovski, N., Dopsaj, M.; Jovanovic, S. (2008). Characteristics of pointing actions of top male competitors in karate at world and European level. *Brazilian Journal Biomotricity*, 2(4): 241-245.
13. Katic, R. (2009). The Impact of Specific Motoricity on Karate Performance in Young Karateka. *Coll Antropol*. 33(1): 123-130.
14. Khanzadeh S, Sadeghi H, Karimi CHoghagalani S, Hoselynpour S. (2014). Muscle stimulation timing while implementing UraMawashi Geri in Iranian elite women. *Asia Pacific Conference on Performance Analysis of Sport*, 9(4): 21-24.
15. Mohamed A, Halwish T. (2011). Kinematics of the mawashi shoudan kick as a parameter of designing a training program for karate juniors. *World Journal Sport Sciences*, 5(4): 237-244.
16. Mohamed A. (2010). Biokinematical Analysis for "Mai - Mawashi - Geri" Based on Two Different Levels of the Competitor's Body in Karate. *World Journal of Sport Sciences*, 3(3): 161-167.
17. Hofmann M., witte K., Emmermacher P. (2008). Biomechanical analysis of fist punches gyaku-zuki in karate. *ISBS conference*, 7(1): 8-14.
18. Hofmann, M., Witte, K. & Emmermacher, P. (2008). Biomechanical analyses of fist punch Gyaku-zuki in karate. *IntConfBiom Soprt*, (4): 576-579.

19. Concetto Gianino. (2010). Physics of Karate. Edvc Kinematics analysis of karate techniques by a digital movie camera . Latin-American Journal of Physics Education, 13(1):32-34.
20. Krzysztof Buśko, Zbigniew Staniak, Patrycja Łach, Joanna Mazur Różycka, Radosław Michalski, et al. (2014). Comparison of two boxing training simulators. Biomedical Human Kinetics, 6(1): 135-141
21. Feld, S., Mc Nair, R. E., and Wilk, S. R. (1979). The physics of karate. Journal Sports Physics Medicine Scientific American, 24 (4):150-158.
22. Turner, A., Baker, E., & Miller, S. (2011). Increasing the impact force of the rear hand punch. Strength & Conditioning Journal, 33(6), 2-9.
23. Suwarganda, E.K., Razali, R.A., Wison, B., Flyger, N., Ponniyah, A. (2009). Analysis of Performance of the Karate Punch (Gyaku-Zuki 27th International Conference on Biomechanics in Sport, 10(4): 294-299.
24. Estevan I, Alvarez O, Falco C, Molina García J, Castillo I. (2011). Impact force and time analysis influenced by execution distance in a roundhouse kick to the head in taekwondo. Journal of Strength and Conditioning Research, 25(10), 2851-2856.
25. Mack, J., Stojish, S., Sherman, D., Dau, N., & Bir, C. (2010). Amateur boxer biomechanics and punch force. 28 International Conference on Biomechanics in Sports.
26. Rattong, I., Porntep, R., Chaipat, L. (2017). Kinematic and kinetic analysis of throwing a straight punch: the role of trunk rotation in delivering a powerful straight punch. Journal of Physical Education and Sport, 17(4): 2538 – 2542.