

## 不同旋踢擊角度對電子護具感應數值之影響

## The influence of different kick angle on inductive values of electronic protector during a roundhouse kick task in taekwondo

<sup>1</sup>張榮三 Jung-San Chang <sup>1</sup>林羿君 Yi-Chun Lin <sup>2</sup>蕭新榮 Hisn-Jung Hsiao <sup>3</sup>許志文 Chih-Wen Hsu <sup>1</sup>湯文慈 Wen-Tzu Tang \*<sup>1</sup>國立體育大學 競技與教練科學研究所 Graduate Institute of Athletics and Coaching Science, National Taiwan Sport University \*<sup>2</sup>東海大學體育室 Physical Education Office, Tung Hai University<sup>3</sup>國立體育大學 資訊中心 Information Technology Center, National Taiwan Sport University

投稿日期：2017 年 7 月；通過日期：2017 年 9 月

## 摘 要

**緒論：**跆拳道比賽大多數的得分，依賴快速且足夠的腳部踢擊力量踢擊對手軀幹和頭部有效區域的方式來獲得分數。然而踢擊角度對電子護具感應程度尚不清楚。因此本研究目的在於探討優秀跆拳道選手以不同角度旋踢動作對電子護具感應數值之影響。**方法：**本研究以擅長旋踢動作之選手 20 名男性選手作為實驗參與者（身高：177.45±5.94 公分；體重 67.75±9.40 公斤；年齡 19.90±0.98 歲；訓練年資：10.25±1.77 年），每位實驗參與者於六個月內均無影響執行旋踢動作之受傷紀錄。踢擊角度定義為足部與護具夾角。利用電子感應護具與計分系統進行量測。以重複量數單因子變異數( $\alpha=.05$ )進行統計分析，比較不同踢擊角度於電子護具力量感應數值。**結果：**以不同踢擊角度踢擊電子護具感應數值達顯著差異( $p < .05$ )，經事後比較發現以 90°踢擊大於 60°踢擊及大於 30°踢擊，且 60°踢擊大於 30°踢擊。**結論：**以不同旋踢擊角度踢擊 Daedo 電子護具時，採以 60°與 90°踢擊角度易達到得分的感應數值。建議為了有效得分，在旋踢動作訓練上應以 60°~90°攻擊角度為主要，以提供教練動作技術之訓練與實戰策略的參考。

**關鍵詞：**Daedo 電子護具、護具得分系統、踢擊角度、感應數值

## 壹、緒論

跆拳道為源自韓國的傳統武術，技術結構可分為兩個部分，即手部和腳部動作，腳部的踢擊為主要的動作，比賽過程中需要運用雙腳的靈活移動與位置變換以取得最佳攻擊角度進行攻擊（葉長樟、李元宏，2013）。過去研究探討各國不同層級賽事分析中，跆拳道比賽大多數的得分，依賴快速且足夠的腳部踢擊力量踢擊對手軀幹和頭部有效區域的方式來獲得分數（Falco et al., 2009）。旋踢動作技術因速度快、攻擊性與力道強等特點，其攻擊部位是以中端為主要，而比賽動作型態上在正規賽時間之攻擊率、得分率是以旋踢為主要得攻擊動作（Falco, et al., 2009; Lee, 1983; Moreira, Paula, & Veloso, 2015; Wasik, & Shan, 2015），而 2008 年北京奧運會，全面開始使用電子護具之後，旋踢仍為國內外相關學者所研究的主要攻擊動作，由

此可見，使用電子護具前後，旋踢動作在跆拳道比賽中一直是獲勝的主要關鍵（蕭景琪、鴻宗穎、鄭景隆、湯文慈，2010; Estevan, Falco, Á lvarez, & Molina-García, 2012）。

為了要突破菁英選手技術的瓶頸，要如何運用科學儀器進行訓練與分析，已成為運動競技場外的另一項重大挑戰（王翔星、朱木炎、湯惠婷，2016）。目前跆拳道比賽已結合現代科技發展出透過放置有壓力感測器之電子護具，而電子化計分係利用內鑲電子護胸內之感應設備，感應對手穿戴相對應之腳套與拳套給予衝擊的大小來判斷給分，以改變過去人為主觀評分影響比賽勝負的評價（胡博綱、秦玉芳、陳鉸淑、蘇泰源，2011）。但還是被提出質疑，主因是踢擊電子護具得出的感應數值必須高於得分門檻時才會產生得分訊

\*通訊作者：湯文慈 Email: Wttang@ntsue.edu.tw

地址：33301 桃園市龜山區文化一路 250 號

號，因此在應用上卻仍有許多問題，如（一）電子器材可能存有接觸不良與接觸敏感的問題；（二）電子護具只會對感應做出判斷，而不會判斷運動行為，卻可能因踢擊角度上的不同而影響感應器接收的情形（魯凡、高志紅、劉良宗，2010）。然而在 Tasika (2013) 針對電子護具的十個區域進行線性考驗，其將各個區域之三個高度釋放所得的能量值曲線進行線性統計，結果發現 11 個校準曲線所產生整體與 10 個區域之三個高度的線性估計，總合的校準曲線呈現出良好的線性統計學意義，然而個別看其他十個區域的結果則發現，有一半以上的區域是呈現非線性變化，此結果顯示目前的電子護具仍待更精確的考驗與確認，但此篇研究的線性考驗以能量，也非為本研究所採用國際重大賽會主要採用廠牌。研究發現 Daedo 電子護具在過低及過高的踢擊位置，不易成功得分，而護具中央位置的高度是最佳踢擊得分的目標位置(周桂名，2010)，本研究設定踢擊目標為護具的中央位置。

目前 Daedo 與 KP&P 二種品牌之電子護具有經世界跆拳道聯盟認可使用，而在近四年國際正式賽會使用率以 Daedo 高於 KP&P 品牌，特別在 2012 年及 2016 年二屆奧運會國際大型賽會皆使用 Daedo 品牌其使用於國際正式相關錦標賽情形如表一。Daedo 電子護具本體感應元件內有 1 片感應片及 1 片接近感應片，接近感應片是包覆整個軀幹位置，衝擊感應片主要感應踢擊的力道，而接近感應片是負責接收感應踢擊的面積。電子護具以所測得之感應數值大小為得分的判定標準(李亦芳、蔡秀華、程瑞福，2016)，但在實際比賽中，電子護具系統只判斷感應是否達到得分標準，無法得知動作行為；且場上戰況瞬息萬變，選手無法隨心所欲的正向給予對手之護具感應區撞擊，而容易產生各種不同角度的踢擊，影響撞擊力量的傳遞，增加得分的困難度。然而對於不同踢擊角度可能導致感應數值不利之問題，進而提供護具製作公司也更多的考量方向與空間，因此，有效的踢擊角度範圍為何及其對電子感應護具之感應程度的影響，為本研究目的。而本研究使用最高等級賽事的是奧運會所規定穿戴的 Daedo 護具，以實際不同踢擊角度旋踢對電子護具感應磅數的影響，以提供教練及選手進一步了解 Daedo 護具的感應特性，並且在訓練或比賽中能更清楚了解達到有效得分之動作。因此本研究目的在於探討優秀跆拳道選手以不同角度旋踢動作對電子護具感應數值之影響。

表一、2016-2017 年世界跆拳道聯盟各賽事電子護具廠牌使用情形

日期	賽事名稱	地點	Daedo	KP&P
Dec5-6 2017	WTF World Taekwondo Team Championships	Abidjan, Cote d'Ivoire	V	
Dec2-3 2017	2017 WTF World Taekwondo Grand Prix	Abidjan, Cote d'Ivoire	V	
Oct20-22 2017	2017 WTF World Taekwondo Grand Prix	London, UK	V	
Oct19 2017	2017 WTF World Taekwondo Para Championships	London, UK	V	
Sep22-24 2017	2017 WTF World Taekwondo Grand Prix	Rabat, Morocco		V
Aug 24-27 2017	3 <sup>rd</sup> WTF World Cadet Taekwondo Championships	Sharm El-Sheikh, Egypt	V	
Aug4-6 2017	2017 WTF World Taekwondo Grand Prix Moscow	Moscow, Russia	V	
Jun24-30 2017	2017 WTF World Taekwondo Championships	Muju, Korea		V
Dec9-10 2016	2016 WTF World Taekwondo Grand Prix Baku	Baku, Azerbaijan		V
Dec12-13 2016	2016 WTF World Taekwondo Team Championships	Baku, Azerbaijan		V
Nov 16-20 2016	11 <sup>th</sup> World Taekwondo Junior Championships	Burnaby, Canada		V
August 5-21 (TKD:17-20) 2016	Rio 2016 Olympic Games	Rio, Brazil	V	
April 16-17 2016	Asian Qualification Tournament for Rio 2016 Olympic Games	Manila, Philippines	V	
March 10-11 2016	Pan Am Qualification Tournament for Rio 2016 Olympic Games	Aguascalientes, Mexico	V	
February 27 2016	Oceania Qualification Tournament for Rio 2016 Olympic Games	Port Moresby, Papua New Guinea	V	
February 20-21 2016	Aquece Rio Open Series (Rio 2016 Olympic Test Event)	Rio, Brazil	V	
February 6-7 2016	African Qualification Tournament for Rio 2016 Olympic Games	Agadir, Morocco	V	
January 6-17 2016	European Qualification Tournament for Rio 2016 Olympic Games	Istanbul, Turkey	V	

資料來源:世界跆拳道聯盟官網 <http://worldtaekwondo.org>

## 貳、方法

### 一、研究對象

本研究以擅長旋踢動作之選手 20 名男性選手作為實驗參與者(身高:  $177.45 \pm 5.94$  公分; 體重  $67.75 \pm 9.40$  公斤; 年齡  $19.90 \pm 0.98$  歲), 動作技術具全國水準, 每位實驗參與者於六個月內均無影響執行旋踢動作之受傷紀錄, 皆受跆拳道訓練連續 7 年以上(跆拳道訓練年資:  $10.25 \pm 1.77$  年)。實驗參與者在接受實驗之前, 需簽署一份實驗參與者同意書, 表示其瞭解本實驗之目的與流程, 並能全程參與本實驗, 且願意盡個人最大努力完成本實驗所要求之旋踢動作。同時填寫一份實驗參與者基本資料調查表, 調查年齡、身高、體重、大專跆拳道比賽量級及參與跆拳道訓練年資。

### 二、資料收集

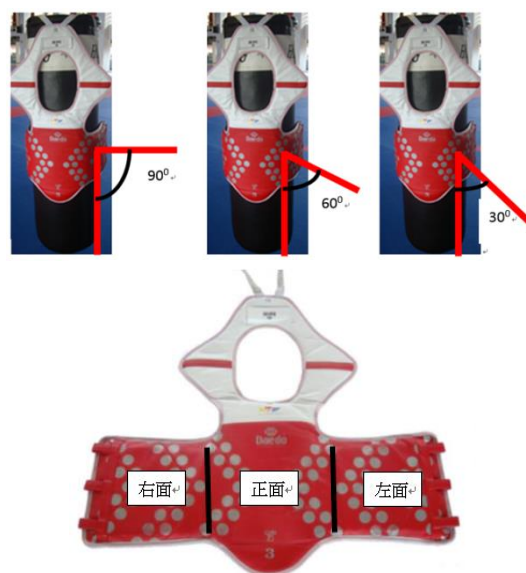
本研究要求每位實驗參與者成功執行旋踢踢擊動作共 45 次, 包括以  $90^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $30^\circ$  等三種角度踢擊其目標為沙袋上電子護具之左面、正面、右面各 5 次(不同的位置, 皆是以轉動靶之方位使之以相同踢擊動作方式完成), 故每個角度踢擊共有 300 筆資料; 並要求實驗參與者以最大努力完成每次旋踢動作, 而踢擊目標沙袋上的電子護具高度, 依據每位實驗參與者的身高調整為中端高度。本次研究採以三種踢擊角度, 踢擊資料收集分為 9 種情況, 其分別正面踢擊角度  $90^\circ$ 、正面踢擊角度  $60^\circ$ 、正面踢擊角度  $30^\circ$ 、左面踢擊角度  $90^\circ$ 、左面踢擊角度  $60^\circ$ 、左面踢擊角度  $30^\circ$ 、右面踢擊角度  $90^\circ$ 、右面踢擊角度  $60^\circ$ 、右面踢擊角度  $30^\circ$ 。旋踢動作執行時實驗參與者依據研究人員的量角器指示  $90^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $30^\circ$  所表示踢擊入射線踢擊護具(如圖一), 使用電子感應護具與計分系統得到每次實驗參與者之旋踢動作撞擊電子護胸護具不同位置上之感應磅數, 以 Excel 軟體紀錄每次踢擊測量時, 計分系統介面所顯示的感應磅數。

#### (一) Daedo 電子護具與計分系統

本研究實驗使用 2012 年倫敦奧運會及 2016 年里約奧運會, 二屆奧運會國際大型賽 Daedo 品牌電子護具與計分系統, 進行旋踢動作之感應數值測量, 整套系統包含電子護具、電子襪套、訊號發射器、訊號接收器與計分系統。電子護具本體內包含接近感應片及衝擊感應片, 接近感應片是包覆爭個軀幹位置, 主要是接收感應踢擊的面積, 而衝擊感應片則未包覆到下腹部, 主要是感應踢擊的力道, 兩種感應片皆無法取出維修或更換。

(二) 得分判定: 依據 2016 奧運跆拳道比賽各量級得分感應數值設定。奧運量級分為四量級(以男子組為例), 第一量級得分門檻為 36 以上、第二量級得分門檻為 38 以上、第三量級得分門檻為 40 以上及第四量級得分門檻為 42 以上, 為得分判定。

(三) 踢擊角度: 足部與護具夾角, 如圖一所示。



圖一、踢擊角度與位置示意圖

### 三、統計分析

本研究探討旋踢三種踢擊角度對電子護具感應數值, 使用 SPSS 20.0 統計軟體進行統計分析, 受試者基本資料、電子感應數值以平均數 $\pm$ 標準差之方式呈現, 並根據研究目的, 透過單因子重複量數變異數分析考驗三種踢擊角度之感應數值, 若達顯著差異運用 LSD 法進行三種踢擊角度之感應數值事後比較, 顯著水準訂為  $\alpha = .05$ 。

## 參、結果

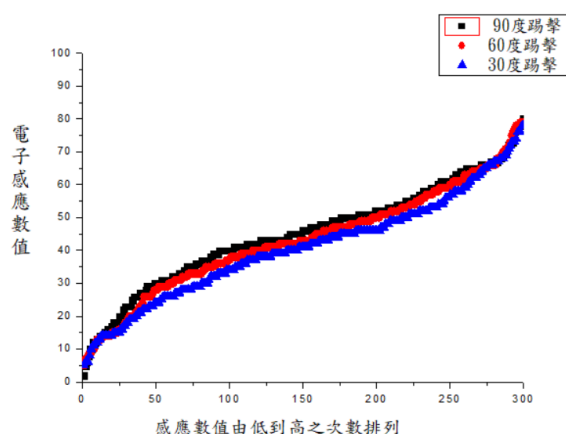
以不同踢擊角度踢擊電子護具感應數值達顯著差異( $p < .05$ ), 經事後比較發現以  $90^\circ$  踢擊大於  $60^\circ$  踢擊 ( $45.14 \pm 15.93 > 43.23 \pm 16.41$ ),  $90^\circ$  踢擊大於  $30^\circ$  踢擊 ( $45.14 \pm 15.93 > 40.69 \pm 16.20$ ), 且  $60^\circ$  踢擊大於  $30^\circ$  踢擊 ( $43.23 \pm 16.41 > 40.69 \pm 16.20$ ), 如表二。採取  $90^\circ$  旋踢踢擊電子護具能有較高的感應數值。

表二、不同踢角度之電子護具感應數值摘要表(N=300)

	90° 踢擊	60° 踢擊	30° 踢擊	F 值	事後比較
感應 數值	45.14 $\pm 15.93$	43.23 $\pm 16.41$	40.69 $\pm 16.20$	271.612*	90°>60° >30° (p=.000)

\*  $p < .05$

由圖二可發現在採取三種不同角度踢擊電子護具所產生感應數值曲線分佈情形，此圖是將所有踢擊感應數值由小排到大進行畫圖，可發現除了兩端極值有重合現象外，90°踢擊所獲感應數值曲線高於 60°踢擊曲線與 30°踢擊曲線。且 60°踢擊所獲感應數值曲線亦高於 30°踢擊曲線。



圖二、三種踢擊角度於電子護具之感應數值關係曲線圖  
(數值由低至高排序, N=300)

表三為不同踢擊角度於電子護具感應數值達得分門檻之次數百分比，當感應數值達 36 為第一量級得分門檻，故當感應數值低於 36 以下視為一定不得分，而第四量級得分門檻感應數值必須達 42 以上得分，故感應數值在 42 以上是一定會得分。介於 36-42 感應數值為可能得分區塊，需要視選手量級而定。從表二可知，在不會得分比例來說，90°踢擊不得分機率較 60°踢擊與 30°踢擊低，而在一定得分比例來說，90°踢擊得分比例為 60%、60°踢擊得分比例為 51%、30°踢擊得分比例為 46%，表示用 90°踢擊得分機率較 60°踢擊得分與 30°踢擊得分高，而 90°踢擊與 60°踢擊一定得分比例皆高於 50%。依上述分析可知，90°踢擊電子護具能有較高的得分機率。

表三、不同踢擊角度於電子護具感應數值達得分門檻之次數百分比 (n=300)

電子感應數值	90°踢擊	60°踢擊	30°踢擊
36 以下	25%	29%	36%
36-42	15%	20%	18%
42 以上	60%	51%	46%

註：36 與 42 分別為最低(奧運第一量級)與最高(奧運第四量級)之得分門檻

## 肆、討論

根據實驗結果可知，以 90°、60°、30°旋踢踢擊電子護具進行測試，採取 90°旋踢踢擊電子護具能有較高的感應數值與得分機率，且 90°踢擊與 60°踢擊一定得分比例皆高於 50%。此結果與周桂名、陳維智、蔡明昌(2010)相符，當攻擊腳踢擊電子護具，攻擊角度大於 45°才能有機會達到得分的感應數值，而在攻擊角度與電子護胸成 90°垂直接觸是最佳的攻擊角度。在以 90°、60°踢擊到電子護具時，可能是踢擊腳背接觸護具的角度愈大，即踢擊腳背與護具的接觸面積相對較大，而能得到較大的感應數值。此顯示旋踢踢擊以 60°~90°攻擊角度為主，才易形成有效的攻擊。

在實際比賽中需要運用雙腳的靈活移動來對付對手之位置變換取得最佳攻擊角度進行攻擊。面對不同對手踢擊電子護胸部位，還是會因對手的身高，其踢擊角度有所不同，踢擊速度和力量可能也有所差異。而跆拳道比賽踢擊速度快是取得比賽勝利的重要因素 (Moreira et al., 2015)，許多研究指出較快的腿部肢段線性踢擊速度，才能形成足夠的攻擊力量在電子護具獲得分數 (Tasika, 2013; Falco, Molina-García, Alvarez, & Estevan, 2013)。如何在不同踢擊角度下，維持快速的踢擊動作，提高得分的機率是一大課題，未來如能再進一步了解不同踢擊角度可能影響運動學參數的情形，更能釐清不同踢擊角度對電子護具感應數值影響。

## 伍、結論與建議

以不同旋踢踢擊角度踢擊 Daedo 電子護具時，採以 60°與 90°的踢擊角度易達到得分的感應數值。建議為了有效得分，在旋踢動作訓練上應以 60°~90°攻擊角度為主要，以提供教練動作技術之訓練與實戰策略的參考。亦建議未來研究可以增加運動學部分，更能釐清不同踢擊角度對電子護具感應數值的影響。

## 引用文獻

- 王翔星、朱木炎、湯惠婷 (2016)。被動式下肢推蹬肌力訓練對跆拳道踢擊速度及一般體能之影響-個案研究。《運動表現期刊》，3(2)，63-68。
- 李亦芳、蔡秀華、程瑞福 (2016)。科技與技術：跆拳道電子護具之比較技術的田野研究。《體育學報》，49(2)，177-193。

- 周桂名 (2010)。DAE-DO跆拳道電子護具比賽技術分析-以2010年第11屆世界大學跆拳道錦標賽為例。《大專跆拳道學刊》，2，85-94。
- 周桂名、陳維智、蔡明昌 (2010)。採用Lajust電子護具對跆拳道比賽影響之技術分析-以2010年亞運會初選暨亞洲盃國家代表隊選拔賽為例。《運動競技》，12(1)，1-9。
- 胡博綱、秦玉芳、陳鉸澈、蘇泰源(2011)。跆拳道比賽新規則攻擊動作技術分析之研究。《運動研究》，20(2)，15-23。
- 葉長樟、李元宏 (2013)。跆拳道運動傷害之探討與傷害處理。《嘉大體育健康休閒期刊》，12(1)，123-129。
- 魯凡、高志紅、劉良宗 (2010)。對我國跆拳道專案首次使用電子護具效果的研究。《武漢體育學院學報》，44(10)，73-77。
- 蕭景琪、鴻宗穎、鄭景隆、湯文慈 (2010)。大專甲組跆拳道選手近身連續旋踢最高速與最低速下肢運動學之比較。《大專體育學刊》，12(4)，1-10。
- Estevan, I., Falco, C., Álvarez, O., & Molina-García, J. (2012). Effect of olympic weight category on performance in the roundhouse kick to the head in taekwondo. *Journal of Human Kinetics*, 31, 37-43.
- Falco, C., Molina-García, J., Alvarez, O., & Estevan, I. (2013). Effects of target distance on select biomechanical parameters in taekwondo roundhouse kick. *Sport Biomechanics*, 12, 381-388.
- Falco, C., Alvarez, O., Castillo, I., Estevan, I., Martos, J., Mugarra, F., & Iradi, A. (2009). Influence of the distance in a roundhouse kick's execution time and impact force in Taekwondo. *Journal of Biomechanics*, 42, 242-248.
- Lee, S.K. (1983). Frequency analysis of the Taekwondo techniques used in a tournament. *Journal of Taekwondo*, 46, 122-130.
- Moreira, P.V.S., Paula, L.V., & Veloso, A. P. (2015). Segmental kick velocity is correlated with kick specific and nonspecific strength performance in a proximodistal sequence. *Arch Budo*, 11, 271-276.
- Tasika, N. (2013). Reliability & linearity of an electronic body protector employed in taekwondo games: A preliminary study. *Journal of Human Sport & Exercise*, 8, 622-632.
- Wasik, J., & Shan, G. (2015). Target effect on the kinematics of taekwondo roundhouse kick : Is the presence of a physical target a stimulus, influencing muscle-power generation? *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 17(4), 115-120.

## The influence of different kick angle on inductive values of electronic protector during a roundhouse kick task in taekwondo

<sup>1</sup> Jung-San Chang <sup>1</sup>Yi-Chun Lin <sup>3</sup>Hisn-Jung Hsiao <sup>2</sup>Chih-Wen Hsu <sup>1</sup>Wen-Tzu Tang\*

<sup>1</sup> Graduate Institute of Athletics and Coaching Science, National Taiwan Sport University\*

<sup>2</sup> Physical Education Office, Tung Hai University

<sup>3</sup> Information Technology Center, National Taiwan Sport University

Submit date : July 2017 ; Qualified date : September 2017

---

### Abstract

**Introduction:** This purpose of this investigation was to determine the effects of different kick angle on inductive values of electronic protector during a roundhouse kick task in taekwondo. **Methods:** Twenty elite Taekwondo athletes (Height:  $177.45 \pm 5.94$  cm; Weight  $67.75 \pm 9.40$  kg; Age:  $19.90 \pm 0.98$  years) who were good at roundhouse kick were selected. Each experimental participant had a national standard of action, no injuries within six months, and were trained by taekwondo for more than 7 years (Taekwondo training year :  $10.25 \pm 1.77$  years). Each of them kicked on the electronic body protector and the responding sensor's inductive value are recorded. The one way ANOVA with repeated measures was used to test whether the inductive value on the different kicking angle using the Electronic Body Protector will be different. The significance level was set to 0.05. **Results:** The different kick angle on protector regarding the impact of the inductive value were significantly different. The result showed attacking angle on protector at 90 degree had higher inductive value than 60 degree , 30 degree, and higher inductive values at 60 degree than 30 degree. **Conclusion:** Kicking at 60 to 90 degree attacking angle showed higher score of the induction value than 30 degree angle. It suggested that roundhouse kick should perform and training  $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$  attack angle for effective scoring. If attacking has been done at small angle, then the attacking speed need to be enhanced to adjust for the PSS property. The results of this study can be provided for training of action techniques and practical strategy reference for coaches and athletes.

**Keywords:** Daedo electronic body protector, protector and score system, kicking angle, inductive values

---