

# L'efficacité de l'art martial du Krav-Maga par l'étude de la biomécanique des techniques

D. MIU<sup>a</sup>, D. M. VISAN<sup>b</sup>, D. BUCUR<sup>c</sup>, R. L. PETRE<sup>d</sup>, I. GROSU<sup>e</sup>

- a. Université Polytechnique Bucarest – danimiu3@yahoo.com
- b. Collège National Mihai Eminescu Bucarest – diavisan@yahoo.com
- c. Université Polytechnique Bucarest – dbucur@gmail.com
- d. Université Nationale d'Education Physique et Sport – petrerezvan2000@yahoo.com
- e. Université de Bucarest – grosuiosif7@yahoo.com

## Résumé:

*De nos jours, lorsque le terrorisme est un problème à l'ordre du jour, l'amélioration des techniques d'autodéfense s'impose comme nécessaire pour tenir bon devant les menaces existantes, sinon les limiter. L'étude de la biomécanique des techniques de l'art martial d'autodéfense / self-défense – le Krav-Maga - est une modalité qui sert à atteindre cet objectif, en raison de son efficacité dans les conflits réels, en dehors de toute règle, avec des assaillants supérieurs comme force, agilité et habileté. À partir de l'hypothèse de travail conformément à laquelle la pression plantaire est un facteur à même d'indiquer l'efficacité d'une frappe des techniques caractérisant l'art martial du Krav-Maga, nous avons observé la corrélation de celle-ci avec la position de l'exécutant, position qui influence la valeur de la vitesse du coup de poing, respectivement du coup de pied. Afin de vérifier cette hypothèse, nous avons étudié trois types de techniques, soit cinq reprises pour chaque type. Les techniques ont été étudiées au début de l'entraînement ainsi qu'après la correction de la position du sportif, ce qui n'a été possible qu'après des entraînements assidus. Les résultats obtenus ont confirmé l'hypothèse de départ et ont démontré que l'estimation de la pression plantaire a permis une amélioration des techniques de l'art martial du Krav-Maga, ainsi qu'une efficacité accrue. Il en est ressorti que l'utilisation de cette méthode peut être élargie au niveau de tous les autres arts martiaux, ce qui conduirait à une organisation des entraînements sur des fondements scientifiques, et ferait en sorte que, la forme physique des sportifs étant considérablement meilleure, leurs performances n'en seraient que supérieures.*

## Abstract:

*Today, when terrorism is bigger problem than ever, it becomes increasingly necessary to improve self-defense techniques to keep up with existing threats. One way to achieve this goal is to study the biomechanics of Krav-Maga self-defense martial art techniques that are highlighted by the efficiency demonstrated in real, uncontrolled conflicts, with aggressors superior in force, agility and skills. Starting from the hypothesis that plantar pressure is a factor that can indicate the effectiveness of a kick, it was intended to correlate it with the position of the performer, position which influences the value of the punching and kicking speed. In order to verify this hypothesis, were studied three types of techniques, five repetitions of each type. The techniques were studied both at the beginning of the training and after correcting the athlete's position, this being possible after sustained training. The*

*obtained results confirmed the hypothesis from which the study started, demonstrating that the measurement of planting pressure allowed improvement of the performance of the Krav-Maga martial art techniques, as well as their efficiency. It is obvious that the method used can be extended to other martial arts, which would lead to the planning of training on scientific basis, the physical training of practitioners being considerably improved, their performance being superior.*

**Mots clefs: biomécanique; art martial; terrorisme; autodéfense; efficacité**

## 1 Introduction

Le Krav-Maga est une discipline de combat qui répond à la définition que donne R. L. Petre en 2014 : « nous appelons discipline de combat toute discipline sportive de combat qui comprend des actes et des actions motrices et psychiques nécessaires dans des actions d'attaque, de défense, d'esquive, de blocage etc. » [1]

En tant qu'art martial israélien d'autodéfense, le Krav-Maga a été créé dans les années 1970, par Imi Lichtenfeld. Celui-ci l'a conçu en sorte qu'il soit efficace et accessible à toute catégorie de personnes.

« Le Krav-Maga se caractérise par l'efficacité dont il fait preuve dans les conflits réels, sans règles, avec des agresseurs supérieurs quant à la force, l'agilité et l'habileté, étant un art martial complet, pourvu d'un ensemble bien défini de principes qui se trouvent à la base des techniques spécifiques. » [2]

Comme il ne s'agit pas d'une discipline compétitionnelle, l'efficacité de cet art martial ne saurait être prouvée qu'à travers l'étude de la biomécanique des techniques, étude qui conduit à une amélioration de l'exécution, car la pratique correcte et complète est l'un des principes fondateurs de cet art martial. « La pratique incorrecte ou incomplète loin d'être bénéfique s'avère plutôt nuisible, car elle offre un faux sentiment de confiance et de sécurité » [2], ce qui peut nous coûter la vie.

« Grâce à son efficacité et à son influence positive, le système du Krav-Maga a toutes les chances de devenir – et cela le plus vite que possible – la plus utilisée technique d'autodéfense enseignée aux étudiants dans l'Académie de Police. En outre, il existe la possibilité que cette technique soit inscrite dans le programme de formation visant les enseignants. » [3]

Tels qu'ils sont définis par R. L. Petre [1], les composants fondamentaux de l'entraînement sportif sont : la formation technique, tactique, physique, psychologique et théorique. L'entraînement physique des pratiquants suppose l'amélioration de la vitesse dont on applique les coups (jusqu'à la limite supérieure qu'imposent les caractéristiques individuelle dans chaque situation) autant que l'amélioration de la force que ces pratiquants exercent sur l'adversaire.

L'étude de la biomécanique des techniques de l'art martial du Krav-Maga conduit à une meilleure compréhension de la façon dont les principes physiques influencent l'efficacité de l'exécution des techniques, ce qui permet l'identification des facteurs qui déterminent l'amélioration de l'entraînement physique des sportifs. Ce sont les lois de la biomécanique qui guident les techniques des arts martiaux. Les études effectuées contribuent à l'amélioration de la méthodologie utilisée dans la recherche, et constituent un point de départ dans le processus de validation de nouvelles modalités d'analyse biomécanique des arts martiaux.

## 2 Méthodes

En prenant pour point de départ l'hypothèse de travail conformément à laquelle la pression plantaire est un facteur qui pourrait indiquer l'efficacité d'un coup dans les techniques de l'art martial du Krav-Maga, nous avons observé la corrélation de celle-ci avec la position de l'exécutant, position qui influence la valeur de la vitesse du coup de poing ou de pied appliqué.

En vue de vérifier cette hypothèse, nous avons étudié trois types de techniques, soit cinq reprises pour chaque type. Les techniques ont été étudiées au début de l'entraînement, mais aussi après avoir corrigé la position du sportif, ce qui n'a été possible que suite à des entraînements assidus.

Les coups étudiés lors de l'expérimentation sont les suivants :

- « Makot egrof smol-Yamin » (le coup de poing direct) [Fig. 1.a] – La position des jambes que suppose cette technique s'appelle « amidat motza » - les jambes sont parallèles, la jambe gauche en avant. La distribution du poids doit être égale sur les deux jambes et au niveau de la plante, le poids sera distribué sur la pointe du pied.
- « Beita beredifa » (coup de pied défensif) [Fig. 1.b] – Dans le cas de ce coup, au niveau de la plante du pied qui exécute la frappe, le poids sera distribué sur la pointe du pied.
- « Beita regila lasanter » (coup de pied vers le menton) [Fig. 1.c] – Il est très important que le talon du pied qui ne frappe pas reste fixé au sol.



Fig. 1.a



Fig. 1.b



Fig. 1.c

La pression plantaire a été déterminée à l'aide d'un système Pedar-X (Novel, GmbH, Allemagne) [Fig. 2], dans le laboratoire de biomécanique du Département de Mécatronique et de Mécanique de précision de l'Université Polytechnique de Bucarest. L'équipement utilisé est composé de l'unité Pedar-X qui assure l'acquisition des données de pression exercées sur les semelles instrumentalisées sur lesquelles actionne le sportif lors de la frappe autant que la communication avec l'unité de collection, de traitement et de stockage (miniordinateur ou PC).

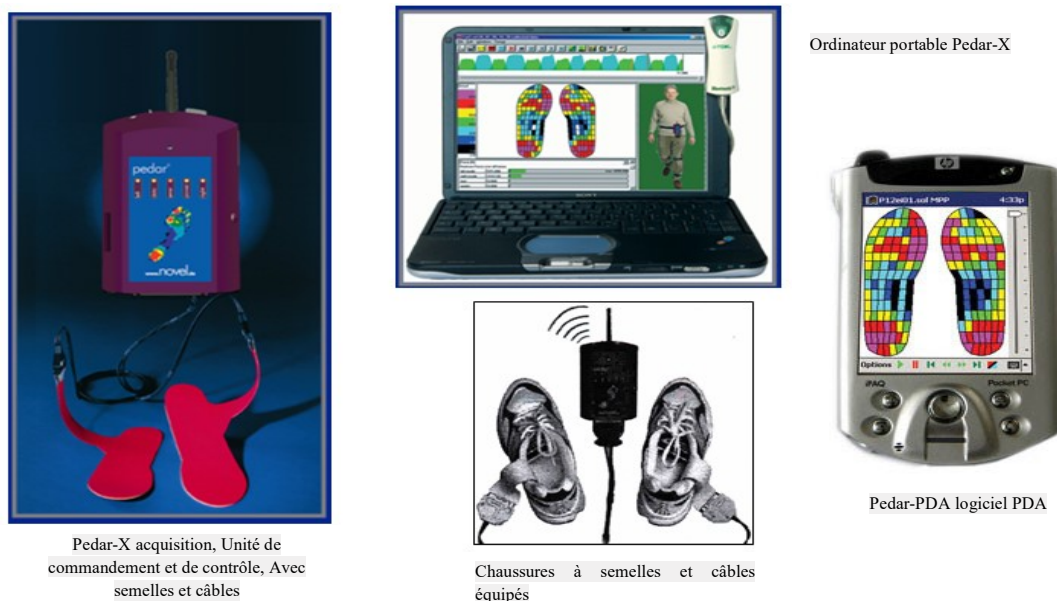


Fig. 2 [6]

Les semelles ont 99 capteurs qui couvrent toute la surface plantaire. Le système Pedar-X offre de nombreuses informations, comme par exemple : les pressions maximales, moyennes, l'aire de contact, le centre de pression etc. Les données obtenues en temps réel sont transmises via le système Bluetooth vers un ordinateur portable / PC, et peuvent être affichées en 2D, 3D, carte isobare, graphique pression / temps, graphiques force / temps.

Le système est mobile et flexible, le sportif n'étant nullement limité dans l'exécution des coups. En vue de déterminer la vitesse de frappe, de la trajectoire du poing ou du pied qui frappent l'adversaire, nous avons procédé à l'enregistrement vidéo du sportif – qui a été équipé au préalable de markers dans la zone des articulations - lors de l'expérimentation.

L'enregistrement vidéo a été réalisé à l'aide d'une caméra GoPRO hero 4, et le traitement des images afin de déterminer la vitesse moyenne, la vitesse instantanée maximale et de la trajectoire a été réalisé à l'aide du programme software Kinovea. Ce dernier est un software gratuit, utilisé pour l'analyse des matériaux vidéo, dans le domaine du sport, de l'ergonomie et de l'animation. Les données analysées peuvent être exportées en Excel, OpenOffice Calc et en texte simple.

### 3 Résultats et Interpretations

Les résultats obtenus ont confirmé l'hypothèse de départ.

Les premières estimations effectuées pour les trois types de techniques, avant que le sportif ne les ait acquises par l'entraînement, ont montré que la distribution de son poids, qui déterminait une certaine pression plantaire, n'indiquait pas la position correcte que suppose cette frappe pour qu'elle soit efficace.

Dans le cas de la frappe directe au poing, nous pouvons observer qu'il y a de grandes différences entre la pression plantaire distribuée sur le pied droit et sur le pied gauche, et que la distribution du poids est plus grande vers le talon, dans la situation où celle-ci devrait être distribuée sur la pointe du pied. [Fig. 3 ; 4]

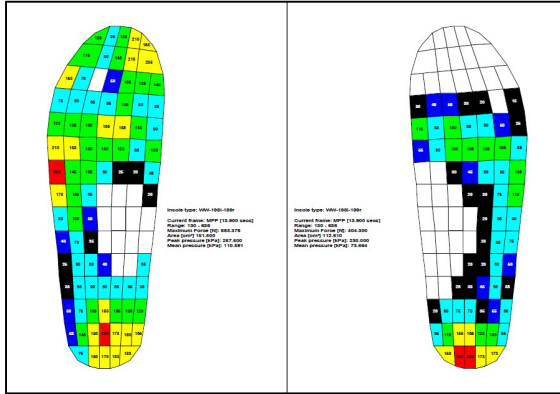


Fig. 3

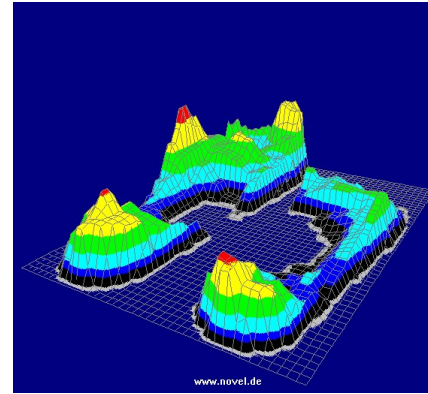


Fig. 4

Après l'étude des images obtenues, grâce aux entraînements, le sportif a réussi à corriger sa position. Nous pouvons observer que la pression plantaire devient plus équilibrée comme valeur pour les deux pieds, et que le poids du sportif se distribue sur la pointe du pied. [Fig. 5 ; 6]

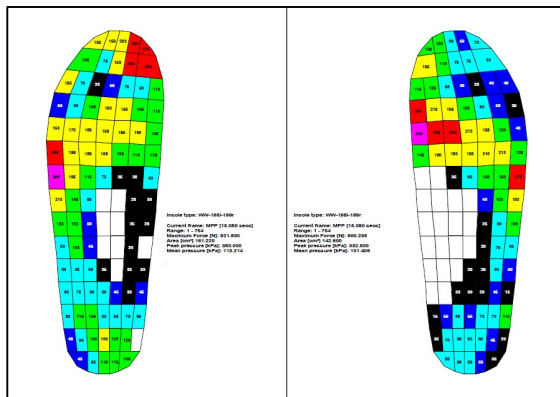


Fig. 5

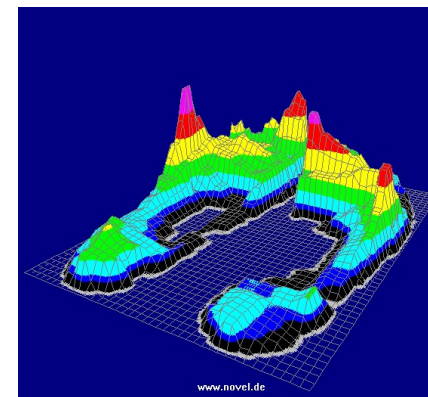


Fig. 6

La correction de la position du sportif a conduit à une hausse de la vitesse moyenne et de la vitesse instantanée maximale dont il exécute le coup de poing, la frappe devenant plus efficace (Tableau 1).

Tableau 1 : Les valeurs des vitesses moyennes et des vitesses instantanées maximales pour le coup de poing direct.

	vitesse moyenne (m/s)						vitesse instantanée maximale (m/s)					
	avant	3.42	3.88	4.15	3.82		4.2	avant	8.14	7.64	8.77	9.1
après	4.24	3.92	4.54	4.22	4.48		après	9.3	10.16	7.91	11.83	11.32

Pour ce qui est du coup de pied défensif, au début des entraînements, nous pouvons observer que la pression plantaire a une valeur plus élevée vers le talon. [Fig. 7 ; 8], position qui a été corrigée suite à la répétition de la technique, si bien que la distribution du poids est devenue plus accentuée vers la pointe du pied droit. [Fig. 9 ; 10]

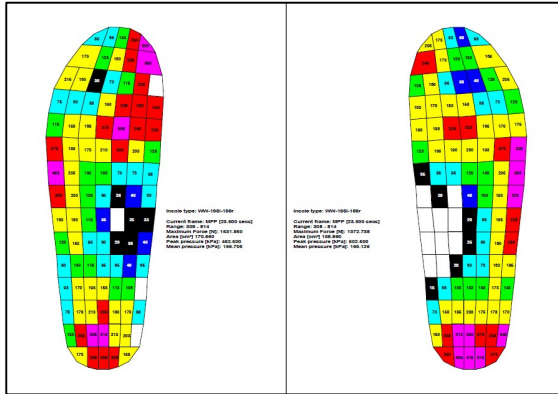


Fig. 7

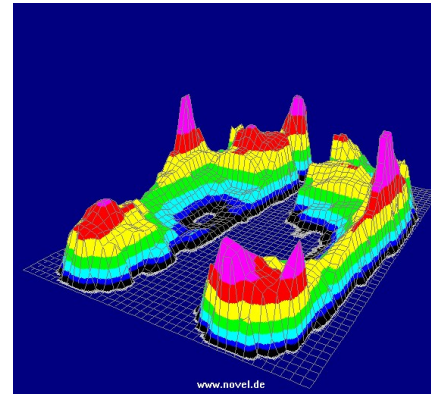


Fig. 8

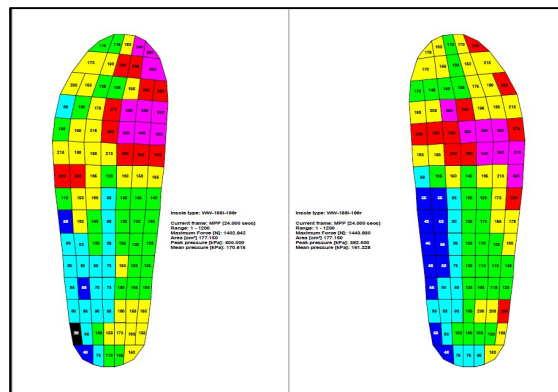


Fig. 9

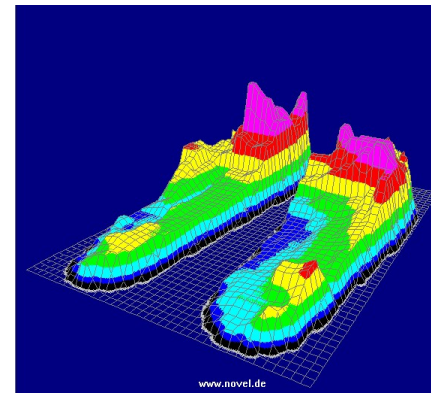


Fig. 10

Les valeurs de la vitesse moyenne et de la vitesse instantanée maximale sont devenues plus grandes suite à la correction de la position de l'exécutant de la frappe, ce qui résulte des calculs effectués lors de l'enregistrement vidéo (Tableau 2).

Tableau 2 : Les valeurs des vitesses moyennes et des vitesses instantanées maximales pour le coup de pied défensif.

	vitesse moyenne (m/s)						vitesse instantanée maximale (m/s)				
avant	5,58	5,24	6,29	4,93	4,53		8,92	11,86	8,43	9,95	9,12
après	6,97	5,44	6,81	6,13	5,78		9,46	12	13,17	11,25	12,66

L'exécution correcte de la frappe du pied vers le menton suppose une distribution plus grande du poids sur le talon du pied gauche. Nous pouvons observer que, avant que le sportif n'eût corrigé sa position, suite au visionnement des enregistrements obtenus à l'aide de Pedar-X, la pression plantaire

était plus grande sur la pointe du pied, ce qui menait à un déséquilibre du sportif et à une frappe inefficace [Fig. 11 ; 12] Après des entraînements assidus, le sportif finit par exécuter la frappe dans une position qui correspond à la théorie. [Fig. 13 ; 14]

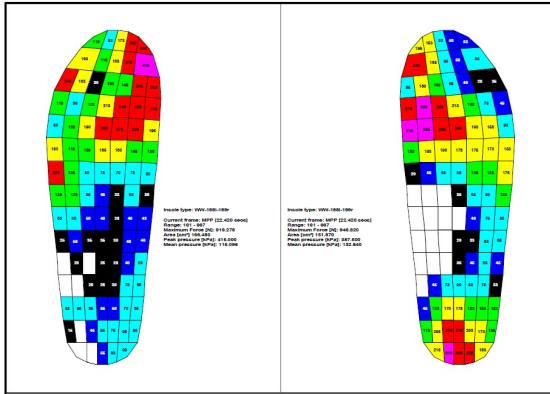


Fig. 11

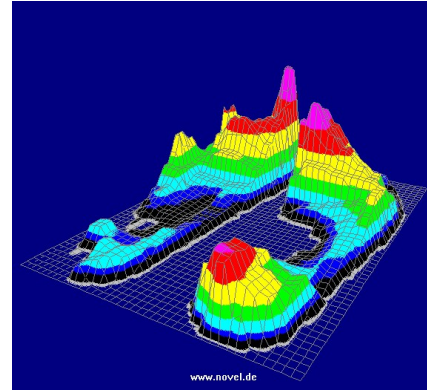


Fig. 12

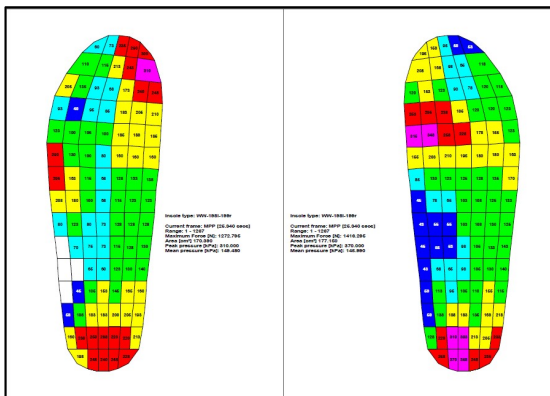


Fig. 13

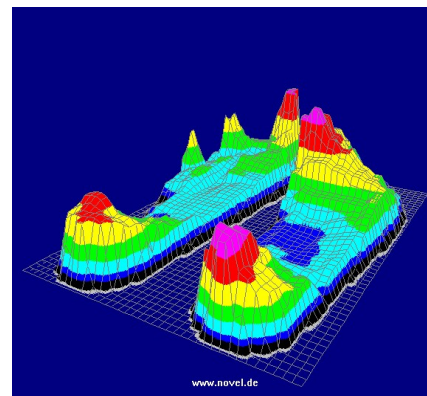


Fig. 14

Dans ce cas encore, nous pouvons observer que les valeurs de la vitesse moyenne et de la vitesse instantanée augmentent (Tableau 3).

Tableau 3 : Les valeurs des vitesses moyennes et des vitesses instantanées maximales pour le coup de pied vers le menton.

	vitesse moyenne (m/s)						vitesse instantanée maximale (m/s)				
	avant	5,19	5,86	5,69	4,75		5,4	avant	12,01	14,24	13,09
après	5,71	5,77	5,91	6,42	5,64	après	13,08	13,77	13,92	14,45	13,55

## 4 Conclusions

Les résultats obtenus suite à l'étude réalisée ont montré la corrélation évidente qui existe entre la pression plantaire, la position pendant la frappe et la vitesse avec laquelle celle-ci a été effectuée.

L'utilisation du dispositif Pedar-X, qui concentre de nombreuses recherches dans le domaine de la biomécanique, a permis l'amélioration de l'exécution des techniques de l'art martial du Krav-Maga et a accru leur efficacité. Il en est ressorti que l'utilisation de ce dispositif peut être élargie au niveau de tous les autres arts martiaux, ce qui conduirait à une organisation des entraînements sur des fondements scientifiques, et ferait en sorte que, la forme physique des sportifs étant considérablement meilleure, leurs performances n'en seraient que supérieures.

## Références

- [1] R. L. Petre, Combat Karate-do, Ed. Discobolul, Bucuresti, 2014
- [2] László Pethő, Krav-Maga: istoric, principii si raspandire, Conferinta Nationala de Arte Martiale Editia a II-a, Cluj-Napoca, 2011
- [3] S. Lazarescu, Research on the importance of implementing Krav Maga in the police training, Discobolul Physical Education, Sport and Kinetotherapy Journal, 2015, 116-121
- [4] D. Bucur, S. Miu, S. Kostrakievici, M. I. Nistor, Raport Stiintific si Tehnic, Studiu clinic, antropometric si baropodometric, Bucuresti, 2008
- [5] R. L. Petre, Eficienta loviturilor in raport cu pozitia executantului in timpul luptei la karate-do, teza de doctorat, Universitatea Nationala de Educatie Fizica si Sport Bucuresti, 2011
- [6] [www.novel.de](http://www.novel.de)