



TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KARATEDE KUMİTE MÜSABAKALARINDA KULLANILAN  
VÜCUT KORUYUCULARININ ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ**

OĞUZHAN ERDEMİR  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI ADI

DANIŞMAN  
Doç. Dr. AYTEKİN SOYKAN

2019 İSTANBUL

## TEZ ONAY FORMU

Kurum : Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Program türü : Yüksek Lisans  
Anabilim Dalı : Beden Eğitimi ve Spor  
Tez Sahibi : Oğuzhan ERDEMİR  
Sınav Tarihi ve Saati : 26.09.2019 / 14.00  
Tez Başlığı : Karatede Kumite Müsabakalarında Kullanılan Vücut Koruyucularının Etkinliğinin İncelenmesi

Bu çalışma, içerik ve kalite bakımından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvan, Adı-Soyadı (Kurum Adı)	İmza
Danışman	Doç. Dr. Aytekin SOYKAN (MARMARA ÜNİVERSİTESİ)	
Üye	Doç. Dr. Semih YILMAZ (MARMARA ÜNİVERSİTESİ)	
Üye	Doç. Dr. Osman ATEŞ (İSTANBUL-CERRAHPAŞA ÜNİVERSİTESİ)	

## ONAY

Bu tez, yukarıda isimleri bulunan jüri üyeleri tarafından "Marmara Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği" nin ilgili maddeleri uyarınca kabul edilmiş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun 16.10.2019 tarih ve 33 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

  
Prof. Dr. Feyza ARICIOĞLU  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilemeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Oğuzhan ERDEMİR

İmza



## TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitim hayatım boyunca örnek aldığım tez danışmanım Doç. Dr. Aytekin Soykan'a, çalışmamın gerçekleşmesinde çok emeği olan Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakóltesi, Sporcu Sağlığı Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürü Doç. Dr. Yaşar Tatar'a, ölçümlerde kullandığım deney düzeneğine olan katkılarından dolayı Doç. Dr. Nusret Ramazanoğlu'na, tez boyunca yerime çalışan İstanbul Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü Spor Faaliyetleri Birimi mesai arkadaşlarıma, tezimin düzenleme kısmındaki yardımlarından ötürü kardeşim Onur Erdemir'e ve tezimin tamamlanma sürecinde bir dediğimi iki etmeyen, hakkını asla ödeyemeyeceğim canım anneme çok teşekkür ederim.

Oğuzhan ERDEMİR

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
<b>BEYAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>iii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iv</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>RESİMLER LİSTESİ</b> .....	<b>xiv</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>1</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>2</b>
<b>1. GİRİŞ ve AMAÇ</b> .....	<b>3</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>7</b>
2.1. Karatenin Tanımı ve Tarihçesi .....	7
2.1.1. Kata.....	8
2.1.2. Kumite .....	9
2.2. Spor Yaralanmaları.....	9
2.2.1. Toraks (Göğüs) anatomisi .....	10
2.2.2. Toraks yaralanmaları .....	12
2.2.2.1. Kaburgalar .....	13
2.2.2.2. Akciğerler .....	13
2.2.2.3. Kalp.....	14
2.2.2.3.1. Koruyucuların kalp yaralanmaları üzerindeki etkisi .....	15
2.2.3. Karın anatomisi .....	15
2.2.3.1. Karın yaralanmaları.....	16
2.2.3.1.1. İç organlar .....	17
2.3. Yaralanma mekanizmaları .....	19
2.3.1. Karate müsabakalarında meydana gelen spor yaralanmaları .....	20

2.4. Spor Yaralanmalarına Yönelik Koruyucu Tedbirler .....	23
2.4.1. İngiliz standartları.....	23
2.4.1.1. Mücadele sporları için koruyucu donanım.....	24
2.4.1.2. İngiliz standartları eleştirisi .....	25
2.4.2. Karatede yaralanmalara yönelik koruyucu tedbirler .....	26
2.4.2.1. Müsabaka kuralları .....	27
2.4.2.2. Kişisel koruyucu donanım (KKD) .....	28
2.4.2.2.1. Yüz maskesi.....	29
2.4.2.2.2. Dişlik.....	29
2.4.2.2.3. Eldiven .....	30
2.4.2.2.4. Ayak-Kaval Koruyucu.....	30
2.4.2.2.5. Vücut Koruyucu.....	31
2.5. Etki Şiddetini Belirlemede Kullanılan Ölçüm Yöntemleri .....	32
2.5.1. Kısaltılmış Yaralanma Ölçeği (AIS) .....	33
2.5.2. İvme .....	34
2.5.3. Kuvvet .....	35
2.5.4. Deformasyon .....	35
2.6. Sporda Darbe Şiddetinin Belirlenmesi .....	36
2.6.1. Karatede darbe şiddetinin belirlenmesi .....	36
<b>3. GEREÇ ve YÖNTEM.....</b>	<b>37</b>
3.1. Araştırma Hipotezi .....	37
3.2. Alt Hipotezler .....	37
3.3. Araştırmanın Yeri ve Zamanı .....	38
3.4. Evren ve Örneklem.....	38
3.5. Araştırmanın Yöntemi .....	38
3.6. Veri Toplama Araçları.....	40
3.7. Verilerin Analizi ve Yorumlanması .....	43
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>44</b>
4.1. Sensör ve Koruyucular Üzerine Yapılan Vuruşların İncelenmesi.....	44
4.2. WKF Onaylı Vücut Koruyucular Üzerine Yapılan Vuruşların Etkileri ...	50
4.3. Düşük ve Yüksek Şiddetteki Koruyucu Vuruşlarının Karşılaştırılması... 59	
4.4. WKF Onaylı ve Onaysız Vücut Koruyucuların Karşılaştırılması .....	70

<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ</b> .....	<b>82</b>
5.1. Öneriler.....	96
<b>6. KAYNAKLAR</b> .....	<b>97</b>
<b>7. EKLER</b> .....	<b>106</b>
7.1. Etik Kurul Raporu .....	106
7.2. Araştırma Merkezi İzin Yazısı .....	107
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>108</b>



## TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa No
<b>Tablo 1a.</b> Karatede Yaralanma Bölgelerinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar ...	<b>21</b>
<b>Tablo 1b.</b> Karatede Yaralanma Sıklığının Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar .....	<b>22</b>
<b>Tablo 1c.</b> Karatede Yaralanma Türlerinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar .....	<b>22</b>
<b>Tablo 2.</b> Kısaltılmış yaralanma ölçeği (AIS) .....	<b>33</b>
<b>Tablo 3.</b> Sensör ve Koruyucular Üzerine Yapılan Tüm Vuruşların Değerleri .....	<b>44</b>
<b>Tablo 4.</b> Sensör ve Koruyucular Üzerine Yapılan Düşük Şiddetli Vuruşların Değerleri .....	<b>46</b>
<b>Tablo 5.</b> Sensör ve Koruyucular Üzerine Yapılan Yüksek Şiddetli Vuruşların Değerleri .....	<b>48</b>
<b>Tablo 6a.</b> Tüm Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların İvmeyi Azaltma Oranı .....	<b>50</b>
<b>Tablo 6b.</b> Tüm Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların Kuvveti Azaltma Oranı .....	<b>50</b>
<b>Tablo 6c.</b> Tüm Vuruşlar Sonunda Temas Edilen Yüzey Alanındaki Değişim Oranı	<b>51</b>
<b>Tablo 6d.</b> Tüm Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların Basıncı Azaltma Oranı .....	<b>51</b>
<b>Tablo 6e.</b> Tüm Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların İmpulsu Azaltma Oranı .....	<b>52</b>
<b>Tablo 7a.</b> Düşük Şiddetli Vuruşlarda Koruyucuların İvmeyi Azaltma Oranı .....	<b>53</b>
<b>Tablo 7b.</b> Düşük Şiddetli Vuruşlarda Koruyucuların Kuvveti Azaltma Oranı .....	<b>53</b>
<b>Tablo 7c.</b> Düşük Şiddetli Vuruşlarda Temas Edilen Yüzey Alanındaki Değişim Oranı .....	<b>54</b>
<b>Tablo 7d:</b> Düşük Şiddetli Vuruşlarda Koruyucuların Basıncı Azaltma Oranı .....	<b>55</b>
<b>Tablo 7e:</b> Düşük Şiddetli Vuruşlarda Koruyucuların İmpulsu Azaltma Oranı .....	<b>55</b>
<b>Tablo 8a.</b> Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Koruyucuların İvmeyi Azaltma Oranı .....	<b>56</b>



<b>Tablo 8b:</b> Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Koruyucuların Kuvveti Azaltma Oranı .....	<b>57</b>
<b>Tablo 8c:</b> Yüksek Şiddetli Vuruşlar Sonunda Temas Edilen Yüzey Alanındaki Değişim Oranı .....	<b>57</b>
<b>Tablo 8d:</b> Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Koruyucuların Basıncı Azaltma Oranı .....	<b>58</b>
<b>Tablo 8e:</b> Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Koruyucuların İmpulsu Azaltma Oranı .....	<b>59</b>
<b>Tablo 9a.</b> A Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda İvmedeki Değişimi .....	<b>59</b>
<b>Tablo 9b.</b> A Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Kuvvetteki Değişimi .....	<b>60</b>
<b>Tablo 9c.</b> A Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Temas Alanındaki Değişimi .....	<b>61</b>
<b>Tablo 9d.</b> A Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Basıncıdaki Değişimi .....	<b>61</b>
<b>Tablo 9e.</b> A Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda İmpulstaki Değişimi .....	<b>62</b>
<b>Tablo 10a.</b> B Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda İvmedeki Değişimi .....	<b>63</b>
<b>Tablo 10b.</b> B Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Kuvvetteki Değişimi .....	<b>63</b>
<b>Tablo 10c.</b> B Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Temas Alanındaki Değişimi .....	<b>64</b>
<b>Tablo 10d.</b> B Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Basıncıdaki Değişimi .....	<b>65</b>
<b>Tablo 10e.</b> B Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda İmpulstaki Değişimi .....	<b>65</b>

<b>Tablo 11a.</b> C Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda İvmedeki Değişimi .....	<b>66</b>
<b>Tablo 11b.</b> C Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Kuvvetteki Değişimi .....	<b>67</b>
<b>Tablo 11c.</b> C Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Temas Alanındaki Değişimi .....	<b>67</b>
<b>Tablo 11d.</b> C Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Basıntaki Değişimi .....	<b>68</b>
<b>Tablo 11e.</b> C Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda İmpulstaki Değişimi .....	<b>69</b>
<b>Tablo 12a.</b> Z Marka Sıradan ve A Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Düşük Şiddetli Vuruşlardaki Ölçüm Sonuçları .....	<b>70</b>
<b>Tablo 12b.</b> Z Marka Sıradan ve B Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Düşük Şiddetli Vuruşlardaki Ölçüm Sonuçları .....	<b>71</b>
<b>Tablo 12c.</b> Z Marka Sıradan ve C Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Düşük Şiddetli Vuruşlardaki Ölçüm Sonuçları .....	<b>72</b>
<b>Tablo 13a.</b> Z Marka Sıradan ve A Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki Ölçüm Sonuçları .....	<b>73</b>
<b>Tablo 13b.</b> Z Marka Sıradan ve B Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki Ölçüm Sonuçları .....	<b>74</b>
<b>Tablo 13c.</b> Z Marka Sıradan ve C Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki Ölçüm Sonuçları .....	<b>75</b>
<b>Tablo 14a.</b> Z Marka Sıradan ve A Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Düşük Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları .....	<b>76</b>
<b>Tablo 14b.</b> Z Marka Sıradan ve B Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Düşük Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları .....	<b>77</b>

<b>Tablo 14c.</b> Z Marka Sıradan ve C Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Düşük Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları .....	<b>78</b>
<b>Tablo 15a.</b> Z Marka Sıradan ve A Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları .....	<b>79</b>
<b>Tablo 15b.</b> Z Marka Sıradan ve B Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları .....	<b>80</b>
<b>Tablo 15c.</b> Z Marka Sıradan ve C Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları .....	<b>81</b>



## ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1. Yük-Yaralanma Modeli (Wisman, 2011) .....	4
Şekil 2. Dört aşamalı yaralanma önleme araştırması .....	5
Şekil 3a. Karnın sağ tarafına gerçekleştirilen topuk darbesinin iç organlara etkisi... 17	17
Şekil 3b. Karnın merkezine vurulan topuk darbesinin iç organlara etkisi..... 18	18
Şekil 3c. Karnın sol tarafına gerçekleştirilen topuk darbesinin iç organlara etkisi ... 18	18
Şekil 4. SCUTA Projesi için çalışma paketlerinin birbirleriyle etkileşimleri..... 28	28
Şekil 5. Tüm Vuruşların İvme, Kuvvet, Basınç ve İmpuls Değerleri..... 45	45
Şekil 6. Düşük Şiddetli Vuruşların İvme, Kuvvet, Basınç ve İmpuls Değerleri ..... 47	47
Şekil 7. Yüksek Şiddetli Vuruşların İvme, Kuvvet, Basınç ve İmpuls Değerleri..... 49	49
Şekil 8a. Tüm Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların İvmeye Etkisi ..... 50	50
Şekil 8b. Tüm Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların Kuvvete Etkisi ..... 51	51
Şekil 8c. Tüm Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların Basınca Etkisi..... 52	52
Şekil 8d. Tüm Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların İmpulsa Etkisi ..... 52	52
Şekil 9a. Düşük Şiddetli Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların İvmeye Etkisi..... 53	53
Şekil 9b. Düşük Şiddetli Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların Kuvvete Etkisi ..... 54	54
Şekil 9c. Düşük Şiddetli Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların Basınca Etkisi ..... 55	55
Şekil 9d. Düşük Şiddetli Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların İmpulsa Etkisi..... 56	56
Şekil 10a. Yüksek Şiddetli Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların İvmeye Etkisi ..... 56	56
Şekil 10b. Yüksek Şiddetli Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların Kuvvete Etkisi ..... 57	57
Şekil 10c. Yüksek Şiddetli Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların Basınca Etkisi..... 58	58
Şekil 10d. Yüksek Şiddetli Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların İmpulsa Etkisi ..... 59	59

<b>Şekil 11a.</b> A Markasının Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki İvmeye Etkisi ....	<b>60</b>
<b>Şekil 11b.</b> A Marka Vücut Koruyucuda Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Kuvvet Değişimi .....	<b>60</b>
<b>Şekil 11c.</b> A Marka Vücut Koruyucuda Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Basınç Değişimi .....	<b>62</b>
<b>Şekil 11d.</b> A Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda İmpuls Değişimi .....	<b>62</b>
<b>Şekil 12a.</b> B Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki İvme Değişimi .....	<b>63</b>
<b>Şekil 12b.</b> B Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki Kuvvet Değişimi .....	<b>64</b>
<b>Şekil 12c.</b> B Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki Basınç Değişimi .....	<b>65</b>
<b>Şekil 12d.</b> B Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki İmpuls Değişimi .....	<b>66</b>
<b>Şekil 13a.</b> C Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki İvme Değişim .....	<b>66</b>
<b>Şekil 13b.</b> C Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki Kuvvet Değişimi .....	<b>67</b>
<b>Şekil 13c.</b> C Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki Basınç Değişimi .....	<b>68</b>
<b>Şekil 13d.</b> C Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki İmpuls Değişimi .....	<b>69</b>
<b>Şekil 14.</b> Düşük Şiddetli Vuruşlarda Z Marka Sıradan ve A Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucuların Karşılaştırılması .....	<b>70</b>
<b>Şekil 15.</b> Düşük Şiddetli Vuruşlarda Z Marka Sıradan ve B Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucuların Karşılaştırılması .....	<b>71</b>

<b>Şekil 16.</b> Düşük Şiddetli Vuruşlarda Z Marka Sıradan ve C Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucuların Karşılaştırılması .....	<b>72</b>
<b>Şekil 17.</b> Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Z Marka Sıradan ve A Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucuların Karşılaştırılması .....	<b>73</b>
<b>Şekil 18.</b> Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Z Marka Sıradan ve B Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucuların Karşılaştırılması .....	<b>74</b>
<b>Şekil 19.</b> Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Z Marka Sıradan ve C Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucuların Karşılaştırılması .....	<b>75</b>
<b>Şekil 20.</b> Z Marka Sıradan ve A Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Düşük Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları .....	<b>76</b>
<b>Şekil 21.</b> Z Marka Sıradan ve B Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Düşük Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları .....	<b>77</b>
<b>Şekil 22.</b> Z Marka Sıradan ve C Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Düşük Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları .....	<b>78</b>
<b>Şekil 23.</b> Z Marka Sıradan ve A Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları .....	<b>79</b>
<b>Şekil 24.</b> Z Marka Sıradan ve B Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları .....	<b>80</b>
<b>Şekil 25.</b> Z Marka Sıradan ve C Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları .....	<b>81</b>

## RESİMLER LİSTESİ

	Sayfa No
<b>Resim 1.</b> Takım Kata Müsabakası Esnasında.....	8
<b>Resim 2.</b> Kumite Müsabakasından Bir An .....	9
<b>Resim 3.</b> Toraks iskelet yapısı .....	11
<b>Resim 4a – 4b</b> WKF onaylı yüz maskesinin önden ve yandan görünümü.....	29
<b>Resim 5.</b> Dişlik .....	29
<b>Resim 6a – 6b.</b> WKF Onaylı Eldivenler .....	30
<b>Resim 7.</b> WKF Onaylı “Ayak-Kaval Koruyucu” .....	30
<b>Resim 8.</b> WKF Onaylı “Vücut Koruyucu” .....	31
<b>Resim 9.</b> WKF Onaylı “Kadın Göğüs Koruyucu” .....	31
<b>Resim 10.</b> WKF Onaylı “Çocuk Göğüs Koruyucu” .....	32
<b>Resim 11.</b> XSENS İvme Ölçer .....	38
<b>Resim 12.</b> Arc Systeme Tetik Mekanizması.....	39
<b>Resim 13.</b> Eva ile kaplı tahta zemin .....	39
<b>Resim 14.</b> F-Socket system; Tekscan .....	39
<b>Resim 15.</b> Deney Düzeneği .....	40
<b>Resim 16.</b> Deneme Vuruşları.....	41
<b>Resim 17.</b> Ölçüm Vuruşları .....	41
<b>Resim 18.</b> Şiddet Belirleme Ölçümlerinde Sensöre Temas Eden Ayak Yüzeyi .....	45
<b>Resim 19.</b> Düşük Şiddetli Vuruşlarda Temas Eden Ortalama Yüzey .....	47
<b>Resim 20.</b> Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Temas Eden Ortalama Yüzey .....	49
<b>Resim 21.</b> Düşük Şiddetli Vuruşlarda WKF Onaylı Koruyucuların Temas Oranı ...	54

<b>Resim 22.</b> Yüksek Şiddetli Vuruşlarda WKF Onaylı Koruyucuların Temas Oranı..	<b>58</b>
<b>Resim 23.</b> A Marka Vücut Koruyucuda Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Temas Oranı (cm <sup>2</sup> ) .....	<b>61</b>
<b>Resim 24.</b> B Marka Vücut Koruyucuda Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Temas Oranı (cm <sup>2</sup> ) .....	<b>64</b>
<b>Resim 25.</b> C Marka Vücut Koruyucuda Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Temas Oranı (cm <sup>2</sup> ).....	<b>68</b>





## **KISALTMALAR**

**WKF:** World Karate Federation

**KKD:** Kişisel Koruyucu Donanım

**BS:** British Standards (İngiliz Standardları)

**AIS:** Abbreviated Injury Scale (Kısaltılmış Yaralanma Ölçeği)

**p:** Anlamlılık Değeri

**SS:** Standart Sapma

**Mm:** Milimetre

**Cm:** Santimetre

**m:** Metre

**sn:** Saniye

**Cm<sup>2</sup>:** Santimetrekare

**Kg:** Kilogram

**J:** Joule

**N:** Newton

**kN:** Kilo Newton

# KARATEDE KUMİTE MÜSABAKALARINDA KULLANILAN VÜCUT KORUYUCULARININ ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ

**Öğrencinin Adı:** Oğuzhan ERDEMİR

**Danışmanı:** Doç. Dr. Aytekin SOYKAN

**Anabilim Dalı:** Beden Eğitimi ve Spor

## ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, Karatede kumite müsabakalarında kullanımı zorunlu olan vücut koruyucuların darbelere karşı etkinliğinin incelenmesidir.

**Gereç ve Yöntem:** Araştırma, Dünya Karate Federasyonunun (WKF) resmi müsabakalarda kullanımına onay verdiği 9 farklı marka vücut koruyucu arasından 3 tanesi üzerinde yapılmıştır. Testler düşük ve yüksek şiddetli vuruşlar olmak üzere iki bölümde gerçekleştirilmiştir. Özel olarak hazırlanmış deney düzeneğiyle vücut koruyucular üzerine kumite müsabaka süresi olan 3 dakika boyunca standart vuruşlar uygulanmıştır. Çalışmanın son kısmında WKF onaylı vücut koruyucular ile bir adet WKF onayı olmayan sıradan vücut koruyucu karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler IBM SPSS 22 İstatistiksel Analiz Programı kullanılarak değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** Bu çalışmada WKF onaylı vücut koruyucular arasında darbe şiddetini azaltma özellikleri bakımından anlamlı farklılıklar elde edilmiştir ( $p<0,05$ ). WKF onaylı 3 farklı marka vücut koruyucu (A, B ve C marka) düşük şiddetli darbe kuvvetini sırasıyla ortalama %22,56, %30,91 ve %54,71, darbe basıncını %26,86, %20,57 ve %19,10, darbe impuls değerini %37,07, %41,31 ve %66,02 oranında azaltırken yüksek şiddetli darbe kuvvetini sırasıyla ortalama %27,81, %5,15 ve %25,33, darbe basıncını %28,52, %14,47 ve %22,56, darbe impuls değerini %28,67, %5,68 ve %20,20 oranında azaltmıştır. Sıradan vücut koruyucu ile WKF onaylı vücut koruyucular arasında darbe şiddetini azaltmada anlamlı farklılıklar elde edilmiştir ( $p<0,05$ ). Sıradan koruyucu düşük şiddetli vuruşlarda darbe kuvvetini ortalama %60,46, darbe basıncını %13,08 ve darbe impuls değerini %69,44 oranında azaltırken yüksek şiddetli vuruşlarda darbe kuvvetini ortalama %38,53, darbe basıncını %11,89 ve darbe impuls değerini %28,40 oranında azaltmıştır.

**Sonuçlar:** Elde edilen veriler doğrultusunda WKF onaylı 3 farklı marka vücut koruyucunun, darbe şiddetini azaltma bakımından farklı özellikler gösterdiği ve vuruş şiddeti arttırıldıkça koruma performansının azaldığı gözlemlenmiştir. Sıradan vücut koruyucu, darbe kuvveti ve impuls değerini azaltmada WKF onaylı vücut koruyuculardan daha yüksek etkinlik sağlarken, darbe basıncını azaltmada ise daha düşük etkinlik sergilemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Karate, Kumite, Yaralanma, Koruyucu, Ekipman

# INVESTIGATION THE EFFICIENCY OF BODY PROTECTORS USED DURING KUMITE COMPETITIONS IN KARATE

**Student Name and Surname:** Oğuzhan ERDEMİR

**Supervisor:** Associate Professor Aytekin SOYKAN

**The Department:** Physical Education and Sports

## SUMMARY

**Objective:** The aim of this study was to investigate the impact of mandatory body protectors of using in karate kumite competitions.

**Materials and Methods:** The research was carried out on 3 of the 9 different brand body protectors approved by the World Karate Federation (WKF) in official competitions. The tests were carried out in two parts: low and high intensity strokes. Standard strokes were applied to the body protectors with a specially prepared device test for 3 minutes with a kumite competition time. In the last part of the study, WKF approved body protectors were compared with ordinary body protector. The data was evaluated using IBM SPSS 22 Statistical Analysis Program.

**Results:** In this study, significant differences were found between WKF approved body protectors in terms of impact severity reduction characteristics ( $p < 0.05$ ). WKF approved 3 different brands of body protectors (A, B and C brand) low-intensity impact force average respectively 22.56%, 30.91% and 54.71%, impact pressure 26.86%, 20.57% and 19.10% decreased impact impulse value 37.07%, 41.31% and 66.02%. WKF approved 3 different brands of body protectors (A, B and C brand) high intensity impact force average respectively 27.81%, 5.15% and 25.33%, impact pressure 28.52%, 14.47% and 22.56% decreased impact impulse value 28.67%, 5.68% and 20.20%. Significant differences were found in reducing the severity of impact between ordinary body protection and WKF approved body protection ( $p < 0.05$ ). Ordinary protective low-impact impact force average 60.46%, impact pressure 13.08% and impact impulse value decreased 69.44%, while the high-impact average impact force 38.53%, impact pressure 11.89% and impact impulse value 28.40%.

**Conclusion:** According to the data obtained, it is observed that 3 different brands of WKF approved body protectors have different features in terms of reducing the impact intensity. Moreover, the protection performance decreases as the impact of intensity increased. Ordinary body protection provided higher efficiency than WKF approved body protectors in reducing the impact strength and the impulse, and lower efficiency of reducing the impact pressure.

**Keywords:** Karate, Kumite, Injury, Protective, Equipment

## 1. GİRİŞ ve AMAÇ

Uluslararası Olimpiyat Komitesi (IOC), Lozan'da yaptığı Genel Kurul Toplantısında karatenin Tokyo 2020 programında yer alması resmen oy birliğiyle kabul edilmiştir. IOC Genel Kurulu kararına göre; kumitede erkeklerde üç (-67kg, -75kg, +75kg) ve kadınlarda üç sıkllet (-55kg, -61kg, +61kg), katada ise erkek ve kadın olmak üzere 8 kategoride toplam 80 sporcu Tokyo 2020 Olimpiyat Oyunları'nda yarışacaktır (<https://www.olympic.org/news>, Erişim Tarihi: 25 Aralık 2018). Bu tüm Dünyada karate sporunun önemini arttıran bir gelişme olmuştur.

Karate birçok dövüş tekniğinin kontrollü olması şartıyla rakibe uygulanmasını gerektiren uzak doğu kökenli bir mücadele sporudur. Tekniklerin kontrollü bir şekilde uygulanması gerekse bile müsabaka şartlarında sporcuların vücutları darbelere maruz kalmaktadır. Karatede yumruk ya da tekme teknikleri için yüz, baş ya da boyun bölgelerine deri teması ile 5 cm mesafe arasında herhangi bir yere uygulandıysa doğru mesafede uygulanmış bir teknik denilmektedir. Ümitler ve gençler yarışmalarında yüz ve boyuna elle yapılan tekniklerin temas etmesi yasaktır. Jodan (Yüz seviyesi) tekmeler için ise hafif temasa yani deri temasına izin verilir. Puan alma mesafesi Ümit ve Gençler kategorisinde 10 cm'ye yükseltilmiştir (WKF, 2019). Yüz bölgesi için böyle bir kural konulmuşken, gövdeye yapılan vuruşlar için ise ‘Antrenmanlı yetişkin sporcular karın bölgesi gibi kas bölgelerine gelen çok güçlü darbelere dayanabilirler (WKF, 2019).’ ibaresi yer almaktadır. Bu da gövde üzerine uygulanabilecek kontrolsüz ve rakibin savunmasız yakalandığı teknikler karşısında bir koruma mekanizmasının önemini ortaya koymaktadır.

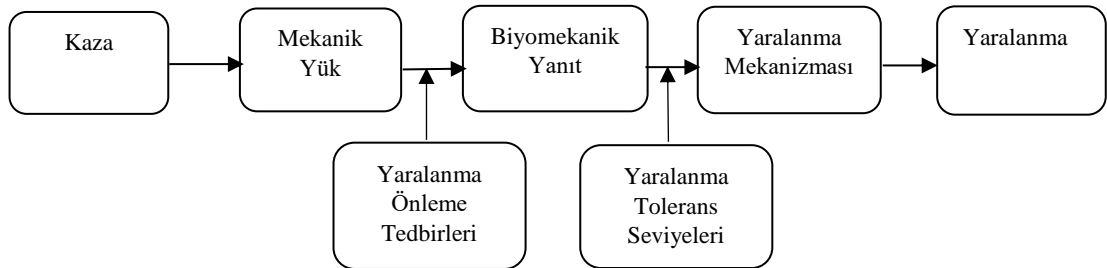
Karate teknikleri, fiziksel bir saldırı esnasında kişinin farklı derecelerde kuvvet uygulayarak olası bir vuruşu kontrol altına alması veya etkisini azaltması için tasarlanmıştır. Bir karateci, rakibini tek bir darbeye tamamen devre dışı bırakabilir. Bunu, saldırganı doğrusal bir itiş (daha düşük hız, daha yüksek kütleyle) veya açılal bir vuruşla (daha düşük kütle, daha yüksek hızla) uygulanan bir yumruk veya tekme tekniğiyle etkilemek suretiyle gerçekleştirebilir (Kreighbaum ve Barthels, 1990).

Spor yaralanmaları tipik olarak aşırı kullanım ve/veya akut aşırı yüklenmenin sonucudur (McIntosh, 2005). Aşırı kullanım yaralanmaları yaygın olmakla birlikte, akut aşırı yüklenme yaralanmalarında ciddi hasar riski daha fazladır. Akut yaralanmalar buz hokeyi, Amerikan futbolu ve lakros gibi sporlarda, yüksek kütle, düşük hız, vücut vücuda çarpışmalarla veya düşük kütle, yüksek hız, nesnenin vücuda çarpmasıyla oluşabilir (Caswell ve Deivert, 2002).

Spor yaralanmaları bazı durumlarda, araba kazası veya balistik (Atış bilimi) etkilerinde gözlenenlere benzer. Bu nedenle araba kazalarından ve balistik çarpmalardan elde edilen bilgiler spor yaralanmalarının etkileri hakkında fikir verebilir. Bu araştırma alanı yaralanma biyomekaniği olarak bilinmektedir. Yaralanma biyomekaniği çalışmaları yaralanmaları önleme konusunda özel yöntemlerin geliştirilmesine yardımcı olmakla birlikte, insan üzerindeki etki toleranslarının iyileştirilmesine de katkı sağlamaktadır (McIntosh, 2005).

Yaralanma biyomekaniği, yaralanma süreçlerini anlamaya ve yaralanma mekanizmalarının tespiti yoluyla etki sırasında meydana gelen yapısal hasarı azaltma veya ortadan kaldırma yolları geliştirmeye odaklanır (Viano ve arkadaşları, 1989). Bu stratejinin spora uygulanması, oyun kurallarında, oyun yüzeylerinde, ekipmanlarda ve KKD (Kişisel Koruyucu Donanım)'de değişikliğe yol açmıştır. Genel olarak kurallar, sahalar ve ekipman değişmeden kalırken, KKD'nin tasarımı ve işlevi sürekli olarak geliştirilmiştir. Dolayısıyla, yaralanmaları azaltabilmesi için daha fazla dikkat edilmesi gereken bir alandır (Tsui, 2011).

Genel olarak, vücut dışarıdan bir darbeye maruz kaldığında, şeklini değiştirir ve kişiden kişiye değişen biyomekanik yanıt sistemini devreye sokar. Bu yanıt yeterince "güçlü" veya "hızlı" değilse, yaralanma mekanizmasının bir fonksiyonu olan "Yaralanma Tolerans Seviyesi" aşılacaktır. Yaralanma nedenleri ve ciddiyetini belirleyen faktörler Yük-Yaralanma Modelinde belirtilmiştir (Wisman, 2001).



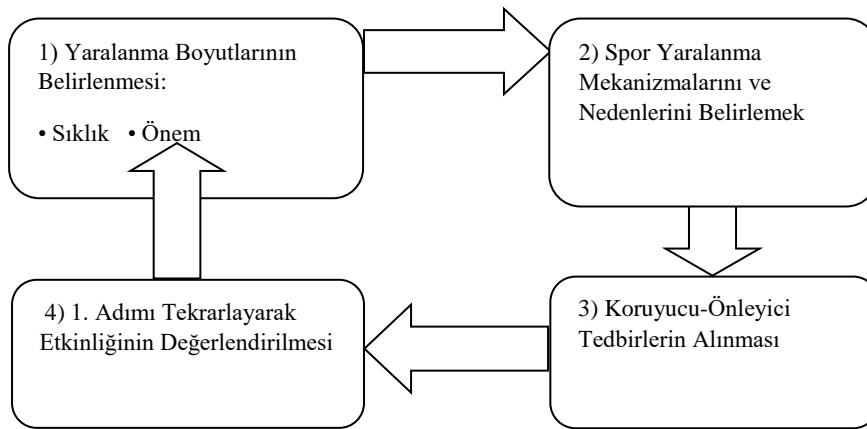
Şekil 1. Yük-Yaralanma Modeli (Wisman, 2001)

Yük Yaralanma Modelinde, yaralanma mekanizmalarını ve neden oldukları yaralanmaları belirlemek görece basit bir iştir. Ancak diğer parametreleri tanımlamak için anlamlı ve ilgili mekanik değer veya değişkenlerin atanması hiçte basit değildir. Vücut öngörülebilir bir şekilde tepki vermez. Çünkü bedensel özellikler, denekler ve etki koşulları arasında değişen ve homojen olmayan yapılardan oluşur. Dolayısıyla, tek bir değişken insan vücudunun etkiye verdiği tepkiyi tanımlayamaz ve yaralanmaların başlangıcını tahmin edemez (Tsui, 2011).

Spor yaralanmaları spora katılım sonrası aşağıdaki sonuçlardan biri veya birkaçının gerçekleşmesiyle meydana gelmektedir;

- \*Spor aktivitesinin miktarında veya seviyesinde bir azalma;
- \*Tıbbi destek veya tedaviye ihtiyaç duyulması;
- \*Sosyal veya ekonomik olarak olumsuz etkilenme.

Yaralanmayı önleme araştırması, dört aşamalı bir süreç olarak (Şekil 2) tasarlanmıştır (Van Mechelen ve arkadaşları, 1992). İlk olarak, problemin büyüklüğü, spor yaralanmalarının sıklığı ve ciddiyeti açısından tanımlanmalıdır. İkincisi, spor yaralanmalarında rol oynayan risk faktörleri ve yaralanma mekanizmaları tanımlanmalıdır. Üçüncü adım, spor yaralanmalarının gelecekteki riskini ve/veya ciddiyetini azaltması muhtemel önlemlerin getirilmesidir. Bu tür önlemler, etiyolojik faktörler ve ikinci adımda tanımlandığı gibi yaralanma mekanizmaları hakkındaki bilgilere dayanmalıdır. Son olarak, önlemlerin etkisi, yaralanma paternlerinin zaman trend analizi ile elde edilebilecek ilk adımı tekrarlayarak ya da tercihen randomize bir klinik çalışma ile değerlendirilmelidir (Bahr, Kannus, van Mechelen; 2003).



Şekil 2. Dört aşamalı yaralanma önleme araştırması (Van Mechelen ve arkadaşları, 1992)

Karatgede istenmeyen çarpışma ve hâkimiyetin tam olarak sağlanamadığı kontrolsüz ataklarda, sporcuların yaralanmasını önlemeye ve vuruş etkisinin azaltılmasına yönelik olarak eldiven, ayak koruyucu gibi malzemelerin yanı sıra göğüs bölgesini korumaya yönelik olarak vücut koruyucuları 2012 yılında resmi olarak kullanılmaya başlanmıştır. İlk kullanılan koruyucular 2008 yılında kabul edilen İngiliz standartlarına göre onaylanmış olup 2014 yılında Karate için özel maddeler eklenerek kullanılmaya devam edilmiştir. Koruyucuların resmi olarak kullanılmaya başlanmasından sonra karate vuruşları üzerindeki koruma etkinliğiyle ilgili yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamıştır. Bu anlamda vücut koruyucularının darbelere karşı etkinliğinin tespit edilmesi bu tür malzemelerinin geliştirilmesine de katkı sağlayacaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Karatenin Tanımı ve Tarihçesi

Karate Do kelime olarak ‘‘Kara’’, ‘‘Te’’, ve ‘‘Do’’ kelimelerinin birleşiminden meydana gelmiştir. Kara Çinli manasına gelmekle birlikte, zamanla bu sporu modernize eden Japonlar tarafından, karate ruhuna daha uygun düştüğü varsayılarak ‘‘boş’’ anlamı verilmiştir. Nitekim karate sporunda herhangi bir silahın kullanılmaması da bu varsayımı desteklemektedir. Te, el demektir. Do ise takip edilen yol, tabi olma ve olgunlaşma anlamlarına gelmektedir. Bu açıdan Karate Do’nun kelime olarak tam karşılığı, boş veya silahsız el yolu demektir.

Karate sporunun çalışıldığı özel olarak yapılmış salonlara dojo denir. Dojo ışık saçan, aydınlığın mekânı anlamına gelmektedir. Karateciler, ‘‘karate gi’’ denilen, önde üst üste kavuşan ve renkli bir kuşakla bağlanan bir ceket ve pantolondan oluşan özel bir elbise giyinirler. Bağlanan kuşak karateye ilk başlayanlarda beyaz olup zamanla sarı, turuncu, yeşil, mavi, kahverengi, ve siyaha dönüşür. Karate sporunda kuşak renginin koyulaşması kişinin bu spordaki ustalığının geliştiğini gösterir. Karate çalışanları bilgi düzeyi ve yeteneklerine göre Kyu (çıraklık) ve Dan (ustalık) sınıflarına ayrılırlar.

Uzakdoğu kökenli bir mücadele sporu olan Karate, kontrollü yumruk ve tekme atma tekniklerine karşı, silahsız savunma yöntemleriyle karşılık vermeye dayanan bir mücadele sporudur. Karate, Hintli Budist rahipler vasıtasıyla Çin’de ortaya çıkmış Okinawa’da belirginleşmiş ve Japonya’da kurallı bir spor haline gelmiştir. Karate sporu asırlarca Okinawa’da çalışılmış olmakla birlikte ancak 20. Yüzyılın başlarında Japonya’ya girmiş ve sistematize edilmiştir. 1950’li yıllardan sonra ise büyük bir hızla Japonya’dan tüm Dünyaya yayılmıştır (Doğan, 2003).

1940’lara kadar hayali dövüş olarak tanımlanan kata üzerinde şekillenmiş Karate sporunda, kişiler arası mücadeleye dayanan kurallı müsabakalar bu tarihten sonra ortaya çıkmıştır (Okuş, 2015). Karate yarışmaları olimpik anlayışa uygun olarak farklı yaş gruplarında kata ve kumite kategorilerinde gerçekleştirilmektedir.



### 2.1.1. Kata

Kata, kalıp, model, stil, şekil, biçim veya veri türü anlamına gelen Japonca bir terimdir. Karatede kata, sırayla düzenlenmiş bir dizi temel tekniktir. Karatedeki kata'nın diğer sporlardaki en yakın akrabaları gölge boks, dans ve jimnastik yer rutinleridir (Redmond 2008). Alpay'a göre kata, bir kişiye çevresinde gelen saldırılara karşı koyabilme ve ardından cevap verebilme şeklinde meydana gelen teknik kombinasyonlar dizisidir (Alpay, 2016).



**Resim 1.** Takım Kata Müsabakası Esnasında

Kata; temel tekniklerin bir araya gelmesi ve kişinin bütün çevresine karşı hayali savunma sanatı olup zekâ ve beden çalışmasıdır (Güven, 1982).

Tüm kata koreografileri daha önceden var olan belirli özellikleri (ritim, sürat, denge vb.) bulunan hareket serilerinden meydana gelen antik ve törensel şablonlardır. Çünkü karatede var olan en basit teknik bile tarihin çok eski dönemlerinden itibaren deneme-yanılma süreci sonucu ortaya çıkmıştır. Katalar, asırlık hareketlerin hatırlanması, korunarak sonraki kuşaklara aktarılması yönüyle bir çeşit bilgi bankalarıdır (Okuş, 2015).

### 2.1.2. Kumite

Kumite, hem spor hem de kendini savunma sanatı olarak kullanılır. Kumite, bir rakip karşısında belirli kurallar çerçevesinde yapılan serbest müsabaka biçimine denir. Bu müsabakalar çeşitli faktörlere göre iki, üç ya da dört dakikadan oluşur. Kumitedeki en önemli kural ise yapılan tüm tekniklerin kontrollü olarak uygulanmasıdır (Soykan, 2009).



**Resim 2.** Kumite Müsabakasından Bir An

### 2.2. Spor Yaralanmaları

Çevresel şartların (kimyasal, mekanik, termal, çevresel enerji değişiklikleri vb.) vücudun korunma sınırını aşıp vücutta deformasyona yol açmasına yaralanma denir (Diekstra ve Gulbinat, 1993). Yaralanmalar, 21. yy'deki bütün imkânlarla rağmen tüm toplumlarda insanların yaşamlarının ilk kırk yılında ortaya çıkan ölümlerin ve yaşanan sakatlıkların nedenleri arasında ilk sırada, bütün insan yaşamı temel alındığında ise kanser ve kardiyovasküler hastalıklardan sonra üçüncü sırada yer almaktadır (Soybir, 2005).

Fiziksel aktivite sırasında vücudun bir kısmının veya tamamının dayanıklılık sınırını aşan bir güçle karşılaşması sonucu ortaya çıkan zarara spor yaralanması denir. Spor yaparken böyle bir durumla karşılaşan sporcu, bir sonraki gün spor yapamayacak duruma gelmiş ise yaralanmış kabul edilir. Spor yaralanmaları, spor yapan tüm kişilerin her an karşılaşabilecekleri bir problem olarak ortaya çıkmaktadır (Ülkar ve arkadaşları, 2002). Meydana gelen spor kazalarının %65-75'i önemsiz yaralanmalardır. Geri kalan kısmı tedavi gerektirmekte ve sporcuyla spora ara vermek zorunda bırakabilir. Bazen de bu yaralanmalar telafisi pek mümkün olmayan sonuçlar da doğurmaktadır (Koruç, 2003) Spor yaralanmaları hafif yaralanma, orta yaralanma, ciddi yaralanma olmak üzere 3 kategoride değerlendirilir. Bu 3 kategori sporcuyla, spordan uzak bırakma süresine göre birbirinden ayrılmaktadır;

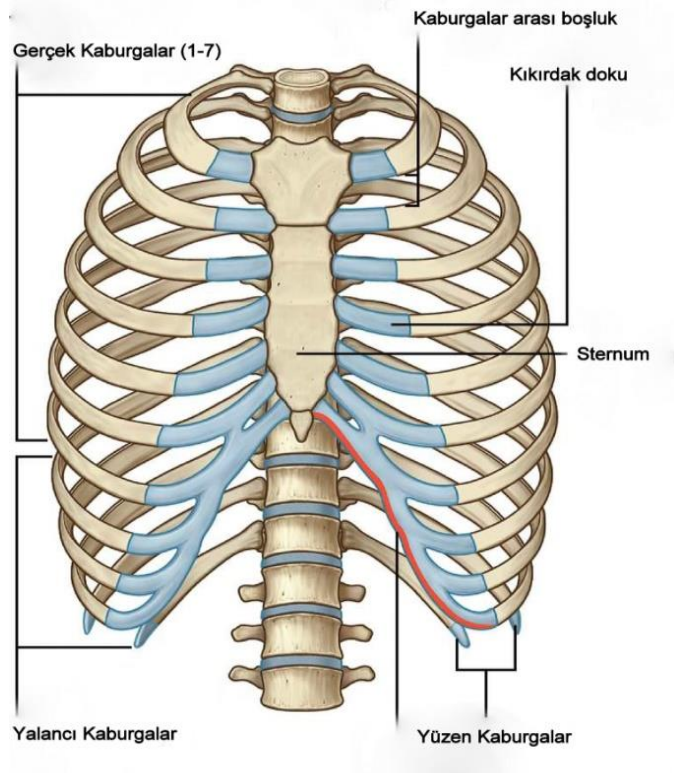
“-Hafif dereceli yaralanma: Spor yapmayı 1-7 gün engelleyen yaralanmalar,  
- Orta dereceli yaralanma: Spor yapmayı 8-21 gün engelleyen yaralanmalar,  
- Ciddi yaralanma: Spor yapmayı 21 günden fazla etkileyen yaralanmalar (Bavlı ve Kozanoğlu, 2008).”

### **2.2.1. Toraks (Göğüs) anatomisi**

İnsan vücudundaki tüm dokular yüklenmenin hızı, genişliği ve yönüne bağlı olarak birbirinden farklı tepki veren visko-elastik yapıdadır. Bu nedenle vücut koruyucularının bu bölgedeki etkisini açıklamak için göğüs ve karın anatomisini belirlemek hayati önem taşımaktadır. İnsan cildi kendisini kesik gibi yüzeysel yaralanmalara karşı korurken tüm vücudu kaplar ve kasların yerinde tutulmasını. Derinin altında kas ve yağ gibi yumuşak dokular iskelet sistemini korumaya yardımcı olur ve vücudun baş, göğüs ve karın içindeki hayati organlarını korumak için sağlam bir bariyer sağlar. Genel olarak insan vücudunun etki-tepki mekanizması, altta yatan yumuşak (kaslar, organlar) ve sert dokuların (kemikler) ve bunlar arasındaki etkileşimin bir fonksiyonudur. (Tsui, 2011)

**İskelet Yapısı:** Göğüs veya toraks, vücudun orta hattı boyunca uzanan kemikleri birleştiren aksel iskeletin bir parçasıdır. Bu bölge köprücük kemiklerinin (Os. Clavicula) altında ve diyaframın hemen üstünde yer almaktadır. On iki kaburga çiftinden on tanesi sternumun anterioruna bağlanarak göğüs kafesini oluşturur ve torasik vertebra gövdesinin arka kısımlarıyla eklem yapar. Büyüklüğü, kaburgaların eğriliğine, uzunluğuna, şekline ve yönüne bağlıdır (Chapon, 1984). Göğüs kafesinin rolü, diyafram ve akciğerlerin işleyişini kolaylaştırmak, hayati yapılar için yer sağlamak ve onları korumaktır. (Nahum, 1973).

Göğüs kafesinde yer alan kaburgalardan ilk yedisi bir kıkırdak aracılığıyla doğrudan sternuma bağlıdır ve bunlara gerçek kaburgalar denir. 8 - 10. kaburgalar ise birbirleri ile bir kıkırdak aracılığıyla birleşerek sternuma bağlanırlar. 11. ve 12. kaburgaların ise sternuma bağlantısı yoktur ve karına bakan uçları serbesttir. Bu beş çift kaburgaya yalancı kaburgalar denir. Kıkırdak ve kemiklerin bir araya gelerek oluşturduğu toraks esneme özelliğine sahiptir. Bu sayede solunum ve dolaşım organlarını korur (<https://acikders.ankara.edu.tr>, Erişim Tarihi: 6 Kasım 2018).



**Resim 3.** Toraks iskelet yapısı

**Kaslar:** Çoğu yassı kemikte olduğu gibi kaburgalar kasların bağlantıları için önemli ve büyük bir koruma alanı sağlamaktadır. Üç önemli kas grubu Serratus Anterior, Erector Spina ve Skeleneus kaburgalarda başlar veya sonlanır. Aynı zamanda göğsün en derin tabakası olan iç ve dış interkostal kaslar birbirlerine dik açılı olarak uzanır ve nefes alma sırasında zıt hareket ederek kaburgaları birbirine bağlar. Bu hareket diyaframın kasılıp gevşemesine neden olur ve solunum olayı gerçekleşir.

**Organlar:** Toraks içindeki organlar, solunum ve dolaşım sistemleri içindeki önemli rollerinden dolayı kritiktir. Göğüs kafesi üç ayrı boşluğa bölünmüştür: Kalbi çevreleyen perikardiyal boşluk ve akciğerleri saran iki plevral boşluk. Bu boşlukların içindeki sıvı sürtünmeyi azaltır ve iç organların nefes alma gibi hareketler sırasında kaymasına izin verir. Akciğerler göğüs boşluğunun sol ve sağ tarafını işgal ederken, kalp, yemek borusu, trakea, timus ve birkaç büyük kan damarı yanda akciğerler, arkada omurga ve önde sternum arasında kalan aralık olan mediastinumda bulunmaktadır. Sternumun doğrudan kalbin önünde yer alması maksimum koruma için avantaj sağlamaktadır.

### 2.2.2. Toraks yaralanmaları

Göğüs yaralanmaları, bu bölgedeki hayati organlardan dolayı özellikle tehlikelidir. Künt ve delici göğüs yaralanması olarak ikiye ayrılır. Delici yaralanmalar, vücudun tolerans sınırını çok kısa sürede aşan yüksek şiddetli etkilerden meydana gelir. Künt yaralanmalar ise darbenin oluşma hızına göre değişir ve aşağıdaki üç yaralanma mekanizmasıyla oluşur:

1) Düşük hızdaki yüklenmelerde ( $<3 \text{ ms}^{-1}$ ), esneme toleransı aşıldığında, kaburgalar arasındaki mesafe azalır ve omurganın altında kalan temel organlar sıkışır ve kayar. Bu göğüs kafesinde deformasyon oluşturabilir (King, 2000). Aynı zamanda bu kayma iç organların zedelenmesine ve dokuların yırtılmasına neden olabilir.

2) Orta hızdaki yüklenmelerde ( $3 - 30 \text{ ms}^{-1}$ ), viskoz yaralanmalar daha belirgin hale gelir. Bir darbe viskoz toleransı aştığında ve altta yatan organlara önemli oranda kinetik enerji aktardığında yaralanma meydana gelir. Bu yaralanmalar, basınç büyüklüğünün bir işlevi olarak iskelet zedelenmesi olmadan oluşabilir.

3) Yüksek hızdaki yüklenmelerde ( $> 30 \text{ ms}^{-1}$ ), vücudun eylemsiz kalması yaralanmalara neden olur. Bu vücudun hızlanmasından daha büyük hızda iç organların da hızlandırılması veya vücudun ani yavaşlamasına bağlı olarak içyapıların yırtılmasını sağlar (King, 2000).

Çarpın nesnenin dinamik sertliğinin doğal göğüs duvarı frekansının altında kalması durumunda, darbe enerjisinin büyük kısmı iç organlara aktarılır. Bu da vücut içindeki yumuşak dokulara zarar vererek torasik hasara neden olur (Nicholls ve arkadaşları, 2004). En uç durumda, yüksek hızlı künt çarpmalar kalbin ventriküler fibrilasyona girmesine neden olarak ölüme sebep olabilir (King, 2000).

### **2.2.2.1. Kaburgalar**

Kaburga kırıkları göğüs yaralanmalarında sık görülmektedir. Bu yaralanmalar, darbe şiddetinin kaburganın bükülme toleransını aştığı durumlarda meydana gelir. Kırıklar genellikle en büyük kuvvetin uygulandığı noktada oluşurken en zayıf noktalarda da yaralanmalar meydana gelebilir. (Chapon, 1984). Kaburgaların ve diğer kemiklerin zarar görmesinin enerji emme kapasitesini azaltabildiği düşünülmektedir. En az dört ardışık kaburga iki noktadan kırıldığı zaman, göğüs duvarının bir kısmı serbest kalarak "yelken göğüs" olarak bilinen duruma yol açar. "Açık" kırıklarda, kemiklerin açıkta kalan uçları torasik boşluktaki damarları yırtıp kan kaybına yol açabilir (Stitzel ve arkadaşları, 2003).

### **2.2.2.2. Akciğerler**

Göğüs travmasında göğüs kafesinin geniş bir bölümünü kapladığı için akciğerlere bağlı yaralanmalar çok sık görülür. En ciddi iki yaralanma pnömotoraks ve hemotorakstır. Pnömotoraks, iç organ plevrasının yırtıldığı zaman solunum sırasında havanın plevral boşluğa girmesine izin verir. Ciddi durumlarda, hava plevral boşluğa girer ancak ekspirasyon sırasında geri çıkamaz. Bu diğer akciğerde rahatsız edici ventilasyona ve mediastinumun sapmasına yol açarak plevra içi basıncı artırır. Bu nedenle, akciğerlerdeki hava aşamalı olarak sönmeye başlar (Chapon, 1984).

Kan damarlarının kesilmesi, plevral boşlukta kan birikmesine, kan kaybına ve akciğer genişlemesinin azalmasıyla solunum kapasitesi kaybına yol açan hemotoraksa neden olur (Nahum, 1973). İkisinden, hemotoraks çok daha şiddetli olarak kabul edilir. Diğer yaygın yaralanmalar, kontüzyonları ve yırtılmaları içerir. Genel olarak, kontüzyonlar kırıklardan daha yaygındır bazen kaburga kırığı olmadığında görülebilir Bunun aksine, yırtılmalar en sık kırılan bir kaburga parçasının akciğere girmesiyle oluşur. Ayrıca darbe sonrası akciğerin sıkıştırılmasına nedeniyle artan güçlü nefes verme isteği ve ani basınç değişikliklerine bağlı olarak hasarlar oluşabilir (Chapon, 1984).

### **2.2.2.3. Kalp**

Kalp yaralanmalarını belirlemedeki zorluk, sternum veya kaburga kırığı olmadan meydana gelebilmeleridir (Lau ve Viano, 1988). Şiddetli etkilerde, sternum kalbi iterek kalp yırtılmasına ve özellikle kan hacminde hızlı ve ölümcül kayıplara yol açabilecek aort damarlarında yırtılmalara neden olabilir. Sternum ve omurga arasındaki boşluk küçük olduğundan kalp hızlı bir şekilde yer değiştirebilir ve atardamar ve ligament gibi bağlantı noktalarında yırtılmalara neden olabilir. Sağ ventrikül ayrıca ince miyokard duvarı ve sternumun tam arkasındaki yerleşiminden dolayı risk altında bulunur (Chapon, 1984). Bir etkinin kalbi sıkıştırmak için yeterli enerjiye sahip olması durumunda, doğrudan miyokard kontüzyonu kalbin elektriksel iletken sistemine zarar verebilir. Bu, Commotio Cordis (CC) şeklinde kusurlu bir kalp ritmi olan ventriküler fibrilasyona neden olabilir. (Nahum, 1973).

Künt göğüs travması, kalp patolojisinin nadir bir nedenidir. Bununla birlikte, hayatı tehdit eden çeşitli kalp hastalıkları, künt göğüs travmalarından kaynaklanabilir. (R.L. Braam, 2005) Göğüs üzerine yapılan vuruşlar göğüs kafesi içindeki hayati organların hassas doğası nedeniyle potansiyel olarak ölümcül bir etkiye sahiptir. Kalple ilgili bir anormallik bulunmayan düşük enerjili ve delici olmayan bir künt torasik travmadan kaynaklanan ani ölümler Commotio Cordis olarak bilinir. Bu, genellikle Ventriküler Fibrilasyon (VF) şeklinde kalbin ritminin bozulmasına (aritm) neden olur. VF'nin başka nedenleri olmasına rağmen CC, onu diğer kalp travmalarından yapısal kalp hasarı eksikliği ile ayırır (Bir ve Viano, 1999).

### 2.2.2.3.1. Koruyucuların kalp yaralanmaları üzerindeki etkisi

Göğüs koruyucunun rolü, darbe etkisini dağıtmak veya absorbe etmek ve koruyucuyu giyen kişinin bu etkiden en az şekilde zarar görmesini sağlamak ve darbe enerjisini dağıtmaktır (Viano ve arkadaşları, 2000). Bununla birlikte, bir spor müsabakası sırasında gerçekleşen ölümlerin %25'inden fazlası, göğüs koruyucuları kullanan sporcularda meydana gelmiştir (Weinstock ve arkadaşları, 2006). Bu da göğüs koruyucularının aslında yüksek hızlarda iletilen enerji miktarını daha tehlikeli bir duruma getirerek CC insidansını artırabileceğinin düşünülmesine neden olmuştur. (Link ve arkadaşları, 2003).

Göğüs koruyucularının etkili olmamasının başka olası nedenleri de bulunmaktadır. Mevcut koruyucular etki alanındaki ivmeleri önemli ölçüde azaltmış ancak bu durum CC'nin ortaya çıkması ile zayıf korelasyon göstermiştir (Viano ve arkadaşları, 2000). Bu, morarma ve ağrının azalabileceği, ancak daha ölümcül sonuçlara karşı bir koruma olmadığı anlamına gelmektedir. Ayrıca, koruma bölgesi, sol göğüs duvarı üzerindeki koruyucu örtüyü etkileyen hareket sırasında kayabilmektedir (Link, 2003). Bu nedenle, koruyucunun dolgu malzemesinin vücut hareketinden veya konumundan bağımsız olarak tüm silueti kaplaması zorunlu olmuştur (Link ve arkadaşları, 2001). Eski koruyucuların yeterli koruma sağlamadığı anlaşıldı. Çünkü tüm darbeler sırasında precordiumu kaplamadılar ya da darbe göğüs bariyerine çarptığında darbenin gücünü azaltmada başarısız oldular (Link ve Maron, 2005). Gelecekteki vücut koruyucu tasarımlarının, darbe enerjisini azaltmada doku yaralanmasına karşı korumak için kullanılanlardan daha etkili olan yeni malzemeler ve/veya tasarımlar kullanması ve tipik spor hareketleri sırasında korumayı sürdürmek için dikkate değer bir düşünce vermesi gerekebilir (Weinstock ve arkadaşları, 2006).

### 2.2.3. Karın anatomisi

**Yapı:** Göğüs kafesine benzer şekilde karın bölgesi de hayati iç organları barındırır. Farkı ise bu bölgenin kemikli bir iskelete sahip olmamasıdır. Diyafram anatomik olarak, alt torasik bölgeyi üst karın boşluğundan ayırmaktadır. Bununla birlikte, diyafram düz olmadığından, karın organları en aşağı kaburgalar tarafından korunur. Alt karın boşluğu pelvik kemiklerle sınırlanmıştır.



**Kaslar:** Karın bölgesinde iç organları korumak için dört çift kas bulunmaktadır. Bunlardan transversus abdominis, eksternal ve internal oblik, karın çevresinde üç kat kas oluşturarak farklı yönlerde uzanmaktadır. Dördüncü katman olan rektus abdominis en öndedir ve karın duvarını bir baştan bir başa sarar. Karın kaslarının geniş kesit alanına sahip olması daha etkili koruma sağlamaktadır.

**Organlar:** Karın bölgesindeki organların içi boş veya katıdır. İçi boş organlar, mesane, mide, bağırsaklar ve apandisten oluşmaktadır. Bunlar boyutlarına göre büyük oyuklara sahiptir ve içleri hava doludur. Buna karşılık, katı organlar sıvı dolu damarlara (yani kan) sahiptir ve karaciğeri, böbrekleri ve dalağı içerir. Bu organların bazıları idrar yolunun bir parçası olsa da, temel işlevleri sindirimde rol almaktır. Karaciğer ve diyafram safra kesesi ve pankreası korur ve yanal olarak göğüs kafesinde üst üste binen sahte kaburgalarla korunur. Karın boşluğundaki diğer organlar ise dalak, ince ve kalın bağırsaklardır. Bu bölge bir iskeletten yoksun olduğundan destek ve koruma için kasların gücüne güvenmektedir.

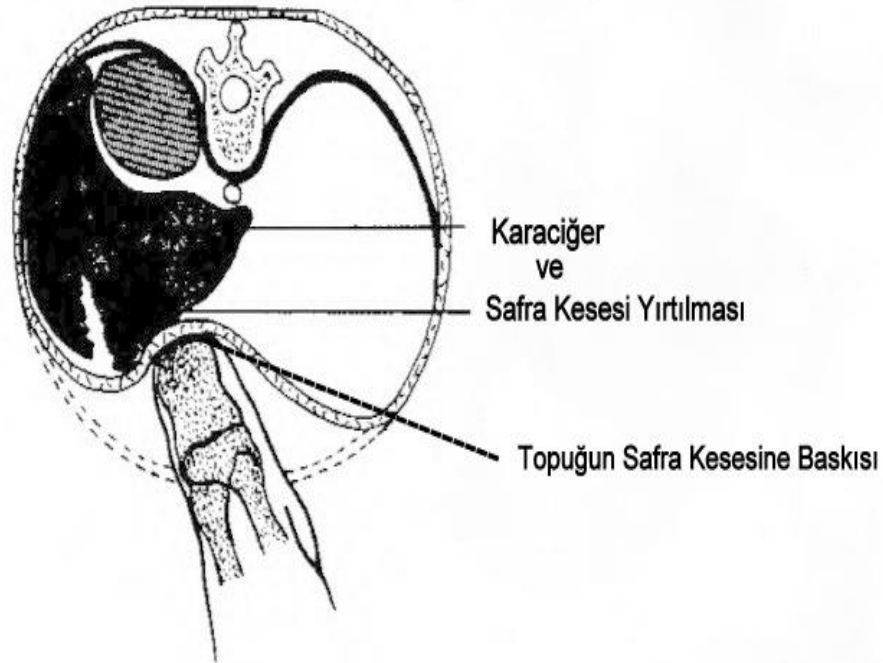
### 2.2.3.1. Karın yaralanmaları

Karın, göğüs gibi bir iskelet kafesi tarafından örtülmediğinden, kaburgaların eksikliğine bağlı olarak daha büyük künt darbe yaralanmalarına neden olabilir (Snyder, 1973). Altta yatan organların sıkışması organları parçalayan tehlikeli bir basınç oluşmasına sebep olabilir. Künt travmanın neden olduğu yaralanma mekanizmaları, darbe şiddetine, konumuna, kas katmanlarını örten ve darbe sırasındaki organların doluluğuna bağlıdır (Walt ve Wilson, 1973). Etki sırasında organın yeri de yaralanmanın ciddiyet boyutunu etkileyebilir. Örneğin, organ omurgaya yaslanırsa, ezilme yaralanması olasılığı daha yüksektir veya kaburgaların altındaysa daha fazla koruma sağlanabilir. Bu, değişik yanıtlar belirli bir darbenin yaralanma potansiyelini doğru bir şekilde tahmin etmeyi çok zorlaştırmaktadır (Stalnaker ve arkadaşları, 1973).

### 2.2.3.1.1. İç organlar

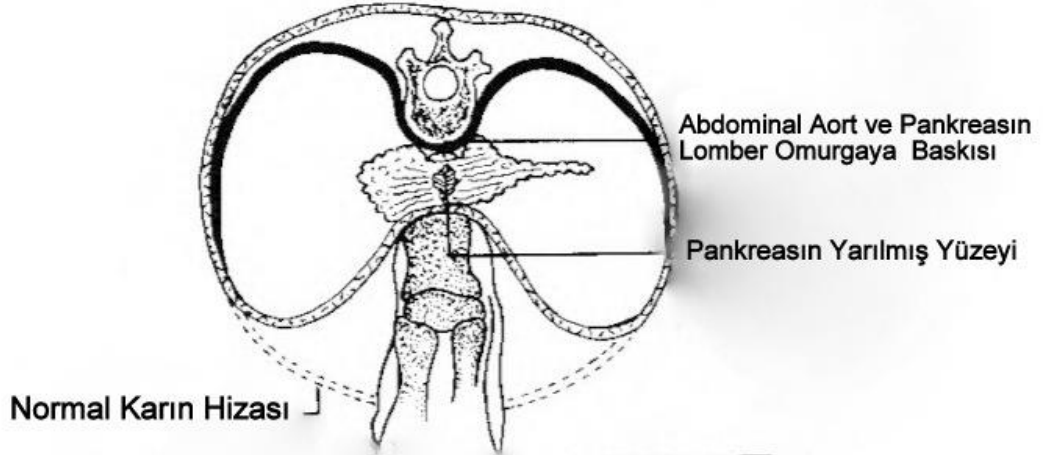
Karın bölgesinde bulunan organlardaki yaralanmaların çoğu künt travma sonucu ortaya çıkar. Genel olarak, içi boş organlar daha yüksek bir yüke dayanabilir ve içi dolu organlar kadar zarar görmez (Stalnaker ve arkadaşları, 1973). Bununla birlikte, karında meydana gelen tüm ölümcül yaralanmaların %32'sinin böbrekler, karaciğer ve dalaktan kaynaklandığı belirlenmiştir (Bondy, 1980). Yüksek kan kaybı nedeniyle içi dolu organlarda yaralanmalar daha ölümcül olmaktadır (Cavanaugh ve arkadaşları, 1996). Karın yaralanmaları içerisinde, karın boşluğu içindeki konumu ve toplam büyüklüğü nedeniyle karaciğerin en sık yaralanan organ olduğu tespit edilmiştir. Karaciğer yaralanmaları, ciddi karın travmalarının %20'sini oluşturmaktadır. Bunun %65'i sağ lobda meydana gelirken % 30'u ölümlle sonuçlanmaktadır (Chapon, 1984).

Karın bölgesine atılan farklı açılardaki tekmeler değişik sonuçlar meydana getirir. Tekme karının sağ tarafına doğru atılırsa, rakibin karaciğer ve safra kesesi zarar görür (Resim 6).



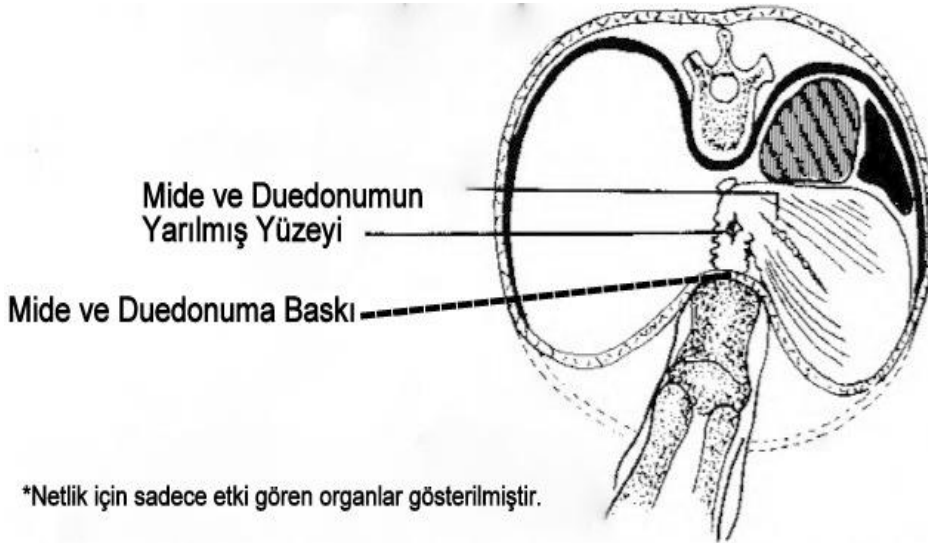
Şekil 3a. Karnın sağ tarafına gerçekleştirilen topuk darbesinin iç organlara etkisi

Karnın merkezine atılırsa, duodenum (12 parmak bağırsağı) ve pankreas lomber omurganın ön tarafına doğru itilir (Resim 7). Abdominal aort lomber omurgayı dikey olarak takip etmekte ve omurun ön tarafına sıkı bir şekilde dayanmaktadır. Topuk tekmesi aortu yaralayabilecek kadar güçlü olursa, aşırı kan kaybının akabinde ani ölüm gerçekleşebilir.



Şekil 3b. Karnın merkezine vurulan topuk darbesinin iç organlara etkisi

Darbe karnın sol tarafına geldiğinde mideye (bazı raporlar dalağa da etki ettiğini iddia eder) temas edecektir (Resim 8). Vuruşun seviyesi, açısı ve kuvveti bu organların kaçınının zarar göreceğini belirler.



Şekil 3c. Karnın sol tarafına gerçekleştirilen topuk darbesinin iç organlara etkisi

### 2.3. Yaralanma mekanizmaları

Spor yapan kişi sayısının artması, başarı için yoğun antrenman programı uygulamaları, spor tesislerinin alt yapı yetersizliği veya olmayışı, bilinçsiz spor uygulamaları, spor ekipmanlarının yetersiz oluşu spor sakatlıklarının artmasına neden olan faktörlerdir. Ekstrem sporlar ve dövüş sporları yapan kişiler diğer spor branşları ile karşılaştırıldığında çok daha fazla risk altında olduğu görülmektedir (Polat ve arkadaşları, 2010). Spor yaralanmalarına neden olan faktörler, iki ana grupta toplanmaktadır:

#### İç Faktörler (Kişisel);

- ‘1. Yaş (Gençlerin bedenlerini algılamalarının yetersizliği ve aşırı hırsları)
2. Cinsiyet (Bayan sporcular, Erkeklerle göre daha çok yaralanmaktadır)
- 3.Yetersiz Kondisyon
4. Kas Tendon Dengesizliği
5. Yanlış spor tekniği
6. Fiziksel yetersizlik, yorgunluk.
7. Zararlı alışkanlıklar (Sigara, alkol, düzensiz yaşam)
8. Beden Kompozisyonu
9. Psikolojik Faktörler (Konsantrasyon ve riski kabullenme)
10. Yetersiz Isınma (Kas içi viskozitenin artması, eklem hareket genişliğinin artması)’’

#### Dış Faktörler (Çevresel);

- “1. Spor yapılan zemin, güvenlik, ışık
2. Spor ekipmanları (ayakkabı, giysi, korunma malzemeleri, raket)
3. İklim koşulları
4. Antrenman etkisi (kötü planlama veya fazla yüklenme )
5. Hakemler (kötü müsabaka yönetimleri) (Koz ve Ersöz 2010)’’

Spor yaralanmalarının oluşum nedenleri şu şekilde açıklanmaktadır; “Direkt travma, mikro travmalar ve tekrarlayan stres sonucu oluşan spor yaralanmaları. Akut sakatlıklar direk travma sonucu oluşurken, uzun sürede gerçekleşen travmalara mikro-travmalar denir. Sporcular kemiklerde kırıklar, eklemlerde burkulma ve kaslarda kopma ile tek bir büyük ve direkt travma sonucu karşılaşabilir. Fiziksel eylemler sonrasında da bazen günlerce sürebilecek olan ağrılar yaşanabilir.”. Bu yaralanmaların oluşumunu kolaylaştıran faktörlerin en önemlileri ise şunlardır:

1. Temas veya çarpma,
2. Dinamik aşırı zorlama,
3. Önceden oluşmuş ve tam düzeltilmemiş yaralanmalar,
4. Soğuk, fazla egzersiz, gerilme gibi nedenlere bağlı oluşan kas sertlikleri,
5. Geçirilmiş yaralanma veya yetersiz eğitim nedeniyle oluşmuş kas zayıflığı,
6. Kas gücünde dengesizlik ve kaslar arasında eşitsizlik,
7. Eklem kısıtlılığı,
8. Kötü ve zayıf spor tekniği,
9. Sportif araç-gereçlerdeki yetersizlik,
10. Vücut için yapılan hazırlığın tam olmaması,
11. Kişiye uygun olmayan bir spor dalı,
12. Hızlı büyüme. (Aydın, 2006)

### **2.3.1. Karate müsabakalarında meydana gelen spor yaralanmaları**

Karate antrenmanının fiziksel ve zihinsel sağlıkla ilişkili birçok olumlu yönü vardır. Karate eğitimi genel sağlık, zindelik ve refah seviyesini yükseltir. Yüksek konsantrasyon sağlayarak güçlü, kendinden emin ve kararlı davranış gösterme niteliklerini geliştirir. Uygulayıcıların sadece dojoda değil günlük yaşamda da aşırı disiplinli olmalarını sağlar ve yüksek düzeyde sadakat oluşturur. Karate antrenmanları esneklik, güç, denge, hız ve reaksiyon gibi birçok fitness bileşenini geliştirmektedir (Zetaruk ve arkadaşları, 2000).

Karate sporunun olumsuz tarafı ise yaralanmalardır. Karate, puan almak için yumruk ve tekme teknikleri kullanılarak rakibe atak yapmayı içeren bir temas sporudur. Temas edilen yerler baş, gövde ve alt bacaklardır. Karate yarışmalarının doğasında bulunan iki yarışmacının birbiri üzerine puan almak için teknik uygulaması, yaralanmayı kaçınılmaz kılmaktadır. Karate yüksek yaralanma riski bulunan sporlar arasında yer almaktadır (Macan ve arkadaşları, 2006). Karate müsabakalarında meydana gelen yaralanma bölgeleriyle ilgili bazı çalışmalar Tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1a.** Karatecilerde Yaralanma Bölgelerinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar

Çalışma	Toplam Sakatlık Sayısı	Baş%	Gövde%	Üst Ekstremité%	Alt Ekstremité%
Sterkowicz 1984	22	36.3	31.08	31.08	-
Sterkowicz 1986	42	50.0	11.09	9.05	28.06
Kujala et al. 1995	1150	19.04	15.09	26.03	37.3
Critchley et al. 1999	160	57.0	5.06	14.03	23,1
Pieter 2007	12	50.0	8.03	16.07	16.07
Halabchi et al. 2007	186	55.4	10.08	33.9	-
Yard et al. 2007	7431	15.08	7.04	36.7	39.2
Ariaza et al. 2009	64	62.5	3.01	17.02	17.02
Pieter 2010	76	52.6	22.04	10.05	19.03
Pieter 2010	32	43.8	18.08	12.05	15.06
Boostani et al. 2012	178	57.9	28.06	10.01	3.04

Mücadele sporlarında yaralanmalar;

- 1) Katılımcının yarışmayı bırakması,
- 2) Hakem veya sporcunun rekabeti durdurmak zorunda kalması,
- 3) Sporcunun herhangi bir durumdan ötürü tıbbi yardım istemesi durumlarından biri gerçekleştiğinde kayda değer görülür. Yaralanma sıklığıyla ilgili yapılan çalışmalar;
  - 1) Müsabakaya katılan sporcu başına yaralanmaya maruz kalma,
  - 2) Müsabakada geçirilen zaman başına yaralanmaya maruz kalma,
  - 3) Oynanan müsabaka başına yaralanmaya maruz kalma olarak sınıflandırılmaktadır (Kazemi ve arkadaşları, 2005).

Karate müsabakalarında meydana gelen yaralanma sıklıklarıyla ilgili bazı çalışmalar Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 1b.** Karatecilerde Yaralanma Sıklığının Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar

Çalışma	Sporcu/Maç	Yaralanma Sayısı	1000 Sporcuda	100 eşleşmede	100 dakikada
Ariaza and Leyes 2005	/1957	617	157,6	31,5	
Ariaza and Leyes 2005	/880	252	143,2	28,6	
Macan et al. 2006	/600	143	119,2	23,8	9,7
Macan et al. 2006	/287	65	113,2	22,6	117
Macan et al. 2006	/1106	163	73,7	14,7	8,9
Macan et al. 2006	/498	91	91,4	18,3	
Halabchi et al. 2007	1019/1139	186	81,6		
Ariaza et al. 2009	/1901	383	100,7	20	6,7
Ariaza et al. 2009	/861	114	66,2	13	
Pieter 2010	218/381	76	99,7	19,09.	13,03
Pieter 2010	84/139	32	115,1	23,0	
Shotorbani et al. 2012	97/	526			

Shotokan karate yaralanmalarının diğer mücadele sporlarındaki yaralanmalarla karşılaştırılması ile ilgili bir çalışmada yaralanmaya en çok eğilimli branşlar sırasıyla Jujitsu (% 97,5), Aikido (% 51) ve Kung Fu (% 38), Karate (% 23,5), Tae Kwon Do (%22) ve Judo (% 19,5) olduğu görülmektedir. Çalışılanların en az yaralanma eğilimi olduğu mücadele sporu Tai Chi (% 14) olarak belirtilmiştir (Swanson ve arkadaşları, 2017).

Karate müsabakalarında meydana gelen yaralanma türleriyle ilgili bazı çalışmalar Tablo 3’de gösterilmiştir.

**Tablo 1c.** Karatede Yaralanma Türlerinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar

Çalışma	Yaralanma sayısı	Beyin sarsıntısı (%)	Kontüzyon (%)	Kırık (%)	Çıkkık (%)	Burkulma (%)
Sterkowicz 1986	42	4.08		71.4		9.05
Kujala et al. 1995	1150	-	35.1	16.09	1.1	44.7
Critchley et al. 1999	160	7.5.	85.6	6.3		
Ariaza and Leyes 2005	891	3.8.	52.8	2,8		
Halabchi et al. 2007	186	7.0	43.6	1.06	1.06.	
Yard et al. 2007	7431	0.7	24.7	26.08	2.0	29.8
Ariaza et al. 2009	64	28.01	3.01	31.03	9.04.	4.07
Pieter 2010	76		67.1	2.06		
Pieter 2010	32		71.9			
McPherson and Pickett 2010	181	5.05.	6.01	39.8	25.04	23.2

## 2.4. Spor Yaralanmalarına Yönelik Koruyucu Tedbirler

Spor yaralanmalarına yönelik koruyucu tedbirler üç başlık altında incelenmektedir. Bunlar; birincil korunma (Bireysel düzeyde), ikincil korunma (Grup düzeyinde) ve üçüncül korunma (Toplumsal düzeyde).

Birincil düzey korunma, sporcunun kendi sağlığı için alması gereken önlemleri kapsamaktadır. Bu önlemleri kısaca şu şekilde sıralanabilir;

“Sezon öncesi tıbbi kontrolden geçmek, yaralanmayı önleyici malzemeler kullanmak, yeterli kondisyon sağlamak, uygun ısınma ve soğuma, doping kullanmama, doğru beslenmek, koruyucu antrenmanlar yapma, hijyen şartlarına dikkat etme, oyun kurallarına uyma, fairplay (Ergen, 2002)”.

İkincil düzey korunma, grup bazında alınması gereken önlemleri ifade etmektedir. Bunları da şu şekilde sıralanabilir;

“– Tarafları koruyacak şekilde önleyici kurallar konulması, tarafların yaralanmaya sebebiyet vermeyecek şekilde anlaşma ve dayanışması (fairplay), sporda koruyucu konularda bilgilendirme (seminer, broşür, çeşitli yayınlar) eğitim çalışmaları yapılması (Ergen, 2002)”.

Üçüncül düzey korunma, her düzey korunma yöntemini kapsayacak biçimde planlanan korunma yöntemleridir. Bunlara şunlar örnek verilebilir;

– Her 3 önlem kademesine yönelik toplumsal planlamalar yapılması, plana uygun bütçe oluşturulması, uzun vadeli yatırımlar uygulanması, yasal düzenlemeler (anti-doping, malzeme standardizasyonu vb.) yapılması” (Ergen, 2002)

### 2.4.1. İngiliz standartları

İngiliz Standartları, ergonomi, boyut ve kapsam dahil olmak üzere KKD giysisinin tüm yönleri için genel şartlar sağlamaktadır. Ayrıca, KKD'nin genel performansını değerlendirmek için kullanılması gereken test yöntemlerini ana hatlarıyla belirtir ve aynı spor içindeki koruyucuların doğrudan karşılaştırılmasını sağlar. Tüm KKD spor hareketleri sırasında her zaman sabit kalacak, rahatsızlığı ve hareket engelini en aza indirecek şekilde tasarlanması amaçlanmaktadır. KKD ayrıca korunan alandaki ve belirli bir spordaki normal hareket aralıklarına izin vermelidir (Tsui, 2011).



#### 2.4.1.1. Mücadele sporları için koruyucu donanım

WKF onaylı koruyucu Karate ekipmanları, tüm mücadele sporu disiplinleri için formüle edilmiş üç kısımdan oluşan bir standart tarafından yönetilmektedir (BS EN 13277-1/2/3, 2014). Bu standartlar mücadele sporları için koruyucu ekipmanın “kullanıcıyı kontüzyon, aşınma, yırtılma, kırıklar ve fiziksel yaralanmalara karşı koruması” gerektiğini belirtir. Ayrıca, koruyucunun hiçbir parçası herhangi bir zamanda geri dönüşü olmayan bir şekilde (yani plastik olarak) kırılmaz, ayrılamaz veya deforme olamaz.

Vuruş yapan madde  $2.5 \pm 0.025$  kg ağırlık ve  $100 \pm 2$  mm çapında olan kubbe şeklinde eğri bir uç ile  $80 \pm 2$  mm kalınlığında silindirik bir yapıdan oluşmaktadır. Darbeler, öngörülen darbe enerjileri aralığında serbest düşüşle iletilir ve izin verilen maksimum tepe kuvvetini aşmamalıdır. Test,  $20 \pm 2$  C° ortam sıcaklığında ve %  $65 \pm 5$  bağıl nemde gerçekleştirilir.

Göğüs koruyucusunu desteklemek için en az 350 mm uzunlukta, 300 mm genişlikte ve 20 mm kalınlıkta düz yatay çelik tabaka kullanılmalıdır. Düz tabakanın merkezinde  $106 \pm 2$  mm çapında silindir şeklinde bir oyuk bulunmalıdır.  $100 \pm 2$  mm çapında en az 20 mm kalınlıkta düz bir üst yüzeyi olan silindirik yapıda bir örs, yük hücresi üzerine monte edilmelidir.  $10 \pm 0,1$  kg kütleyle,  $140 \pm 0,1$  mm iç ve  $260 \pm 4$  mm dış çapa sahip olan çelikten yapılmış bir sıkıştırma halkası, numuneyi desteğe sabitlemek için kullanılmalıdır. Deney yapıldığında en kötü sonuç aşağıdaki şartları sağlarsa vücut koruyucuları bu standarda uygun olur:

–Darbe enerjisi: 12 J,

–Karate için darbe enerjisi: 2,6 J,

–Tepe kuvvet: Azami 3 kN.

Her lokasyondaki darbeler, aynı çarpma enerjisinde  $60 \pm 10$  saniyelik aralıklarla en az 3 kez test edilmelidir. Ayrıca, her bir darbe yeri, alternatif bir koruyucu kullanılmadıkça, önceki test konumunun 80 mm yakınında test edilmemelidir. Her testten sonra, ped yeni konumuna taşınırken test cihazı sabit kalmalıdır. Herhangi bir boyuttaki karate vücut koruyucuları için toplam kütle 250 g, toplam kalınlık 15 mm’yi geçmemelidir (BS EN 13277-3, 2014).

#### 2.4.1.2. İngiliz standartları eleştirisi

Bu standartların önemli bir eksikliği, uygun bilimsel değerlendirme veya gerekçe göstermeden formüle edilmiş olmalarıdır. Darbe koşulları genellikle sporda düzenli olarak gözlemlenen ve yaralanmaya neden olması gereken seviyelerden önemli ölçüde düşüktür. Bazı araştırmacıların darbe şiddetlerini sınırlamak istemesi (test donanımının kırılmasını önlemek için), KKD'nin ciddi yaralanmalara karşı korunmak için gereken seviyede yeterince incelenmediği anlamına gelmektedir. Çünkü KKD'nin koruma özelliği doğrusal olmayabilir; yani daha şiddetli yoğunluklarda kuvvet azaltma seviyesi, bu etkilerde gösterilenle aynı olmayabilir.

İkincisi, tüm testler düşük biyomekanik uygunluğa sahip test platformlarında gerçekleştirilmektedir. Örneğin, futbol kaval kemiği koruyucularını test etmek için test cihazları metal, ahşap veya sert plastikten yapılabilir. Bu materyallerin hiçbiri insan bacağına temsil etmese de, uygulayıcılar testlerin tüm durumlarda benzer olması için malzeme özellik kısıtlamaları sağlamamaktadır. Bu, düşük biyomekanik uygunluk yanlış yük transfer mekanizmaları yaratacağı ve bacak şeklinin değiştirilmesi, üretilen kuvvet değerlerini değiştireceği için önemlidir.

Her durumda, KKD'nin “rahatsızlığı en aza indirmesi” amaçlanmıştır ancak bunun nesnel olarak nasıl değerlendirileceği net belirtilmemiştir. Benzer şekilde, KKD normal bir hareket aralığına izin vermektedir ancak sporcular arasındaki fiziksel farklar, ekipmanın kendisini kişiye veya cinse göre değiştirmektedir. Üstelik 2006 yılında İngiltere Tekvando Şampiyonası'nda yapılan bir gözlemin bunun önemli bir sorun olduğunu öne sürmesine rağmen, KKD'nin her zaman yerinde kalması amaçlandı. Yarışmacıların, her bir saldırı veya savunma eyleminden sonra KKD'leri sürekli olarak ayarladıkları ve bunun müsabakanın sürekliliğini bozduğu tespit edilmiştir.

Sert bir test teçhizatı kullanılması, gerçek vücut etkisine göre darbe şiddetini arttırmasına rağmen, koruyucuyu sert bir örs üzerinde analiz etmek, uygulanan güçte sapma riskini azaltması nedeniyle tercih edilmektedir. Son olarak bazı hükümler, özellikle uygunluğu ve rahatlığı ile ilgili olanlar kişiye göre değişmektedir. (Tsui, 2011).

#### 2.4.2. Karatede yaralanmalara yönelik koruyucu tedbirler

Karate sporunda yarışmaların düzenlenmesi ile birlikte kumite müsabakaları esnasında ortaya çıkan yaralanmalar sebebi ile sporcuların yaralanmalarını engellemek amacıyla koruyucu tedbirler tartışılmaya başlanmıştır.

İlk kumite müsabakaları 1936 yılında Japonya’da karate yapan kişilerin kendi üstünlüklerini göstermek amacıyla gizli olarak yapılmaya başlandığı bilinmektedir. Gizli olarak yapılmaktadır, çünkü geleneksel karate, yarışma ve rekabet anlayışına tamamı ile karşı durmaktadır. Kuralsız yapılan bu müsabakaların çok fazla sakatlanma ve yaralanma ile sonuçlandığı bilinmektedir. Buna çözüm olarak da kumiteye puan sistemi getirilerek karatenin sportif bir görünüm kazanması sağlanmıştır. Karateye ilk yarışma kuralları ve puan sistemi 1956’da 16 maddelik bir doküman olarak belirlenmiştir. 1957 yılında da ilk kurallı kumite karşılaşmaları Japonya’da gerçekleştirildi. Bu kurallara benzer kurullarla, 1966’da Paris’te ilk uluslararası turnuva olan Avrupa Karate Şampiyonası düzenlendi. Bu şampiyonada sıklet ayrımı ve koruyucu kullanımı yoktu. Bu yüzden çok sert karşılaşmalar gerçekleşti. Londra’da 1967 yılında gerçekleşen ikinci Avrupa Karate Şampiyonası’nda da aynı durum yaşandı. Bunun üzerine ülke temsilcilerinin yapmış olduğu analizlerin kimine göre bu sertlik ve sakatlanmalar normaldi, çünkü hareketin doğası bu sertlikti, kimi ise kuralların yeterince uygulanmadığını veya kuralların yetersiz olduğunu dile getiriyordu (Okuş, 2015).

İlk şampiyonalarda sıklet ayrımı olmaksızın kumite erkekler kategorisinde yarışmalar yapıldı. Bu müsabakalarda herhangi bir koruyucu tedbir (eldiven, ayaklık, dişlik vb.) bulunmamaktaydı. Bunun nedeni sporcunun kontrol gücüne güven ve acıya tahammül etmesi gerektiği ile ilgiliydi. Ancak karatenin Avrupa’da yaygınlaşması ve evrensel sportif değerleri benimsemesi WKF’nin kurulmasından sonra gerçekleşti. Felsefesini ‘Dünya karate sporcularını olimpizm ideali ve fair play erdemliliği etrafında toplamak’ olarak açıklayan WKF, müsabakalarda dişlik, vücut koruyucu, ayak-kaval koruyucu, eldiven, kask gibi malzemelerin kullanımını zorunlu kıldı. Ancak bunların dışında bilinen şu ki bu tartışma ve sporcu sağlığını önemseyip onları güvenli bir spor şemsiyesi altında yarıştıracak kural ve koruyucu malzeme arayışı günümüze kadar devam etmekte ve hala sürdürülmektedir (Okuş, 2015).

### 2.4.2.1. Müsabaka kuralları

Kumite müsabakalarında daha önce de belirtildiği gibi iki ceza kategorisi bulunmaktadır. Kategori 1 ve Kategori 2. Kategori 1 cezaları sporcuların zarar görmemesi ve yaralanma durumlarının azaltılması için koyulmuş kurallardır. WKF'nin 01.01.2019'da yayınladığı kural kitapçığında Kategori 1'den cezalandırılan davranışlar şu şekilde açıklanmıştır;

1. Puan bölgesine yapılan teknikler dikkate alınarak aşırı kontak yapan teknikler ve gırtlığa temas eden teknikler.
2. Kollara, ayaklara, kasıklara, eklem yerlerine ve bacağın üstüne yapılan ataklar.
3. Açık el ile surata yapılan teknikler
4. Tehlikeli ya da yasak fırlatma teknikleri (WKF, WKF Kuralları 2019).

Kategori 2'de de yaralanmayı en aza indirmek için kurallar bulunmaktadır. Bu kurallar sporcunun kendini veya rakibi yaralamaya çalışmaması ve buna daha çok dikkat etmesini sağlamaya yönelik koyulmuş kurallardır. Bu kurallar da şunlardır;

“3. Hareketi ile rakibin yaptığı atakla kendini tehlikeye sokacak duruma düşürme, rakibin atağında kendini yaralamaya sebebiyet verme ya da kendini korumak için gerekli önlemleri almama

9. Doğası gereği rakibi tehlikeye sokacak, kontrol edilemeyen teknikler ve tehlikeli ve kontrolsüz ataklar.

10. Baş-diz ve dirsekler ile yapılan ataklar (WKF, WKF Kuralları 2019).

Karatenin geleneksel felsefesinden uzaklaşıp evrensel sportif değerleri benimsemesi ile karatede gücünü kontrol etmenin önemi daha da artmıştır. Karın bölgesi gibi yaralanma riski daha az olan bölgelere uygulanan tekniklerin şiddetine müsamaha gösterilirken, yaralanma riski yüksek olan yüz, boyun, baş, kasıklar ve eklem bölgelerine yapılan kontrolsüz ve sert tekniklerde sporcu cezalandırılır. Bu durum WKF'nin kurallarında şöyle açıklanmıştır; (WKF, WKF Kuralları 2019).

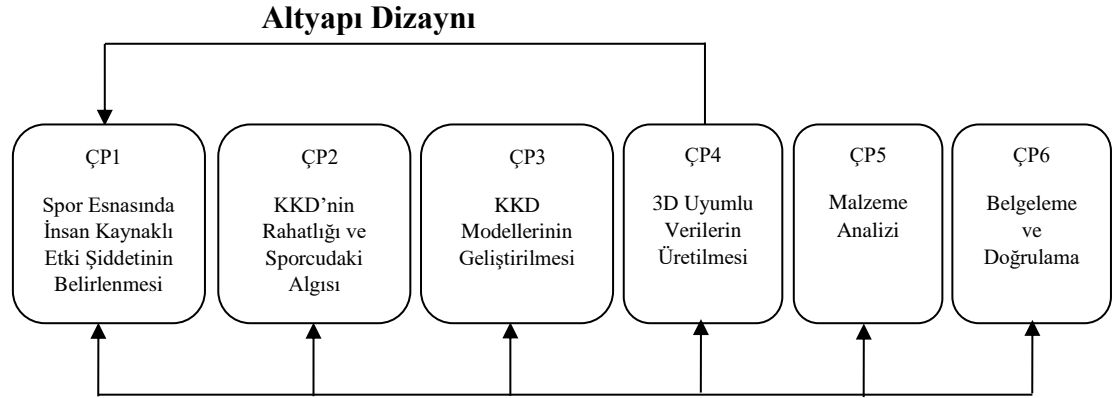
#### 2.4.2.2. Kişisel koruyucu donanım (KKD)

SCUTA (Latince ‘korumak’ anlamına gelmektedir), spor branşları için özel olarak tasarlanmış, darbe etkilerini azaltıcı Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) malzemeleri tasarlamayı amaçlayan çok disiplinli bir projedir. Proje üreticileri mevcut KKD malzemelerinin zaman zaman optimalin altında koruma sağladığını ve aşırı büyük tasarlanmış olması sebebiyle sporcularda hantallığa neden olduğunu düşünmektedir. Bu nedenle, ana motivasyonları aşağıdaki 4 maddede toplanmıştır:

1. Özel spor dallarında KKD kullanımını gerektiren kural ve düzenlemelerdeki değişiklikler;
2. Mevcut KKD'nin bir sporcunun rahatını ve hareketliliğini nasıl etkileyebileceği konusunda bilgi eksikliği;
3. Akut etki yaralanmasının önlenmesi için gereken koruma seviyelerinin anlaşılması;
4. Hızlı üretimdeki farklı boyut, direnç ve esneklikteki numunelerin kolayca oluşturulmasını sağlayan son gelişmeler.

Bu anahtar noktaların doğrudan araştırılması yoluyla, insan uyum verileri ve bilgisayar simülasyonu çalışmaları ile bağlantılı olarak, mevcut KKD'deki eksikliklerin çoğunun giderilebileceği düşünülmüştür. Bundan dolayı konuyla ilgili alanları ele almak için altı bireysel ama birbirine bağlı çalışma paketi (ÇP) geliştirilmiştir (Tsui, 2011).

#### BİYOMEKANİK BİLGİ VE SINIR ŞARTLARI



Şekil 4. SCUTA Projesi için çalışma paketlerinin birbirleriyle etkileşimleri (Tsui, 2011).

ÇP1, diğer tüm ÇP'lerin temelini oluşturmaktadır.

#### 2.4.2.2.1. Yüz Maskesi

Bu koruyucu malzemenin kumite müsabakalarında 14 yaş altı kategorilerinde kullanımı ve beyaz olması zorunludur. Bu koruyucu malzeme, yarışmacının elmacık kemikleri, burnu ve kaşlarını kumite müsabakası sırasında kontrolsüz darbelerden korumak için üretilmiştir (WKF Face Mask, <https://www.wkf.net>, Erişim Tarihi: 5 Haziran 2019).



**Resim 4a – 4b** WKF onaylı yüz maskesinin önden ve yandan görünümü

#### 2.4.2.2.2. Dişlik

Bütün kumite yarışmacıları için dişlik kullanımı zorunludur. Dişlikler ağız içi ve dış sağlığını korumayı amaçlayan, alınan darbeyi absorbe edebilecek malzemeden üretilmiş dişleri kaplayan, müsabaka esnasında sporcunun dilini, yanağını ısırmasını ve dişlerin birbirine zarar vermesini engelleyen koruyucu bir materyaldir (Şahinoğlu, <http://www.drshahinoglu.com/tr>, Erişim Tarihi: 5 Haziran 2019).



**Resim 5.** Dişlik

#### 2.4.2.2.3. Eldiven

Bu koruyucu malzemenin kumite müsabakalarında yarışan tüm müsabıklar tarafından kullanımı ve mavi-kırmızı renkte olması zorunludur. Eldiven kullanımı, kontrolsüz uygulanan tekniklerden rakibi ve kendini sakatlamamayı amaçlamaktadır. Bu materyal kauçuktan (sünger) yapılmış belirli bir boyutta ve yoğunlukta iç kısma sahiptir (WKF, Karate Mitts, <https://www.wkf.net>, Erişim Tarihi: 6 Haziran 2019).



**Resim 6a – 6b.** WKF Onaylı Eldivenler

#### 2.4.2.2.4. Ayak-kaval koruyucu

Bu koruyucu malzemenin de kumite müsabakalarında yarışan tüm müsabıklar tarafından kullanımı ve mavi-kırmızı renkte olması zorunludur. Sporcu tarafından kontrolsüz yapılan teknikler nedeniyle rakipte ve kendi bacağına oluşabilecek olası yaralanmaların azaltılması ve tibia kemiğini maç esnasında oluşabilecek darbelerden korumak amacıyla kullanılmaktadır (WKF, Shin Pad: <https://www.wkf.net>, Erişim Tarihi: 6 Haziran 2019).



**Resim 7.** WKF Onaylı “Ayak-Kaval Koruyucu”

#### 2.4.2.2.5. Vücut koruyucu

Bu malzemenin tüm kategorilerde kullanımı ve beyaz renkte olması zorunludur. Bu materyal sporcuların göğüs, karın ve yan bölgelerinin müsabaka esnasında olası sert darbelerden korunmasını sağlar. Yarışmacının hareket kabiliyetini kısıtlamamak için minimum ağırlık ve hacimde üretilmektedir (WKF, Body Protector: <https://www.wkf.net>, Erişim Tarihi: 6 Haziran 2019).



**Resim 8.** WKF Onaylı “Vücut Koruyucu”

Kumite müsabakalarında kadınlar için vücut koruyucuları arasında WKF tarafından onaylı beyaz renk göğüs koruyucu kullanımı zorunludur. Bu göğüs koruyucu kadın yarışmacıların müsabaka esnasında göğüs bölgelerine gelebilecek kontrolsüz darbelerden korumak amacıyla üretilmiştir (WKF, Female Chest Protector: <https://www.wkf.net>, Erişim Tarihi: 6 Haziran 2019).



**Resim 9.** WKF Onaylı “Kadın Göğüs Koruyucu”



Vücut koruyucu ve kadın göğüs koruyucu karate kıyafetinin altına giyilirken 14 yaş altı kategorilerinde kullanılan “Çocuk Göğüs Koruyucu”nun karate kıyafetinin üstüne giyilmesi ve beyaz olması zorunludur.



**Resim 10.** WKF Onaylı “Çocuk Göğüs Koruyucu”

Vücut Koruyucu tasarımı, güvenilirlik ve güvenliği sağlamak için testler yapılarak WKF Tıp Komisyonunun gözetimi ve kontrolü altında geliştirildiği söylenmektedir. Tasarım, sporcu sağlığını koruma özelliğini dikkate alarak spor uygulamaları sırasında rahatlık ve hareket özgürlüğü sağladığı iddiasıyla üretilmektedir. Kullanılan tüm malzemeler CORDURA®, FLEXIROLL®, Cool Max® ve Velcro Ultra Mate® gibi koruma sağlamaya yönelik malzemelerden üretilmektedir. (WKF, Children Chest Protector: <https://www.wkf.net>, Erişim Tarihi: 6 Haziran 2019).

## **2.5. Etki Şiddetini Belirlemede Kullanılan Ölçüm Yöntemleri**

Darbe şiddetini belirlemek için kullanılan stratejiler ve araçlar bu bölümde açıklanmıştır. Bu ölçümler daha sonra yaralanma kriteri, biyomekanik tepkiler ve yaralanma toleranslarını geliştirmek için kullanılırken temsili modellerin geliştirilmesine ve güvenilirliğinin doğrulanmasına yardımcı olur. Belirli bir etkiye, mümkün olduğunca çok değişken hakkında veri toplamak ve bu değişkenlerden herhangi birini kullanarak yol açtığı yaralanmalarla güvenilir bir korelasyonun yapılabilmesi için önemlidir (Tsui, 2011).

### 2.5.1. Kısaltılmış yaralanma ölçeği (AIS)

Kısaltılmış Yaralanma Ölçeği (AIS), “hayati tehlike” belirtmek için yaralanma şiddetini kolayca ölçmede kullanılan bir yöntemdir.

**Tablo 4.** Kısaltılmış yaralanma ölçeği (AIS)

AIS	Yaralanma şiddeti	İskelet yaralanmaları	Yumuşak Doku Yaralanmaları
0	Yaralanma yok		
1	Minör	-Tek kaburga kırığı	-Yüzeysel abdominal duvar yırtılması
2	Orta	-2 - 3 kaburga kırığı -Sternum kırığı	-Dalak, Böbrek, Karaciğer yırtılması -Dalak, Böbrek, Karaciğer kontüzyonu
3	Ciddi	-4 veya daha fazla kaburga kırığı -Kanamalı- / pnömotorakslı 2-3 kaburga kırığı	-Dalak, Böbrek yırtılması (Major) -Akciğer/Kalp kontüzyonu (Minör)
4	Ağır	-Kanamalı- / pnömotorakslı 4 kaburga kırığı -Her iki tarafta 4 ya da daha fazla kaburga kırığı	-Karaciğer yırtılması -İki taraflı akciğer yırtılması -Kalp yırtılması (Minör) -Kalp Kontüzyonu (Majör)
5	Kritik	-İki taraflı yelken göğüs	-Aort yırtılması (Majör) -Pnömotorakslı akciğer yırtılması
6	Ölüm riski		-Aort rüptürü -Kanama mediastinum ile sınırlı değil
9	Bilinmiyor		

Her skor, vücut bölgesini, tipini, anatomik yapısını, yaralanma tipini ve ardından AIS seviyesini gösteren bir ondalık sayıyı tanımlayan altı dereceli bir koddur. Bu 0 ile 9 arasında değişmektedir, ancak ilişki doğrusal değildir; yani, AIS = 2, AIS = 1'den iki kat daha şiddetli değildir. Bunun yerine, her bir AIS seviyesi söz konusu anatomik bölgeye göre daha ciddi bir yaralanmaya işaret eder. Bu şekilde, bacadaki bir kırılma, göğüs ile aynı AIS seviyesine sahip olabilir. Genel olarak AIS göğüs ve karın yaralanmalarını hayati tehdit edici olarak düşünmektedir. AIS ölçeğinin ana eleştirisi, yaşam kalitesi, yaralanmanın maliyeti, sakatlığın boyutu veya çoklu yaralanmaların kümülatif etkisi gibi konulara değinmemesidir (Bedewi, 2001).

### 2.5.2. İvme

Darbeye bağılı olarak ivme, ivmeölçerler kullanılarak kolayca tüm vücut hareketini ve kinematığını ölçebilir ancak kemik gibi sert kütlelere yerleştirilmesi gerekir (Snyder, 1973). Bir ivmeölçer kullanımı ayrıca iki yüzey üzerine ivmeölçer koyarak vücuttaki ilgili hareketin belirlenmesini mümkün kılmıştır. Viano sternum ve omurganın üzerine ivmeölçerler yerleştirmiş ve her iki ön torasik hareketi belirlemek için ikisi arasındaki bağıl farkı bulmaya çalışmıştır. Ancak, entegrasyonla ilgili hatalardan dolayı bu yöntem doğru olarak kabul görmemiştir (Viano, 1987). Daha sonra yapılan bir çalışmada darbe şiddetini kontrol etmek ve darbe koşullarını gerçek araba kazalarıyla eşleştirmek için darbe aletine de ivmeölçerler yerleştirildi (Kent ve arkadaşları, 2001). Yapılan bu çalışmada da darbeyi gerçekleştirdiğimiz ayak üzerine ivmeölçer konularak gerçek darbe ivmesine benzerlik oluşturulmaya çalışılmıştır.

Etki için en yüksek kuvvet her bir anda etkin kütlesi ile çarpılan o nesnenin ivmesiyle ilgilidir. Etkili kütle, etkide kullanılan tüm kütle olarak tanımlanmaktadır (Blum, 1977). Grevin yeterliliğine bağılı olarak, etkili kütle yumruk kütesinden ön kol, üst kol ve gövdenin toplamı kadar değişebilir (Nakayama, 1966). Vücutta kuvvet oluşması için doğru teknik çok önemlidir. Optimal kuvvet aktarımı, vücudun bir dizi rijit bağlantı haline gelme yeteneğine dayanmaktadır ve bu kuvveti geliştirmek için uygun anatomik hizalama çok önemlidir (Neto ve Magini, 2008). Bir öznenin bir hedefi vurduğunda ve bileğin kas sistemi tarafından desteklenmediği veya düzgün bir şekilde hizalanmadığı durumlarda, el bileğinde büyük bir an oluştuğu ve kuvvet aktarma zincirinin kırılacağı gösterilmiştir. Aslında, el ve bilek arasındaki hareket tarafından büyük miktarda enerji emilecektir. Temel bir yumruklamanın daha iyi anlaşıldığını araştıran çalışmalar olmuştur. Araştırmacılar, basınç haritalama sistemleriyle birlikte akselerometreler kullanarak denekler üzerinde bir vuruşun ortaya çıkan ivmelerini incelemek için araştırma yaptılar (Waliko ve arkadaşları, 2005). Başka araştırmacılar, yumruk dinamometreleri kullanarak kuvveti ölçtüler (Filamonov ve arkadaşları, 1983; Nakayama, 1966). Bazı araştırmacılar, ayrıca etkili kütleler de üstlenmiş ve daha sonra insanlar ve suretler üzerindeki etkinin hızını hesaplamak için sarkaç sistemlerini kullanmışlardır (Johnson ve arkadaşları, 1975).

### 2.5.3. Kuvvet

Kuvvet ölçümlerinin dezavantajı darbe şiddetine ek olarak darbe alan yerin boyutu, darbe yüzeyinin sertliği ve darbe ortamına göre toleransın değişkenlik gösterebilir olmasıdır. Ayrıca elastik ve viskoz bileşenlerin değişken katkılarından dolayı tamamen yaralanma mekanizmaları arasında ayırım yapılamamıştır. Buna rağmen, kolayca elde edilebildiğinden popüler bir darbe şiddeti ölçüsü olarak kullanılmaya devam edilmektedir(Lau ve Viano, 1986). Bu nedenle, kuvvetin büyüklüğünün, etki alanının (yani basınç) ve darbe konumlarının, yaralanmayı öngörmek için bilinip bilinmemesi daha yararlı olabilir. Araştırmamızda da darbe sensörü kullanılarak düşük ve yüksek şiddetteki vuruşların kuvvetlerinin yanında basınç ve darbenin temas ettiği alan da ölçülmüştür.

### 2.5.4. Deformasyon

Deformasyon genellikle darbe eksenini boyunca orijinal toraks veya karın kalınlığının bir yüzdesi olarak sunulmaktadır. Yan çarpmalarda, çarpma tarafının sıkıştırılması (T5'te) göğüs genişliğinin yarısına bölünerek ölçülür. İlk araştırmalar deformasyonları elde etmek için üç yöntem kullanmıştır: İlk yöntemde, doğrudan çarpma düzeneğinde tipik olarak potansiyometre şeklinde bir ölçüm aleti kullanılmaktadır (Kroell ve arkadaşları, 1981). İkinci yöntem videoların sayısallaştırılmasına dayanmaktadır (Viano, 1989). Son olarak ise ivmeölçerlerden alınan veriler bütünleştirilmektedir (Lau ve arkadaşları, 1993). Seçilen yöntem genellikle kurulumun bir fonksiyonudur. Arkası kısıtlanmış durumdayken, yalnızca sternal sapma ölçülmeli ve her bir metod bağımsız olarak kullanılabilir. Kısıtlanmamış veya serbest düşme etkilerinde, spinal kinematik de gerekli olmaktadır. Akselerometreler uyum nedeniyle hatalar yaşarken, video çekimlerinin çözünürlüğü kum torbası ve çarpıcı arasında doğru bir şekilde tanımlamayı zorlaştırmıştır. Bu nedenle, çarpma düzeneğindeki bir ölçerin, her ikisi de ilgili hataları olan ivmeölçer ve yüksek hızlı video ile birlikte kullanılması gerekmektedir (Tsui, 2011). Araştırmada yapılan testler sonrası kullanılan vücut koruyucularının darbeyi absorbe etme özelliğinin azalmasına paralel olarak deformasyonlarına da bakılmıştır.

## **2.6. Sporda Darbe Şiddetinin Belirlenmesi**

KKD tasarımının sağlıklı şekilde yapılması teknolojideki kısıtlamalar ve etik nedenlerle doğası gereği zor bir iştir. KKD yüksek yaralanma riskli bölgeleri uygun bir şekilde korumak için tasarlanmadan önce sporda karşılaşılan ortak darbe şiddetini belirlemek önemlidir (Tsui, 2011).

Spordaki etki yoğunlukları geleneksel olarak kontrollü bir laboratuvar ortamında, maç benzeri koşullar oluşturularak elde edilmeye çalışılmaktadır. Test donanımları, vücudun belirli bir parçasını temsil edecek şekilde kuvvet, basınç ve temas alanı gibi değişkenleri ölçmek için tasarlanmaktadır. Ayrıca yüksek hızlı kamera veya otomatik hareket yakalama sistemleri de çarpma tertibatının hızını ve ivmesini hesaplamaya yardımcı olmaktadır. Bu donanımlar genel olarak insan vücudunu temsil etmeyen malzemelerden oluşturulmaktadır. İnsan vücuduna düşük uygunlukları nedeniyle ölçümlerin gerçek etki yoğunluklarının abartıldığı düşünülmektedir. Çarpma tertibatı kütlesinin insan vücuduna uygunluğunun sağlanmasının zor olması üretilen kuvvetlerin hatalı olduğunun düşünülmesine yol açmaktadır (Falcao ve arkadaşları, 2009).

### **2.6.1. Karatede darbe şiddetinin belirlenmesi**

Mücadele sporlarında çok geniş bir yaralanma aralığına neden olabilecek şekilde düşük hızlı ve yüksek enerjili darbeler meydana gelmektedir. Dahası, rakipleri yaralanmalara karşı daha hassas hale getirmek için kısa sürede aynı alana birden fazla darbe iletilebilir (Tsui, 2011). Bir sporcu bir maç ya da yarışma süresince aynı vücut bölgesine birden fazla darbe alabilir. Bu, spor yaralanmalarına tek bir akut travma nedeniyle değil, başarısızlığa yol açan az sayıda düşük şiddetli travma veya aşırı yaralanmaya neden olan bir dizi mikro-travmadan kaynaklanabileceğini göstermektedir (Kazemi ve arkadaşları, 2005).

Karate teknikleri üzerine yapılan çalışmalarda oluşan darbe şiddetleri çok geniş aralıklarda [2780-9787 N (Gray, 1979), 3021 N (Schwartz ve arkadaşları, 1986), 1668-6867 N (Nakayama, 1966), 1310-3414 N (Girodet ve arkadaşları, 2005), 2614,08 N (Souza ve Marquez, 2017), 1450 N (Gulledge ve arkadaşları, 2008), 4900 N (Walker, 1975), 2334-4866 N (Voight, 1989), 942-2119 N (Chui ve Shiang, 1999)] ortaya konmuştur.

### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

#### 3.1. Araştırma Hipotezi

**H0:** Karatede kumite müsabakalarında kullanılan WKF onaylı farklı marka vücut koruyucularının, Karate vuruşlarını vuruşlarının etkisini azaltma özelliği benzerlik göstermektedir.

**H1:** Karatede kumite müsabakalarında kullanılan WKF onaylı farklı marka vücut koruyucularının, Karate vuruşlarının etkisini azaltma özelliği farklılık göstermektedir.

##### 3.1.1. Alt Hipotezler

**H2:** WKF onaylı farklı marka vücut koruyucularının, aynı şiddetteki Karate vuruşlarının zarar verici etkilerini absorbe etme özelliği benzerlik göstermektedir.

**H3:** WKF onaylı farklı marka vücut koruyucularının, aynı şiddetteki Karate vuruşlarının zarar verici etkilerini absorbe etme özelliği birbirinden farklıdır.

**H4:** WKF onaylı farklı marka vücut koruyucularının farklı şiddetlerde yapılan vuruşlarda koruma özelliği değişmez.

**H5:** WKF onaylı farklı marka vücut koruyucularının farklı şiddetlerde yapılan vuruşlarda koruma özelliği değişiklik gösterir.

**H6:** WKF onaylı vücut koruyucuları üzerine art arda, aynı şiddet ve kısa süreli aralıklarla yapılan vuruş setlerinde koruma özelliği benzerlik gösterir.

**H7:** WKF onaylı vücut koruyucuları üzerine art arda, aynı şiddet ve kısa süreli aralıklarla yapılan vuruş setlerinde koruma özelliği değişiklik gösterir.

### 3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Araştırmamıza ait ölçüm ve testler Ekim 2018 ile Temmuz 2019 arasında Marmara Üniversitesi, Spor Bilimleri ve Sporcu Sağlığı Uygulama ve Araştırma Merkezinde gerekli izinler alındıktan sonra gerçekleştirilmiştir.

### 3.3. Evren ve Örneklem

Dünya Karate Federasyonunun (WKF) kumite müsabakalarında kullanımına onay verdiği 9 farklı marka vücut koruyucusu içerisinde rasgele örneklem yöntemiyle seçilmiş olan 3 farklı marka vücut koruyucusu test edilmek üzere bu çalışma için yeterli görülmüştür. Ayrıca 1 adet sıradan vücut koruyucusu kullanılarak WKF onaylı vücut koruyucular ile karşılaştırılmıştır.

### 3.4. Araştırmanın Yöntemi

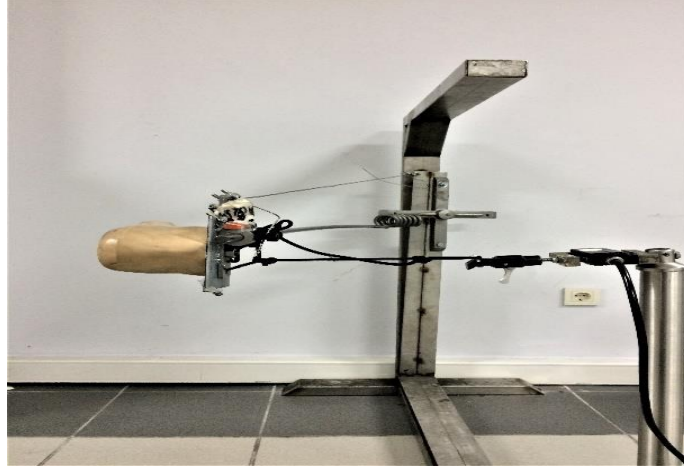
Bu çalışmada, deneylerin yürütülmesi amacıyla özel bir test platformu tasarlanmıştır. Test platformu şu parçalardan oluşmaktadır.

1. Bir ucu özel yapılmış çelik konstrüksiyona sabitlenmiş, yüksek elastikiyetli çelik yay (Resim 16),
2. Tekme vuruşu yapan bir sporcunun ayağını taklit için protez ayak (Eu no: 42; Protez Ayak, OttoBock, Almanya),
3. Vuruş yapan ayağın ivmesini ölçmek için protez ayağın üstüne yerleştirilmiş XSENS ivmeölçer (Resim 11),



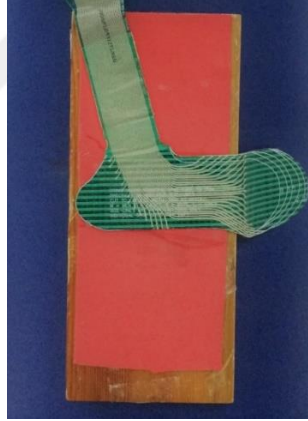
**Resim 11.** XSENS İvme Ölçer

4. Sistemin tekrarlayan ölçümlerde benzer çarpmaları yapabilmesi amacıyla başlangıç gerilimini sabitleyen Arc Systeme tetik mekanizması (Resim 12),



**Resim 12.** Arc Systeme Tetik Mekanizması

5. Alt ve üst noktalarından duvara sabitlenmiş ortalama bir insan ağırlığında (60 kg) kum torbası (Resim 15),
6. Sternumu taklit etmek amacıyla hazırlanmış, 15X22cm ebatlarında ve 8 mm kalınlığındaki üzeri insan cildini taklit edebilecek 3 mm kalınlığında EVA (Ottobock, Almanya) ile kaplanmış tahta zemin (Resim 13),



**Resim 13.** Eva ile kaplı tahta zemin

7. EVA ile kaplanmış tahta zemin üzerine yerleştirilmiş özel amaçlı Tekscan F-Socket sensör sistemi (Resim 14).



**Resim 14.** F-Socket system; Tekscan



### 3.5. Veri Toplama Araçları

Test platformundan verilerin toplanması ve değerlendirilmesi;

1. F-Socket systeme ait veriler özel bir yazılımda (F-socket research 6.51; 500Hz) toplanacaktır. Göğüs ön yüzünde (sternum üzeri) hissedilen darbe, ve darbe zamanı verileri bu sistemden elde edilmiştir.
2. Kalibrasyonlar üzerine yapılan bir araştırma (S. M. Nancy, M. A. Tawfik, I. A. Baqer, 2013) statik ve dinamik kalibrasyonların aynı davranışları gösterdiğini ortaya koyduğundan F-Socket sistemleri, üreticilerinin önerdiği şekilde statik kalibrasyon ve test çalışmaları yapıldıktan sonra çalışmaya alınmıştır.

Bu çalışmada özel hazırlanmış düzeneğe kullanılarak hız sabit tutulup vuruşlar koruma bulunmaması sebebiyle karatedeki en tehlikeli teknikler olan yoko geri (yana tekme) ve ushiro geri (geriye tekme) tekniklerini simüle etmesi amacıyla ayak tabanı ile yapılmıştır (Resim 17).



**Resim 15.** Dency Düzeneği

Öncelikle kum torbası üzerine farklı mesafelerden, çelik yay sistemi aracılığı ile deneme vuruşları yapılmıştır. Buradan elde edilen verilerle her bir çalışma için standart vuruş yapma imkânı sağlanmıştır.

İkinci aşamada vücut koruyucu kullanılmadan, vuruş standardını sağlamak için doğrudan sensör üzerine vuruşlar gerçekleştirilmiştir (Resim 16).



**Resim 16.** Deneme Vuruşları

Son olarak manken üzerine vücut koruyucular giydirilerek vücut koruyucuların farklı şiddetlerdeki darbe kuvvetini absorbe edebilme özelliğini test etmek amacıyla vuruşlar yapılarak çalışma tamamlanmıştır (Resim 17).



**Resim 17.** Ölçüm Vuruşları

Çalışma her üç marka WKF onaylı ve bir adet sıradan vücut koruyucu için de aynı şekilde tamamlanmıştır. Bir karate sporcusu uluslararası bir turnuvada ortalama en az beş maç yapmaktadır. Son maç final maçı olduğu için arka arkaya ortalama 4 maç yapmaktadırlar. Büyükler kategorisindeki Karate müsabakaları 3 dakikadan oluşmaktadır. Sporcular müsabaka esnasında 15 saniye atak yapmadan durduklarında hakemden uyarı cezası almaktadırlar. 4 uyarı cezası aldıklarında maçtan diskalifiye edilmektedirler. Bu sebeplerden ötürü yapmış olduğumuz çalışmada:

- 1) Her bir WKF onaylı vücut koruyucusu için 4 set düşük, 4 set yüksek şiddette etki testleri yapılmıştır.
- 2) Her vuruş arasında maksimum 15 saniye süre beklenmiştir.
- 3) Her set 12 vuruştan meydana gelmiştir.
- 4) Her set arasında minimum bir maç süresi olan 3 dakika beklenmiştir.
- 5) Her bir vücut koruyucu için darbeyi absorbe etme oranına bakılmıştır.
- 6) Her bir vücut koruyucu için ivmeyi azaltma oranına bakılmıştır.
- 7) Her bir vücut koruyucu için sensöre baskı yapan ayak temas alanına bakılmıştır.
- 8) Her bir vuruş için cm<sup>2</sup> başına düşen kg cinsinden basınç miktarı ölçülmüştür.
- 9) Her bir vuruş için impuls değeri ölçülmüştür.

Tüm bunlar sonrası her bir vücut koruyucu için;

- 1) WKF onaylı vücut koruyucular arasında düşük şiddetteki vuruş ölçümleri arasında karşılaştırma yapılmıştır.
- 2) WKF onaylı vücut koruyucular arasında yüksek şiddetteki vuruş ölçümleri arasında karşılaştırma yapılmıştır.
- 3) Tüm vücut koruyucularda vuruş şiddeti arttıkça etkideki değişime bakılmıştır.
- 4) WKF onaylı vücut koruyucular ve sıradan vücut koruyucu arasında düşük şiddetteki setler arasında karşılaştırma yapılmıştır.
- 5) WKF onaylı vücut koruyucular ve sıradan vücut koruyucu arasında yüksek şiddetteki setler arasında karşılaştırma yapılmıştır.
- 6) WKF onaylı vücut koruyucular ve sıradan vücut koruyucu arasında yüksek şiddetteki 3. setler arasında karşılaştırma yapılmıştır.

### 3.6. Verilerin Analizi ve Yorumlanması

Göğüs koruyucularla ilgili araştırmalarda kullanılan parametreler genel olarak şu değişkenleri içerir: Kuvvet, kuvvetin artma hızı, deformasyon, deformasyon hızı, temas süresi, basınç, enerji emilimi ve/veya emilen enerji oranı. Herhangi bir mekanik değişken kullanılarak ölçülen (yani daha yüksek yoğunluk, daha yüksek yaralanma potansiyeli anlamına gelir) yaralanma riskiyle pozitif bir korelasyonu ifade eden “etki yoğunluğu” açısından konuşmak daha uygundur. Belirli bir etkide, mümkün olduğunca çok değişken hakkında veri toplamak ve bu değişkenlerden herhangi birini kullanarak yol açtığı yaralanmalarla güvenilir bir korelasyonun yapılabilmesi için önemlidir (Tsui, 2011). Yapmış olduğumuz araştırmada ivme, kuvvet, basınç, impuls ve temas alanı değerlerine bakılarak etki yoğunluğunu değerlendirilmiştir.

Çalışmada elde edilen veriler SPSS 22.IBM istatistiksel analiz programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Verilerin normallik sınaması Shapiro-Wilk testi ile test edilmiş olup verilerin normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Vücut koruyucuların tanımlayıcı istatistik verileri ve WKF onaylı 3 vücut koruyucunun kendi içinde fark olup olmadığının karşılaştırmasında non-parametrik testlerden One Way Anova testi kullanılmıştır. Grup içindeki ölçümlerin kendi aralarındaki karşılaştırılmasında ise varyanslar homojen olmadığından Games-Howell testi kullanılmıştır. Düşük ve yüksek şiddette yapılan vuruşlar ve WKF onaylı koruyucular ile sıradan koruyucu arasındaki farklılığın belirlenmesinde bağımsız örneklem T Testi kullanılmıştır. Araştırmamızda hata düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

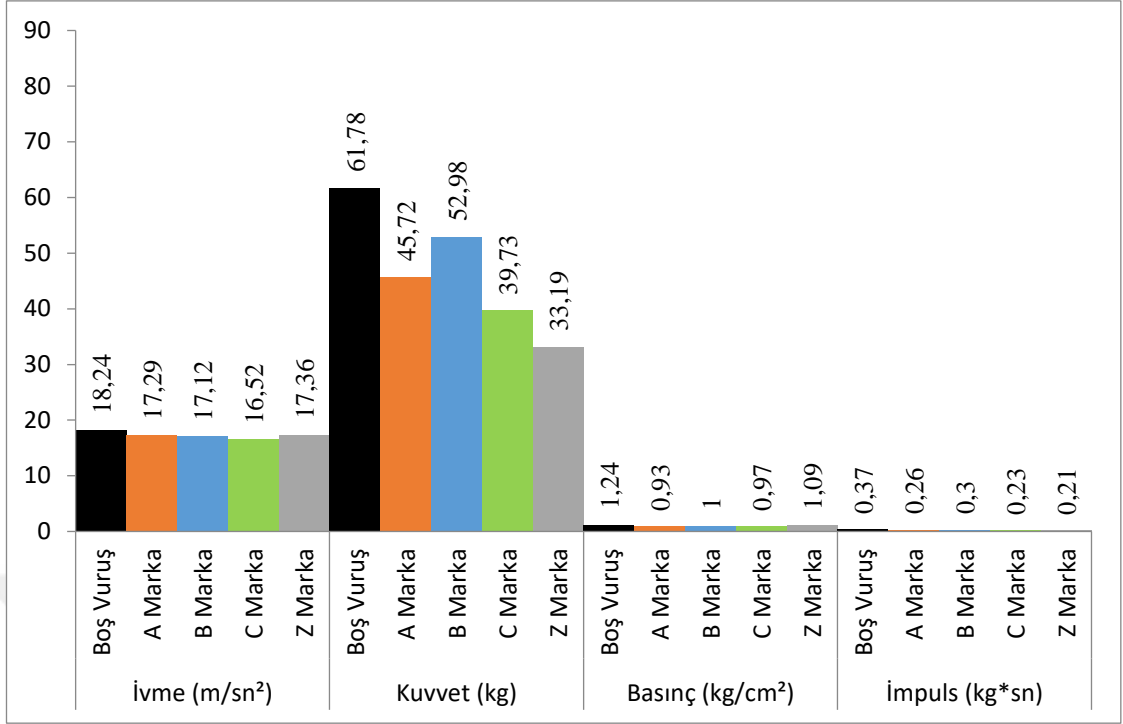
## 4. BULGULAR

### 4.1. Sensör ve Koruyucular Üzerine Yapılan Vuruşların İncelenmesi

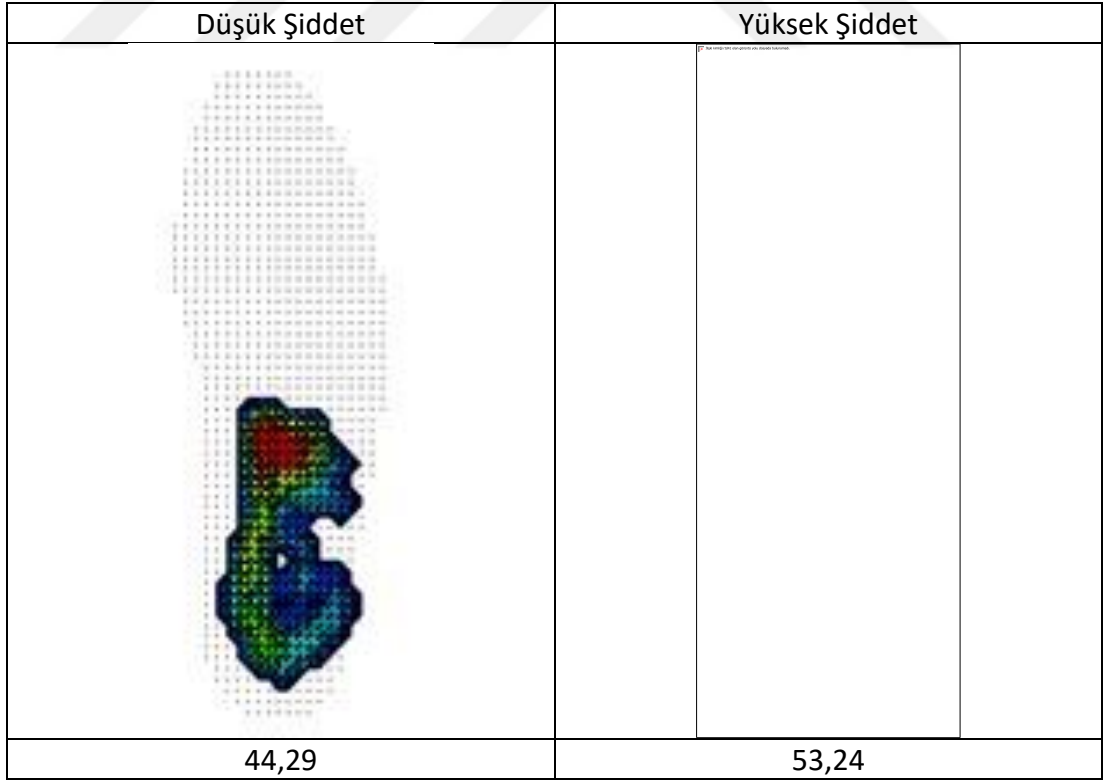
Tablo 3. Sensör ve Koruyucular Üzerine Yapılan Tüm Vuruşların Değerleri

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	F	P
İvme (m/sn <sup>2</sup> )	Boş Vuruş	78	18,24	1,58	0,18		
	A Marka	96	17,29	1,45	0,15		
	B Marka	96	17,12	1,42	0,14		
	C Marka	96	16,52	1,29	0,13		
	Z Marka	72	17,36	1,03	0,12		
	Toplam	438	17,27	1,47	0,07	17,06	<b>0,00</b>
Kuvvet (kg)	Boş Vuruş	78	61,78	18,55	2,10		
	A Marka	96	45,72	14,67	1,50		
	B Marka	96	52,98	23,15	2,36		
	C Marka	96	39,73	20,24	2,07		
	Z Marka	72	33,19	18,27	2,15		
	Toplam	438	46,80	21,39	1,02	26,58	<b>0,00</b>
Basınç (kg/cm <sup>2</sup> )	Boş Vuruş	78	1,24	0,27	0,03		
	A Marka	96	0,93	0,16	0,02		
	B Marka	96	1,00	0,29	0,03		
	C Marka	96	0,97	0,20	0,02		
	Z Marka	72	1,09	0,25	0,03		
	Toplam	438	1,04	0,26	0,01	22,44	<b>0,00</b>
İmpuls (kg*sn)	Boş Vuruş	78	0,37	0,09	0,01		
	A Marka	96	0,26	0,09	0,01		
	B Marka	96	0,30	0,13	0,01		
	C Marka	96	0,23	0,13	0,01		
	Z Marka	72	0,21	0,13	0,02		
	Toplam	438	0,27	0,13	0,01	25,07	<b>0,00</b>
Yüzey (cm <sup>2</sup> )	Boş Vuruş	78	48,76	4,97	0,56		
	A Marka	96	48,17	8,48	0,87		
	B Marka	96	50,06	9,95	1,02		
	C Marka	96	38,44	13,31	1,36		
	Z Marka	72	29,10	11,77	1,39		
	Toplam	438	43,42	12,71	0,61	62,29	<b>0,00</b>

Araştırmada incelenilen WKF onaylı vücut koruyucular, sıradan vücut koruyucu ve sensör üzerine yapılan tüm vuruş değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. (P<0,05)



Şekil 5. Tüm Vuruşların İvme, Kuvvet, Basınç ve İmpuls Değerleri

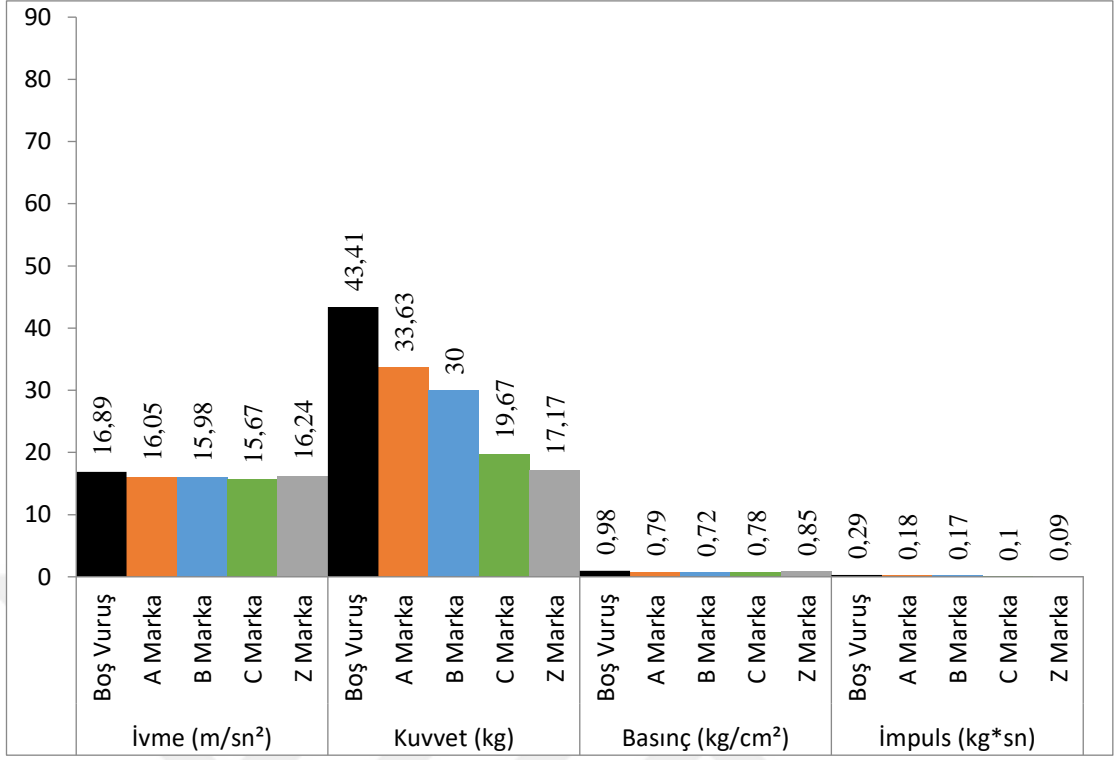


Resim 18. Şiddet Belirleme Ölçümlerinde Sensöre Temas Eden Ayak Yüzeyi (cm²)

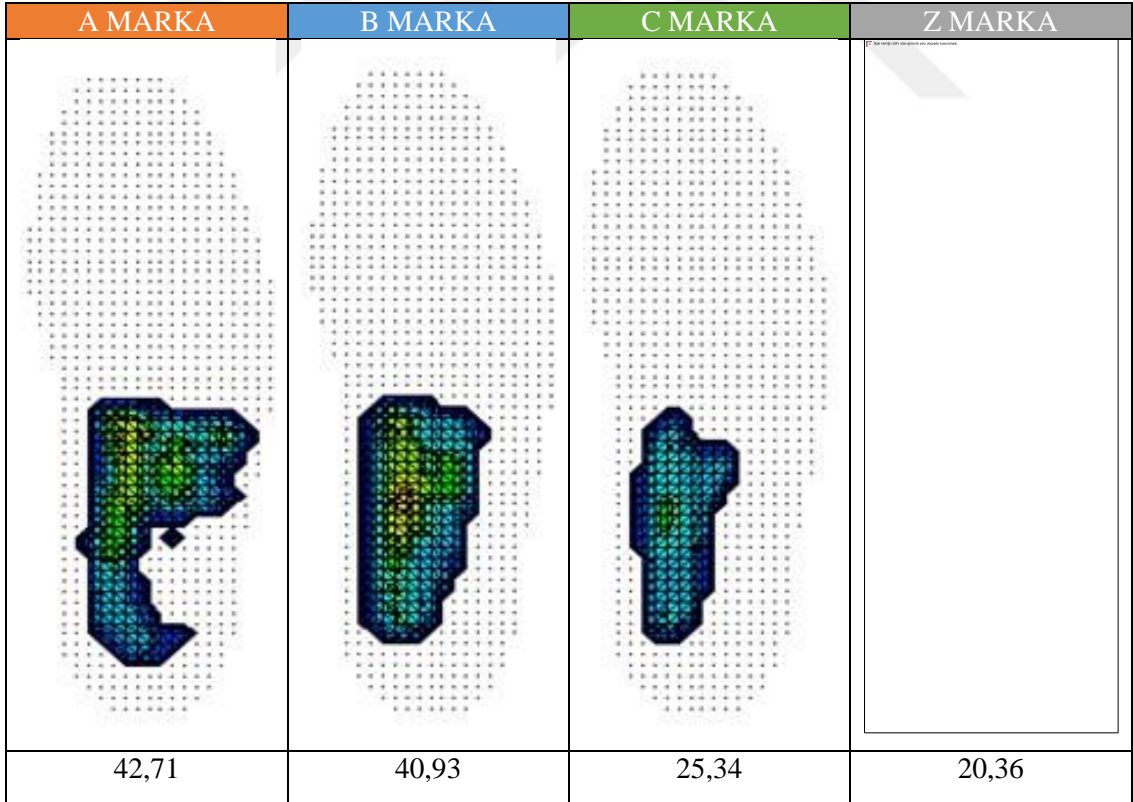
**Tablo 4.** Sensör ve Koruyucular Üzerine Yapılan Düşük Şiddetli Vuruşların Değerleri

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	F	P
İvme (m/sn <sup>2</sup> )	Boş Vuruş	39	16,89	0,63	0,10		
	A Marka	48	16,05	0,66	0,10		
	B Marka	48	15,98	0,62	0,09		
	C Marka	48	15,67	0,60	0,09		
	Z Marka	36	16,89	0,80	0,13		
	Toplam	219	16,24	0,82	0,06	30,01	<b>0,00</b>
Kuvvet (kg)	Boş Vuruş	39	43,41	1,53	0,25		
	A Marka	48	33,63	2,37	0,34		
	B Marka	48	30,00	1,81	0,26		
	C Marka	48	19,67	0,95	0,14		
	Z Marka	36	17,17	0,77	0,13		
	Toplam	219	28,81	9,33	0,63	1724,79	<b>0,00</b>
Basınç (kg/cm <sup>2</sup> )	Boş Vuruş	39	0,98	0,02	0,00		
	A Marka	48	0,79	0,05	0,01		
	B Marka	48	0,72	0,06	0,01		
	C Marka	48	0,78	0,04	0,01		
	Z Marka	36	0,85	0,11	0,02		
	Toplam	219	0,82	0,11	0,01	113,04	<b>0,00</b>
İmpuls (kg*sn)	Boş Vuruş	39	0,29	0,02	0,00		
	A Marka	48	0,18	0,01	0,00		
	B Marka	48	0,17	0,02	0,00		
	C Marka	48	0,10	0,01	0,00		
	Z Marka	36	0,09	0,01	0,00		
	Toplam	219	0,17	0,07	0,00	988,57	<b>0,00</b>
Yüzey (cm <sup>2</sup> )	Boş Vuruş	39	44,29	1,70	0,27		
	A Marka	48	42,71	2,28	0,33		
	B Marka	48	40,93	5,38	0,78		
	C Marka	48	25,34	1,04	0,15		
	Z Marka	36	20,36	2,48	0,41		
	Toplam	219	35,12	10,06	0,68	542,27	<b>0,00</b>

Araştırmada incelenilen WKF onaylı vücut koruyucular, sıradan vücut koruyucu ve sensör üzerine yapılan düşük şiddetli vuruş değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. (P<0,05)



Şekil 6. Düşük Şiddetli Vuruşların İvme, Kuvvet, Basınç ve İmpuls Değerleri



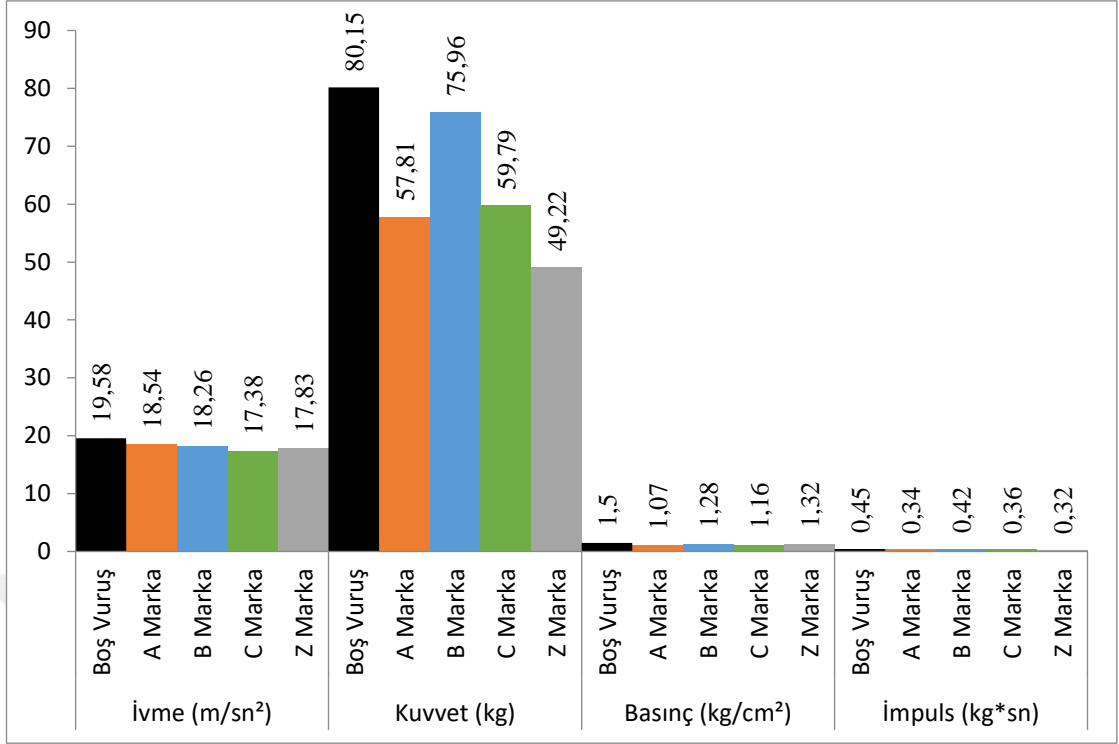
Resim 19. Düşük Şiddetli Vuruşlarda Sensöre Temas Eden Ortalama Yüzey (cm<sup>2</sup>)



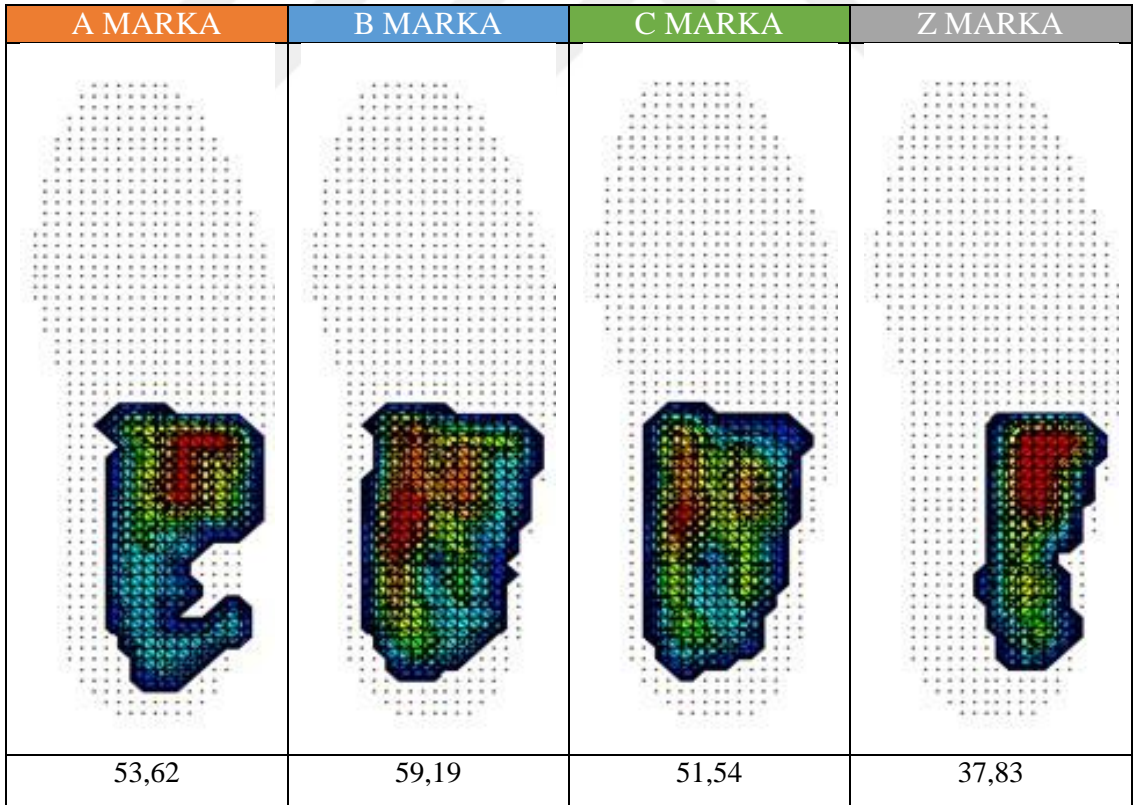
**Tablo 5.** Sensör ve Koruyucular Üzerine Yapılan Yüksek Şiddetli Vuruşların Değerleri

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	F	P
İvme (m/sn <sup>2</sup> )	Boş Vuruş	39	19,58	0,98	0,16		
	A Marka	48	18,54	0,80	0,12		
	B Marka	48	18,26	1,02	0,15		
	C Marka	48	17,38	1,24	0,18		
	Z Marka	36	17,83	1,02	0,17		
	Toplam	219	18,29	1,25	0,08	27,56	<b>0,00</b>
Kuvvet (kg)	Boş Vuruş	39	80,15	1,57	0,25		
	A Marka	48	57,81	11,43	1,65		
	B Marka	48	75,96	1,32	0,19		
	C Marka	48	59,79	2,27	0,33		
	Z Marka	36	49,22	12,16	2,03		
	Toplam	219	64,79	13,41	0,91	125,17	<b>0,00</b>
Basınç (kg/cm <sup>2</sup> )	Boş Vuruş	39	1,50	0,08	0,01		
	A Marka	48	1,07	0,08	0,01		
	B Marka	48	1,28	0,03	0,00		
	C Marka	48	1,16	0,08	0,01		
	Z Marka	36	1,32	0,08	0,01		
	Toplam	219	1,25	0,16	0,01	211,45	<b>0,00</b>
İmpuls (kg*sn)	Boş Vuruş	39	0,45	0,01	0,00		
	A Marka	48	0,34	0,05	0,01		
	B Marka	48	0,42	0,03	0,00		
	C Marka	48	0,36	0,02	0,00		
	Z Marka	36	0,32	0,07	0,01		
	Toplam	219	0,38	0,06	0,00	76,30	<b>0,00</b>
Yüzey (cm <sup>2</sup> )	Boş Vuruş	39	53,24	2,45	0,39		
	A Marka	48	53,62	8,91	1,29		
	B Marka	48	59,19	0,98	0,14		
	C Marka	48	51,54	2,50	0,36		
	Z Marka	36	37,83	10,87	1,81		
	Toplam	219	51,72	9,17	0,62	62,78	<b>0,00</b>

Araştırmada incelenilen WKF onaylı vücut koruyucular, sıradan vücut koruyucu ve sensör üzerine yapılan yüksek şiddetli vuruş değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. (P<0,05)



Şekil 7. Yüksek Şiddetli Vuruşların İvme, Kuvvet, Basınç ve İmpuls Değerleri



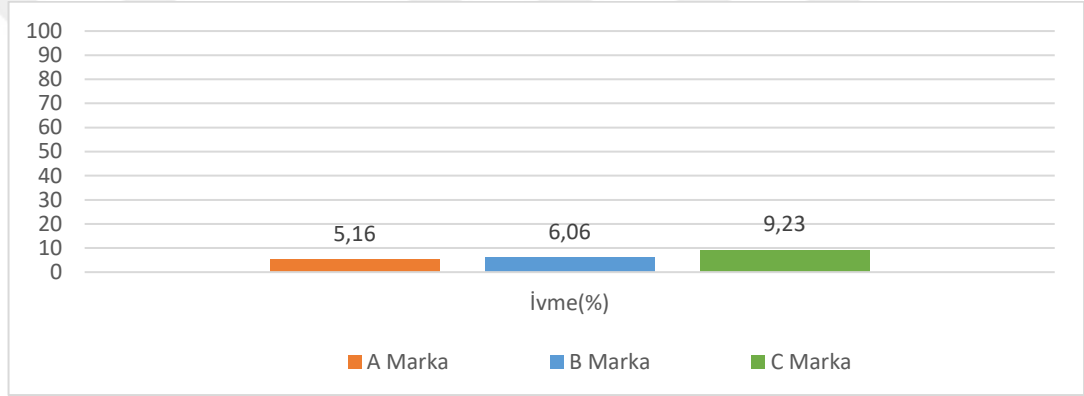
Resim 20. Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Sensöre Temas Eden Ortalama Yüzey (cm<sup>2</sup>)

## 4.2. WKF Onaylı Vücut Koruyucular Üzerine Yapılan Vuruşların Etkileri

**Tablo 6a.** Tüm Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların İvmeyi Azaltma Oranı

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş	Ortalama	SS(±)	F	P
İvme (%)	A Marka	96	5,16	3,97	19,86	0,00
	B Marka	96	6,06	4,55		
	C Marka	96	9,23	5,47		
	Toplam	288	6,82	5,00		

Araştırmada incelenilen WKF onaylı vücut koruyucular üzerine yapılan tüm vuruşlarda, ortalama ivme değerleri değişimi arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. ( $P<0,05$ )



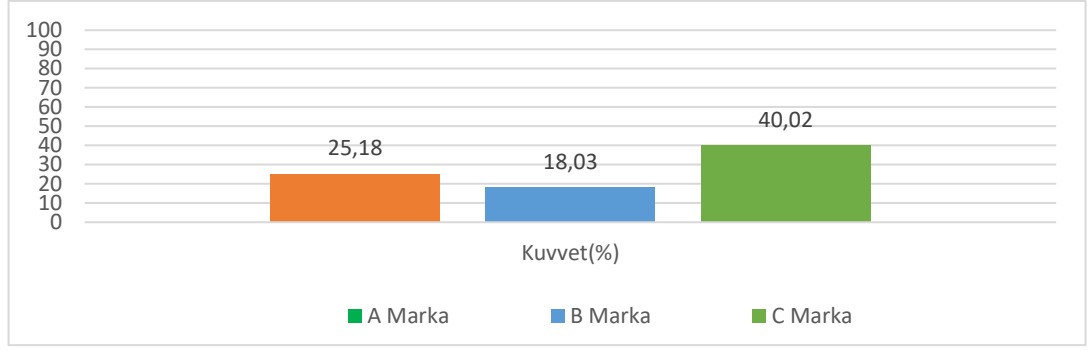
**Şekil 8a.** Tüm Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların İvmeye Etkisi

Yapılan tüm vuruşlar sonucunda A marka vücut koruyucu %5,16, B marka vücut koruyucu % 6,06 ve C marka vücut koruyucu %9,23 oranında, doğrudan sensör üzerine yapılan vuruşların ortalamasına göre ivme değerlerinde azaltma sağlamıştır.

**Tablo 6b.** Tüm Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların Kuvveti Azaltma Oranı

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş	Ortalama	SS(±)	F	P
Kuvvet (%)	A Marka	96	25,18	11,06	69,13	0,00
	B Marka	96	18,03	13,33		
	C Marka	96	40,02	14,98		
	Toplam	288	27,74	16,05		

Araştırmada incelenilen WKF onaylı vücut koruyucular üzerine yapılan tüm vuruşlarda, ortalama kuvvet değerleri değişimi arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. ( $P<0,05$ )



**Şekil 8b.** Tüm Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların Kuvvete Etkisi

Yapılan tüm vuruşlar sonunda A marka vücut koruyucu %25,18, B marka vücut koruyucu % 18,03 ve C marka vücut koruyucu %40,02 oranında, sensör üzerine yapılan vuruşların ortalamasına göre kuvvet değerlerinde azaltma sağlamıştır.

**Tablo 6c.** Tüm Vuruşlar Sonucunda Temas Edilen Yüzey Alanındaki Değişim Oranı

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş	Ortalama	SS(±)	F	P
Yüzey (%)	A Marka	96	1,70	12,39		
	B Marka	96	-1,50	12,57		
	C Marka	96	23,25	19,98		
	Toplam	288	7,82	18,88	73,43	<b>0,00</b>

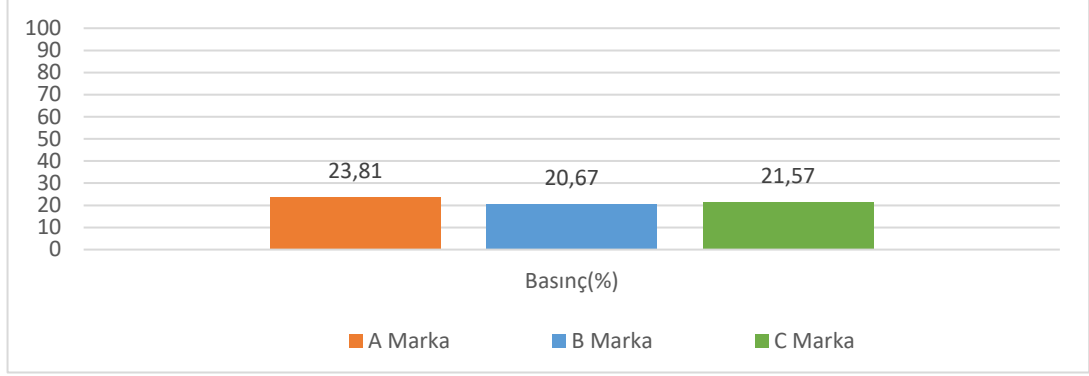
Araştırmada incelenilen WKF onaylı vücut koruyucular üzerine yapılan tüm vuruşlarda, temas edilen ortalama yüzey alanı değerleri değişimi arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. ( $P<0,05$ )

Yapılan tüm vuruşlar sonunda A marka vücut koruyucu %1,70, C marka vücut koruyucu % 23,25 oranında temas edilen alanın azalmasını sağlarken B marka vücut koruyucusu %1,50 oranında, sensör üzerine yapılan vuruşların ortalamasına göre temas edilen yüzey alanı değerlerinde artma sağlamıştır.

**Tablo 6d.** Tüm Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların Basıncı Azaltma Oranı

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş	Ortalama	SS(±)	F	P
Basıncı (%)	A Marka	96	23,81	7,25		
	B Marka	96	20,67	7,66		
	C Marka	96	21,57	4,96		
	Toplam	288	22,01	6,83	5,56	<b>0,01</b>

Araştırmada incelenilen WKF onaylı vücut koruyucular üzerine yapılan tüm vuruşlarda, hissedilen ortalama basınç değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. ( $P<0,05$ )



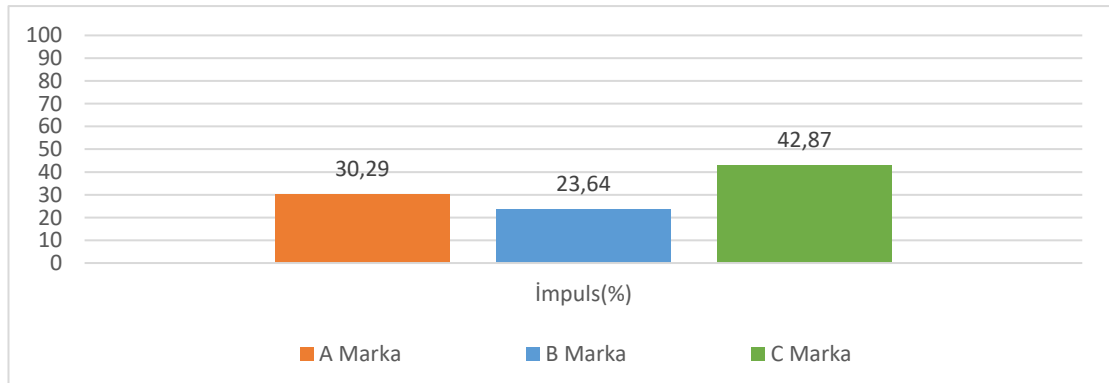
**Şekil 8c.** Tüm Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların Basınca Etkisi

Yapılan tüm vuruşlar sonunda A marka vücut koruyucu %23,81, B marka vücut koruyucu % 20,67 ve C marka vücut koruyucu %21,57 oranında, sensör üzerine yapılan vuruşların ortalamasına göre hissedilen basınç değerlerinde azaltma sağlamıştır.

**Tablo 6e.** Tüm Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların İmpulsu Azaltma Oranı

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş	Ortalama	SS(±)	F	P
İmpuls (%)	A Marka	96	30,29	10,33		
	B Marka	96	23,64	18,86		
	C Marka	96	42,87	23,67		
	Toplam	288	32,27	20,06	26,87	<b>0,00</b>

Araştırmada incelenilen WKF onaylı vücut koruyucular üzerine yapılan tüm vuruşların ortalama impuls değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. ( $P<0,05$ )



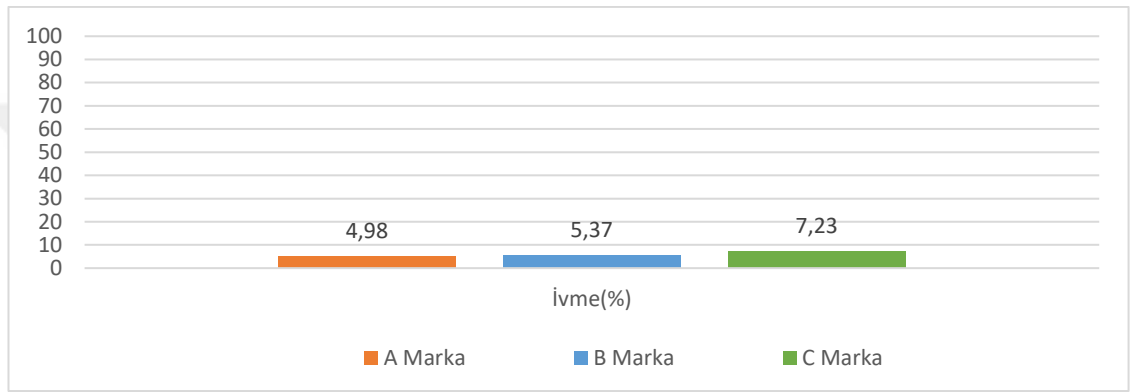
**Şekil 8d.** Tüm Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların İmpulsa Etkisi

Yapılan tüm vuruşlar sonunda A marka vücut koruyucu %30,29, B marka vücut koruyucu % 23,64 ve C marka vücut koruyucu %42,87 oranında, sensör üzerine yapılan vuruşların ortalamasına göre impuls değerlerinde azaltma sağlamıştır.

**Tablo 7a.** Düşük Şiddetli Vuruşlarda Koruyucuların İvmeyi Azaltma Oranı

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş	Ortalama	SS(±)	F	P
İvme (%)	A Marka	48	4,98	3,91	5,06	<b>0,01</b>
	B Marka	48	5,37	3,68		
	C Marka	48	7,23	3,52		
	Toplam	144	5,86	3,81		

Araştırmada incelenilen WKF onaylı vücut koruyucular üzerine yapılan düşük şiddetli vuruşlarda, ortalama ivme değerleri değişimi arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ).



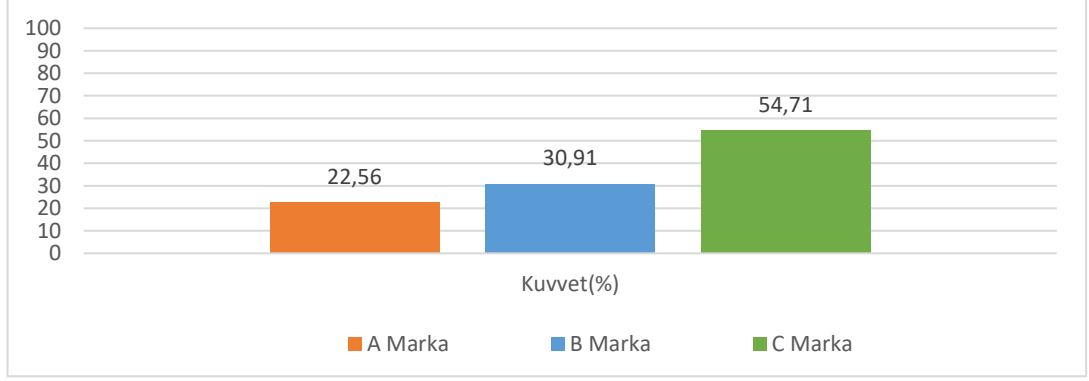
**Şekil 9a.** Düşük Şiddetli Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların İvmeye Etkisi

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonunda A marka vücut koruyucu %4,98, B marka vücut koruyucu % 5,37 ve C marka vücut koruyucu % 7,23 oranında, doğrudan sensör üzerine yapılan vuruşların ortalamasına göre ivme değerlerinde azaltma sağlamıştır.

**Tablo 7b.** Düşük Şiddetli Vuruşlarda Koruyucuların Kuvveti Azaltma Oranı

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş	Ortalama	SS(±)	F	P
Kuvvet (%)	A Marka	48	22,56	5,45	772,22	<b>0,00</b>
	B Marka	48	30,91	4,17		
	C Marka	48	54,71	2,19		
	Toplam	144	36,06	14,28		

Araştırmada incelenilen WKF onaylı vücut koruyucular üzerine yapılan düşük şiddetli vuruşlarda, ortalama kuvvet değerleri değişimi arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ).



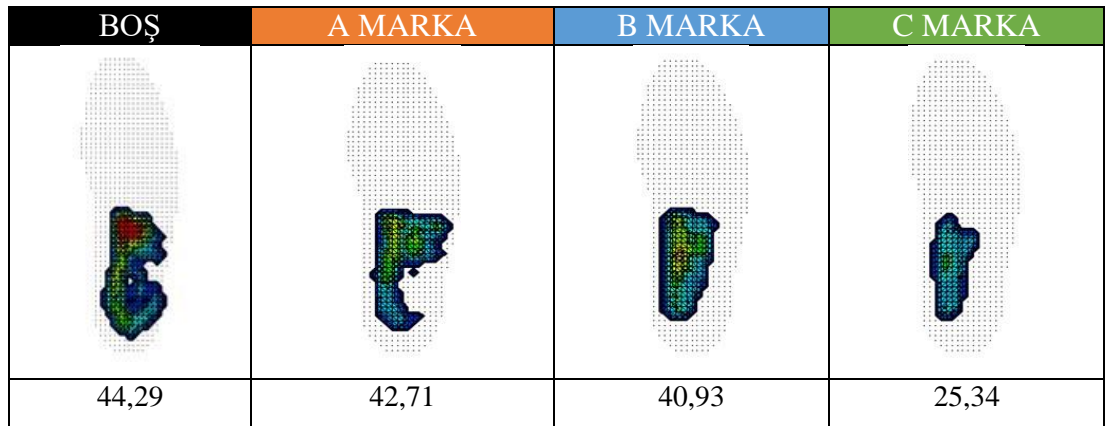
**Şekil 9b.** Düşük Şiddetli Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların Kuvvete Etkisi

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonunda A marka vücut koruyucu %22,56, B marka vücut koruyucu % 30,91 ve C marka vücut koruyucu % 54,71 oranında, doğrudan sensör üzerine yapılan vuruşların ortalamasına göre kuvvet değerlerinde azaltma sağlamıştır.

**Tablo 7c.** Düşük Şiddetli Vuruşlarda Temas Edilen Yüzey Alanındaki Değişim Oranı

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş	Ortalama	SS(±)	F	P
Yüzey (%)	A Marka	48	3,56	5,15	373,29	0,00
	B Marka	48	7,58	12,15		
	C Marka	48	42,79	2,34		
	Toplam	144	17,98	19,28		

Araştırmada incelenilen WKF onaylı vücut koruyucular üzerine yapılan düşük şiddetli vuruşlarda, temas edilen ortalama yüzey alanı değişimi arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ).



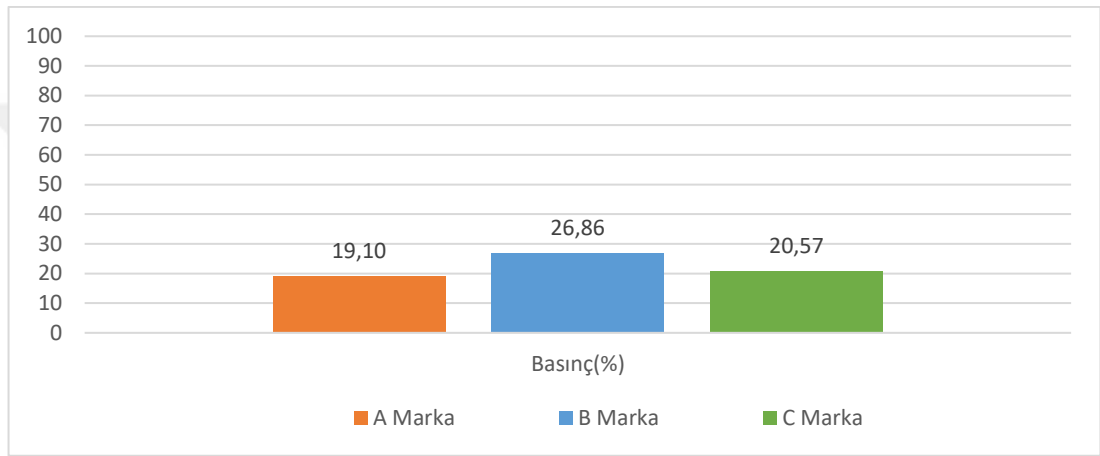
**Resim 21.** Düşük Şiddetli Vuruşlar Sonucunda WKF Onaylı Koruyucuların Temas Oranı (cm<sup>2</sup>)

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonunda A marka vücut koruyucusu %3,56, B marka vücut koruyucusu % 7,58 ve C marka vücut koruyucusunda % 42,79 oranında daha küçük yüzey alanına temas ettiği tespit edilmiştir.

**Tablo 7d:** Düşük Şiddetli Vuruşlarda Koruyucuların Basıncı Azaltma Oranı

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş	Ortalama	SS(±)	F	P
Basıncı (%)	A Marka	48	19,10	5,66	28,85	0,00
	B Marka	48	26,86	6,04		
	C Marka	48	20,57	4,04		
	Toplam	144	22,18	6,27		

Araştırmada incelenilen WKF onaylı vücut koruyucular üzerine yapılan düşük şiddetli vuruşlarda, hissedilen ortalama basınç değerleri değişimi arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ).



**Şekil 9c.** Düşük Şiddetli Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların Basıncı Etkisi

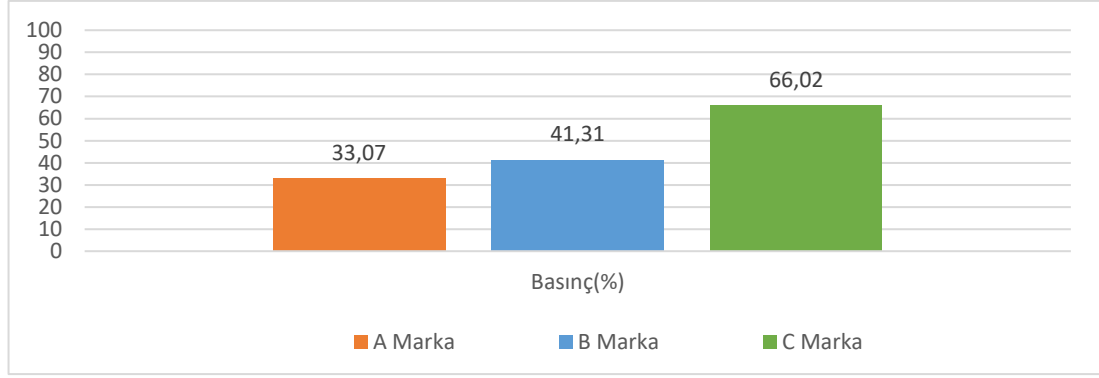
Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonunda A marka vücut koruyucu %19,10, B marka vücut koruyucu % 26,86 ve C marka vücut koruyucu % 20,57 oranında, doğrudan sensör üzerine yapılan vuruşların ortalamasına göre hissedilen basınç değerlerinde azaltma sağlamıştır.

**Tablo 7e:** Düşük Şiddetli Vuruşlarda Koruyucuların İmpulsu Azaltma Oranı

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş	Ortalama	SS(±)	F	P
İmpuls (%)	A Marka	48	37,07	3,45	527,13	0,00
	B Marka	48	41,31	6,10		
	C Marka	48	66,02	4,21		
	Toplam	144	48,13	13,64		

Araştırmada incelenilen WKF onaylı vücut koruyucular üzerine yapılan düşük şiddetli vuruşlarda, impuls değerlerindeki değişimler arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ).





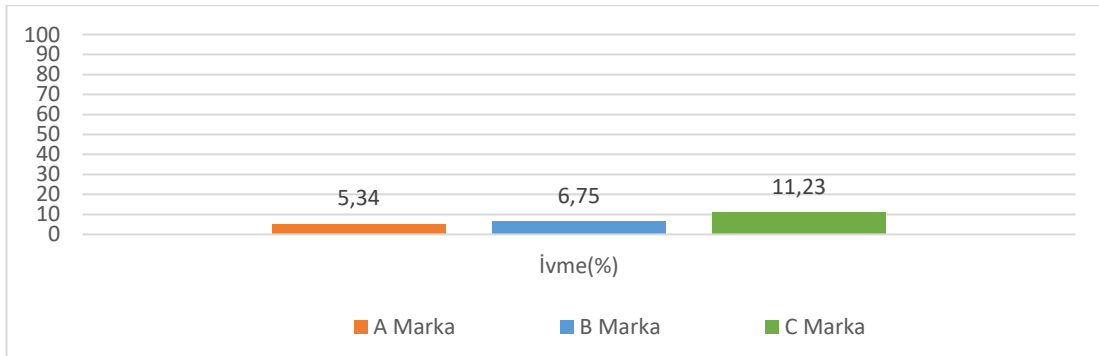
**Şekil 9d.** Düşük Şiddetli Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların İmpulsa Etkisi

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonunda A marka vücut koruyucu %37,07, B marka vücut koruyucu % 41,31 ve C marka vücut koruyucu % 66,02 oranında, doğrudan sensör üzerine yapılan vuruşların ortalamasına göre impuls değerlerinde azaltma sağlamıştır.

**Tablo 8a.** Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Koruyucuların İvmeyi Azaltma Oranı

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş	Ortalama	SS(±)	F	P
İvme (%)	A Marka	48	5,34	4,08		
	B Marka	48	6,75	5,23		
	C Marka	48	11,24	6,31		
	Toplam	144	7,78	5,82	16,29	<b>0,00</b>

Araştırmada incelenilen WKF onaylı vücut koruyucular üzerine yapılan yüksek şiddetli vuruşlarda, ortalama ivme değerleri değişimi arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir (P<0,05).



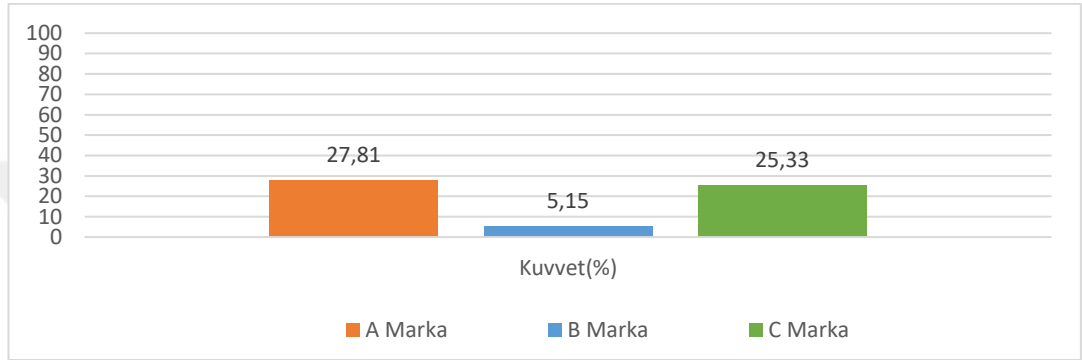
**Şekil 10a.** Yüksek Şiddetli Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların İvmeye Etkisi

Yapılan yüksek şiddetli vuruşlar sonunda A marka vücut koruyucu %5,34, B marka vücut koruyucu % 6,75 ve C marka vücut koruyucu % 11,23 oranında, doğrudan sensör üzerine yapılan vuruşların ortalamasına göre ivme değerlerinde azaltma sağlamıştır.

**Tablo 8b:** Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Koruyucuların Kuvveti Azaltma Oranı

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş	Ortalama	SS(±)	F	P
Kuvvet (%)	A Marka	48	27,81	14,27		
	B Marka	48	5,15	1,65		
	C Marka	48	25,33	2,83		
	Toplam	144	19,43	13,20	103,78	<b>0,00</b>

Araştırmada incelenilen WKF onaylı vücut koruyucular üzerine yapılan yüksek şiddetli vuruşlarda, ortalama kuvvet değerleri değişimi arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir (P<0,05).




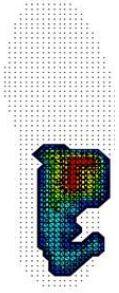
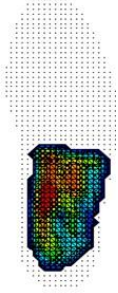
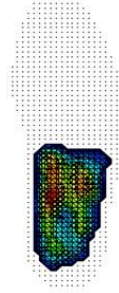
**Şekil 10b.** Yüksek Şiddetli Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların Kuvvete Etkisi

Yapılan yüksek şiddetli vuruşlar sonunda A marka vücut koruyucu %27,81, B marka vücut koruyucu % 5,15 ve C marka vücut koruyucu % 25,33 oranında, doğrudan sensör üzerine yapılan vuruşların ortalamasına göre kuvvet değerlerinde azaltma sağlamıştır.

**Tablo 8c:** Yüksek Şiddetli Vuruşlar Sonunda Temas Edilen Yüzey Alanındaki Değişim Oranı

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş	Ortalama	SS(±)	F	P
Yüzey (%)	A Marka	48	-0,16	16,64		
	B Marka	48	-10,58	1,84		
	C Marka	48	3,71	4,67		
	Toplam	144	-2,34	11,66	26,05	<b>0,00</b>

Araştırmada incelenilen WKF onaylı vücut koruyucular üzerine yapılan yüksek şiddetli vuruşlarda, ortalama etki hissedilen yüzey alanı değişimi arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir (P<0,05).

BOŞ	A MARKA	B MARKA	C MARKA
			
53,24	53,62	59,19	51,54

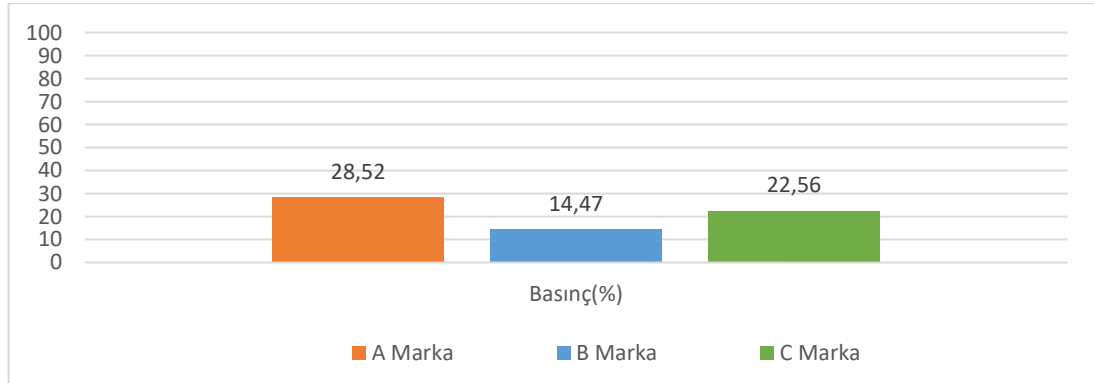
**Resim 22.** Yüksek Şiddetli Vuruşlar Sonucunda WKF Onaylı Koruyucuların Temas Oranı (cm<sup>2</sup>)

Yapılan yüksek şiddetli vuruşlar sonunda A marka vücut koruyucusu %0,16, B marka vücut koruyucusu % 10,58 oranında temas edilen yüzey alanında artma sağladığı gözlemlenirken, C marka vücut koruyucusunda ise % 3,71 oranında temas edilen yüzey alanında azalma tespit edilmiştir.

**Tablo 8d:** Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Koruyucuların Basıncı Azaltma Oranı

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş	Ortalama	SS(±)	F	P
Basınc (%)	A Marka	48	28,52	5,36	112,41	0,00
	B Marka	48	14,47	1,89		
	C Marka	48	22,56	5,60		
	Toplam	144	21,85	7,37		

Araştırmada incelenilen WKF onaylı vücut koruyucular üzerine yapılan yüksek şiddetli vuruşlarda, hissedilen ortalama basınç değerleri değişimi arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir (P<0,05).



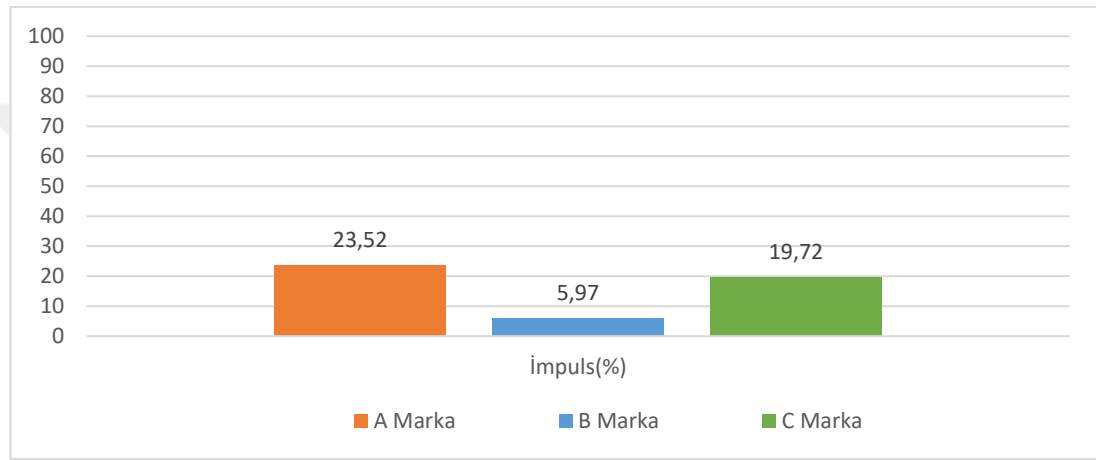
**Şekil 10c.** Yüksek Şiddetli Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların Basıncı Etkisi

Yapılan yüksek şiddetli vuruşlar sonunda A marka vücut koruyucu %28,52, B marka vücut koruyucu % 14,47 ve C marka vücut koruyucu % 22,56 oranında, doğrudan sensör üzerine yapılan vuruşların ortalamasına göre hissedilen basınç değerlerinde azaltma sağlamıştır.

**Tablo 8e:** Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Koruyucuların İmpulsu Azaltma Oranı

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş	Ortalama	SS(±)	F	P
İmpuls (%)	A Marka	48	23,52	10,48	70,66	0,00
	B Marka	48	5,97	6,63		
	C Marka	48	19,72	4,46		
	Toplam	144	16,40	10,69		

Araştırmada incelenilen WKF onaylı vücut koruyucular üzerine yapılan yüksek şiddetli vuruşlarda, impuls değerlerindeki değişimler arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ).



**Şekil 10d.** Yüksek Şiddetli Vuruşlar Sonucunda Koruyucuların İmpulsa Etkisi

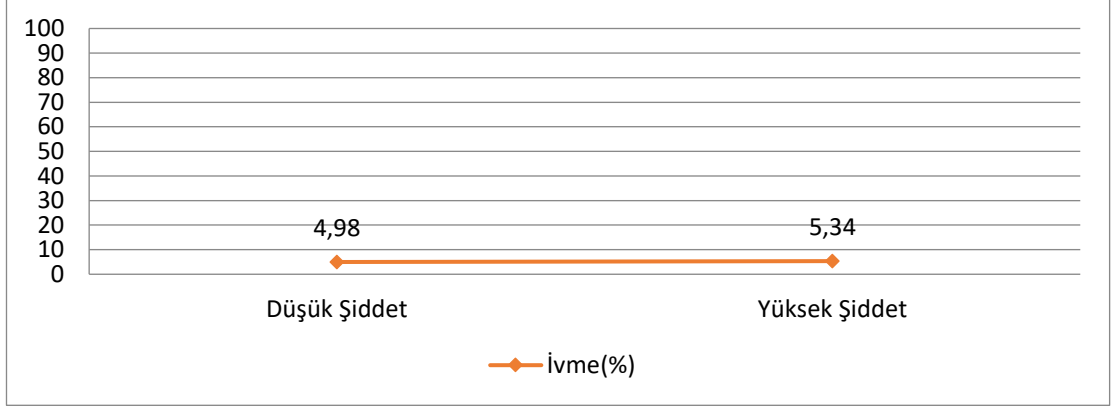
Yapılan yüksek şiddetli vuruşlar sonunda A marka vücut koruyucu %23,52, B marka vücut koruyucu % 5,97 ve C marka vücut koruyucu % 19,72 oranında, doğrudan sensör üzerine yapılan vuruşların ortalamasına göre impuls değerlerinde azaltma sağlamıştır.

### 4.3. Düşük ve Yüksek Şiddetteki Koruyucu Vuruşlarının Karşılaştırılması

**Tablo 9a.** A Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda İvmedeki Değişimi

Ölçüm	Koruyucular	Vuruş	Ortalama	SS(±)	F	P
İvme(%)	A Marka (Düşük)	48	4,98	3,91	0,23	0,66
	A Marka (Yüksek)	48	5,34	4,08		

A marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşların ivmesindeki değişim değerleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur. ( $p>0,05$ )



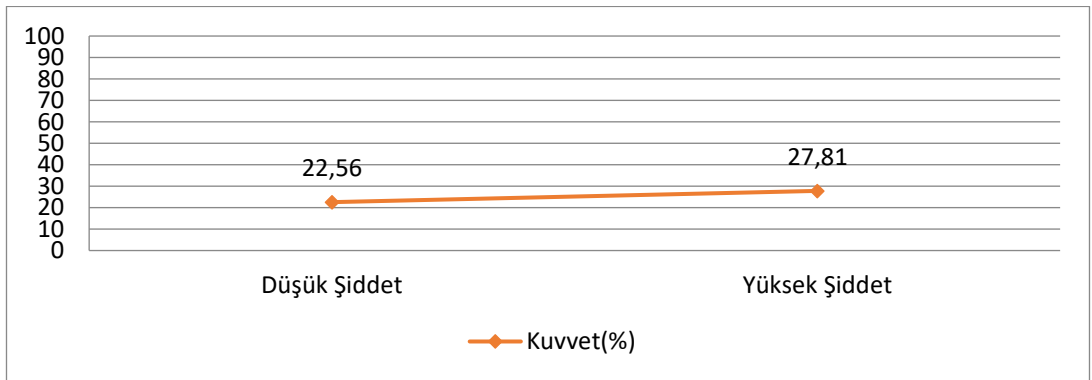
**Şekil 11a.** A Markasının Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki İvmeye Etkisi

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda A marka vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan ortalama ivme değerini %4,98 oranında azaltırken yüksek şiddetli vuruşlarda %5,34 oranında azaltmıştır.

**Tablo 9b.** A Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Kuvvetteki Değişimi

Ölçüm	Koruyucular	Vuruş Sayısı	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	F	P
Kuvvet(%)	A Marka (Düşük)	48	22,56	5,45	0,79	71,17	0,02
	A Marka (Yüksek)	48	27,81	14,27	2,06		

A marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşların kuvvet değişim değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. ( $p < 0,05$ )



**Şekil 11b.** A Marka Vücut Koruyucuda Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Kuvvet Değişimi

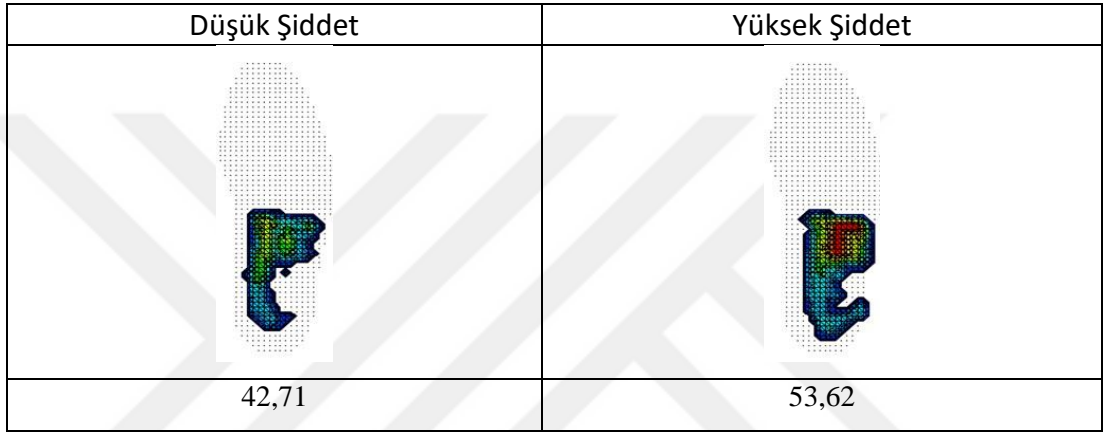
Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda A marka vücut koruyucu, sensör üzerine etki eden ortalama kuvvet değerini %22,56 oranında azaltırken yüksek şiddetli vuruşlarda %22,81 oranında azaltmıştır.

**Tablo 9c.** A Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Temas Alanındaki Değişimi

A marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşlarda

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
Yüzey(%)	A Marka (Düşük)	48	3,56	5,15	86,66	<b>0,14</b>
	A Marka (Yüksek)	48	-0,16	16,64		

temas edilen yüzey alanındaki değişim değerleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur. (p<0,05)



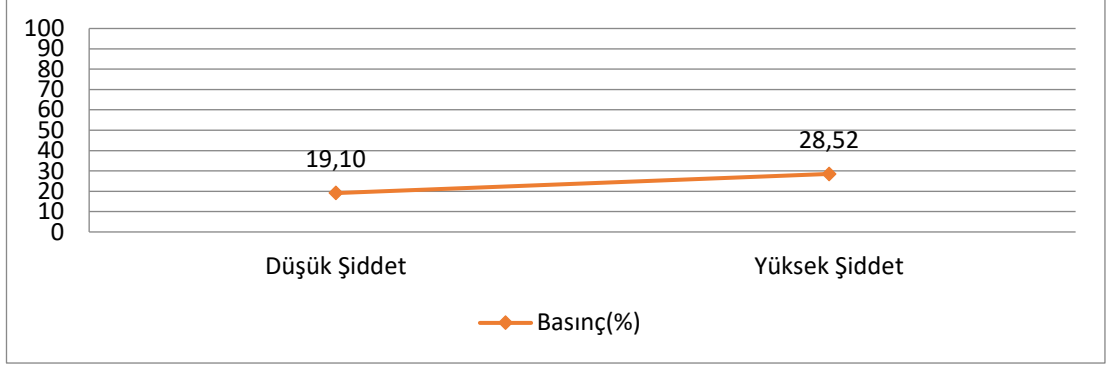
**Resim 23.** A Marka Vücut Koruyucuda Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Temas Oranı (cm<sup>2</sup>)

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda A marka vücut koruyucu, sensör üzerine temas edilen yüzey alanında %3,56 oranında azaltma sağladığı gözlemlenirken, yüksek şiddetli vuruşlarda %0,16 oranında temas edilen alanda artış sağladığı gözlemlenmiştir.

**Tablo 9d.** A Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Basıncıdaki Değişimi

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
Basınc(%)	A Marka (Düşük)	48	19,10	5,66	0,02	<b>0,00</b>
	A Marka (Yüksek)	48	28,52	5,36		

A marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşlarda hissedilen ortalama basıncıdaki değişim değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. (p<0,05)



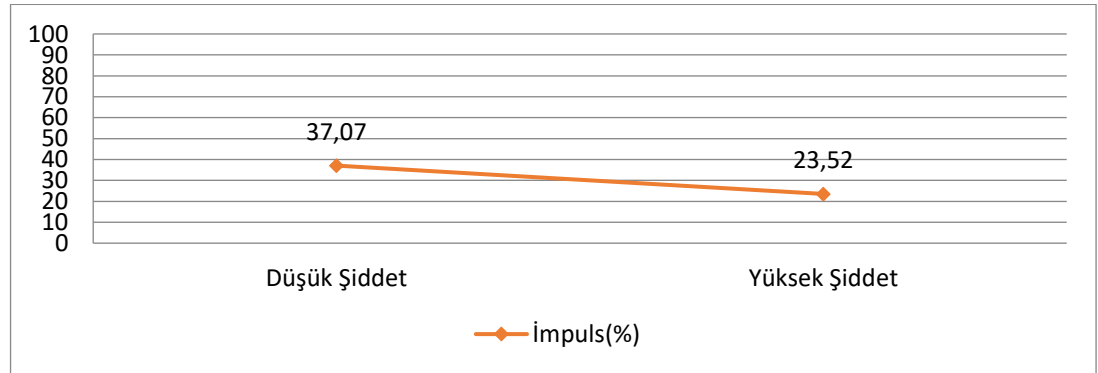
**Şekil 11c.** A Marka Vücut Koruyucuda Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Basınç Değişimi

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda A marka vücut koruyucu, sensör üzerinde hissedilen basıncı %19,10 oranında, yüksek şiddetli vuruşlarda ise %28,52 oranında azalttığı tespit edilmiştir.

**Tablo 9e.** A Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda İmpulstaki Değişimi

Ölçüm	Koruyucular	Vuruş Sayısı	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	F	P
İmpuls(%)	A Marka (Düşük)	48	37,07	3,45	0,50	41,18	0,00
	A Marka (Yüksek)	48	23,52	10,48	1,51		

A marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşlardaki impulsun değişim değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. ( $p < 0,05$ )



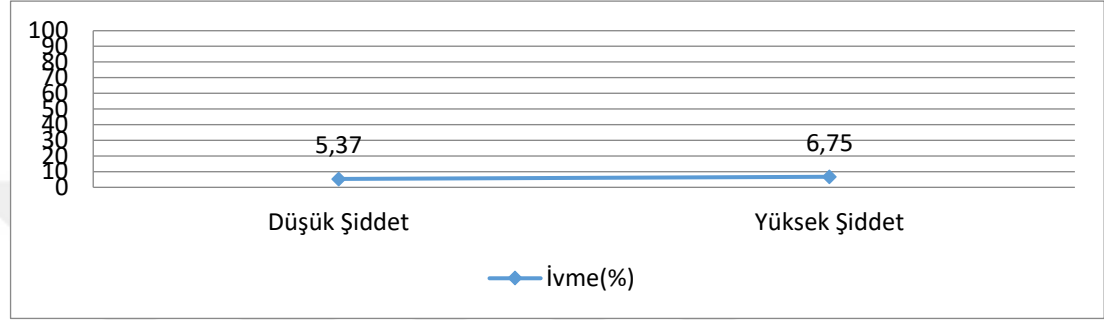
**Şekil 11d.** A Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda İmpuls Değişimi

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda A marka vücut koruyucu, sensör üzerinde impuls değerlerini %37,07 oranında, yüksek şiddetli vuruşlarda ise %23,52 oranında azaltma sağlamıştır.

**Tablo 10a.** B Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda İvmedeki Değişimi

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
İvme(%)	B Marka (Düşük)	48	5,37	0,53	9,63	<b>0,14</b>
	B Marka (Yüksek)	48	6,75	0,76		

B marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşların ivmedeki değişim değerleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur. ( $p>0,05$ )



**Şekil 12a.** B Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki İvme Değişimi

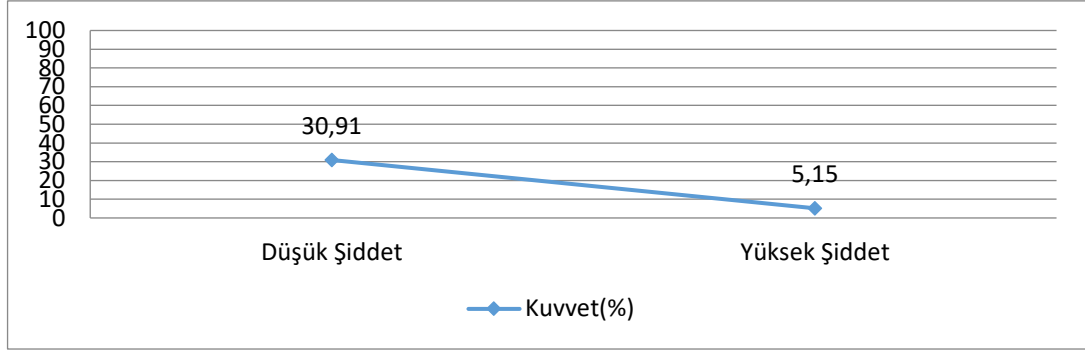
Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda B marka vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan ortalama ivme değerini %5,37 oranında azaltırken yüksek şiddetli vuruşlarda %6,75 oranında azaltmıştır.

**Tablo 10b.** B Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Kuvvetteki Değişimi

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
Kuvvet(%)	B Marka (Düşük)	48	30,91	4,17	19,61	<b>0,00</b>
	B Marka (Yüksek)	48	5,15	1,65		

B marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşların kuvvet değişim değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. ( $p<0,05$ )





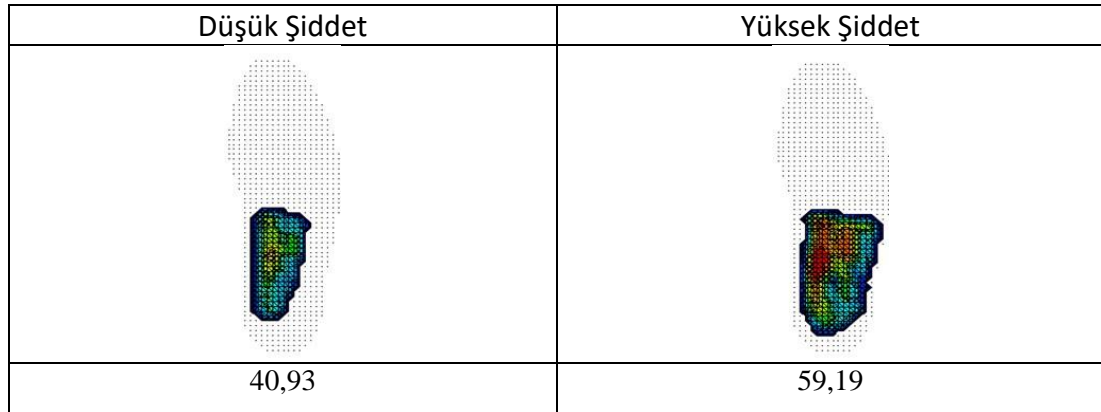
**Şekil 12b.** B Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki Kuvvet Değişimi

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda B marka vücut koruyucu sensör üzerinde hissedilen kuvveti %30,91 oranında azaltırken yüksek şiddetli vuruşlarda %5,15 oranında azaltmıştır.

**Tablo 10c.** B Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Temas Alanındaki Değişimi

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
Yüzey(%)	B Marka (Düşük)	48	7,58	12,15	50,61	0,00
	B Marka (Yüksek)	48	-10,58	1,84		

B marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşlarda temas edilen yüzey alanındaki değişim değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. ( $p < 0,05$ )



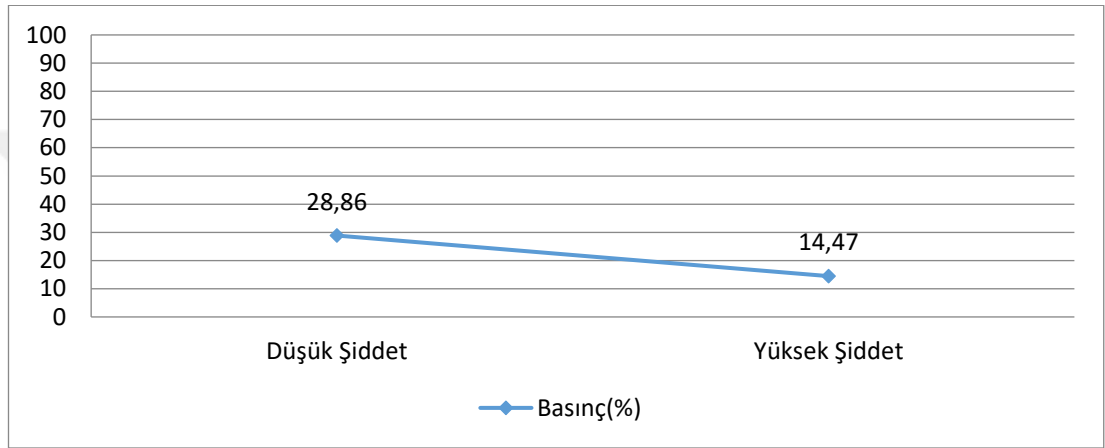
**Resim 24.** B Marka Vücut Koruyucuda Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Temas Oranı (cm<sup>2</sup>)

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda B marka vücut koruyucu, sensör üzerine yapılan vuruşlara göre temas edilen yüzey alanında %7,58 oranında azaltma sağlarken, yüksek şiddetli vuruşlarda %10,58 oranında artış sağladığı gözlemlenmiştir.

**Tablo 10d.** B Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Basınçtaki Değişimi

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
Basınç(%)	B Marka (Düşük)	48	26,86	6,04	24,68	0,00
	B Marka (Yüksek)	48	14,47	1,89		

B marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşlarda hissedilen ortalama basınçtaki değişim değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. ( $p<0,05$ )



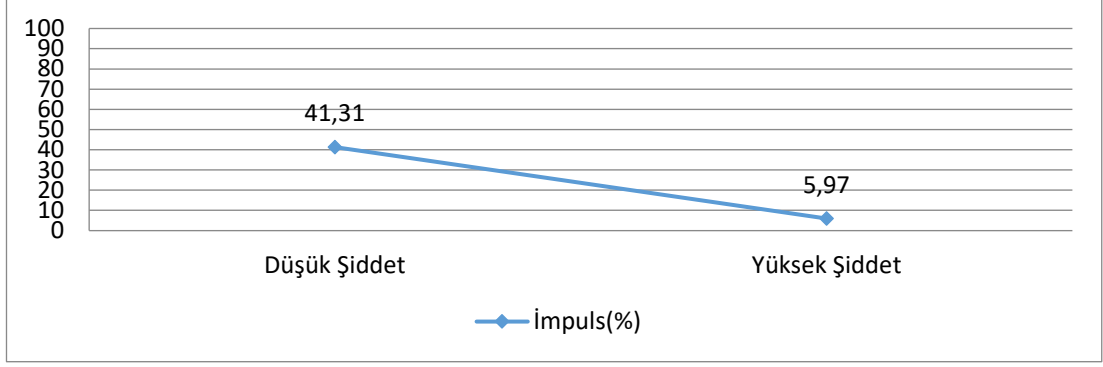
**Şekil 12c.** B Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki Basınç Değişimi

B marka vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre hissedilen basıncı düşük şiddetli vuruşlarda %26,86 oranında azaltırken, yüksek şiddetli vuruşlarda ise %14,47 oranında azalttığı tespit edilmiştir.

**Tablo 10e.** B Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda İmpulstaki Değişimi

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
İmpuls(%)	B Marka (Düşük)	48	41,31	6,10	0,81	0,00
	B Marka (Yüksek)	48	5,97	6,63		

B marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşlardaki impulsun değişim değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. ( $p<0,05$ )



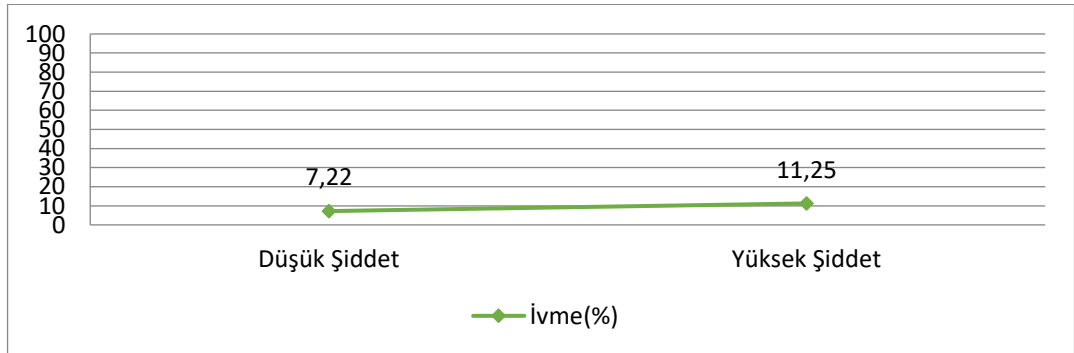
**Şekil 12d.** B Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki İmpuls Değişimi

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda B marka vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlardaki impuls değerlerini %41,31 oranında, yüksek şiddetli vuruşlarda ise %5,97 oranında azaltma sağlamıştır.

**Tablo 11a.** C Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda İvmedeki Değişimi

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
İvme(%)	C Marka (Düşük)	48	7,23	3,52	14,07	<b>0,00</b>
	C Marka (Yüksek)	48	11,24	6,31		

C marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşların ivmesindeki değişim değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. (p>0,05)



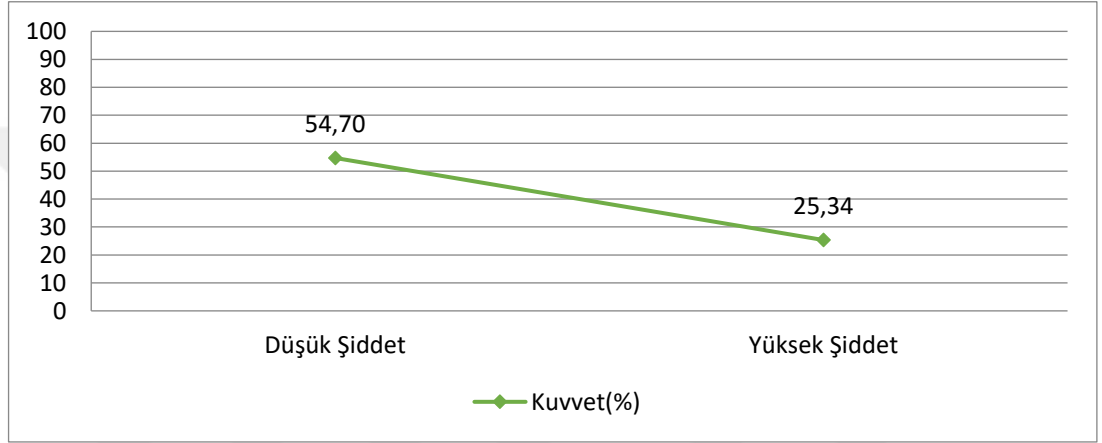
**Şekil 13a.** C Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki İvme Değişimi

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda C marka vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlardaki ortalama ivme değerini %7,23 oranında azaltırken yüksek şiddetli vuruşlarda %11,24 oranında azaltmıştır.

**Tablo 11b.** C Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Kuvvetteki Değişimi

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
Kuvvet (%)	C Marka (Düşük)	48	54,70	2,19	1,52	0,00
	C Marka (Yüksek)	48	25,34	2,83		

C marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşların kuvvet değişimi arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. ( $p<0,05$ )



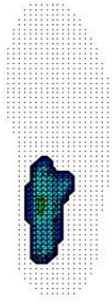
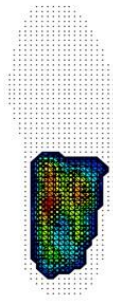
**Şekil 13b.** C Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki Kuvvet Değişimi

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda C marka vücut koruyucu sensör üzerinde hissedilen kuvveti %54,70 oranında azaltırken yüksek şiddetli vuruşlarda %25,34 oranında azaltmıştır.

**Tablo 11c.** C Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Temas Alanındaki Değişimi

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
Yüzey (%)	C Marka (Düşük)	48	42,79	2,34	11,90	0,00
	C Marka (Yüksek)	48	3,71	4,67		

C marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşlarda temas edilen yüzey alanındaki değişim değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. ( $p<0,05$ )

Düşük Şiddet	Yüksek Şiddet
	
25,34	51,54

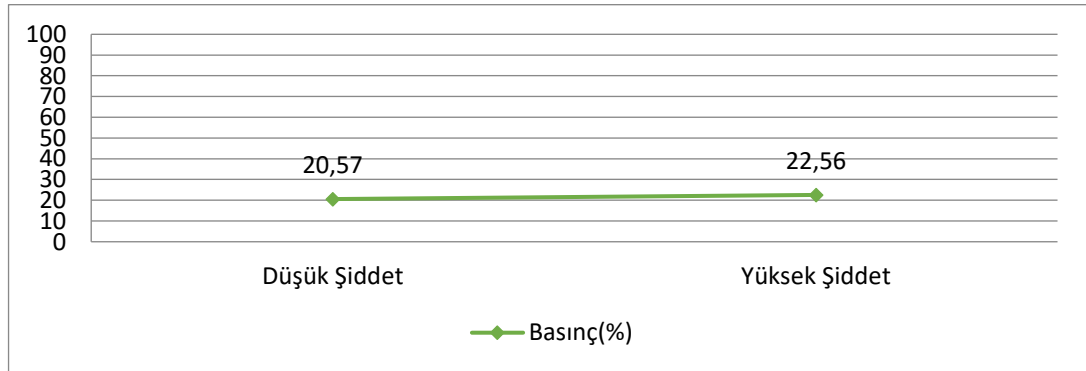
**Resim 25.** C Marka Vücut Koruyucuda Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Temas Oranı (cm<sup>2</sup>)

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda C marka vücut koruyucu, sensör üzerine temas edilen yüzey alanında %42,79 oranında, yüksek şiddetli vuruşlarda ise %3,71 oranında azalmaya sebep olduğu gözlemlenmiştir.

**Tablo 11d.** C Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Basınçtaki Değişimi

Ölçüm	Koruyucular	Vuruş Sayısı	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	F	P
Basınç (%)	C Marka (Düşük)	48	20,57	4,04	0,58	1,28	<b>0,05</b>
	C Marka (Yüksek)	48	22,56	5,60	0,81		

C marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşlarda hissedilen ortalama basınçtaki değişim değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. ( $p < 0,05$ )



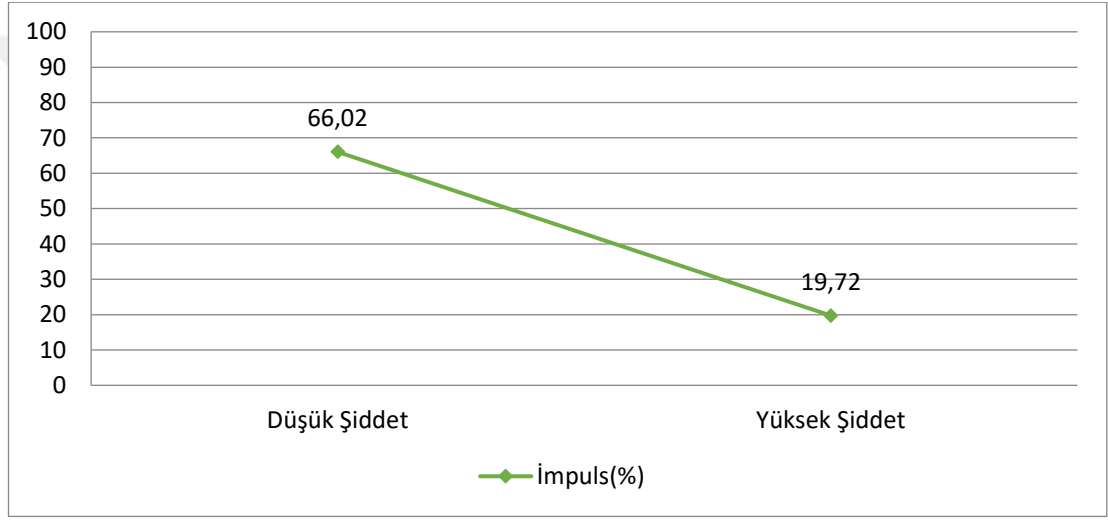
**Şekil 13c.** C Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki Basınç Değişimi

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda C marka vücut koruyucu, sensör üzerinde hissedilen basıncı %20,57 oranında, yüksek şiddetli vuruşlarda ise %22,56 oranında azalttığı tespit edilmiştir.

**Tablo 11e.** C Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlarda İmpulstaki Değişimi

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
İmpuls (%)	C Marka (Düşük)	48	66,02	4,21	0,25	0,00
	C Marka (Yüksek)	48	19,72	4,46		

C marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşlardaki impulsun değişim değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. ( $p<0,05$ )



**Şekil 13d.** C Marka Vücut Koruyucunun Düşük ve Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki İmpuls Değişimi

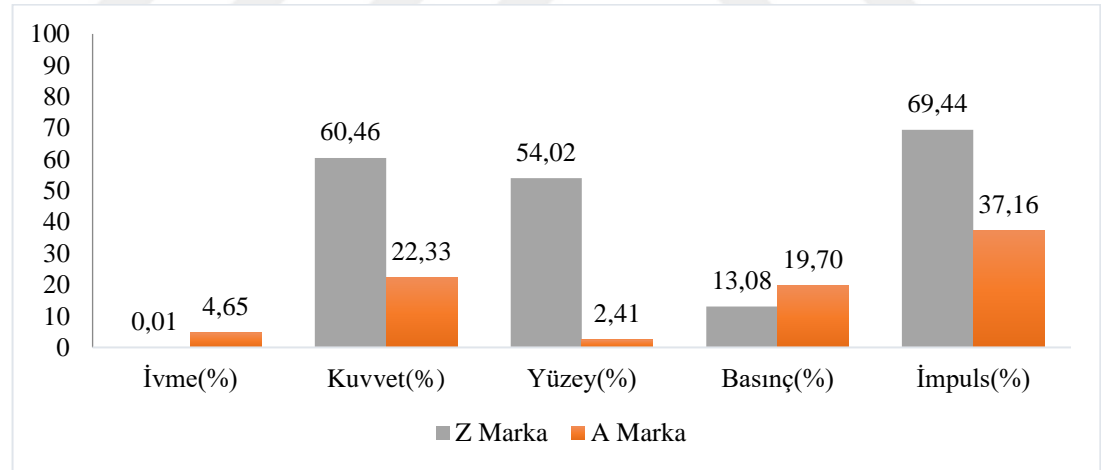
Yapılan yüksek şiddetli vuruşlar sonucunda C marka vücut koruyucu, sensör üzerinde impuls değerlerini %66,02 oranında, yüksek şiddetli vuruşlarda ise %19,72 oranında azaltma sağlamıştır.

#### 4.4. WKF Onaylı ve Onaysız Vücut Koruyucuların Karşılaştırılması

**Tablo 12a.** Z Marka Sıradan ve A Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Düşük Şiddetli Vuruşlardaki Ölçüm Sonuçları

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
İvme	Z Marka	36	0,01	2,73	0,16	<b>0,00</b>
	A Marka	36	4,65	2,57		
Kuvvet	Z Marka	36	60,46	1,16	10,33	<b>0,00</b>
	A Marka	36	22,33	3,73		
Yüzey	Z Marka	36	54,02	1,33	3,64	<b>0,00</b>
	A Marka	36	2,41	2,08		
Basınç	Z Marka	36	13,08	4,06	0,05	<b>0,00</b>
	A Marka	36	19,70	4,27		
İmpuls	Z Marka	36	69,44	3,19	3,40	<b>0,00</b>
	A Marka	36	37,16	2,26		

Düşük şiddetli vuruşlarda Z Marka sıradan vücut koruyucusu ve WKF onaylı A marka vücut koruyucu arasında tüm ölçüm değerleri arasında anlamlı bir farklılık vardır. ( $p<0,05$ )



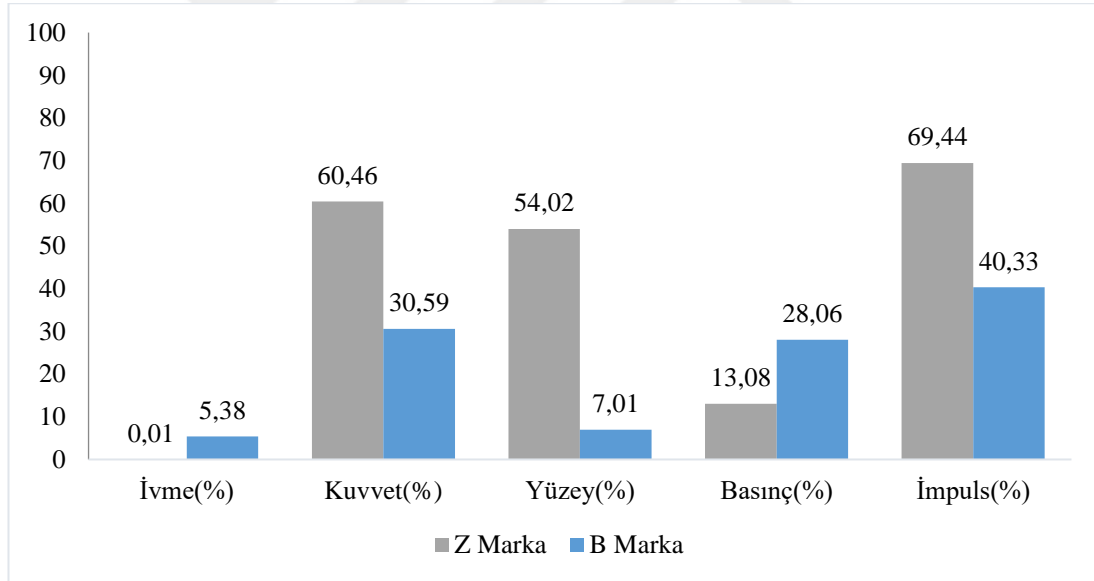
**Şekil 15.** Düşük Şiddetli Vuruşlarda Z Marka Sıradan ve B Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucuların Karşılaştırılması

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda Z marka sıradan vücut koruyucu, ivme değerini %0,01, kuvvet değerini %60,46, temas alanını %54,02, basıncı %13,08 ve impulsu %69,44 oranında azaltmıştır. WKF onaylı A marka vücut koruyucusu ise ivme değerini %4,65, kuvvet değerini %22,33, temas alanını %2,41, basıncı %19,70 ve impulsu %37,16 oranında azaltmıştır.

**Tablo 12b.** Z Marka Sıradan ve B Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Düşük Şiddetli Vuruşlardaki Ölçüm Sonuçları

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
İvme	Z Marka	36	0,00	2,73	4,38	<b>0,00</b>
	B Marka	36	5,38	1,43		
Kuvvet	Z Marka	36	60,46	1,16	7,31	<b>0,00</b>
	B Marka	36	30,59	2,50		
Yüzey	Z Marka	36	54,02	1,33	14,57	<b>0,00</b>
	B Marka	36	7,01	10,77		
Basınç	Z Marka	36	13,08	4,06	1,78	<b>0,00</b>
	B Marka	36	28,06	2,76		
İmpuls	Z Marka	36	69,44	3,19	0,03	<b>0,00</b>
	B Marka	36	40,33	3,62		

Düşük şiddetli vuruşlarda Z Marka sıradan vücut koruyucusu ve WKF onaylı B marka vücut koruyucu arasında tüm ölçüm değerleri arasında anlamlı bir farklılık vardır. ( $p<0,05$ )



**Şekil 15.** Düşük Şiddetli Vuruşlarda Z Marka Sıradan ve B Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucuların Karşılaştırılması

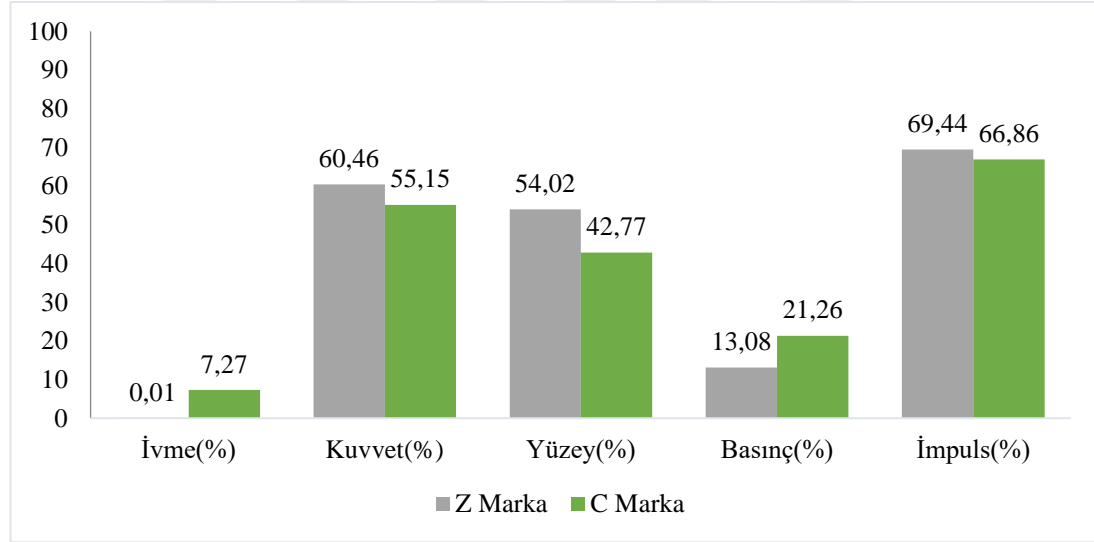
Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda Z marka sıradan vücut koruyucu, ivme değerini %0,01, kuvvet değerini %60,46, temas alanını %54,02, basıncı %13,08 ve impulsu %69,44 oranında azaltmıştır. WKF onaylı B marka vücut koruyucusu ise ivme değerini %5,38, kuvvet değerini %30,59, temas alanını %7,01, basıncı %28,06 ve impulsu %40,33 oranında azaltmıştır.



**Tablo 12c.** Z Marka Sıradan ve C Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Düşük Şiddetli Vuruşlardaki Ölçüm Sonuçları

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
İvme	Z Marka	36	0,01	2,73	5,73	<b>0,00</b>
	C Marka	36	7,27	1,25		
Kuvvet	Z Marka	36	60,46	1,16	1,51	<b>0,00</b>
	C Marka	36	55,15	0,89		
Yüzey	Z Marka	36	54,02	1,33	0,04	<b>0,00</b>
	C Marka	36	42,77	1,42		
Basınç	Z Marka	36	13,08	4,06	4,91	<b>0,00</b>
	C Marka	36	21,26	2,04		
İmpuls	Z Marka	36	69,44	3,19	4,24	<b>0,03</b>
	C Marka	36	66,86	2,13		

Düşük şiddetli vuruşlarda Z Marka sıradan vücut koruyucusu ve WKF onaylı C marka vücut koruyucu arasında tüm ölçüm değerleri arasında anlamlı bir farklılık vardır. ( $p<0,05$ )



**Şekil 16.** Düşük Şiddetli Vuruşlarda Z Marka Sıradan ve C Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucuların Karşılaştırılması

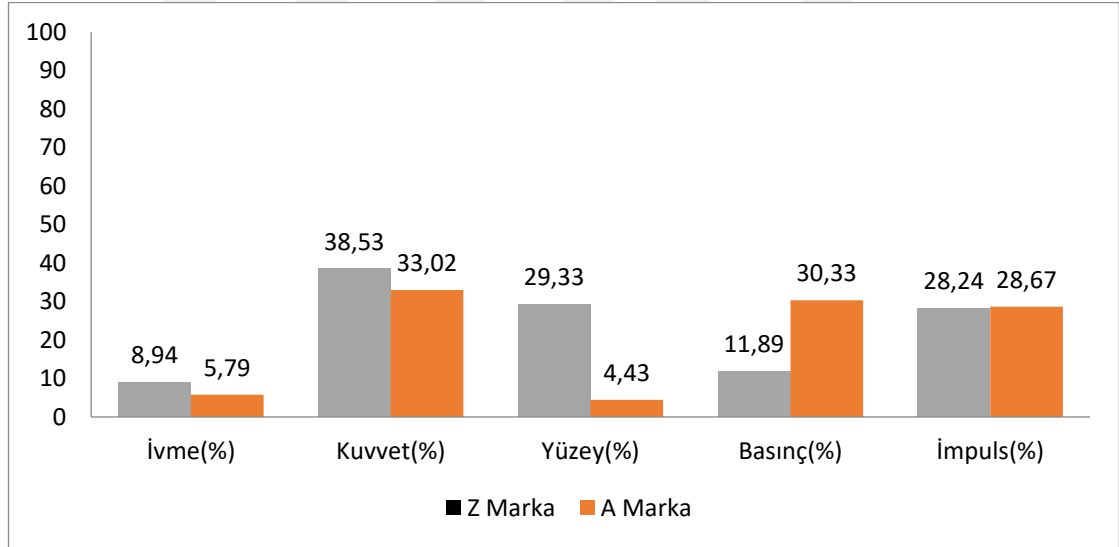
Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda Z marka sıradan vücut koruyucu, ivme değerini %0,01, kuvvet değerini %60,46, temas alanını %54,02, basıncı %13,08 ve impulsu %69,44 oranında azaltmıştır. WKF onaylı C marka vücut koruyucusu ise ivme değerini %7,27, kuvvet değerini %55,15, temas alanını %42,77, basıncı %21,26 ve impulsu %66,86 oranında azaltmıştır.

**Tablo 13a.** Z Marka Sıradan ve A Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki Ölçüm Sonuçları

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
İvme	Z Marka	36	8,94	3,30	15,25	<b>0,01</b>
	A Marka	36	5,79	1,65		
Kuvvet	Z Marka	36	38,53	3,53	0,44	<b>0,00</b>
	A Marka	36	33,02	3,80		
Yüzey	Z Marka	36	29,33	4,30	0,28	<b>0,00</b>
	A Marka	36	4,43	4,54		
Basınç	Z Marka	36	11,89	1,49	2,78	<b>0,00</b>
	A Marka	36	30,33	3,32		
İmpuls	Z Marka	36	28,24	5,84	4,55	<b>0,82</b>
	A Marka	36	28,67	2,68		

Yüksek şiddetli vuruşlarda Z Marka sıradan vücut koruyucusu ve WKF onaylı A marka vücut koruyucu arasında ivme, kuvvet, temas alanı ve basınç ölçüm değerleri arasında anlamlı bir farklılık vardır. ( $p < 0,05$ )

İmpuls ölçüm değerleri arasında ise anlamlı bir farklılık yoktur. ( $p > 0,05$ )



**Şekil 17.** Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Z Marka Sıradan ve A Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucuların Karşılaştırılması

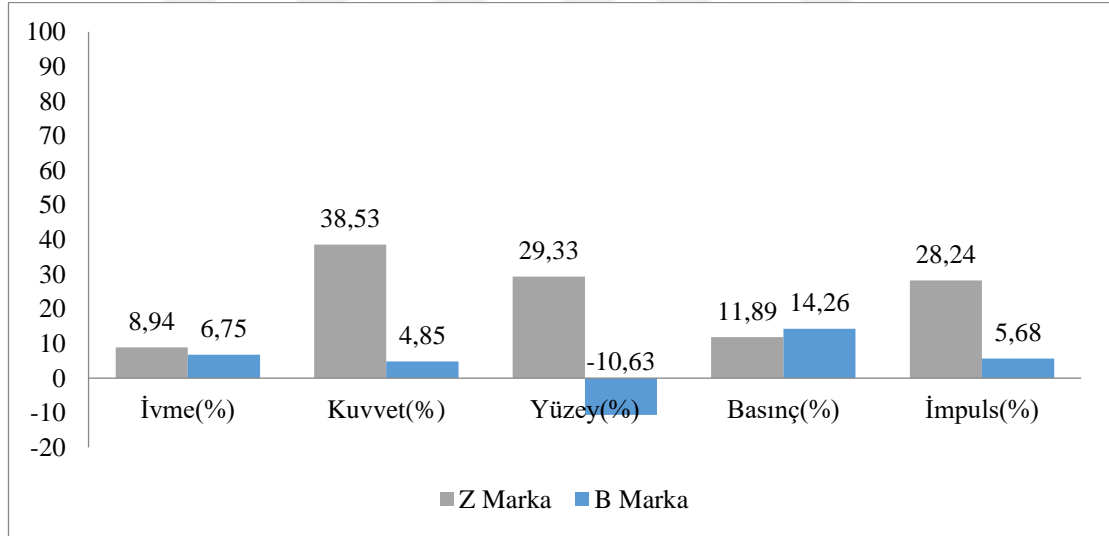
Yapılan yüksek şiddetli vuruşlar sonucunda Z marka sıradan vücut koruyucu, ivme değerini %8,94, kuvvet değerini %38,53, temas alanını %29,33, basıncı %11,89 ve impulsu %28,24 oranında azaltmıştır. WKF onaylı A marka vücut koruyucusu ise ivme değerini %5,79, kuvvet değerini %33,02, temas alanını %4,43, basıncı %30,33 ve impulsu %28,67 oranında azaltmıştır.

**Tablo 13b.** Z Marka Sıradan ve B Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki Ölçüm Sonuçları

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
İvme	Z Marka	36	8,94	3,30	0,52	<b>0,14</b>
	B Marka	36	6,75	3,74		
Kuvvet	Z Marka	36	38,53	3,53	9,24	<b>0,00</b>
	B Marka	36	4,85	0,98		
Yüzey	Z Marka	36	29,33	4,30	18,39	<b>0,00</b>
	B Marka	36	-10,63	0,84		
Basınç	Z Marka	36	11,89	1,49	1,78	<b>0,00</b>
	B Marka	36	14,26	0,94		
İmpuls	Z Marka	36	28,24	5,84	0,59	<b>0,00</b>
	B Marka	36	5,68	4,35		

Yüksek şiddetli vuruşlarda Z Marka sıradan vücut koruyucusu ve WKF onaylı B marka vücut koruyucu arasında kuvvet, temas alanı ve basınç ölçüm değerleri arasında anlamlı bir farklılık vardır. ( $p < 0,05$ )

İvme ölçüm değerleri arasında ise anlamlı bir farklılık yoktur. ( $p > 0,05$ )



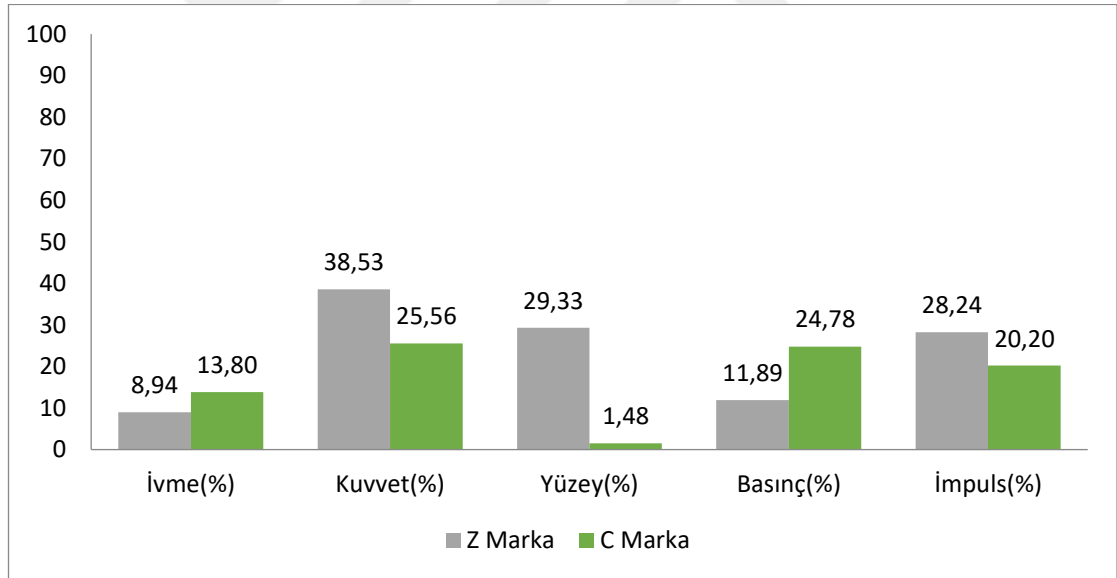
**Şekil 18.** Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Z Marka Sıradan ve B Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucuların Karşılaştırılması

Yapılan yüksek şiddetli vuruşlar sonucunda Z marka sıradan vücut koruyucu, ivme değerini %8,94, kuvvet değerini %38,53, temas alanını %29,33, basıncı %11,89 ve impulsu %28,24 oranında azaltmıştır. WKF onaylı B marka vücut koruyucusu ise ivme değerini %6,75, kuvvet değerini %4,85, basıncı %14,26 ve impulsu %5,68 oranında azaltmıştır. Temas edilen alanı ise %10,63 oranında artırmıştır.

**Tablo 13c.** Z Marka Sıradan ve C Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki Ölçüm Sonuçları

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
İvme	Z Marka	36	8,94	3,30	3,52	<b>0,00</b>
	C Marka	36	13,80	2,63		
Kuvvet	Z Marka	36	38,53	3,53	6,58	<b>0,00</b>
	C Marka	36	25,56	1,40		
Yüzey	Z Marka	36	29,33	4,30	14,36	<b>0,00</b>
	C Marka	36	1,48	1,22		
Basınç	Z Marka	36	11,89	1,49	1,40	<b>0,00</b>
	C Marka	36	24,78	2,08		
İmpuls	Z Marka	36	28,24	5,84	4,50	<b>0,00</b>
	C Marka	36	20,20	2,77		

Yüksek şiddetli vuruşlarda Z Marka sıradan vücut koruyucusu ve WKF onaylı C marka vücut koruyucu arasında ivme, kuvvet, temas alanı ve basınç ölçüm değerleri arasında anlamlı bir farklılık vardır. ( $p<0,05$ )



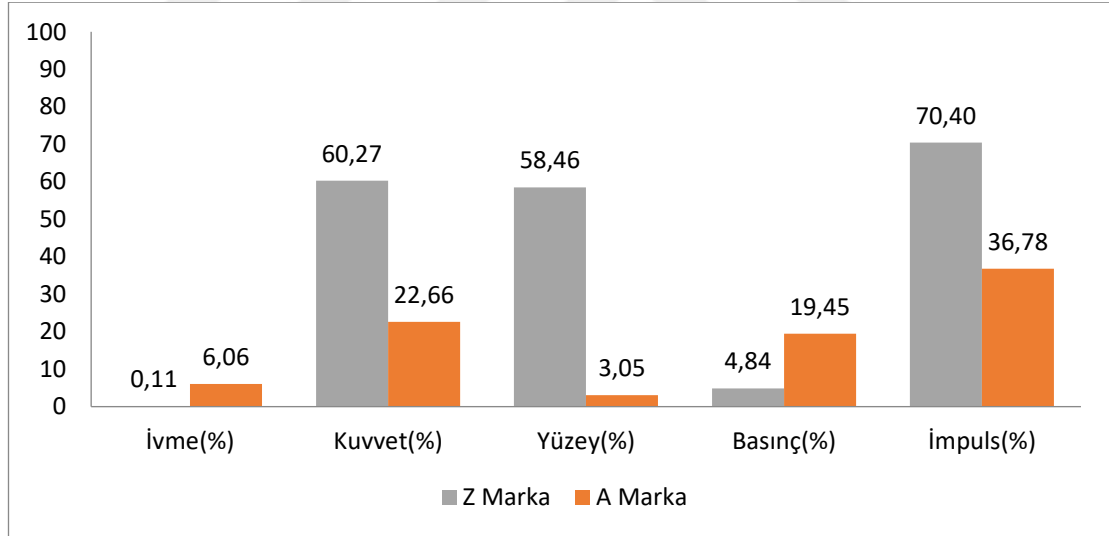
**Şekil 19.** Yüksek Şiddetli Vuruşlarda Z Marka Sıradan ve C Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucuların Karşılaştırılması

Yapılan yüksek şiddetli vuruşlar sonucunda Z marka sıradan vücut koruyucu, ivme değerini %8,94, kuvvet değerini %38,53, temas alanını %29,33, basıncı %11,89 ve impulsu %28,24 oranında azaltmıştır. WKF onaylı C marka vücut koruyucusu ise ivme değerini %13,80, kuvvet değerini %25,56, yüzeyi %1,48, basıncı %24,78 ve impulsu %20,20 oranında azaltmıştır.

**Tablo 14a.** Z Marka Sıradan ve A Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Düşük Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
İvme	Z Marka	12	0,11	1,84	7,79	<b>0,00</b>
	A Marka	12	6,06	3,87		
Kuvvet	Z Marka	12	60,27	1,43	15,50	<b>0,00</b>
	A Marka	12	22,66	5,68		
Yüzey	Z Marka	12	58,46	2,93	2,33	<b>0,00</b>
	A Marka	12	3,05	4,39		
Basınç	Z Marka	12	4,84	7,53	0,07	<b>0,00</b>
	A Marka	12	19,45	7,91		
İmpuls	Z Marka	12	70,40	5,78	1,41	<b>0,00</b>
	A Marka	12	36,78	4,49		

Düşük şiddetli vuruşlarda sıradan vücut koruyucu ile WKF onaylı A marka koruyucu arasında 3. ölçümün tüm değerleri açısından anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. ( $p<0,05$ )



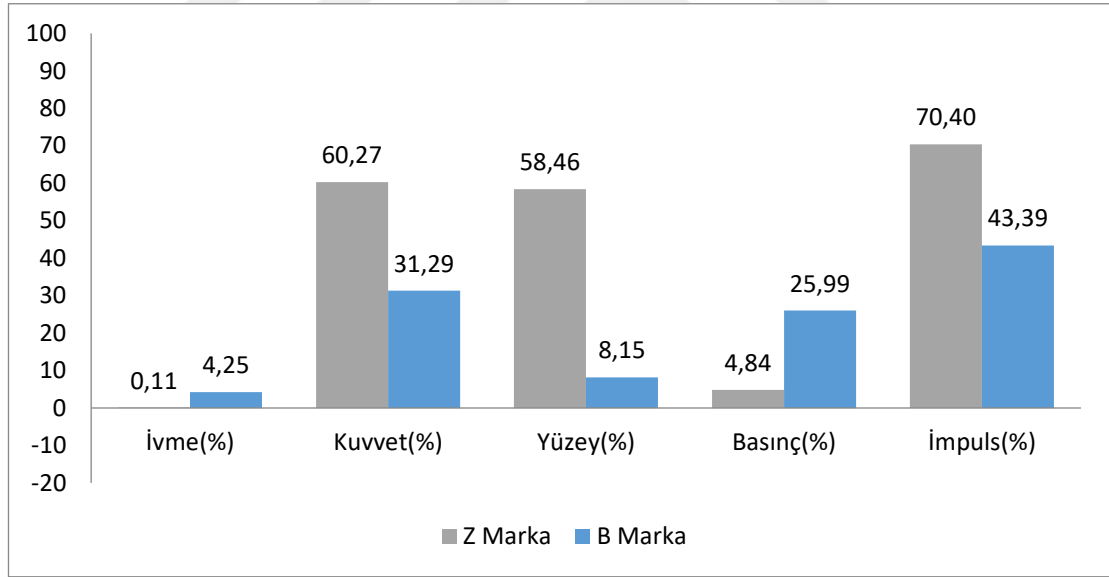
**Şekil 20.** Z Marka Sıradan ve A Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Düşük Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda Z marka sıradan vücut koruyucu, ivme değerini %0,11, kuvvet değerini %60,27, temas alanını %58,46, basıncı %4,84 ve impulsu %70,40 oranında azaltmıştır. WKF onaylı A marka vücut koruyucusu ise ivme değerini %6,06, kuvvet değerini %22,66, temas alanını %3,05, basıncı %19,45 ve impulsu %36,78 oranında azaltmıştır.

**Tablo 14b.** Z Marka Sıradan ve B Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Düşük Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
İvme	Z Marka	12	0,11	1,84	5,69	<b>0,00</b>
	B Marka	12	4,25	4,04		
Kuvvet	Z Marka	12	60,27	1,43	6,24	<b>0,00</b>
	B Marka	12	31,29	3,65		
Yüzey	Z Marka	12	58,46	2,93	12,11	<b>0,00</b>
	B Marka	12	8,15	13,46		
Basınç	Z Marka	12	4,84	7,53	17,87	<b>0,00</b>
	B Marka	12	25,99	1,89		
İmpuls	Z Marka	12	70,40	5,78	0,47	<b>0,00</b>
	B Marka	12	43,39	7,12		

Düşük şiddetli vuruşlarda sıradan vücut koruyucu ile WKF onaylı B marka koruyucu arasında 3. ölçümün tüm değerleri açısından anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. ( $p<0,05$ )

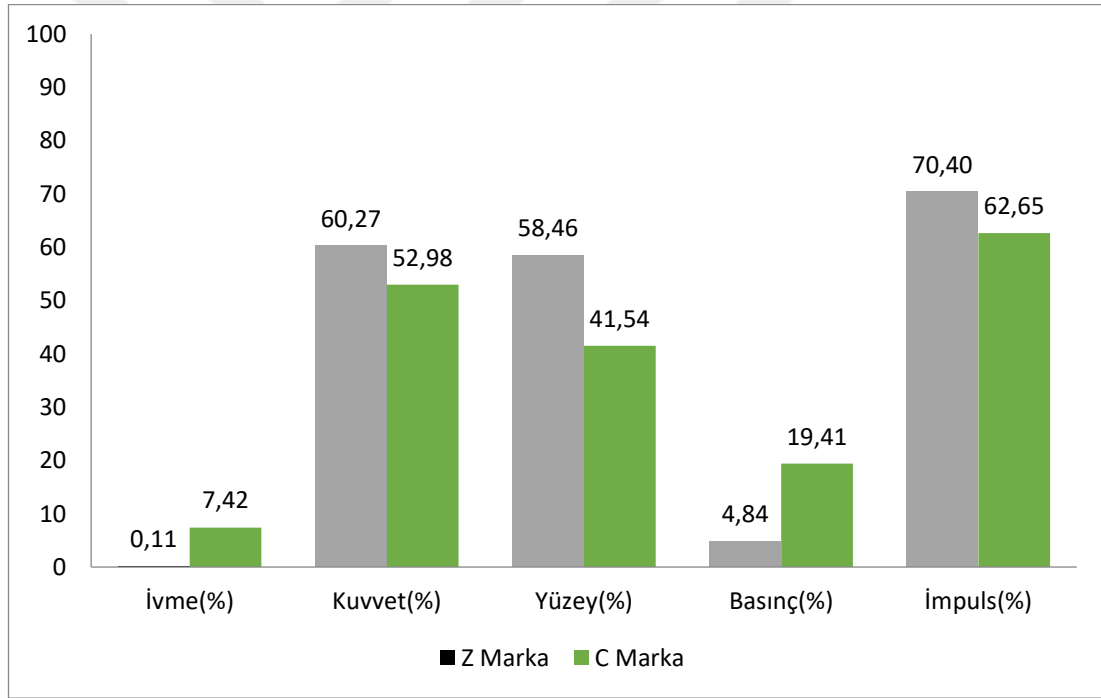


**Şekil 21.** Z Marka Sıradan ve B Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Düşük Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda Z marka sıradan vücut koruyucu, ivme değerini %0,11, kuvvet değerini %60,27, temas alanını %58,46, basıncı %4,84 ve impulsu %70,40 oranında azaltmıştır. WKF onaylı B marka vücut koruyucusu ise ivme değerini %4,25, kuvvet değerini %31,29, temas alanını %8,15, basıncı %25,99 ve impulsu %43,39 oranında azaltmıştır.

**Tablo 14c.** Z Marka Sıradan ve C Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Düşük Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
İvme	Z Marka	12	0,11	1,84	1,79	<b>0,00</b>
	C Marka	12	7,42	3,12		
Kuvvet	Z Marka	12	60,27	1,43	0,02	<b>0,00</b>
	C Marka	12	52,98	1,18		
Yüzey	Z Marka	12	58,46	2,93	0,38	<b>0,00</b>
	C Marka	12	41,54	2,22		
Basınç	Z Marka	12	4,84	7,53	5,33	<b>0,00</b>
	C Marka	12	19,41	4,11		
İmpuls	Z Marka	12	70,40	5,78	7,87	<b>0,00</b>
	C Marka	12	62,65	2,88		

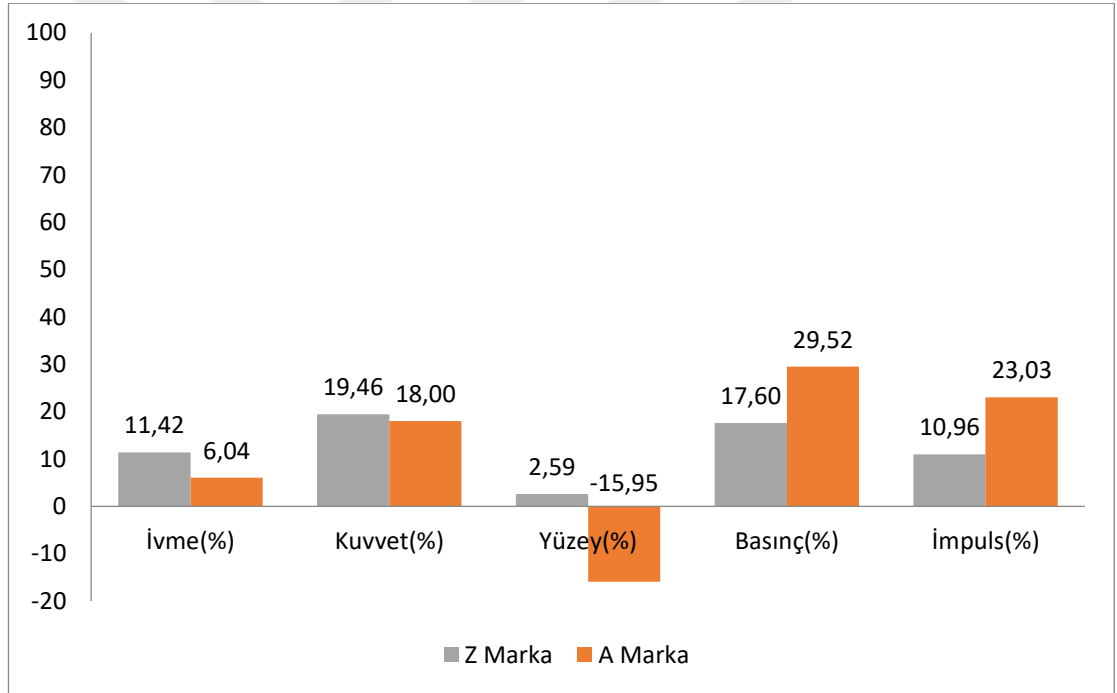


**Şekil 22.** Z Marka Sıradan ve C Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Düşük Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda Z marka sıradan vücut koruyucu, ivme değerini %0,11, kuvvet değerini %60,27, temas alanını %58,46, basıncı %4,84 ve impulsu %70,40 oranında azaltmıştır. WKF onaylı C marka vücut koruyucusu ise ivme değerini %7,42, kuvvet değerini %52,98, temas alanını %41,54, basıncı %19,41 ve impulsu %62,65 oranında azaltmıştır.

**Tablo 15a.** Z Marka Sıradan ve A Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
İvme	Z Marka	12	11,42	3,48	0,04	<b>0,00</b>
	A Marka	12	6,04	3,93		
Kuvvet	Z Marka	12	19,46	6,29	0,02	<b>0,57</b>
	A Marka	12	18,00	6,13		
Yüzey	Z Marka	12	2,59	5,89	2,94	<b>0,00</b>
	A Marka	12	-15,95	3,76		
Basınç	Z Marka	12	17,60	2,55	1,59	<b>0,00</b>
	A Marka	12	29,52	3,89		
İmpuls	Z Marka	12	10,96	13,61	79,39	<b>0,01</b>
	A Marka	12	23,03	1,87		



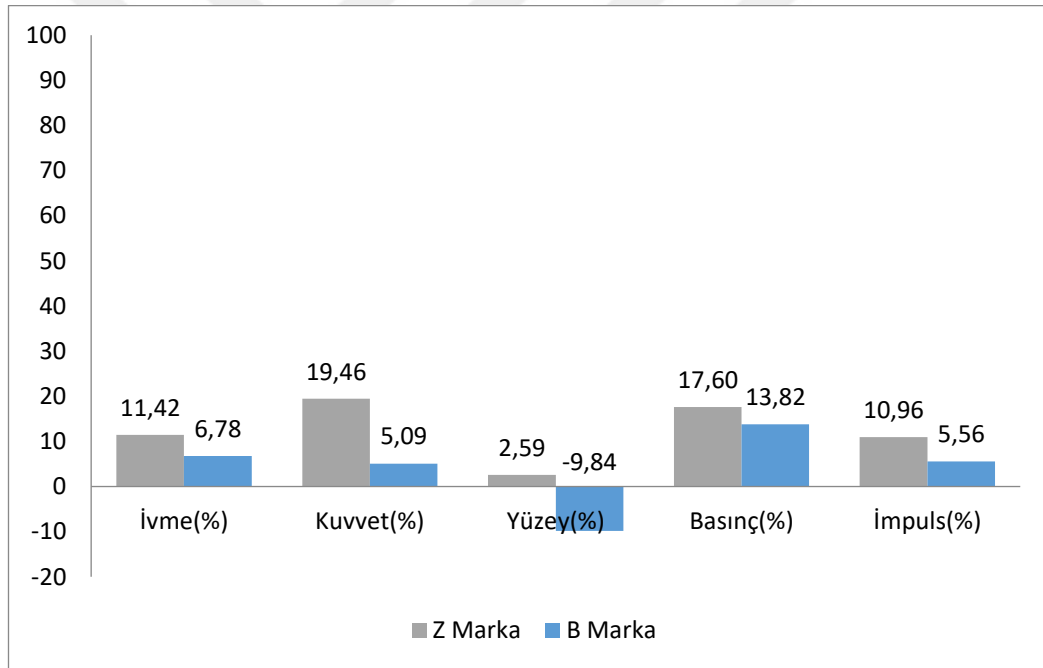
**Şekil 23.** Z Marka Sıradan ve A Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda Z marka sıradan vücut koruyucu, ivme değerini %11,42, kuvvet değerini %19,46, temas alanını %2,59, basıncı % 17,60 ve impulsu %10,96 oranında azaltmıştır. WKF onaylı A marka vücut koruyucusu ise ivme değerini %6,04, kuvvet değerini %18,00 temas alanını %-15,95, basıncı %29,52 ve impulsu %23,03 oranında azaltmıştır.



**Tablo 15b.** Z Marka Sıradan ve B Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
İvme	Z Marka	12	11,42	3,48	0,89	<b>0,00</b>
	B Marka	12	6,78	3,05		
Kuvvet	Z Marka	12	19,46	6,29	16,51	<b>0,00</b>
	B Marka	12	5,09	1,41		
Yüzey	Z Marka	12	2,59	5,89	16,08	<b>0,00</b>
	B Marka	12	-9,84	1,31		
Basınç	Z Marka	12	17,60	2,55	6,37	<b>0,00</b>
	B Marka	12	13,82	1,29		
İmpuls	Z Marka	12	10,96	13,61	20,30	<b>0,24</b>
	B Marka	12	5,56	6,80		

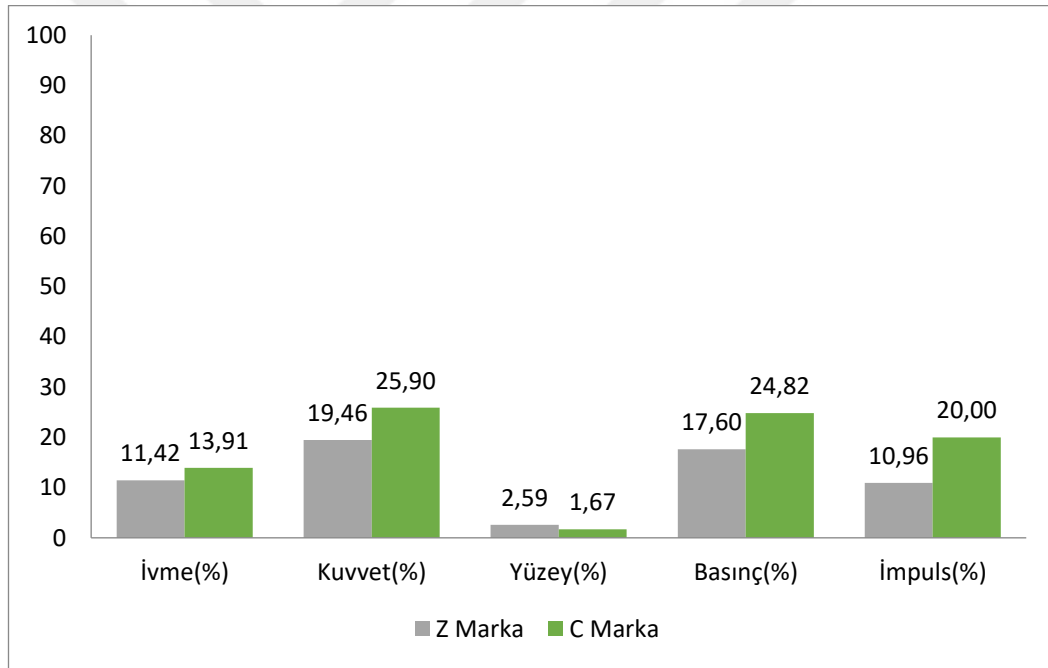


**Şekil 24.** Z Marka Sıradan ve B Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda Z marka sıradan vücut koruyucu, ivme değerini %11,42, kuvvet değerini %19,46, temas alanını %2,59, basıncı % 17,60 ve impulsu %10,96 oranında azaltmıştır. WKF onaylı B marka vücut koruyucusu ise ivme değerini %6,78, kuvvet değerini %5,09 temas alanını %-9,84 basıncı %13,82 ve impulsu %5,56 oranında azaltmıştır.

**Tablo 15c.** Z Marka Sıradan ve C Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları

Ölçüm	Koruyucu	Vuruş Sayısı	Ortalama	SS(±)	F	P
İvme	Z Marka	12	11,42	3,48	1,73	<b>0,19</b>
	C Marka	12	13,91	5,34		
Kuvvet	Z Marka	12	19,46	6,29	19,21	<b>0,00</b>
	C Marka	12	25,90	0,97		
Yüzey	Z Marka	12	2,59	5,89	10,13	<b>0,62</b>
	C Marka	12	1,67	2,09		
Basınç	Z Marka	12	17,60	2,55	15,24	<b>0,00</b>
	C Marka	12	24,82	0,72		
İmpuls	Z Marka	12	10,96	13,61	47,77	<b>0,05</b>
	C Marka	12	20,00	4,13		



**Şekil 25.** Z Marka Sıradan ve C Marka WKF Onaylı Vücut Koruyucusunun Yüksek Şiddetli Vuruşlardaki 3. Ölçüm Sonuçları

Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda Z marka sıradan vücut koruyucu, ivme değerini %11,42, kuvvet değerini %19,46, temas alanını %2,59, basıncı % 17,60 ve impulsu %10,96 oranında azaltmıştır. WKF onaylı C marka vücut koruyucusu ise ivme değerini %13,91, kuvvet değerini %25,90, temas alanını %1,67, basıncı %24,82 ve impulsu %20,00 oranında azaltmıştır.

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Taekwondoda kullanılan elektronik vücut koruyucuların gelen darbe şiddetini absorbe etme oranlarını tespit etmek amacıyla yapılan bir çalışmada, vuruş seviyesi arttıkça darbe şiddetinin göğüs ön yüzünde hissedilme oranlarının da değiştiği (%24.67-%68.09), ağır sıkletlerde, gelen darbe şiddetinin artmasına bağlı olarak bu etkinin hissedilme oranının aşırı yükseldiği görülmüştür. Bu sebeplerden dolayı tekvando branşından kullanılan elektronik vücut koruyucularının, sıkletlere göre kalınlıklarının yeniden gözden geçirilmesi gerektiği kanaatine varılmıştır (Ramazanoğlu, 2013).

Yaşları 30 ile 50 arasında değişen, en az bir uluslararası müsabakaya katılmış ve ortalama 20 yıl antrenman geçmişine sahip siyah kemer karateciler üzerinde yapılan bir çalışmada, uygulanan doğrusal (gyaku tsuki, yoko geri) ve dairesel (mawashi geri, uraken uchi) karate tekniklerinin sağlık açısından ciddi yaralanmalara yol açıp açmayacağı ve kullanılan bir göğüs koruyucunun vuruş etkisini ne kadar hafifleteceği belirlenmeye çalışılmıştır. Koruyucu kullanmadan yapılan vuruşlarda, karate tekniklerinin insan sağlığına etkisinin Viscous kriterlerine göre ciddi olarak kabul edilen %25 yaralanma seviyesinin üzerine çıktığı görülmüştür. (Viano, 1988)

Göğüs koruyucu giydirilmiş mankene yapılan vuruşların ise Viskoz kriterlerine göre ciddi yaralanma sınırı olan  $VC_{max}=1.0$  m/sn'lik sınırın hemen altında olduğu (ortalama =  $0.9535 \pm 0.4575$  m/s) tespit edilmiştir. Bu çalışma vücut koruyucusunun koruma etkinliği hakkında bilgi vermekle beraber kuvvetlerin ne kadar absorbe edildiği hakkında net bir bilgi kaynağı değildir (Smith ve arkadaşları, 1993).

Tekvando yarışmalarında sıklıkla kullanılan dört tekme hızının kinematiğine ilişkin yapılan bir araştırma yüksek hızlı video ile gerçekleştirilmiştir. Vuruş hızları ölçülüp enerji seviyeleri hesaplandıktan sonra yaralanma potansiyeli torasik sıkışma ve Viscous kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda 3 ila 5 cm torakal defleksiyon ve 0.9-1.4 m/s arasında yüksek seviye Viscous tolerans değerleri ile vücut koruyucu ekipmanların kullanılmaması durumunda tüm tekmelerde ciddi yaralanma ihtimali olduğu ortaya koyulmuştur (Serina ve arkadaşları, 1991).

İncelenen bir vaka çalışmasında 25 yaşındaki erkek bir kickboks sporcusu müsabaka sırasında sternumu üzerine sert vuruşlar aldı. Anlaşılır şekilde birkaç saatliğine göğüs ağrısı vardı. Muayene gününün sabahında, boğazı çevresinde ve göğsüne ve sol koluna yayılan sıkıcı bir ağrı yaşadı. Elektrokardiyografide yakın zamanda bir anterolateral miyokard enfarktüsü bulguları mevcuttu. LDH, troponin-T, elektrokardiyogram ve sol ventrikül anjiyografisi, bu genç erkeğin miyokard enfarktüsü (kalp krizi) geçirdiğini göstermiştir. (Braam ve arkadaşları, 2005)

Künt göğüs travması sonrası miyokard enfarktüsü birkaç kez bildirilmiştir. Medline kullanarak, 1940 ile 2002 arasında bildirilen 70 vaka tespit edilmiştir. Bu 70 vakadan 34'ü trafik kazalarından kaynaklanmış, 23'ü ise softbol, boks, kriket, ata binme, futbol, rugby, su kayağı ve basketbol gibi sportif faaliyetlerle ilişkilendirilmiştir. 70 kişinin yaş ortalaması  $33 \pm 12$  idi. Kadınlar erkeklerden daha az sıklıkta ( $n = 10$ ) yaralanmaya maruz kalmıştır. 70 miyokard enfarktüsü vakasının 47'si ön taraftan alınan darbe sonucu gerçekleşmiştir (Braam ve arkadaşları, 2005).

Tekvandoda koruyucu kullanımının vuruş şiddetinin azalmasına etkisi üzerine yapılan bir diğer çalışmada erkek ve kadın denekler ilk önce çıplak ayak ile tabanı suyla doldurularak sabitlenmiş bir torbaya dairesel tekme uygulamışlardır. Torbaya vücut koruyucu eklenmesiyle tekmelenen torbanın içinde ölçülen darbe etkisi azalmıştır. Bunun nedenleri olarak:

1. Koruyucunun ölçümlerin yapıldığı torbanın merkezine daha az doğrudan kuvvetler ulaştırıp darbeyi yayması,

2. Deneklerin yorulmasından dolayı aynı tekme formunda tekrarlanabilirliğin azalması,

3. Torbanın yüzey malzemesinin vücut koruyucuya göre daha yumuşak bir köpükten yapılması ve deneklerin yoğun köpüğe karşı çıplak ayakla uyguladıkları tekmeler sonucu artan ağrı nedeniyle tam güçle çarpma ve vuruş yapmaması düşünülmüştür (Gupta, 2011).

Yaralanmaları önleyici tedbirler, VF'ye sebep olabilen tüm parametreleri göz önüne alarak, karşılaşılabilecek en kötü durum senaryosuna göre darbeler kullanılarak geliştirilmeye çalışılmaktadır. Örnek bir deney olarak beyzbolduların, topu 40 mil hızla, kalbin tam ortasına gelecek şekilde atması hedeflenmiştir. Uygulanan atışlar sonrası kalp krizi geçirme riskinin yüksek olduğu ortaya koyulmuştur. Bu duruma karşı koruma sağlamak için daha yumuşak beyzbol topları ve göğüs koruyucuları tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Bu değişikliklerin, CC oluşumunu azaltan kalbe transfer edilen enerji miktarını zayıflattığı düşünülmektedir (Link ve arkadaşları, 2002).

Yapılan bir diğer çalışmada Viano ve arkadaşları beş farklı beyzbol göğüs koruyucusunun performanslarını inceledi. VC'nin VF insidansını belirlemek için yapılan ölçümlerde, göğüs koruyucularından sadece biri, korumanın kullanılmadığı kontrol koşuluyla karşılaştırıldığında, tüm hızlarda CC'yi belirgin şekilde azaltmıştır. Laboratuvar sonuçları beyzboldaki VF oluşumuyla ilişkilendirildiğinde, göğüs koruyucularının VF insidansını (~%61) önemli ölçüde azalttığı gösterilmiştir. (Viano ve arkadaşları, 2000), Buna karşılık Weinstock ve arkadaşları, yaptıkları araştırmalarda göğüs koruyucularının (7 beyzbol ve 5 lakros), VF'nin tetiklenmesini önemli ölçüde azaltmadığını bulmuştur. Bu yazarlar, koruyucuların yumuşak doku ve kemik hasarına karşı yeterli koruma görevi gördüğünü, ancak daha öldürücü VF'ye karşı kullanılmadıklarını öne sürmüşlerdir (Weinstock ve arkadaşları, 2006).

Göğüs ve karın bölgesindeki hayati organlara rağmen, vücut koruyucularının tasarımı ve performansı hakkında çok az sayıda araştırma yapılmıştır. Araştırmaların çoğu, potansiyel olarak öldürücü etkileri nedeniyle Commotio Cordis'in önlenmesine odaklanmıştır. Göğüs koruyucularını tasarlarırken, bir göğüs koruyucusunun göğüse enerji transferini azaltabileceği üç yol şu şekilde belirtilmiştir:

- 1) Darbe yükünü göğsün daha geniş bir alana yaymak, yerel darbe basıncını düşürmek ve göğüs sapmasını azaltmak;
- 2) Etkinin kinetik enerjisinin bir kısmını emmek;
- 3) Göğsün kütlesini arttırarak darbenin hızını hafifletmek. (Viano ve arkadaşları, 2000)

Araştırmamızda yapmış olduğumuz ölçümlerin sonuçları şu şekildedir:

WKF onaylı koruyucular üzerine uygulanan vuruşların tamamı incelendiğinde;

WKF onaylı 3 farklı vücut koruyucusu, vuruş ivmesini azaltma yönünden farklılık göstermektedir. ( $P<0,05$ ) Tüm vuruşlar sonrası ortalama olarak A marka vücut koruyucu %5,16, B marka vücut koruyucu % 6,06 ve C marka vücut koruyucu %9,23 oranında vuruş ivmesini azaltma performansı göstermiştir.

WKF onaylı 3 farklı vücut koruyucusu vuruş kuvvetini azaltma yönünden farklılık göstermektedir. ( $P<0,05$ ) Tüm vuruşlar sonrası ortalama olarak A marka vücut koruyucu %25,18, B marka vücut koruyucu % 18,03 ve C marka vücut koruyucu %40,02 oranında vuruş kuvvetini azaltma performansı göstermiştir.

WKF onaylı 3 farklı vücut koruyucusu vuruş basıncını azaltma yönünden farklılık göstermektedir. ( $P<0,05$ ) Tüm vuruşlar sonrası ortalama olarak A marka vücut koruyucu %23,81, B marka vücut koruyucu % 20,67 ve C marka vücut koruyucu %21,57 oranında vuruş basıncını azaltma performansı göstermiştir.

WKF onaylı 3 farklı vücut koruyucusu vuruş impulsunu azaltma yönünden farklılık göstermektedir. ( $P<0,05$ ) Tüm vuruşlar sonrası ortalama olarak A marka vücut koruyucu %30,29, B marka vücut koruyucu % 23,64 ve C marka vücut koruyucu %42,87 oranında vuruş impulsunu azaltma performansı göstermiştir.

WKF onaylı 3 farklı vücut koruyucusu uygulanan vuruşlarda temas edilen alan yönünden farklılık göstermektedir. ( $P<0,05$ ) Tüm vuruşlar sonrası ortalama olarak A marka vücut koruyucu %1,70, C marka vücut koruyucu % 23,25 oranında daha küçük bir alana temas ederken, B marka vücut koruyucusu %1,5 oranında, sensör üzerine yapılan vuruşların ortalamasına göre daha büyük bir alana temas sağlamıştır.

Tüm bu veriler ışığında uygulanan vuruşların geneli incelendiğinde, WKF onaylı koruyucuların darbe şiddetini azaltma yönünden farklı oldukları tespit edilmiştir. Bu anlamda tüm vuruşlar genelinde “WKF onaylı farklı marka vücut koruyucularının, Karate vuruşlarının etkisini azaltma özelliği benzerlik göstermektedir.” hipotezi reddedilmiştir.

WKF onaylı koruyucular üzerine uygulanan düşük şiddetli vuruşlar incelendiğinde;

WKF onaylı 3 farklı vücut koruyucusu, vuruş ivmesini azaltma yönünden farklılık göstermektedir. ( $P<0,05$ ) Düşük şiddetli vuruşlar sonrası ortalama olarak A marka vücut koruyucu %4,98, B marka vücut koruyucu % 5,37 ve C marka vücut koruyucu %7,23 oranında vuruş ivmesini azaltma performansı göstermiştir.

WKF onaylı 3 farklı vücut koruyucusu, vuruş kuvvetini azaltma yönünden farklılık göstermektedir. ( $P<0,05$ ) Düşük şiddetli vuruşlar sonrası ortalama olarak A marka vücut koruyucu %22,56, B marka vücut koruyucu % 30,91 ve C marka vücut koruyucu % 54,71 oranında vuruş kuvvetini azaltma performansı göstermiştir.

WKF onaylı 3 farklı vücut koruyucusu, vuruş basıncını azaltma yönünden farklılık göstermektedir. ( $P<0,05$ ) Düşük şiddetli vuruşlar sonrası ortalama olarak A marka vücut koruyucu %19,10, B marka vücut koruyucu % 26,86 ve C marka vücut koruyucu % 20,57 oranında vuruş basıncını azaltma performansı göstermiştir.

WKF onaylı 3 farklı vücut koruyucusu, vuruş impulsunu azaltma yönünden farklılık göstermektedir. ( $P<0,05$ ) Düşük şiddetli vuruşlar sonrası ortalama olarak A marka vücut koruyucu %37,07, B marka vücut koruyucu % 41,31 ve C marka vücut koruyucu % 66,02 oranında vuruş impulsunu azaltma performansı göstermiştir.

WKF onaylı 3 farklı vücut koruyucusu, uygulanan düşük şiddetli vuruşlarda temas edilen alan yönünden farklılık göstermektedir. ( $P<0,05$ ) Düşük şiddetli vuruşlar sonrası ortalama olarak A marka vücut koruyucusu %3,56, B marka vücut koruyucusu % 7,58 ve C marka vücut koruyucusunda % 42,79 oranında daha küçük bir alana temas sağlamıştır.

Tüm bu veriler ışığında uygulanan düşük şiddetli vuruşlar incelendiğinde, WKF onaylı koruyucuların darbe şiddetini azaltma yönünden farklı oldukları tespit edilmiştir. Bu anlamda düşük şiddetli vuruşlarda “WKF onaylı farklı marka vücut koruyucularının, Karate vuruşlarının etkisini azaltma özelliği benzerlik göstermektedir.” hipotezi reddedilmiştir.

WKF onaylı koruyucular üzerine uygulanan yüksek şiddetli vuruşlar incelendiğinde; WKF onaylı 3 farklı vücut koruyucusu, vuruş ivmesini azaltma yönünden farklılık göstermektedir. ( $P<0,05$ ) Yüksek şiddetli vuruşlar sonrası ortalama olarak %5,34, B marka vücut koruyucu % 6,75 ve C marka vücut koruyucu % 11,23 oranında vuruş ivmesini azaltma performansı göstermiştir.

WKF onaylı 3 farklı vücut koruyucusu, vuruş kuvvetini azaltma yönünden farklılık göstermektedir. ( $P<0,05$ ) Yüksek şiddetli vuruşlar sonrası ortalama olarak A marka vücut koruyucu %27,81, B marka vücut koruyucu %5,15 ve C marka vücut koruyucu %25,33 oranında vuruş kuvvetini azaltma performansı göstermiştir.

WKF onaylı 3 farklı vücut koruyucusu, vuruş basıncını azaltma yönünden farklılık göstermektedir. ( $P<0,05$ ) Yüksek şiddetli vuruşlar sonrası ortalama olarak A marka vücut koruyucu %28,52, B marka vücut koruyucu % 14,47 ve C marka vücut koruyucu % 22,56 oranında vuruş basıncını azaltma performansı göstermiştir.

WKF onaylı 3 farklı vücut koruyucusu, vuruş impulsunu azaltma yönünden farklılık göstermektedir. ( $P<0,05$ ) Yüksek şiddetli vuruşlar sonrası ortalama olarak A marka vücut koruyucu %23,52, B marka vücut koruyucu % 5,97 ve C marka vücut koruyucu % 19,72 oranında vuruş impulsunu azaltma performansı göstermiştir.

WKF onaylı 3 farklı vücut koruyucusu, uygulanan yüksek şiddetli vuruşlarda temas edilen alan yönünden farklılık göstermektedir. ( $P<0,05$ ) Yüksek şiddetli vuruşlar sonrası ortalama olarak A marka vücut koruyucu %0,16, B marka vücut koruyucu %10,58 oranında daha büyük bir alana temas ederken C marka vücut koruyucu %3,71 oranında daha küçük bir alana temas sağlamıştır.

Tüm bu veriler ışığında uygulanan yüksek şiddetli vuruşlar incelendiğinde, WKF onaylı koruyucuların darbe şiddetini azaltma yönünden farklı oldukları tespit edilmiştir. Bu anlamda yüksek şiddetli vuruşlarda “WKF onaylı farklı marka vücut koruyucularının, Karate vuruşlarının etkisini azaltma özelliği benzerlik göstermektedir.” hipotezi reddedilmiştir.



WKF onaylı A marka koruyucu üzerine uygulanan düşük ve yüksek şiddetli vuruşlar incelendiğinde; A marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşların ivme değerleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur. ( $p>0,05$ ) Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda A marka vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre ortalama ivme değerini %4,98 oranında azaltırken, yüksek şiddetli vuruşlarda %5,34 oranında azaltmıştır.

A marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşların kuvvet değişim değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. ( $p<0,05$ ) Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda A marka vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre ortalama kuvvet değerini %22,56 oranında azaltırken, yüksek şiddetli vuruşlarda ise %27,81 oranında azaltmıştır.

A marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşların basınç değişim değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. ( $p<0,05$ ) Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda A marka vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre ortalama basınç değerini %19,10 oranında azaltırken, yüksek şiddetli vuruşlarda ise %28,52 oranında azaltmıştır.

A marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşların impuls değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. ( $p<0,05$ ) Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda A marka vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre ortalama impuls değerini %19,10 oranında azaltırken, yüksek şiddetli vuruşlarda %28,52 oranında azaltmıştır.

A marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşlarda temas alanı değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. ( $p>0,05$ ) Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda A marka vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre %3,56 oranında daha küçük bir alana temas ederken, yüksek şiddetli %0,16 oranında daha büyük bir alana temas etmiştir.

Bu bilgiler ışığında WKF onaylı A marka vücut koruyucu için “Farklı şiddetlerde yapılan vuruşlarda koruma özelliği değişmez.” hipotezi reddedilmiştir.

WKF onaylı B marka koruyucu üzerine uygulanan düşük ve yüksek şiddetli vuruşlar incelendiğinde; B marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşların ivme değerleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur. ( $p>0,05$ ) Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda B marka vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre ortalama ivme değerini %5,37 oranında azaltırken yüksek şiddetli vuruşlarda %6,75 oranında azaltmıştır.

B marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşların kuvvet değişim değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. ( $p<0,05$ ) Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda B marka vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre ortalama kuvvet değerini %30,91 oranında azaltırken yüksek şiddetli vuruşlarda %5,15 oranında azaltmıştır.

B marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşların basınç değişim değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. ( $p<0,05$ ) Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda B marka vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre ortalama basınç değerini %26,86 oranında azaltırken, yüksek şiddetli vuruşlarda %14,47 oranında azaltmıştır.

B marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşların impuls değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. ( $p<0,05$ ) Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda B marka vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre ortalama impuls değerini %41,31 oranında azaltırken, yüksek şiddetli vuruşlarda %5,97 oranında azaltmıştır.

B marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşlarda temas alanı değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. ( $p>0,05$ ) Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda B marka vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre %7,58 oranında daha küçük bir alana temas ederken, yüksek şiddetli vuruşlarda %10,58 oranında daha büyük bir alana temas etmiştir.

Bu bilgiler ışığında WKF onaylı B marka vücut koruyucu için “Farklı şiddetlerde yapılan vuruşlarda koruma özelliği değişmez.” hipotezi reddedilmiştir.

WKF onaylı C marka koruyucu üzerine uygulanan düşük ve yüksek şiddetli vuruşlar incelendiğinde;

C marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşların ivme değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. ( $p<0,05$ ) Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda C marka vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre ortalama ivme değerini %7,23 oranında azaltırken yüksek şiddetli vuruşlarda %11,24 oranında azaltmıştır.

C marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşların kuvvet değişim değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. ( $p<0,05$ ) Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda C marka vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre ortalama kuvvet değerini %54,70 oranında azaltırken yüksek şiddetli vuruşlarda %25,34 oranında azaltmıştır.

C marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşların basınç değişim değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. ( $p<0,05$ ) Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda C marka vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre ortalama basınç değerini %20,57 oranında azaltırken, yüksek şiddetli vuruşlarda %22,56 oranında azaltmıştır.

C marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşların impuls değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. ( $p<0,05$ ) Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda C marka vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre ortalama impuls değerini %66,02 oranında azaltırken, yüksek şiddetli vuruşlarda %19,72 oranında azaltmıştır.

C marka vücut koruyucu üzerine yapılan düşük ve yüksek şiddetli vuruşlarda temas alanı değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. ( $p>0,05$ ) Yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda C marka vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre %42,79 oranında daha küçük bir alana temas ederken, yüksek şiddetli vuruşlarda %3,71 oranında daha küçük bir alana temas etmiştir.

Bu bilgiler ışığında WKF onaylı C marka vücut koruyucu için “Farklı şiddetlerde yapılan vuruşlarda koruma özelliği değişmez.” hipotezi reddedilmiştir.

WKF onayı olmayan Z marka sıradan koruyucu ile WKF onaylı 3 farklı marka vücut koruyucu incelendiğinde yapılan düşük şiddetli vuruşlar sonucunda ortalama;

Z marka sıradan vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre ivme değerini %0,01 azaltırken WKF onaylı A marka vücut koruyucu %4,65, B marka vücut koruyucu %5,38 ve C marka vücut koruyucu %7,27 oranında azaltmıştır.

Z marka sıradan vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre kuvveti %60,46 azaltırken WKF onaylı A marka vücut koruyucu %22,33, B marka vücut koruyucu %30,59 ve C marka vücut koruyucu %55,15 oranında azaltmıştır.

Z marka sıradan vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre basınç değerini %13,08 azaltırken WKF onaylı A marka vücut koruyucu %19,7, B marka vücut koruyucu %26,86 ve C marka vücut koruyucu %21,26 oranında azaltmıştır.

Z marka sıradan vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre impuls değerini %69,44 azaltırken WKF onaylı A marka vücut koruyucu %37,16, B marka vücut koruyucu %40,33 ve C marka vücut koruyucu %66,86 oranında azaltmıştır.

Z marka sıradan vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre %54,02 daha küçük bir alana temas sağlarken WKF onaylı A marka vücut koruyucu %2,41, B marka vücut koruyucu %7,01 ve C marka vücut koruyucu %42,77 oranında daha küçük bir alana temas sağlamıştır.

WKF onayı olmayan Z marka sıradan koruyucu ile WKF onaylı 3 farklı marka vücut koruyucu incelendiğinde yapılan yüksek şiddetli vuruşlar sonucunda ortalama;

Z marka sıradan vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre ivme değerini %8,94 azaltırken WKF onaylı A marka vücut koruyucu %5,79, B marka vücut koruyucu %6,75 ve C marka vücut koruyucu %13,80 oranında azaltmıştır.

Z marka sıradan vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre kuvveti %38,53 azaltırken WKF onaylı A marka vücut koruyucu %33,02, B marka vücut koruyucu %4,85 ve C marka vücut koruyucu %25,56 oranında azaltmıştır.

Z marka sıradan vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre basınç değerini %11,89 azaltırken WKF onaylı A marka vücut koruyucu %30,33, B marka vücut koruyucu %14,26 ve C marka vücut koruyucu %24,78 oranında azaltmıştır.

Z marka sıradan vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre impuls değerini %28,24 azaltırken WKF onaylı A marka vücut koruyucu %28,67, B marka vücut koruyucu %5,68 ve C marka vücut koruyucu %20,20 oranında azaltmıştır.

Z marka sıradan vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre %29,33 daha küçük bir alana temas sağlarken WKF onaylı A marka vücut koruyucu %4,43 ve C marka vücut koruyucu %1,48 oranında daha küçük, B marka vücut koruyucu ise %10,63 daha büyük bir alana temas etmiştir.

WKF onayı olmayan Z marka sıradan vücut koruyucu ile WKF onaylı 3 farklı marka vücut koruyucu incelendiğinde birbiri ardına yapılan düşük şiddetli 3 vuruş seti sonunda;

Z marka sıradan vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre ivme değerini %0,11 azaltırken WKF onaylı A marka vücut koruyucusu %6,06, B marka vücut koruyucusu %4,25 ve C marka vücut koruyucusu %7,42 oranında azaltmıştır.

Z marka sıradan vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre kuvvet değerini %60,27 azaltırken WKF onaylı A marka vücut koruyucusu %22,66, B marka vücut koruyucusu %31,29 ve C marka vücut koruyucusu %52,98 oranında azaltmıştır.

Z marka sıradan vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre basınç değerini %4,84 azaltırken WKF onaylı A marka vücut koruyucusu %19,45, B marka vücut koruyucusu %25,99 ve C marka vücut koruyucusu %19,41 oranında azaltmıştır.

Z marka sıradan vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre impuls değerini %70,40 azaltırken WKF onaylı A marka vücut koruyucusu %36,78, B marka vücut koruyucusu %43,39 ve C marka vücut koruyucusu %62,65 oranında azaltmıştır.

Z marka sıradan vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre %58,46 daha küçük bir alana temas ederken WKF onaylı A marka vücut koruyucusu %3,05, B marka vücut koruyucusu %8,15 ve C marka vücut koruyucusu %41,54 oranında daha küçük bir alana temas etmiştir.

WKF onayı olmayan Z marka sıradan vücut koruyucu ile WKF onaylı 3 farklı marka vücut koruyucu incelendiğinde birbiri ardına yapılan yüksek şiddetli 3 vuruş seti sonunda;

Z marka sıradan vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre ivme değerini %11,42 azaltırken WKF onaylı A marka vücut koruyucusu %6,04, B marka vücut koruyucusu %6,78 ve C marka vücut koruyucusu %13,91 oranında azaltmıştır.

Z marka sıradan vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre kuvvet değerini %19,46 azaltırken WKF onaylı A marka vücut koruyucusu %18,00, B marka vücut koruyucusu %5,09 ve C marka vücut koruyucusu %25,90 oranında azaltmıştır.

Z marka sıradan vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre basınç değerini %17,60 azaltırken WKF onaylı A marka vücut koruyucusu %29,52, B marka vücut koruyucusu %13,82 ve C marka vücut koruyucusu %24,82 oranında azaltmıştır.

Z marka sıradan vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre impuls değerini %10,96 azaltırken WKF onaylı A marka vücut koruyucusu %23,03, B marka vücut koruyucusu %5,56 ve C marka vücut koruyucusu %20 oranında azaltmıştır.

Z marka sıradan vücut koruyucu, sensör üzerine uygulanan vuruşlara göre %2,59 daha küçük bir alana temas ederken WKF onaylı A marka vücut koruyucusu %15,95, B marka vücut koruyucusu %9,84 oranında daha büyük, C marka vücut koruyucusu %1,67 oranında daha küçük bir alana temas etmiştir.

Vücut koruyucuların karate vuruşları üzerindeki koruma etkinliğiyle ilgili daha önce yapılmış herhangi bir çalışma bulunmadığından bu çalışmayla literatürdeki eksiklik giderilmiştir. Yapmış olduğumuz ölçümler sonucunda WKF onaylı vücut koruyucular darbe şiddetini azaltma bakımından farklılık göstermektedir. Buna göre;

Düşük şiddetli vuruşlarda ivme, kuvvet ve impuls değerlerini azaltma bakımından en iyi performansı C marka vücut koruyucu göstermiştir. Düşük şiddetli vuruşlarda basıncı azaltma bakımında en iyi performansı B marka vücut koruyucu göstermiştir. Düşük şiddetli vuruşlarda darbe etkisini en geniş alana yayma bakımından en iyi performansı A marka vücut koruyucu göstermiştir.

Yüksek şiddetli vuruşlarda ivmeyi azaltma bakımından en iyi performansı C marka vücut koruyucu göstermiştir. Yüksek şiddetli vuruşlarda kuvvet, basınç ve impuls değerlerini azaltma bakımından en iyi performansı A marka vücut koruyucu göstermiştir. Yüksek şiddetli vuruşlarda darbe etkisini en geniş alana yayma bakımından en iyi performansı B marka vücut koruyucu göstermiştir.

Vuruş şiddeti arttıkça A ve B marka vücut koruyucunun ivme değerlerinde anlamlı bir değişme olmazken C marka vücut koruyucuda %4,03 azalmıştır.

Vuruş şiddeti arttıkça B marka vücut koruyucunun %25,76, C marka vücut koruyucunun %29,36 kuvveti absorbe etme oranı azalırken A marka vücut koruyucunun kuvveti absorbe etme oranı %5,25 artmıştır.

Vuruş şiddeti arttıkça A marka vücut koruyucu %8,67, C marka vücut koruyucu %0,59 oranında sensör yüzeyinde hissedilen basıncı azaltırken, B marka vücut koruyucu üzerine yapılan vuruşlarda %12,86 oranında basınç artmıştır.

Vuruş şiddeti arttıkça A marka vücut koruyucu %13,55, B marka vücut koruyucu %35,34 ve C marka vücut koruyucu %46,3 oranında impuls değerlerinde artış göstermiştir.

Vuruş şiddeti arttıkça A marka vücut koruyucu %3,72, B marka vücut koruyucu %18,16 ve C marka vücut koruyucu %39,03 oranında darbeyi daha büyük bir alana yaymışlardır.

Bu sonuçlara göre ‘‘WKF onaylı vücut koruyucularının koruma özellikleri düşük ve yüksek şiddetli vuruşlarda farklılık göstermektedir.’’ hipotezimiz kabul edilmiştir.

WKF onayı olmayan Z marka sıradan vücut koruyucu düşük şiddetli vuruşların ivme ve basınç değerlerini azaltmada WKF onaylı vücut koruyuculardan daha düşük bir performans göstermiştir. WKF onayı olmayan Z marka sıradan vücut koruyucu düşük şiddetli vuruşların kuvvet ve impuls değerlerini azaltmada ise WKF onaylı vücut koruyuculardan daha yüksek bir koruma performansı göstermiştir. WKF onayı olmayan Z marka sıradan vücut koruyucu darbenin temas ettiği alan WKF onaylı vücut koruyuculardan daha küçük bir alana etki etmiştir.

WKF onayı olmayan Z marka sıradan vücut koruyucu yüksek şiddetli vuruşların ivme değerlerini azaltmada WKF onaylı A ve B vücut koruyucusundan daha yüksek oranda koruma performansı gösterirken C marka vücut koruyucusundan daha düşük koruma performansı göstermiştir. WKF onayı olmayan Z marka sıradan vücut koruyucu yüksek şiddetli vuruşların kuvvet değerlerini azaltmada WKF onaylı vücut koruyuculardan daha yüksek bir koruma performansı göstermiştir. WKF onayı olmayan Z marka sıradan vücut koruyucu yüksek şiddetli vuruşların basıncını azaltmada WKF onaylı vücut koruyuculara göre daha düşük bir koruma performansı göstermiştir. WKF onayı olmayan Z marka sıradan vücut koruyucu yüksek şiddetli vuruşların impulsunu azaltmada WKF onaylı A ve C marka vücut koruyuculara göre daha düşük bir koruma performansı gösterirken B marka koruyucudan daha yüksek bir koruma performansı göstermiştir. WKF onayı olmayan Z marka sıradan vücut koruyucu WKF onaylı vücut koruyuculara göre darbeyi daha küçük bir alana yaymıştır.

Elde etmiş olduğumuz tüm veriler doğrultusunda WKF onaylı 3 farklı marka vücut koruyucu düşük şiddetli darbe kuvvetini sırasıyla (A,B ve C marka koruyucu) ortalama %22,56, % 30,91 ve % 54,71, darbe basıncını % 26,86, % 20,57 ve %19,10, darbe impulsunu %37,07, % 41,31, ve % 66,02 oranında azaltırken yüksek şiddetli darbe kuvvetini sırasıyla ortalama %27,81, %5,15 ve %25,33, darbe basıncını %28,52, % 14,47 ve %22,56, darbe impulsunu %28,67, %5,68 ve %20,20 oranında azaltmıştır. WKF onayı olmayan sıradan koruyucu ise düşük şiddetli vuruşlarda darbe kuvvetini ortalama %60,46, darbe basıncını %13,08 ve darbe impuls değerini %69,44 oranında, yüksek şiddetli vuruşlarda darbe kuvvetini ortalama %38,53, darbe basıncını %11,89 ve darbe impuls değerini %28,40 oranında azaltmıştır.



## 5.1.Öneriler

İnsan sağlığının olumsuz yönde etkilenme olasılığı başarı için sınırların zorlanması sebebiyle her spor branşında bulunmaktadır. Karatede rakibin puan almak için yapmış olduğu kontrolsüz darbelerden dolayı bu olumsuz etki artmaktadır. Bu anlamda, müsabakalarda ortaya çıkan yaralanmaların önüne geçilmesi için yapılan araştırmalar vücut koruyucuları kullanımının önemini ortaya koymaktadır. Güvenlik kavramının spor faaliyetlerinin uygulanması için gerekli olması, olimpiyatlara hazırlık aşamasında sporcuların güvenliğini sağlama açısından karate sporunun başlıca ödevleri arasındadır. Bu anlamda yapılan çalışma sonucu ortaya çıkan tavsiyeler;

- WKF onaylı vücut koruyucularının koruma özelliklerinin artırılmalıdır.
- Hakem kuralları kitapçığında gövdeye yapılan vuruşlarla ilgili teknik kısıtlama getirilmelidir.
- Takım kumite maçlarında her sporcunun kendi sıkletiyle karşılamasına yönelik kural değişikliği yapılmalıdır.
- Darbe şiddetini belirleme adına koruyuculara sensör yerleştirilmelidir.

## 6. KAYNAKÇA

Aguiar de Souza V, Tamagna A, Kirkayak L. Impact analysis of reverse punch technique and related injuries in karate do athletes. *Journal of Biomechanics* -39. 2006, 10:1016-21

Alpay H. *Karate-Do El Kitabı*. Ankara: Spor Dünyası Yayıncılık; 2015

Alpay H. *Sensei El Kitabı*. Ankara: Spor Dünyası Yayıncılık; 2016

Ariaza R, Leyes M. Injury profile in competitive karate: prospective analysis of three consecutive World Karate Championships. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2005 Oct;13(7):603-7

Ariaza R, Leyes M, Zaeimkohan H, Arriaza A. The injury profile of Karate World Championships: new rules, less injuries. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthrosc*; 2009, 17:1437-42.

Aydin T. Spor Yaralanmalarının Patomekaniği. *Türkiye Klinikleri Dergisi*, 2006, 2(27), 8-17.

Bavli Ö, Kozanoğlu E. Adolesan Basketbolcularda Mevkilere Göre Yaralanma Türleri ve Nedenleri. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2008; 77-80.

Bedewi PG. A review of biomechanics in automotive safety. *Int. J. Vehicle Design*; 2001; 26(4), 407-429.

Bir CA, Viano DC. Biomechanical Predictor of Commotio Cordis in High-Speed Chest Impact. *The Journal of Trauma: Injury, Infection and Critical Care*, 1999; 47(3), 468-473.

Blum H. Physics and the art of kicking and punching. *American Journal of Physics*, 1977; 45 (1), 61-64.

Bondy N. Abdominal injuries in the National Crash Severity Study. National Center for Statistics and Analysis Collected Technical Studies, vol II: Accident data analysis of occupant injuries and crash characteristics. National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC, 1980; pp. 59-80,.

Boostani MH, Boostani MA, Nowzari V. Type incidence and causes of injuries in elective karate national team competition for dispatch to Asian karate championship in Uzbekistan 2012. J Combat Sports Martial Arts. 2012 Jul; 3:43–5.

Braam RL, Hertzberger DP, Meursing BTJ. Be smart, don't kick the heart. Neth Heart J 2005;13:280–2

BS EN 13277-3: 2014. Protective equipment for martial arts – Part 3: Additional requirements and test methods for trunk protectors, British Standards, London.

Caswell S, Deivert R. Lacrosse helmet designs and the. Journal of Athletic Training, 2002; 2(37), 164-171.

Cavanaugh JM, Walilko T, Chung J, King A. Abdominal Injury and Response in Side Impact. 40th Stapp Car Crash Conference. SAE Paper 962410, 1996; 1-16.

Chapon A. Thorax and upper abdomen: anatomy, injuries and possible mechanism of injury. The Biomechanics of Impact Trauma 1984; s. 251-275.

Chiu H, Shiang T. A new approach to evaluate karate punch techniques. 1999.

Critchley GR., Mannion S., Meredith S. Injury rates in Shotokan karate. Br J Sports Med. 1999 Jun; 33(3):174–7.

Diekstra R, Gulbinat W. The epidemiology of suicidal behaviour: A review of three continents. World Health Stat(46), 1993;52-68.

Doerer JJ, Haas TS, Estes NA 3rd, Link MS, Maron BJ. Evaluation of Chest Barriers for Protection Against Sudden Death Due to Commotio Cordis. The American Journal of Cardiology, 99, 2007; 857-869.

Doğan E. Türkiye Cumhuriyeti'nde karate sporunun tarihi gelişimi (1970-2000). M.Ü. Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2003, İstanbul (Danışman: Prof. Dr. S. BEYOĞLU).

Ergen E. Spor Yaralanmalarından Korunma. DİRİM, 77(1), 2002; 6-13.

Filimonov VI, Koptsev KN, Husyanov ZM, Nazarov SS. Means of increasing strength of the punch. (Ed. and Trans.), NSCA Journal, 7(6), 65-66. Original work published in 1983.

Girodet P, Vaslin P, Dabonneville M, Lacouture P. Two-dimensional kinematic and dynamic analysis of a karate straight punch. Comput. Methods Biomech. Biomed. Eng. 2005, 8, 117–118.

Gray L. Force and impact determinations of certain karate kicks. Journal of Biomechanics, 1979, 12(8), 636-637.

Gulledge J, Dapena J. A comparison of the reverse and power punches in oriental martial arts. Journal of sports sciences. 2008, 26, 189-96.

Gupta S. The Attenuation of strike acceleration with the use of safety equipment in taekwon-do. Asian J Sport Med, 2011, 2(4): 235-240.

Güven A. Ansiklopedik Spor Dünyası. İstanbul: Serhat Yayıncılık. 1982

Halabchi F, Ziacee V, Lotfian S. Injury profile in women Shotokan Kata Championships in Iran (2004–2005). J Sports Sci Med. 2007 Oct;6(CSSI–2):52–7.

Johnson J, Skorecki J, Wells RP. Peak accelerations in the head experienced in boxing. Medical and Biological Engineering, 1975, 13;396-403

Kallieris D, Mattern R, Schmidt G. Comparison of three-point belt and air bag knee bolster systems: Injury Criteria and injury severity at simulated frontal collisions. 1982 IRCOBI Proceedings, 1982; 166-183.

Kallieris D, Zerial PC, Rizzetti A, Mattern R. Prediction of thoracic injuries in frontal collisions. Enhanced Safety of Vehicles, Paper 98-S7-O-04, 1998; 1550-63.

Kazemi M, Shearer H, Choung YS. Pre-competition habits and injuries in Taekwondo athletes. BMC Musculoskeletal Disorders, 2005, 6, 26-35.

Kazemi M, Pieter W. Injuries at a Canadian National Taekwondo Championships: a prospective study. BMC Musculoskeletal Disorders, 2004, 5, 22.

Kent RW, Crandall JR, Bolton J, Prasad P, Nusholtz G, Mertz H. The Influence of Superficial Soft Tissues and Restraint Condition on Thoracic Skeletal Injury Prediction. 45th Stapp Car Crash Conference. SAE Paper 2001; 183-204

King A. Part I – Biomechanics of the Head, Neck, and Thorax. Fundamentals of Impact Biomechanics, 2000; s. 55-81.

Koruç Z. Spor Sakatlıklarının Rehabilitasyonunda Psikolojik Boyut. IX Ulusal Spor Hekimliği Kongresi 24-26 Ekim Nevşehir Kongre Kitabı, (2003; s. 346-350).

Koşar H. Karate-Do nedir ne değildir? İstanbul: K.S.K.C. Yayınları. 1979

Koz M, Ersöz G. Spor Yaralanmalarının Önlenmesinde Fiziksel Kassel Uygunluğun Önemi. Ortopedi ve Travmatoloji Özel Dergisi, 2010; 3(1).

Kreighbaum E, Barthels KM. Biomechanics: A qualitative approach for studying human movement (4th edn.). Allyn and Bacon. 1990

Kroell C, Schneider D, Nahum A. Impact Tolerance and Response of the Human Thorax. 15th Stapp Car Crash Conference. SAE Paper 710851, 1971; 85-103.

Kroell C, Schneider D, Nahum A. Impact Tolerance and Response of the Human Thorax II. 18th Stapp Car Crash Conference. SAE Paper 741187, 1974; 383-413.

Kroell CK, Allen S, Warner C, Perl T. Interrelationship of Velocity and Chest Compression in Blunt Thoracic Impact to Swine. 25th Stapp Car Crash Conference. SAE Paper 811016, 1981; 549-579.

Kujala UM, Taimela S, Antti-Poika I, Orava S, Tuominen R, Myllynen P. Acute injuries in soccer ice hockey, volleyball, basketball, judo, and karate: analysis of national registry data. *BMJ*. 1995 Dec; 311(7018):1465–8.

Lau IV, Viano DC. The Viscous Criterion – Bases and Applications of an Injury Severity Index for Soft Tissues. 30th Stapp Car Crash Conference. SAE Paper 861882, 1986; 123-142.

Lau IV, Viano DC. How and When Blunt Injury Occurs – Implications to Frontal and Side Impact Protection. 32nd Stapp Car Crash Conference. SAE Paper 881714, 1988; 81-100.

Lau IV, Horsch JD, Viano DC, Andrzejak DV. Mechanism of injury from air bag deployment loads. *Accid. Anal. and Prev.*, 25(1), 1993; 29-45.

Link MS, Maron BJ, Wang PJ, Vanderbrink BA, Zhu W, Estes NA. Reduced Risk of Sudden Death From Chest Wall Blows (Commotio Cordis) with Safety Baseballs. *Pediatrics*, 109, 2002; 873-877.

Link, MS, Maron BJ, Wang PJ, Vanderbrink BA, Zhu W, Estes NA. Upper and lower limits of vulnerability to sudden arrhythmic death with chest-wall impact (commotio cordis). *Journal of the American College of Cardiology*, 41, 2003; 99-104.

Link MS. Mechanically induced sudden death in chest wall impact (commotio cordis): Review . *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 2003; 82, 175-186.

Link MS, Maron BJ. Sudden cardiac death caused by innocent chest wall blows: Editorial. *Ital Heart J*, 6(4), 2005;281-283.

Macan J, Bundalo-Vrbanac D, Romic G. The injury profile of Karate World Championships: New rules, less injuries. *Br J Sports Med* 2006, 40: 326-330

Mcintosh AE. Impact Injury In Sport. IUTAM Symposium on Impact Biomechanics 2005; s. 231-246. Netherlands: Springer.

McPherson M, Pickett W. Characteristics of martial arts injuries in defined Canadian population: A descriptive epidemiological study. *BMC Public Health*. 2010 Jan;10(1):795.

Nahum A. Chest Trauma. *Biomechanics and Its Application to Automotive Design*, 1973; 1-7.

Nakayama M. *Dynamic Karate*, Kodansha International, Palo-Alto. 1966

Neto OP, Magini M. Electromyographic and kinematic characteristics of Kung Fu Yau-Man palm strike. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, Volume 18, Issue 6, December 2008, p:1047-1052

Nicholls RL, Elliott MÖ, Miller K. Impact injuries in baseball: prevalence, aetiology, and the role of equipment performance. *Sports Med*, 34 (1): 2004; 17-25.

Okuş H. *Olimpik Karate*. Ankara: Karatepe Yayınları. 1997

Okuş H. Mücadele Disiplinleri ve Onun İçerisinde Gelişen Karatenin Tarihi Süreçleri ile Karatenin Kültürel ve Tanımsal Çelişkileri Üzerine Bir Değerlendirme. Ankara: Spor Dünyası Yayıncılık. 2015

Özşahin, A. Spor Yaralanmalarında Acil Yardım Organizasyonu. 7. Uluslar arası Spor Bilimleri Kongre Kitabı, 2002; s. 9. Antalya.

Patrick, LM. Impact Force-Deflection of the Human Thorax. 25th Stapp Car Crash Conference. SAE Paper 811014, 1981; 471-495.

Pieter W. Competition injury rates in young karate athletes. *Sci Sports*. 2010; 25(1):32–8.

Pieter W. Time—loss injuries in karate. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*. 2007; 12:104–15.

Polat O, Demirkan A, Oğuz B, Başkan S. (2010). Sporcularda Göğüs ve Karın Yaralanmaları. *Orthopaedics and Traumatology-Special Topics*, 3(1), 51-70.

Ramazanoglu N. Transmission of Impact through the Electronic Body Protector in Taekwondo. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2013, 3: 1.

Redmond R. *Kata The Folk Dances of Shotokan* 4th ed. 2008; p:8

Serina ER, Lieu DK. Thoracic injury potential of basic competition Taekwondo kicks. *Journal Biomechanics*, 1991, 24(10), p:951-960.

Sherman D, Bir C, Viano D, Haacke EM. Evaluation and quantification of bruising. XXth Congress of ISB. Cleveland, Ohio: USA, 2005, p:700.

Shotorbani FN, Poor HM, Jadidi RP, Rasuli S, Neshati A. Prevalence of sports injuries in elite female karate athletes. *Ann Biol Res*. 2012 Feb;3(1) p:445–50.

Smith P, Viano DC, Faust D, Faust L. Thoracic injury effects of linear and angular karate impact. In: *Biomechanics in Sports XI.*, Hamill, J, Derrick T, Elliott E. (Eds.), Amherst, MA: International Society of Biomechanics in Sports. 1993.

Snyder RG. Techniques for Establishing Tolerances to Impact. In: *Biomechanics and Its Application to Automotive Design*. Society of Automotive Engineers, Inc: Detroit, 1973, p:1-19.

Soybir G. *Travma Epidemiyolojisi*. Ertekin C, Tavlıoğlu K, Güloğlu R, Kurtoğlu M. (Editörler) *Travma I. Baskı*, İstanbul: İstanbul Medikal Yayıncılık. 2005, s. 26-31.

Soykan A. *Karate Sporcularında Uyarılma Düzeyinin Hedefe Yönelik Hareket Koordinasyonuna Etkisi*. M.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2009, İstanbul (Danışman: Prof. Dr. B. ÇOTUK).

Stalnaker RL, McElhaney JH, Roberts VL, Trollope ML. Human torso response to blunt trauma. In: *Human Impact Response: Measurement and Stimulation*. King WF, Mertz HJ (Eds.). Plenum Press: New York. 1973, p:181-199.

Sterkowicz S. Accidents and bodily injuries caused by karate. *Rocznik Naukowy AWF w Krakowie*. 1986; 21:205–26.



Sterkowicz S. Charakterystyka niektórych urazowych obrażeń ciała powstających na zawodach karate. In *Wychowanie fizyczne i sport w badaniach naukowych. Zeszyty Naukowe AWF w Krakowie*. 1984;36:234–51.

Stitzel J, Cormier JM, Barretta JT, Kennedy EA, Smith EP, Rath AL, Dumann SM, Matsuoka F. Defining Regional Variation in the Material Properties of Human Rib Cortical Bone and Its Effect on Fracture Prediction. 47th Stapp Car Crash Conference. SAE Paper 2003-22-12, 243-265.

Swanson JD, Morrissey J, Barragan A. Comparison of Shotokan Karate Injuries against Injuries in other Martial Arts and Select NCAA Contact Sports. *U. S Sports Academy Sports Journal*. 2017, 19:1–16.

Ülkar B, Güner R, Ergen E. Fiziksel Olarak Aktif Çocuk ve Ergenlerde Yaralanma Özellikleri. 7. Uluslararası Spor Bilimleri Kong, Antalya, 2002; s. 27-29.

Van Mechelen W, Hlobil H, Kemper CG. Incidence, Severity, Aetiology and Prevention of Sports Injuries *HCG Sports Medicine* (1992) 14: p:82.

Viano DC. Evaluation of the Benefit of Energy-Absorption Material in Side Impact Protection: Part I. 31st Stapp Car Crash Conf. SAE Paper 872212, 1987; p:185-203

Viano DC, Lau IV. A viscous criterion for soft tissue injury assessment. *Biomech* 1988, 21(5) p:387-399.

Viano DC. Biomechanical Responses and Injuries in Blunt Lateral Impact. 33rd Stapp Car Crash Conference. SAE Paper 892432, 1989; p:113-142.

Viano DC, Lau IV, Andrzejak DV, Asbury C. Biomechanics of injury in lateral impacts. *Accid. Anal. and Prev.*, 21 (6), 1989, p:535-551.

Viano DC, Bir CA, Cheney AK, Janda DH. Prevention Of Commotio Cordis In Baseball: An Evaluation Of Chest Protector. *J Trauma*, 49 (6), 2000, 1023-8.

Walilko TJ, Viano DC, Bir CA. Biomechanics Of The Head For Olympic Boxer Punches To The Face. *British Journal of Sports Medicine* 2005, 39:710-719.

Walker J. D. (1975). Karate Strikes. *American Journal of Physics*. (10), p:845-849.

Walt AJ, Wilson RF. Blunt Abdominal Injuries: An Overview. In: *Biomechanics And Its Application To Automotive Design*. Society of Automotive Engineers, New York, 1973, p:49.

Weinstock J, Maron BJ, Song C, Mane PP, Estes M, Link MS. Failure of Commercially Available Chest Wall Protectors to Prevent Sudden Cardiac Death Induced by Chest Wall Blows in an Experimental Model of Commotio Cordis. *Pediatrics*, 2006; 117 (4), p:656-662.

WKF. WKF Oyun Kuralları 2019.

Yard EE, Knox CL, Smith GA, Comstock RD. Pediatric Martial Arts Injuries Presenting To Emergency Department, United States 1990–2003. *J Sci Med Sport*. 2007 Aug; 10(4):219–26.

Yoganandan N, Pintar FA, Kumaresan S, Haffner M, Kuppa S. Impact Biomechanics Of The Human Thorax-Abdomen Complex. *International Journal of Crashworthiness*, 1997, 2:2, p:219-228.

## 7. EKLER

### 7.1. Etik Kurul Raporu



T.C.  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Etik Kurulu

**PROJENİN ADI :** Karatede Kumite Müsabakalarında Kullanılan Vücut Koruyucularının Etkinliğinin İncelenmesi  
**PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ:** Doç.Dr. Aytekin SOYKAN  
**PROJEDEKİ ARAŞTIRICILAR :** Oğuzhan ERDEMİR  
**ONAY TARİHİ VE ONAY SAYISI:** 19.11.2018-226

**Sayın; Doç.Dr. Aytekin SOYKAN**

226 protokol nolu "Karatede Kumite Müsabakalarında Kullanılan Vücut Koruyucularının Etkinliğinin İncelenmesi" isimli projeniz Enstitümüz Etik Kurulu tarafından incelenmiş ve etik yönden uygunluğuna karar verilmiştir.

*F. Arıcıoğlu.*

Prof. Dr. Feyza ARICIOĞLU  
Komisyon Başkanı

*İ. Demirbükten*

Doç.Dr. İlknur DEMİRBÜKEN

*D. Savaş*

Prof. Dr. Dilşad SAŞE

*H. Aşçı*

Prof.Dr. Hülya AŞCI

*T. Akbay*

Prof.Dr. Tuğba TUNALI AKBAY

*N. Bançecik*

Prof.Dr. Nilise BANÇECİK

Prof.Dr. Hakkı ARIKAN

*M. Uğurlu*

Doç.Dr. M. Ümit UĞURLU

*B. Okuyan*

Doç.Dr. Betül OKUYAN

Av. Funda IŞIK

Av. Öncel Onur AKBAS



Şişli Etfm Hastanesi  
Kardiyoloji Bölümü  
T.C. Sağlık Bakanlığı  
19.11.2018

0 (216) 434 44 22 (Faks)

0 (216) 211 44 22

Açık Hattı: 0532 309 00 00  
Sağlık Bakanlığı  
T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI

http://www.marmara.edu.tr  
http://saglik.marmara.edu.tr

## 7.2. Araştırma Merkezi İzni



T.C.  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
Spor Bilimleri ve Sporcu Sağlığı Uygulama ve  
Araştırma Merkezi

Sayı : 31754295-302.08.01-E.1800310152  
Konu : Oğuzhan ERDEMİR' in Tez Çalışması Hk.

08.11.2018

DOÇ. DR. AYTEKİN SOYKAN'A

İlgi : 08.11.2018 tarihli dilekçeniz

Danışmanlığımı yürüttüğünüz yüksek lisans öğrencisi Oğuzhan ERDEMİR' in "Karatede Kumite Müsabakalarında Kullanılan Vücut Koruyucularının Etkinliğinin İncelenmesi" başlıklı yüksek lisans tez çalışmasını, Merkez kuralları çerçevesinde, Merkezimizde yapmanız hususu uygun görülmüştür. Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Doç. Dr. Yaşar TATAR  
Müdür



Marmara Üniversitesi Anadolu Hisarı Yerleşkesi Beden Eğitimi ve Spor  
Yüksekokulu Cuma Yolu Cad. 34810 Beykoz / İSTANBUL  
Telefon: 0216 308 56 61-332 16 24 Belgegeçer No: 332 16 20  
<http://besyo.marmara.edu.tr>  
Kep Adresi: marmarainiversitesi@hs01.kep.tr

Ayrıntılı bilgi için:  
Nispet  
RAMAZANOĞLU  
Belge Yöneticisi



Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. maddesi gereğince Yaşar TATAR tarafından güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://ebys.marmara.edu.tr/QR/06F69B47503B4760>

## ÖZGEÇMİŞ

<b>Adı</b>	Oğuzhan	<b>Soyadı</b>	ERDEMİR
<b>Doğum</b>	Üsküdar	<b>Doğum Tarihi</b>	30.09.1988
<b>E-mail</b>	oguzhan.erdemir53@gmail.com	<b>Tel</b>	05366046855

## Eğitim Düzeyi

Mezuniyet	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Yükseklisans	Marmara Üniversitesi SBE - Spor Sağlık Bilimleri	2019
Lisans	Marmara Üniversitesi BESYO - Antrenörlük	2009
Ön Lisans	Anadolu Üniversitesi AÖF - Spor Yönetimi	2017
Lise	Ümraniye Lisesi (Türkçe - Matematik)	2005

## İş Deneyimi

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl)
1	Spor Eğitim Uzmanı	İstanbul Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü	2016-Halen
2	Proje Koordinatörü	İstanbul İl Sosyal Etüt ve Proje Müdürlüğü	2016-2018
3	Öğretmen (Teğmen)	Kara Harp Okulu BES Grup Başkanlığı	2014-2015
4	Grup Fitness Sorumlusu	Coliseum Sportif Yaşam Kulübü	2010-2014

## ALES Puanı

Sözel	Eşit Ağırlık	Sayısal
84,23	65,42	63,46

## Yabancı Dil Puanı

YDS/YÖKDİL	IELTS	TOEFL
55		