T.C.
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI

İzokinetik dinamometre ile yapılan ölçümlerde farklı eklemlere ait yük aralığının tespiti

R. Tuğba ADAŞ

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Sanlı Sadi KURDAK

ADANA-2008

T.C.
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI

İzokinetik dinamometre ile yapılan ölçümlerde farklı eklemlere ait yük aralığının tespiti

R. Tuğba ADAŞ

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Sanlı Sadi KURDAK

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Araştırma Fonu (TF2006-YL8) tarafından desteklenmiştir.

ADANA-2008

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı çerçevesinde yürütülmüş olan **"İzokinetik dinamometre ile yapılan ölçümlerde farklı eklemlere ait yük aralığının tespiti"** adlı çalışma yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:25/02/2008

Prof. Dr. S. Sadi KURDAK
Çukurova Üniversitesi
Jüri Başkanı

Prof. Dr. Behice DURGUN
Çukurova Üniversitesi

Prof. Dr. Tunay SARPEL
Çukurova Üniversitesi

Yukarıdaki tez, Yönetim Kurulunun ..... tarih ve ..... sayılı kararı ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Halil KASAP
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimine başvurum, ders ve tez çalışmalarım sırasında bilgilerini benimle paylaşan ve desteğini esirgemeyen ***Prof. Dr. Tuncay ÖZGÜNEN*****,** sundukları koşullardan dolayı Fizyoloji Anabilim Dalı öğretim elemanları ile personeline teşekkür ederim.

Çalışmamın uygulamalı bölümlerinde, çok büyük ilgi, nezaket, hoşgörü ve fedakarlık göstererek, sürekli destek olan Ç. Ü. Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı öğretim görevlisi ***Kerem T. ÖZGÜNEN***, araştırma görevlisi ***Dr. Çiğdem ZEREN*** ile çalışmamın her aşamasında çok büyük desteğini gördüğüm eşim Beden Eğitimi ve Spor Bilim Uzmanı-Öğretmen ***Ümit ADAŞ*** ve ***AİLEM***'e, tüm içtenliğim ile teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER **Sayfa No:**

TEŞEKKÜR	II
İÇİNDEKİLER	III
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	XI
KISALTMALAR	XII
ÖZET	XIII
ABSTRACT	XIV
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. İskelet Kası Fizyolojisi	3
2.1.1. İskelet Kas Yapısı	3
2.1.2. Kasta Kasılma Ve Gevşeme	8
2.1.3. Kasılma Sırasındaki Enerji Kaynakları	10
2.1.3.1. Anaerobik Metabolizma	11
2.1.3.2. Aerobik Metabolizma	12
2.1.4. Kas Fibril Tipleri	15
2.1.5. Kasın Kuvvet Üretimi	16
2.1.6. Kasılma Tipleri	19
2.1.6.1. İzometrik Kasılma	19
2.1.6.2. İzotonik Kasılma	19
2.1.6.2.1 Konsantrik Kasılma	19
2.1.6.2.2. Egzentrik Kasılma	19
2.1.6.3. İzokinetik Kasılma	20
2.2. İzokinetik Test ve Rehabilitasyon Sistemi	21
2.2.1. İzokinetik Dinamometre Çeşitleri	22
2.2.2. İzokinetik Dinamometreyi Oluşturan Temel Parçalar	23
2.2.3. Kas Kuvvetinin Hesaplanmasında Kullanılan Formüller ve Konu ile İlgili Terimler	23
2.2.4. Çalışma Prensibi	23

2.2.5. İzokinetik Dinamometrede Ölçümleri Etkileyen Değişkenler 24
2.2.5.1. Kişisel Özellikler 24
2.2.5.2. Harekete Ait Özellikler 24
2.2.6. İzokinetik Dinamometre Tercih Edilme Sebepleri 25
2.2.7. İzokinetik Dinamometre Olumsuz Yönleri 26
2.2.8. Dinamometre ile ölçülebilen eklem hareketleri 26
2.2.9. İzokinetik test cihazıyla yapılan ölçümlerde kullanılan değişkenler 27
2.2.10. İzokinetik dinamometrede yapılan ölçümlerde dikkate alınması gereken standart değişkenler 28
2.2.11. Verilerin Analizi 30
2.2.12. İzokinetik Test Verisinin Yorumlanması 32
2.3. Hipotez 33
2.4. Amaç 33
3. GEREÇ ve YÖNTEM 34
3.1. Boy ve Vücut Ağırlığının Değerlendirilmesi 34
3.2. İzokinetik Test 34
3.2.1. Isınma ve Ölçüm Protokolü 34
3.2.2. İzokinetik Testlerde Ölçülen Eklem Hareketleri 35
3.2.2.1. Kalça abduksiyon ve adduksiyonu 35
3.2.2.2. Kalça fleksiyon ve ekstensiyonu 37
3.2.2.3. Diz fleksiyon ve ekstensiyonu 39
3.2.2.4. Ayak bileği dorsal - plantar fleksiyonu ve inversiyon – eversiyonu 40
3.2.2.5. Omuz fleksiyon ve ekstensiyonu 43
3.2.2.6. Omuz abduksiyon ve adduksiyonu 44
3.2.2.7. Omuz horizontal abduksiyon ve adduksiyonu 46
3.2.2.8. Omuz internal ve eksternal rotasyonu 47
3.2.2.9. Dirsek fleksiyonu ve ekstensiyonu 48
3.2.2.10. Önkol pronasyon ve supinasyonu 50
3.2.2.11. El bileği fleksiyon ve ekstensiyonu 50

3.3. Verilerin Analizi 52
3.4. İstatistiksel Analiz 58
4. BULGULAR 59
4.1. Demografik Özellikler 59
4.2. Kalça Abduksiyon-Adduksiyon 59
4.2.1. Sağ Kalça Abduksiyon 59
4.2.2. Sol Kalça Abduksiyon 61
4.2.3. Sağ Kalça Adduksiyon 63
4.2.4. Sol Kalça Adduksiyon 65
4.3. Kalça Ekstensiyon-Fleksiyon 67
4.3.1. Sağ Kalça Ekstensiyon 67
4.3.2. Sol Kalça Ekstensiyon 69
4.3.3. Sağ Kalça Fleksiyon 71
4.3.4. Sol Kalça Fleksiyon 73
4.4. Diz Ekstensiyon-Fleksiyon 75
4.4.1. Sağ Diz Ekstensiyon 75
4.4.2. Sol Diz Ekstensiyon 77
4.4.3. Sağ Diz Fleksiyon 79
4.4.4. Sol Diz Fleksiyon 81
4.5. Ayak Bileği Dorsifleksiyon-Plantarfleksiyon 83
4.5.1. Sağ Ayak Bileği Dorsifleksiyon 83
4.5.2. Sol Ayak Bileği Dorsifleksiyon 85
4.5.3. Sağ Ayak Bileği Plantarfleksiyon 87
4.5.4. Sol Ayak Bileği Plantarfleksiyon 89
4.6. Ayak Bileği İnversiyon-Eversiyon 91
4.6.1. Sağ Ayak Bileği Eversiyon 91
4.6.2. Sol Ayak Bileği Eversiyon 93
4. 6.3. Sağ Ayak Bileği İnversiyon 95
4. 6.4. Sol Ayak Bileği İnversiyon 97
4.7. Omuz Ekstensiyon-Fleksiyon 99
4.7.1. Sağ Omuz Ekstensiyon 99
4.7.2. Sol Omuz Ekstensiyon 101

4.7.3. Sağ Omuz Fleksiyon 103
4.7.4. Sol Omuz Fleksiyon 105
4.8. Omuz Abduksiyon-Adduksiyon 107
4.8.1. Sağ Omuz Abduksiyon 107
4.8.2. Sol Omuz Abduksiyon 109
4.8.3. Sağ Omuz Adduksiyon 111
4.8.4. Sol Omuz Adduksiyon 113
4.9. Omuz Eksternal-İnternal Rotasyon 115
4.9.1. Sağ Omuz Eksternal Rotasyon 115
4.9.2. Sol Omuz Eksternal Rotasyon 117
4.9.3. Sağ Omuz İnternal Rotasyon 119
4.9.4. Sol Omuz İnternal Rotasyon 121
4.10. Omuz Horizontal Abduksiyon-Adduksiyon 123
4.10.1. Sağ Omuz Horizontal Abduksiyon 123
4.10.2. Sol Omuz Horizontal Abduksiyon 125
4.10.3. Sağ Omuz Horizontal Adduksiyon 127
4.10.4. Sol Omuz Horizontal Adduksiyon 129
4.11. Dirsek Ekstensiyon-Fleksiyon 131
4.11.1. Sağ Dirsek Ekstensiyon 131
4.11.2. Sol Dirsek Ekstensiyon 133
4.11.3. Sağ Dirsek Fleksiyon 135
4.11.4. Sol Dirsek Fleksiyon 137
4.12. El Bileği Ekstensiyon-Fleksiyon 139
4.12.1. Sağ El Bileği Ekstensiyon 139
4.12.2. Sol El Bileği Ekstensiyon 141
4.12.3. Sağ El Bileği Fleksiyon 143
4.12.4. Sol El Bileği Fleksiyon 145
4.13. Ön Kol Pronasyon-Supinasyon 147
4.13.1. Sağ Ön Kol Pronasyon 147
4.13.2. Sol Ön Kol Pronasyon 149
4.13.3. Sağ Ön Kol Supinasyon 151
4.13.4. Sol Ön Kol Supinasyon 153

5. TARTIŞMA 158
6. SONUÇ 166
KAYNAKLAR 167
EK 1 173
ÖZGEÇMİŞ 174

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	İskelet kası ve alt birimleri	3
Şekil 2.2.	İskelet Kasının Fizyolojik Yapısı	4
Şekil 2.3.	Sarkomer Yapısı	4
Şekil 2.4.	Sarkomer Yapısı, İnce ve Kalın Filament	5
Şekil 2.5.	Kasın Kasılma ve Gevşeme Basamakları	10
Şekil 2.6.	Anaerobik Glikoliz esnasında gerçekleşen metabolik süreç	12
Şekil 2.7.	Aerobik metabolizma ile enerji elde edilmesi (Krebs Siklusu)	13
Şekil 2.8.	Hill Denkliği	18
Şekil 2.9.	İzokinetik hareketin üç fazı	20
Şekil 3.1.	**a.** Kalça abduksiyonu	36
	b. Kalça adduksiyonu	36
Şekil 3.2.	**a.** Kalça fleksiyonu	37
	b. Kalça ekstensiyonu	37
Şekil 3.3.	**a.** Diz fleksiyonu	39
	b. Diz ekstensiyonu	39
Şekil 3.4.	**a.** Ayakbileği dorsifleksiyonu	40
	b. Ayakbileği plantarfleksiyonu	40
Şekil 3.5.	**a.** Ayakbileği eversiyonu	41
	b. Ayakbileği inversiyonu	41
Şekil 3.6.	**a.** Omuz fleksiyonu	43
	b. Omuz ekstensiyonu	43
Şekil 3.7.	**a.** Omuz abduksiyonu	44
	b. Omuz adduksiyonu	44
Şekil 3.8.	**a.** Omuz horizontal abduksiyonu	46
	b. Omuz horizontal adduksiyonu	46
Şekil 3.9.	**a**. Omuz eksternal rotasyonu	47
	b. Omuz internal rotasyonu	47
Şekil 3.10.	**a.** Dirsek fleksiyonu	48
	b. Dirsek ekstensiyonu	48

Şekil 3.11.	**a.** Önkol pronasyonu				50
	b. Önkol supinasyonu				50
Şekil 3.12.	**a.** El bileği fleksiyonu				51
	b. El bileği ekstensiyonu				51
Şekil 3.13.	Tork-ROM grafiği				53
Şekil 3.14.	Tork-ROM ve Hız-ROM grafiği				54
Şekil 3.15.	Hız-ROM ve Türev-ROM eğrileri				55
Şekil 3.16.	Türev-ROM eğrisinin izokinetik yüklenme aralığı				55
Şekil 3.17.	Hız-ROM eğrisinde izokinetik yüklenme aralığına karşılık gelen açısal hızlar				56
Şekil 3.18.	Tork-ROM eğrisi ve bu eğrinin izokinetik tork aralığı				57
Şekil 3.19.	Tork-ROM ve Hız-ROM eğrinin bir arada gösterilmesi, bu eğrilerdeki izokinetik aralıklar				57
Şekil 4.1.	Sağ kalça abduksiyonu	**a-** Tork	**b-** İş	**c-** Güç	60
Şekil 4.2.	Sol kalça abduksiyonu	**a-** Tork	**b-** İş	**c-** Güç	62
Şekil 4.3.	Sağ kalça adduksiyonu	**a-** Tork	**b-** İş	**c-** Güç	64
Şekil 4.4.	Sol kalça adduksiyonu	**a-** Tork	**b-** İş	**c-** Güç	66
Şekil 4.5.	Sağ kalça ekstensiyonu	**a-** Tork	**b-** İş	**c-** Güç	68
Şekil 4.6.	Sol kalça ekstensiyonu	**a-** Tork	**b-** İş	**c-** Güç	70
Şekil 4.7.	Sağ kalça fleksiyonu	**a-** Tork	**b-** İş	**c-** Güç	72
Şekil 4.8.	Sol kalça fleksiyonu	**a-** Tork	**b-** İş	**c-** Güç	74
Şekil 4.9.	Sağ diz ekstensiyonu	**a-** Tork	**b-** İş	**c-** Güç	76
Şekil 4.10.	Sol diz ekstensiyonu	**a-** Tork	**b-** İş	**c-** Güç	78
Şekil 4.11.	Sağ diz fleksiyonu	**a-** Tork	**b-** İş	**c-** Güç	80
Şekil 4.12.	Sol diz fleksiyonu	**a-** Tork	**b-** İş	**c-** Güç	82
Şekil 4.13.	Sağ ayakbileği dorsifleksiyonu	**a-** Tork	**b-** İş	**c-** Güç	84
Şekil 4.14.	Sol ayakbileği dorsifleksiyonu	**a-** Tork	**b-** İş	**c-** Güç	86
Şekil 4.15.	Sağ ayakbileği plantarfleksiyonu	**a-** Tork	**b-** İş	**c-** Güç	88
Şekil 4.16.	Sol ayakbileği plantarfleksiyonu	**a-** Tork	**b-** İş	**c-** Güç	90
Şekil 4.17.	Sağ ayak bileği eversiyonu	**a-** Tork	**b-** İş	**c-** Güç	92
Şekil 4.18.	Sol ayak bileği eversiyonu	**a-** Tork	**b-** İş	**c-** Güç	94
Şekil 4.19.	Sağ ayak bileği inversiyonu	**a-** Tork	**b-** İş	**c-** Güç	96

Şekil 4.20. Sol ayak bileği inversiyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 98
Şekil 4.21. Sağ omuz ekstensiyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 100
Şekil 4.22. Sol omuz ekstensiyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 102
Şekil 4.23. Sağ omuz fleksiyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 104
Şekil 4.24. Sol omuz fleksiyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 106
Şekil 4.25. Sağ omuz abduksiyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 108
Şekil 4.26. Sol omuz abduksiyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 110
Şekil 4.27. Sağ omuz adduksiyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 112
Şekil 4.28. Sol omuz adduksiyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 114
Şekil 4.29. Sağ omuz eksternal rotasyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 116
Şekil 4.30. Sol omuz eksternal rotasyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 118
Şekil 4.31. Sağ omuz internal rotasyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 120
Şekil 4.32. Sol omuz internal rotasyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 122
Şekil 4.33. Sağ omuz horizontal abduksiyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 124
Şekil 4.34. Sol omuz horizontal abduksiyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 126
Şekil 4.35. Sağ omuz horizontal adduksiyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 128
Şekil 4.36. Sol omuz horizontal adduksiyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 130
Şekil 4.37. Sağ dirsek ekstensiyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 132
Şekil 4.38. Sol dirsek ekstensiyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 134
Şekil 4.39. Sağ dirsek fleksiyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 136
Şekil 4.40. Sol dirsek fleksiyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 138
Şekil 4.41. Sağ el bileği ekstensiyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 140
Şekil 4.42. Sol el bileği ekstensiyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 142
Şekil 4.43. Sağ el bileği fleksiyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 144
Şekil 4.44. Sol el bileği fleksiyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 146
Şekil 4.45. Sağ ön kol pronasyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 148
Şekil 4.46. Sol ön kol pronasyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 150
Şekil 4.47. Sağ ön kol supinasyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 152
Şekil 4.48. Sol ön kol supinasyonu **a-** Tork **b-** İş **c-** Güç 154

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	**2.1.**	İskelet kas lifi tiplerinin sınıflandırılması	15
Çizelge	**2.2.**	Motor birimlerin özellikleri	15
Çizelge	**3.1.**	Test Protokolü	35
Çizelge	**4.1.**	Eklem Hareketlerinde Bulunan Son İzokinetik Açısal Hızlar	155
Çizelge	**4.2.**	İzokinetik Dinamometre ile değerlendirilen alt ekstremite eklem hareketlerinin ham verileri ile izokinetik yüklenme aralığı verilerinin pik tork, iş ve güç değerleri arasındaki istatiksel anlamlı farklılığın başladığı açısal hızlar	156
Çizelge	**4.3.**	İzokinetik Dinamometre ile değerlendirilen üst ekstremite eklem hareketlerinin ham verileri ile izokinetik yüklenme aralığı verilerinin pik tork, iş ve güç değerleri arasındaki istatiksel anlamlı farklılığın başladığı açısal hızlar	157
Çizelge	**5.1.**	Erkek Sporcuların Bazı Kaslarının Lif Tipi Dağılımı	161

KISALTMA ve SİMGELER

kDa	: Kilodalton
ATP	: Adenozin trifosfat
G-aktin	: Globüler aktin
F-aktin	: Filamana benzer aktin
SR	: Sarkoplasmik retikulum
Ca^{2+}	: Kalsiyum
Mg^{2+}	: Magnezyum
Na^{+}	: Sodyum
K^{+}	: Fosfat
ADP	: Adenozin difosfat
NAD^{+}	: Nikotinamid adenin dinükleotid
Asetil-CoA	: Asetil Co enzim A
CO_2	: Karbondioksit
O_2	: Oksijen
MKT	: Manuel kas testi
ROM	: Eklem hareket açıklığı
ft-lb	: Foot-pound
TAE	: Torkun hızlanma enerjisi

ÖZET

İzokinetik dinamometre ile yapılan ölçümlerde farklı eklemlere ait yük aralığının tespiti

Çalışmamızda, izokinetik dinamometrede farklı açısal hızlarda yaptırılan hareketlere ait izokinetik verilerin, farklı eklemlerde hangi oranda yanılgıya neden olduğunu araştırmak amaçlanmıştır.

Çalışmaya 18-24 yaş aralığında, boy ortalaması 177,6 ± 7,5 cm ve vücut ağırlığı ortalaması 72,7 ± 5,1 kg olan 10 sağlıklı erkek katılmıştır. Üst ve alt ekstremite olmak üzere 12 eklem hareketinin testi Cybex II Norm izokinetik dinamometre ile yapıldı. Bir test gününde, bir üst ekstremiteden, bir de alt ekstremiteden olmak üzere iki eklem hareketi ölçümü yapıldı. Aynı deneğin en az 24 saatlik aradan sonra tekrar teste gelmesi sağlandı. Açısal hızlar 30^{o}/sn den 450^{o}/sn'ye doğru her sette 30^{o}/sn'lik artış olacak şekilde belirlenerek, her eklem hareketi için üç tekrar yaptırıldı. Tekrar aralarında dinlenmek için 30 sn dinlenme aralığı verildi. Deneklerin yaptığı üç tekrar içinde en yüksek pik tork değerine karşılık gelen veri analiz amacıyla kullanıldı. Ham verilere ait hız değerlerinden izokinetik yüklenme aralığına sahip açısal hızlar belirlendi.

İzokinetik dinamometreden alınan ham verilerin pik tork, iş ve güç parametrelerinin, hesaplanarak bulunan izokinetik yüklenme aralığına ait verilerin pik tork, iş ve güç değerlerinden önemli farklılık gösterdiği bulundu.

İzokinetik dinamometre sonuçlarını doğru analiz için izokinetik yüklenme aralığı verilerinin, dinamometrenin verdiği ham verilerden ayırt edilerek hesaplanması ve yorumlamanın bu veriler üzerinden yapılması olası hataları ortadan kaldırmaya yardımcı olacaktır.

Anahtar Kelimeler; İzokinetik Kasılma, İzokinetik Dinamometre, Açısal Hız, İzokinetik Yüklenme Aralığı, Pik Tork.

ABSTRACT

The determination of Isokinetic phase of load range for different joints movement with Isokinetic Dynamometer

In our study, our aim was to research isokinetic data concerning to actions in different angular velocities with isokinetic dynamometer, searching difference of what proportion its effect on which different joints.

Ten males aged 18-24 years, height of 177.6 ± 7.5 centimeters, weight of 72.7 ± 5.1 kilos participated to this study. Twelve joint movements of upper and lower extremity were measured by a Cybex II Norm dynamometer. Two joint movements (one of these from upper and the other is from lower extremity) were measured in one test day. It was provided that the same participant's coming to test again minimum 24 hours. Each joint movement were repeated three times at defined angular velocities from 30°/sec to 450°/sec with 30°/sec increase interval for each set. Thirty sec resting time was given between sets. The data which was the highest value (in three repetition) assumed as peak tork and used for analysis. It was determined that angular velocities at izokinetic load range from the velocity values of raw data.

There was a significant difference between peak torque, work and power values of raw data and calculated peak torque, work and power values of isokinetic load range.

For the right analysis of isokinetic dynamometer results: the load range data must be calculated from the raw data which was taken from dynamometer and by this way we can prevent probable errors.

Key words: Isokinetic Contraction, Isokinetic Dynamometer, Angular Velocity, Isokinetic Load Range, Pik Tork.

1. GİRİŞ

Dinamik kas kuvvetini ölçme ve kas kuvvetlendirmede değişik kasılma tiplerini (izometrik, izotonik, izokinetik) içeren yöntemler kullanılmaktadır. İzokinetik dinamometre 1960 sonlarından itibaren ölçme, değerlendirme ve kas kuvvetlendirmede popüler alet haline gelmiştir[1,2,3,4,5,6,7].

Çeşitli sporlar ve egzersizler esnasında yapılan vücut hareketlerinin daha iyi anlaşılabilmesi, iskelet kaslarının biyomekanik özelliklerinin bilinmesini gerektirir [8]. Biyomekanik, canlı vücudunun mekaniksel yapısını araştıran bir bilim dalıdır. Biyomekanik çalışmalar, yapılan hareket sırasında aktif olan vücut parçalarının mekanizması üzerine odaklanır. Biyomekanik özellikler arasında önemli nicelikler kuvvet, güç ve endurans kapasitesidir. Dolayısıyla çalışmalar esnasında bu üç parametrenin bilinmesi ve/veya iyi ölçülebilir olması gerekmektedir. 1967 yılında Hislop ve Perrine tarafından izokinetik dinamometrenin tanıtımı ile sağlıklı insan kaslarında, kas kısalmasının çeşitli hızları süresince üretilen kuvvetin nesnel ve standardize edilmiş ölçümlerinin yapılması mümkün olmuştur[5,9]. Ayrıca dinamometre ile yapılan ölçümler kaslardaki fibril tipi özelliklerinin çalışılmasına da izin vermektedir[10,11,12,13,14,15,16]. Özellikle kuvvete dayalı sporlar için kuvvet ve atletik performans arasında ilişki kurulduğundan beri izokinetik dinamometre kullanılarak kas performansının değerlendirilmesi büyük önem kazanmıştır[17].

İzokinetik kasılma, bütün eklem hareketi boyunca kasın, sabit bir hızla maksimum oranda kasılması demektir. Hız sabit değilse dinamik egzersizlerde ortaya çıkan kuvvet, iş ve güç ölçümü yapılamamakta ve doğru sonuçlara ulaşılamamaktadır. İzokinetik dinamometre ölçümleri esnasında hız sabittir, kişi ne kadar kuvvet uygularsa uygulasın hareket eden vücut bölgesinin veya ekstremitenin hızı önceden belirlenen hızın üzerine çıkamamaktadır. Bu sabit hızı aşmak için kaslar tarafından oluşturulan kuvvete karşı dinamometrenin uyguladığı direnç, hareket genişliğinin her bir noktasında uygulanan kuvvete eşit olmaktadır. Sonuç olarak; izokinetik olarak kasılan kaslar, fiziğin her hareketin aksi yönde ve eşit kuvvette bir tepkiye neden olması kuralına (etki-tepki prensibi) uygun olarak tüm hareket genişliği boyunca kuvvetlerine uyum sağlayan bir dirençle karşılaşmaktadırlar.

İzokinetik dinamometrik ölçüm sistemleri, hem kas gruplarının kuvvetlerini çeşitli hareket hızlarında objektif ve hassas olarak ölçmeye, hem de çeşitli türlerde egzersiz yapmaya, özellikle de izokinetik egzersiz yapmaya olanak sağlayan cihazlardır. Bu sistemlerle tüm hareket açıklığı içinde veya belirlenen açılar arasında izometrik ve izokinetik egzersizler ve ölçümler yaptırılmaktadır. Sonuçlar grafik üzerinde ve sayısal veriler şeklinde elde edilebilmektedir.

İzokinetik egzersizler sırasında yapılan hareket üç ayrı fazda gerçekleşir;

a. İvmelenme Fazı: Hareketin hızlanma fazıdır.
b. İzokinetik Yüklenme Fazı: Hareketin sabit hız ve eş dirençle yapıldığı fazdır.
c. Yavaşlama Fazı: Hareket tamamlanmadan önce hızın azaldığı fazdır.

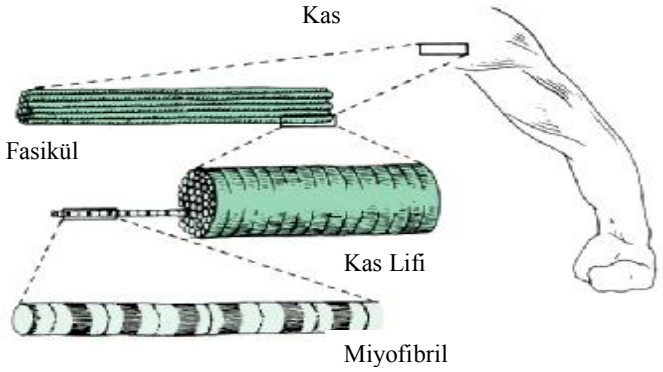
İvmelenme ve yavaşlama fazlarında hız sabit olmadığı için bu aşamada yapılan fiziksel aktiviteyi izokinetik olarak kabul etmek söz konusu olamaz[1,18,19]. Dolayısıyla bu cihazlarla yapılan değerlendirmelerde ölçülen, pik tork, iş ve güç hesaplamalarında izokinetik aralığa karşılık gelen verilerin tüm veriden ayrıştırılarak hesaplanması gerekmektedir. Nitekim konuyla ilgili diz ekleminin değerlendirildiği çalışmalarda diz ekleminin değişik açısal hızlarda gerçekleştirdiği fleksiyon – ekstensiyon hareketinin izokinetik değerlendirmesi sırasında veri ayrıştırılmadığı zaman önemli yanlışlıkların ortaya çıkabileceği de gösterilmiştir[18]. Dolayısıyla izokinetik dinamometrenin verdiği sonuçların içerisinden sadece izokinetik yüklenme fazına ait olan esas izokinetik verinin ayrıştırılması ve hangi hızlarda gerçekten izokinetik veri elde edildiğinin bulunması gerekmektedir. Bu hızlar bütün eklemlerde birbirinden farklı çıkabileceği gibi aynı eklem için sağ ve sol ekstremite arasında da farklılık gösterebilmektedir.

Bu noktadan hareketle sunulan çalışmada farklı eklem guruplarının bu üç izokinetik kasılma karakterlerini değerlendirerek gerçek izokinetik yüklenmenin ortaya çıktığı hızları bulmak ve ayrıntılı yorumlamasını yapmak amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. İskelet Kası Fizyolojisi

2.1.1. İskelet Kas Yapısı

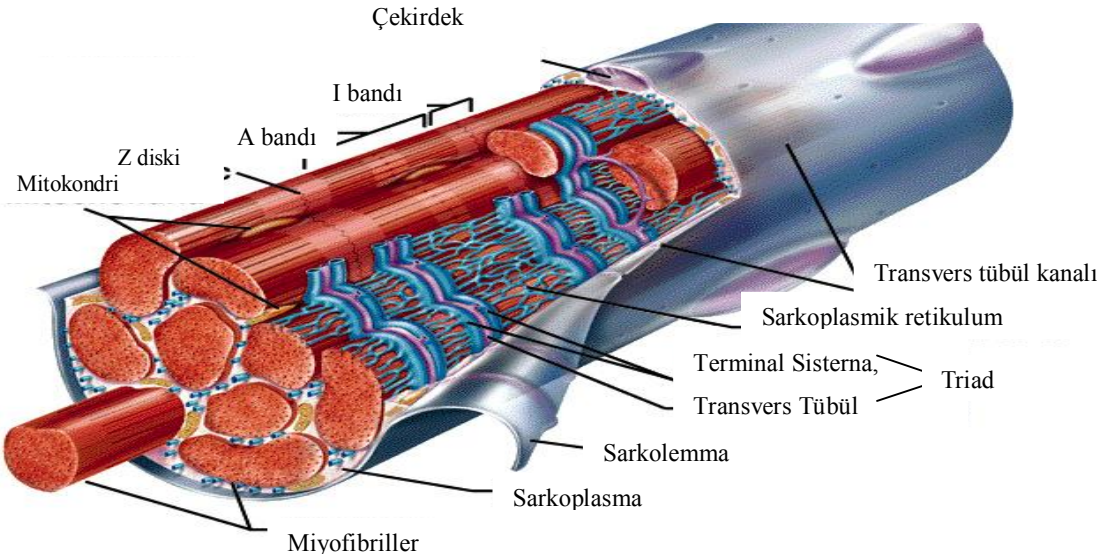


Şekil 2.1. İskelet kası ve alt birimleri[24].

İskelet kası, hareketi ortaya çıkaran organdır. Kas, kontraktil proteinler, konnektif doku ve kan damarlarından oluşmaktadır[20,21,22,23,24]. Ekstremite kaslarının, proksimal ve distal ucu tendonlar aracılığı ile kemiğe iki noktadan bağlanır. Proksimal başlangıç noktaları **origo**, distal bitiş noktaları da **insersiyo** olarak adlandırılır. Periost tüm kemiği saran özelleşmiş bir konnektif dokudur. İskelet kaslarının çoğu tendonlarla başlayıp biter ve kas lifleri, iki tendon arasında birbirine koşut olarak uzanır. Tendon kemiğin periost dokusuna bağlanır[20,25,26].

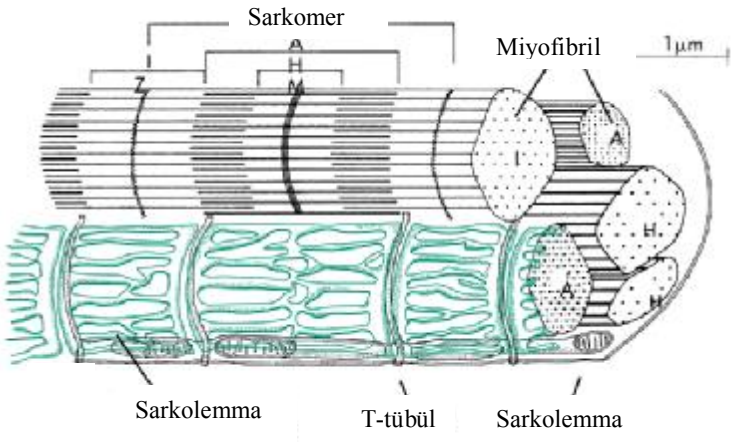
İskelet kaslarının üzerini **epimisyum** denilen bir konnektif doku tabakası örter ve bu tabaka tendonlarda dahil olmak üzere tüm kas boyunca devam eder. En az 150 kas lifinin bir araya gelerek oluşturduğu yapıya **fasikül** (Şekil 2.1), bunu saran konnektif dokuya da **perimisyum** adı verilir. Kas liflerinin çapları 50–100 μm arasında değişir. Her kas lifi, uzun, silindirik, birden çok çekirdek içeren tek bir kas hücresinden oluşmuştur. Kas hücresi bir hücre zarına sahiptir ve buna **sarkolemma** adı verilir (Şekil 2.2)[27]. Öte yandan her kas lifide **endomisyum** denilen bir konnektif doku tabakası ile kaplanır ve bu tabaka sarkolemmaya kadar devam eder. Bütün bu konnektif doku

tabaları kas hücre membranından tendona kadar devam ettiğinden bir kas hücresinde oluşan gerimin tendona kadar aktarılması da mümkün olabilmektedir. [20,21,22,23,24,25,28].



Şekil 2.2. İskelet Kasının Fizyolojik Yapısı[27].

Sarkoplazma, kas hücresinin sitoplazmasıdır (Şekil 2.2). Kontraktil elemanlar (kasılabilir proteinler), mitokondri ve sarkoplazmik retikulum gibi özelleşmiş organelleri içerir. Glikojen, enzimler ve yağ parçacıklarını depolar. Sarkoplazmada en önemli yeri kas fibrilleri tutar[22,23,24,28,29,30].



Şekil 2.3. Sarkomer Yapısı[24]

Şekil 2.3'de bir sarkomer yapısı görülmektedir. Sarkomer iskelet kasının kasılabilen en küçük birimidir. Ortalama boyu 2,2 μm kadardır ve kas lifi uzunluğu boyunca tekrarlanır. Kas lifinin değişik kısımlarında ışık mikroskobundaki kırıcılık indeksleri farklılıklar gösterir ve buda iskelet kasına bilinen çizgili görünümü kazandırır. Çapraz bağlı çizgilerin farklı bölümleri çeşitli harfler ile adlandırılmıştır

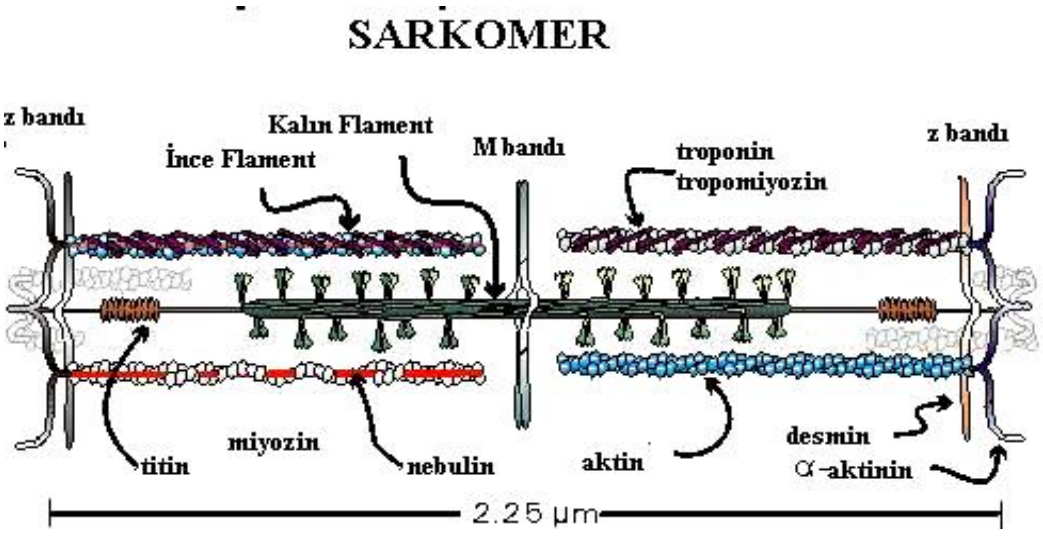
I-bandı: Sarkomerde açık renkli görünen bölgedir. I-bandı, aktin proteininden oluşmuş ince filamanları içerir.

A-bandı: Koyu renkli görünen bölgedir. İki I-bandı arasında kalan A bandı, esas olarak miyozin proteininden oluşmuş kalın filamanları içerir.

Z çizgisi: Koyu renklidir. I-bandını bölmektedir. Miyofibril boylamasına ele alındığında sarkomer iki Z çizgisinin arasında kalan alandır (Şekil 2.3). İnce aktin filamanları Z çizgisinden sarkomerin merkezine doğru uzanır ve kalın filamanın bir bölümü ile örtüşür.

H-bandı: Açık renklidir. A-bandını bölmektedir. H bandı, A bandının miyozin kalın filamanlarını içeren fakat ince aktin filamanları bulunmayan bölgesidir.

M çizgisi: H-bandını bölmektedir. M çizgisi de açık şekilde görülmekte olup sanki kalın filamanların sarkomer içinde yerleşmesinde kritik rol oynayan proteinleri içermektedir.



Şekil 2.4. Sarkomer Yapısı, İnce ve Kalın Filament[31]

Kas fibrillerini oluşturan veya bu yapıya destek olan proteinler şunlardır;

Miyozin; ortalama 480 kDa ağırlığında iri bir protein olup sarkomerin kalın filamanını oluşturur. Altı ayrı polipeptidden kurulmuştur. Bir çift iri ağır zincir (200 kDa kadar) ve iki çift hafif zincirden (20 kDa kadar) yapılmıştır. Ağır zincirler çomağa benzer bir segment oluşturmak üzere bir α-sarmal şeklinde birbirlerine dolanmıştır. Her ağır zincirin N-ucu bölgesi iri bir globüler kafa yapmıştır. Kafa bölgesi kalın filamandan uzağa, aktin filamanına doğru uzanır ve molekülün aktin bağlayabilen bölümüdür. Miyozin ATP'yi hidrolize edebilir. ATPaz etkinliği globüler baş kısmına yerleşiktir (Şekil 2.4).

Aktin: İnce filaman, aktin moleküllerinin (G-aktin veya globüler aktin), F-aktin veya filamana benzer aktin adı verilen ve sarmal şekilde uzanan iki filaman şeriti üzerine yığılması ile oluşmuştur (Şekil 2.4).

Tropomiyozin: Tropomiyozin molekülleri, aktin molekülünün iki zinciri arasındaki oluğa spiral olarak yerleşmiştir. Dinlenme durumunda tropomyozin moleküllerinin aktinin aktif bölgelerini kapattığı ve aktin ile miyozin arasında kasılmaya neden olacak çekimi engellediği düşünülmektedir (Şekil 2.4).

Troponin: Troponin karması üç alt birimden (troponin-T, troponin-I ve troponin-C) oluşur. Troponin-T tropomiyozine bağlanır, troponin-I, aktine miyozin bağlanmasının tropomiyozin tarafından inhibe edilmesini kolaylaştırır ve troponin-C de Ca^{2+} bağlar (Şekil 2.4).

İnce filamana eşlik eden diğer proteinler tropomodülin, α-aktinin ve desmindir. **Tropomodülin** ince filamanın ucunda, sarkomerin merkezine yönelik olarak yerleşmiştir ve ince filamanın boylamasına yerleşmesini sağlar. **α-Aktinin** ve **desmin** proteini ince filamanın Z çizgisine kancalanmasını sağlar (Şekil 2.4).

Titin: Titin vücudumuzda bulunan en büyük molekül (molekül ağırlığı 3000 kDa'un üzerinde) olma özelliğine sahiptir ve miyozin ipliğinin sabitlenmesi ve sağlamlaşmasında görev alan elastik bir proteindir. Kalın miyozin filamanlarını Z çizgilerine bağlayan ve kas hücresinin iskelet yapısını oluşturan proteinlerdendir. Z çizgisinden sarkomerin merkezine doğru uzanır (Şekil 2.4).

Nebulin: Nebulin diğer sarkomer proteinleriyle birlikte bulunan bir proteindir. Z çizgisinde yer alır. α-Aktinin moleküllerinin aktin filamanlarına bağlanmasına yardım eder (Şekil 2.4).

Motor nöron ile onun inerve ettiği kas fibrilleri arasındaki kavşağa motor son plak veya sinir-kas kavşağı adı verilir. Her kas hücresi sadece bir tane sinir kas kavşağına sahiptir. İskelet kaslarını uyaran spinal motor nöronların aksonları, birden çok kas lifini inerve etmek için dallara ayrılır. Bu nedenle bir motor nöronun uyarısına yanıt olarak bu motor nöron tarafından uyarılan tüm kas lifleri kasılır. Bir motor sinir ve bu sinir tarafından uyarılan tüm kas liflerine bir motor ünite (birim) adı verilir. Motor ünite işlevsel kasılma birimidir çünkü bir motor birim içindeki tüm kas hücreleri bu motor sinirde ateşleme olduğunda eşzamanlı olarak kasılmaktadır[20,21,22,23,24,25,28]. Bir motor birimdeki kas liflerinin sayısı değişiktir. Hareketin çok titiz bir şekilde denetlenmesi gerektiği durumlarda motor birimlerdeki kas lifi sayısı, kaba hareketleri denetleyen motor birimlerdeki kas lifi sayısından azdır. El kasları ve göz hareketlerini sağlayan kaslar gibi ince, kesin hareketlerle ilgili kaslarda bir motor birimde 3-6 kas lifi bulunurken kedi bacak kaslarındaki her motor birim başına 120-165 arası kas lifi düşmektedir.

Şekil 2.2 ve Şekil 2.3' de T tübül-sarkoplazmik retikulum (SR) sistemi görülmektedir. Kas lifi içindeki her miyofibril sarkoplazmik retikulum (SR) ile sarılmıştır. SR, hücre içi Ca^{2+} derişiminin düzenlenmesinde kritik bir rol oynar. T tübülleri myofibrillere transvers olarak ilerler ve sarkolemmadan başlayıp kas lifinin bir tarafından diğer tarafına kadar olan mesafeyi katederler. T tübüller aralarında dallanır böylece bütün myofibriller arasında birleştirici T tübül ağlarını oluştururlar. SR bir hücre içi ağ iken T tübülleri hücre dışı ortamla temastadır. Dolayısıyla, kas lifini çevreleyen sıvı ile ilişkidedirler ve lümenlerinde ekstrasellüler sıvı bulunur.Bu sayede, aksiyon potansiyeli kas lifi membranı boyunca yayıldığında T tübülü boyunca kas lifinin derinliklerine de yayılır. SR, myofibrillere paralel uzanan longitüdinal tübüller ve bunların sonlandığı (T tübüllerine en yakın olan bölümü) terminal sisternalar adı verilen iki büyük parçadan oluşmuştur. Yaklaşık 15 nm'lik bir aralık T tübüllerini SR'den ayırır. Terminal sisterna, iskelet kasının kasılmasında kritik rol oynayan Ca^{2+}'un salınma noktasıdır. T tübülün iki uç sarnıcı (terminal sisterna) ile yaptığı birlikteliğe bir triad adı verilir[22,23,24,28] (Şekil 2.2). SR'nin bu bölümünde, Ca^{2+}'un tekrar SR'ye geri depolanmasında kritik rol oynayan ve böylece gevşemeyi sağlayan Ca^{2+} pompalayıcı proteinin yani, Ca^{2+}-ATPaz derişimi yüksektir [22,23,24,28,30].

2.1.2. Kasta Kasılma ve Gevşeme

Tek bir aksiyon potansiyeli, kısa süreli bir kasılmayı izleyen gevşemeye neden olur. Bu olaya kas sarsısı adı verilir. İnce filamanların kalın filamanlar üzerinden kayması ile kas boyu kısalır. Miyozin çapraz köprüleri aktin ince filamanını sarkomerin merkezine doğru çeker ve hareket oluşur. Buna kayan filaman teorisi denir [20,21,22,23,24,28,30]. Kas sarsısı esnasında Z çizgileri birbirine yaklaşır, A bandının boyu değişmez, H bandı ve I bandının boyu kısalır.

Dinlenme durumunda, Ca^{2+} sarkoplazmik retikulumda depo edilmiş durumdadır ve myofibrilde çok az Ca^{2+} bulunur. Bu nedenle çok az miyozin çapraz köprüsü aktin ile bağlı durumdadır. Kasta gerim oluşmadığından dinlenme periyodu olarak adlandırılır.

Bir aksiyon potansiyeli kas lifinin sarkolemması boyunca iletilip daha sonra T-tübüller ile içeri girdiğinde SR'un uç sarnıçlarından miyoplazmaya Ca^{2+} salınır (Şekil 2.5.). SR'dan Ca^{2+} salınması hücre içi Ca^{2+} derişimini arttırır sonucunda da aktin-miyozin tepkileşmesi meydana gelir ve kasılma başlar. Hücre içi Ca^{2+} derişiminde artış aksiyon potansiyelinden daha sonra başlar ve yaklaşık 20 msn'de doruğa ulaşır. SR'den salınan Ca^{2+} troponin C'ye bağlanır. Ca^{2+} troponin C'ye bağlanınca, Troponin I'nın aktine olan bağlantısı olasılıkla zayıflar. Bu da tropomyozinin yatay hareketine izin verir. Bu hareket sayesinde myozin başlarının bağlanma noktaları açılır, ATP parçalanır, miyozin çapraz köprübaşları aktine sıkıca yapışır ve bu başlar myozin molekülünün geri kalan kısmı üzerinde bükülür ve gevşemede ayrılır. Çapraz köprülerin bükülmesi için gereken enerji ATP'nin, myozin ATPaz enzimi aracılığı ile ADP ve fosfata dönüştürülmesi ile sağlanır (ATP hidrolizi). Ca^{2+} 'un serbestleşmesinden kısa süre sonra, Ca^{2+} etkin taşıma ile (Ca^{2+} -Mg^{2+} ATPaz) SR tarafından yeniden depolanır ve uç sarnıçlara sızar ve bir sonraki aksiyon potansiyeli tarafından salınıncaya kadar burada depolanır (Şekil 2.5). SR dışındaki Ca^{2+} derişimi yeterince azaldığı zaman miyozinle aktin arasındaki kimyasal etkileşim durur ve kas gevşer. ATP, hem kasılma hem de gevşeme için gerekli enerjiyi sağlar. Ca^{2+} 'un SR içine taşınması inhibe edilirse kas gevşeyemez[22,23,24,28] .

Kasılma ve gevşeme basamaklarını özetleyecek olursak (Şekil 2.5);

1) Motor nöron boşalması,
2) Motor son plaktan asetilkolin salınımı,
3) Asetilkolinin nikotinik asetilkolin almaçlarına bağlanması,

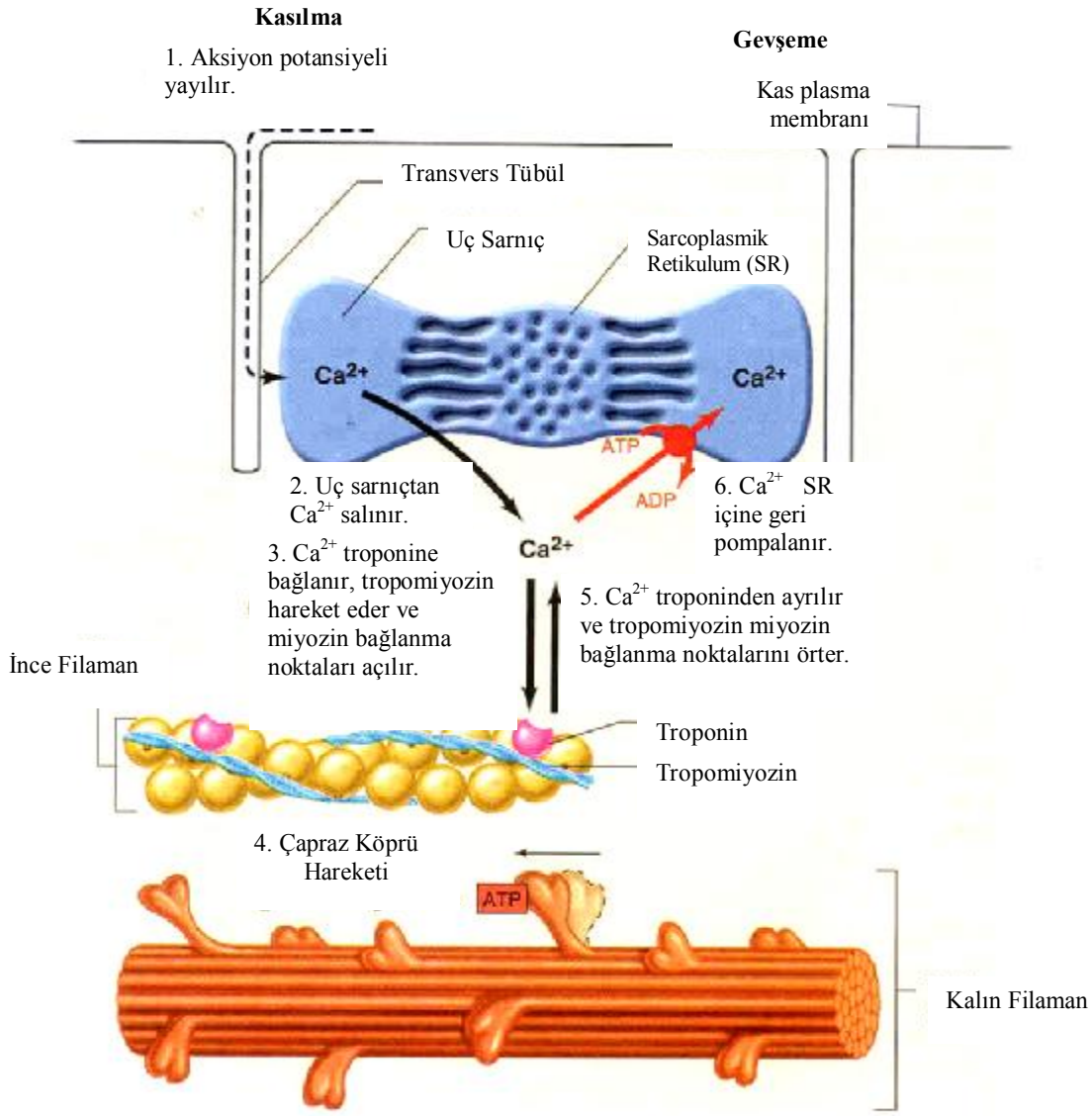
4) Son plak zarında Na^+ ve K^+ geçirgenliğinde artma,
5) Son plak potansiyelin oluşması,
6) Kas liflerinde aksiyon potansiyelinin oluşması,
7) Depolarizasyonun T tübülleri boyunca içeriye yayılması,
8) Ca^{2+} 'un sarkoplazmik retikulumun uç sarnıçlarından salınıp kalın ve ince filamanlara sızması,
9) Ca^{2+} 'un, aktin üzerindeki myozin bağlanma noktalarını açmak üzere troponin-c' ye bağlanması,
10) Aktin ve miyozin arasında çapraz köprülerin kurulması ve lifin boyunda kısalma meydana getirmek üzere ince filamanların kalın filamanlar üzerinden kayması,
11) Ca^{2+} 'un sarkoplazmik retikuluma geri pompalanması,
12) Ca^{2+} 'un troponinden ayrılması,
13) Aktin ve miyozin arasındaki etkileşimin durması[23].

2.1.3. Kasılma Sırasındaki Enerji Kaynakları

Organizmanın yaşamını devam ettirebilmesi için, bütünlüğünü korumak ve farklı çevre koşullarına uyum sağlamak gibi bir yükümlüğü bulunmaktadır. Yaşamın her anında canlının ortaya çıkan değişikliklere uyum sağlayıp homeostasisini sürdürebilmesi ise enerji gerektiren bir sürecin varlığı ile mümkün olabilir. Canlılar yaşamları için gerekli enerjiyi, besinlerle aldıkları karbonhidrat, yağ ve protein gibi karmaşık organik moleküllerin yapısını oluşturan kimyasal bağları parçalayarak elde edebilirler[23]. Katabolik süreç sonrasında serbestleşen enerji, hücre içindeki birçok kilit reaksiyonun gerçekleşmesinde kullanılmak üzere, enerjiden zengin bir molekül olan adenosine trifosfat (ATP) şeklinde depolanır[23].

ATP sentez aşamaları, depolanması ve harcanması ile ilgili reaksiyonların tümü metabolizma konusundaki çalışmalarda anahtar değişkenlerden bir tanesi olarak ayrıntıları ile irdelenmiştir. ATP gereksiniminin arttığı egzersiz gibi koşullarda ise bu metabolik süreç egzersiz bilimi ile uğraşan araştırmacıların temel çalışma konularından bir tanesini oluşturmuştur [32,33]. Nitekim kas kontraksiyonları sırasında meydana gelen biyokimyasal değişikliklerin irdelendiği ilk çalışmalarda, ortamda oksijenin varlığının kas performansı ve metabolik son ürünler üzerinde belirleyici olduğu tespit edilmiştir.

Bu bulgu metabolik sürecin anaerobik ve aerobik başlığı altında tartışılan iki ana guruba ayrılmasına neden olmuştur[34].



Şekil 2 5. Kasın Kasılma ve Gevşeme Basamakları[24]

2.1.3.1. Anaerobik Metabolizma

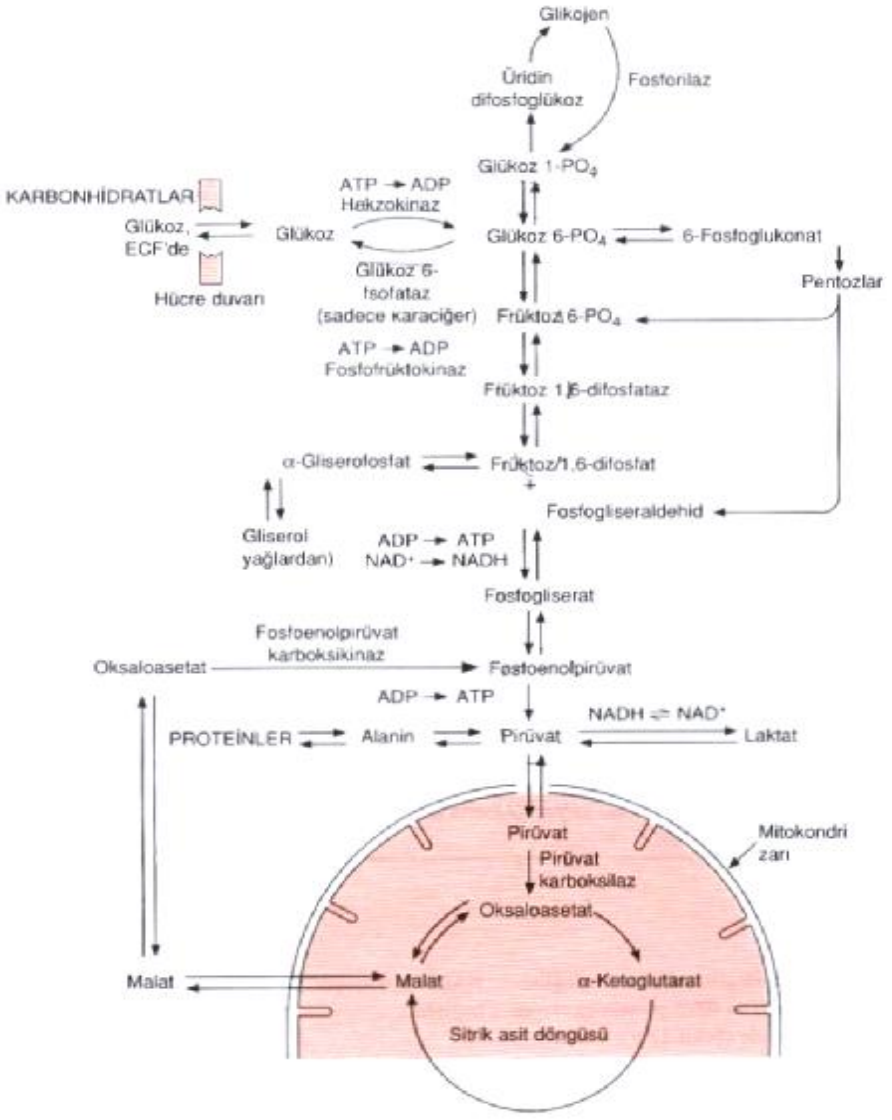
Vücutta glikoz yıkılımı iki aşamalı olarak gerçekleşir. Bu aşamalardan birincisinde bir molekül glikoz, glikoliz olarak tanımlanan ve oksijen gerektirmeyen bir seri reaksiyon sonrasında iki molekül pirüvik aside kadar parçalanır. Bu reaksiyon mitokondri dışında gerçekleşir ve amfibi, sürüngen, balık ve sudaki memelilerde

görülen en ilkel enerji aktarım yolunu oluşturur[35]. Anaerobik metabolizma olarak tanımlanan bu süreç sırasında, adenosin difosfat (ADP) molekülü substrat seviyesinde fosfarile edilir ve ATP'ye dönüştürülür. İskelet kasında glikolitik enzim konsantrayonunun yüksek olması yanında, gerçekleşen reaksiyonlarda herhangi bir hız kısıtlamasının bulunmaması nedeniyle söz konusu metabolik süreç sonrasında ATP sentezi hızla gerçekleştirilebilir[35].

Bu reaksiyonların gerçekleşmesi aşamasında, substrattan ayrılan elektronlar NAD^+ molekülüne transfer edilir ve indirgenmiş NADH molekülü ortaya çıkar. Mitokondri membranının NADH molekülüne geçirgen olmaması nedeniyle, geçiş ancak dolaylı yoldan gerçekleşir. İskelet kasında 2 NADH molekülüne karşılık aerobik süreç sonrası sadece 4 ATP elde edilebilir. Düşük metabolizma hızlarında bu süreç hücre için önemli bir soruna neden olmaksızın denge koşullarında devam edebilir. Öte yandan metabolizma hızının arttığı yüksek şiddetteki egzersiz koşullarında yada hücre içinde oksidatif fosforilasyonu sağlayacak yeterli O_2'nin bulunmadığı durumlarda, sitoplazmada oluşan NADH'ın mitokondri içindeki respiratuvar sürece katılması mümkün olamamaktadır. Sitoplazma içinde anaerobik glikolizin devam edebilmesi için gereksinim duyulan yeter miktarda NAD^+ ise ancak laktat dehidrogenaz enziminin aktivitesinin artması ile temin edilir. Belirtilen enzimin aktivitesindeki artışa bağlı olarak pirüvik asit laktik aside dönüşür [34,35]. Kas hücresi içinde birikmeye başlayan laktik asit, laktat molekülünün hücre içi konsantrasyonunu artırırken, bir yandan da hücre içi pH'sının asit tarafa doğru kaymasına neden olacaktır. Söz konusu metabolik değişikliklerin her ikisininde kas hücresinin kontraktil özelliklerini olumsuz yönde etkileyeceği ve beraberinde yorgunluk oluşturacağı, konuyla ilgili daha önce yapılan çalışmalarda ayrıntıları ile gösterilmiştir[36,37,38,39]. Söz konusu metabolik değişikliklerin fizyolojik yorumu; kas hücresinin, belirtilen bu koşullarda dengesini kuramadığı ve sürecin uzun süre devam etmesi durumunda yaşamının mümkün olamayacağı şeklinde yapılabilir. İskelet kas örneği ile tartışılan bu metabolik sorun, oksijen eksikliğinin söz konusu olduğu durumlarda, vücuttaki tüm hücrelerde de benzer olumsuz koşulların ortaya çıkmasına neden olacaktır.

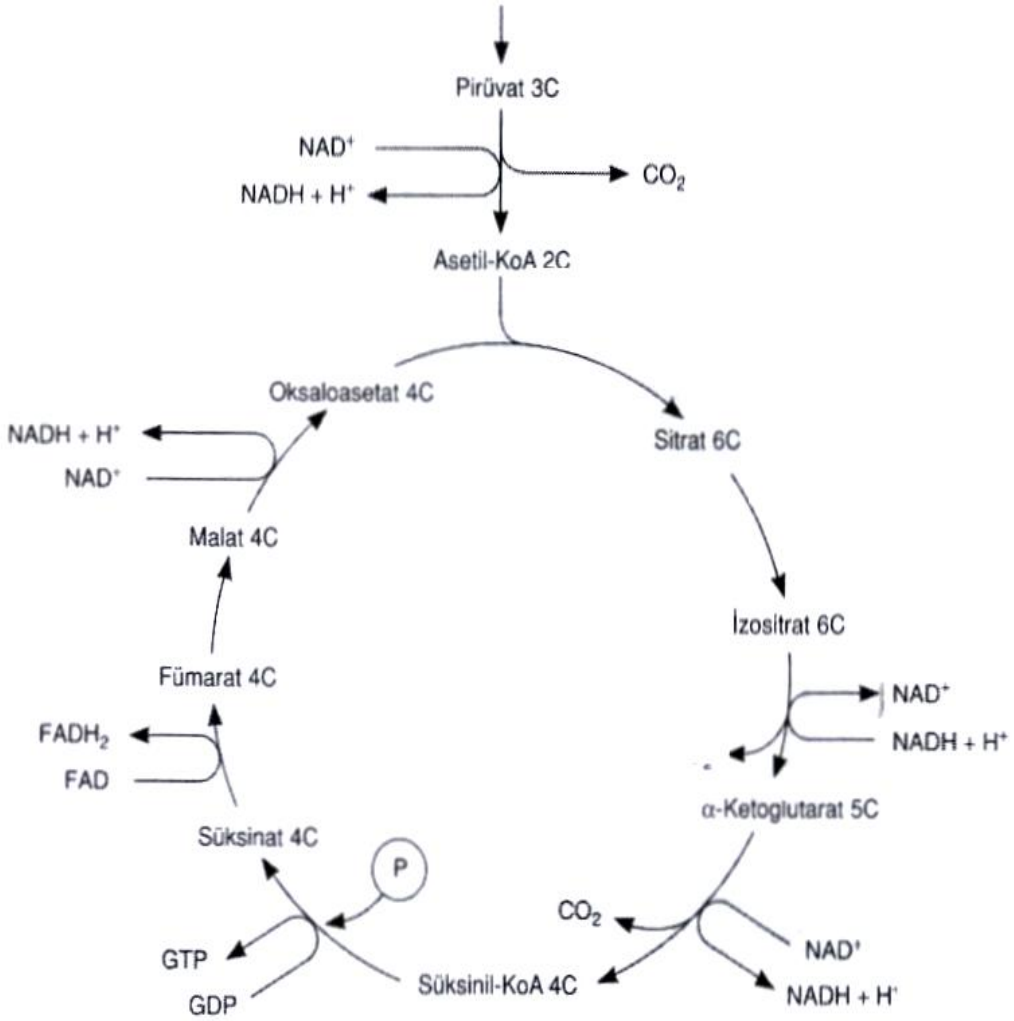
2.1.3.2. Aerobik Metabolizma

Anaerobik metabolizma sırasında glikoz molekülü içersindeki kimyasal enerjinin çok az bir kısmının ATP'ye aktarılması[35] ve beraberinde biriken son ürünlerin hücre metabolizmasını olumsuz yönde etkilemesi[36,37,38,39] nedeniyle biyolojik sistem bu metabolik yolu sınırlı olarak kullanabilmektedir. Besin öğeleri içindeki kimyasal enerjinin verimli olarak depolanabilmesi ve reaksiyonlar sonucunda ortaya çıkacak son ürünlerin yaşamı tehdit etmeyecek düzeyde kalabilmesi, aerobik enerji yollarının metabolizmada aktivasyon kazanması ile açıklanabilir. Nitekim bu süreçte anaerobik glikolizin son ürünlerinden olan pirüvik asit, irreversible olarak asetil-CoA'ya dönüşmekte, asetil-CoA ise mitokondri içine girerek kreps döngüsüne katılmaktadır [34].



Şekil.2.6. Anaerobik Glikoliz esnasında gerçekleşen metabolik süreç[35]

Asetil-CoA'nın oksaloasetik asit ile birleşmesi sonucunda başlayan kreps döngüsü, beraberinde reaksiyonlar sonucu oluşacak CO_2 ve hidrojen atomlarının substratlarını teşkil etmektedir. Döngü sonrasında serbestleşen hidrojen atomları ise mitokondri içersinde elektron taşınım zincirine aktarılır. Elektron taşınım zincirinde gerçekleşen oksidasyon-redüksiyon reaksiyonları sonucunda çok sayıda ATP'ninde elde edilmesi mümkün olur. Söz konusu reaksiyon zincirinin son ürünleri ise CO_2 ve su olarak karşımıza çıkarken, reaksiyonun en son aşamasındaki temel substratın ise O_2 olduğu bilinmektedir [34].



Şekil. 2.7. Aerobik metabolizma ile enerji elde edilmesi (Krebs Siklusu)[34]

Belirtilen metabolik süreç ortamda yeter miktarda besin öğesi ve O_2'nin bulunduğu ve son ürünlerin uzaklaştırıldığı koşullarda sorunsuzca devam edebilir. Söz konusu reaksiyonların sürekliliğinde O_2 anahtar belirleyici olduğundan, bu tepkime metabolik süreçler aerobik metabolizma başlığı altında tartışılır[34]. Reaksiyon hızındaki artışın ATP gereksinimini sağlamada yeterli olduğu koşullarda, aerobik metabolik süreçteki artışla yeni denge koşullarının kurulduğunda da söz etmek mümkündür. Organizmanın sağlıklı yaşamı, anaerobik metabolik süreçten farklı olarak ancak söz konusu aerobik yolun baskın katılımı ile mümkün olabilmektedir.

2.1.4. Kas Fibril Tipleri

İskelet kası myozin ATPaz etkinliği, kasılma hızı ve diğer nitelikler yönünden değişken liflerden yapılmış heterojen bir dokudur. Lifler hızlı sarsı (tipII) ve yavaş sarsı (tipI) kası olarak sınıflandırılabilir. Hızlı ve yavaş lifler oksidatif ve metabolik yollardaki enzimlerin etkinlikleri açısından farklılık gösterirler. Hızlı liflerin çoğunda, glikolitik enzimlerin etkinliği yüksek iken oksidatif enzimlerin etkinliği düşüktür. Bu karakteristik özellik kas lifinde bulunan mitokondri sayısı ile uyum gösterir. Hızlı liflerde, yavaş liflerde bulunan yüksek sayıda mitokondrinin aksine az sayıda mitokondri gözlenir [22,23,24,28].

Hızlı lifler, glikolitik metabolizmaya olan bağımlılıkları nedeniyle çabuk yorulur. Dolayısıyla bunlar sadece ara sıra ve kısa zaman aralıkları için yüksek güç çıktısına ihtiyaç duyulan durumlarda kullanılır. Bunun aksine yavaş lifler metabolik gereksinimlerini oksidatif fosforilasyondan sağlar. Sonuç olarak bu kaslar çok daha yavaş yorulur ve dolayısı ile daha kalıcı etkinlikler (örneğin postürün korunması) için kullanılır. Bazı hızlı lifler hem yüksek glikolitik hem yüksek oksidatif kapasiteye sahiptir. Tip IIA adı verilen bu tür lifler memelilerde bulunur. Enerjilerini esas olarak oksidatif fosforilasyondan elde eden lifler (yani, yavaş tip I lif ile hızlı tip IIA lif) çok sayıda mitokondri ve yüksek düzeyde oksijen bağlayıcı bir protein olan miyoglobin içerir. Miyoglobinin kırmızı renkte olmasından ötürü bu liflere bazen "kırmızı lifler" denir. Lif tipleri arasındaki bazı farklılıklar Çizelge 2.1'de gösterilmiştir. Tip II kas fibrilleri, tip I liflere göre daha yüksek güç ortaya çıkarma kapasitesine sahiptir.

Çizelge 2.2'de de tip I ve tip II motor birimler arasındaki farklılıklar sınıflandırılmıştır.

Çizelge 2.1. İskelet kas lifi tiplerinin sınıflandırılması [20,21,22,23,24,28,35,40,41].

	Tip I: yavaş oksidatif (kırmızı)	Tip IIB: hızlı glikolitik (beyaz)	Tip IIA: hızlı oksidatif (kırmızı)
Miyozin izoenzimi (ATPaz hızı)	Yavaş	Hızlı	Hızlı
Sarkoplazmik retiküler Ca^{2+} pompalama kapasitesi	Orta	Yüksek	Yüksek
Çapı (sızma mesafesi)	Orta	Büyük	Küçük
Oksidatif kapasite: mitokondri içeriği, kapiller yoğunluğu, miyoglobin	Yüksek	Düşük	Çok yüksek
Glikolitik kapasitesi	Orta	Yüksek	Yüksek

Çizelge 2.2. Motor birimlerin özellikleri [24]

Özellikleri	Motor Birimin Sınıflandırılması	
	Tip I	Tip II
Sinirin özellikleri		
Hücre çapı	Küçük	Büyük
İletim hızı	Hızlı	Çok hızlı
Uyarılabilirliği	Yüksek	Düşük
Kas hücrelerinin özellikleri		
Lif sayısı	Birkaç tane	Çok sayıda
Lif çapı	Orta	Büyük
Birimin gücü	Düşük	Yüksek
Metabolik özellikleri	Oksidatif	Glikolitik
Kasılma hızı	Orta	Hızlı
Yorulabilirliği	Az	Fazla

2.1.5. Kasın Kuvvet Üretimi

Kuvvet üretimini etkileyen faktörleri bilmek kas kuvvetlendirirken ve spora özgü performans gelişimini sağlayan antrenman programları düzenlerken önem kazanmaktadır[20,35,42,43] . Bu faktörler şöyle özetlenebilir:

- Aktin filamanlarına bağlanan **miyozin çapraz köprü sayısı**, kasın üreteceği kas kuvvetini etkiler[20].

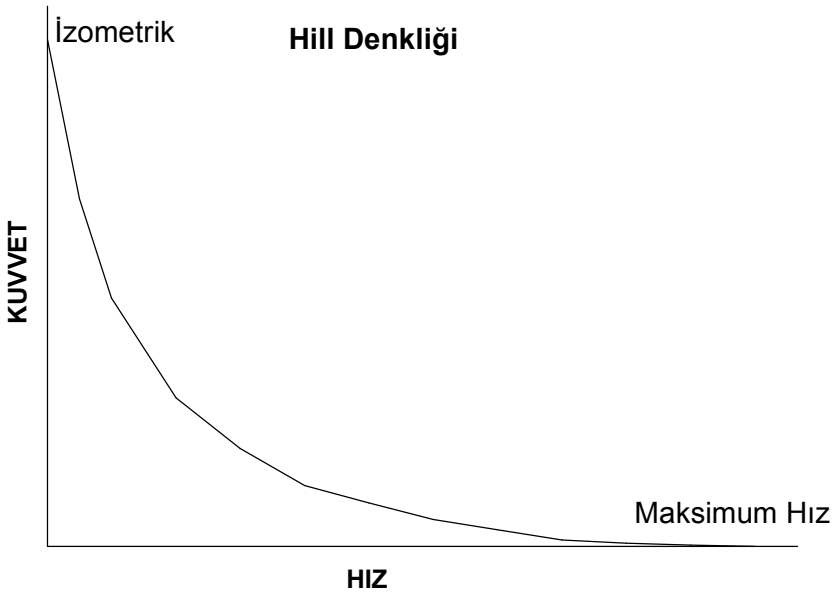
- **Motor ünitenin uyarılma sıklığı ve aktif motor ünite sayısı**: Hücre içi Ca^{2+} derişiminin artması daha fazla çapraz köprünün aktine bağlanması ve daha güçlü bir gerim elde edilmesi demektir. Sarkoplazmik retikulumdan serbestlenen Ca^{2+} miktarı kasın motor sinir tarafından uyarılma frekansına bağlıdır. Uyarılma frekansı arttıkça kasın ürettiği kuvvet artar. Aktif olan motor ünite sayısı da kuvvet üretimini doğru etkiler, aktif motor ünite sayısı ne kadar çoksa kuvvet de o derece fazla üretilir[7,15,20,24,].
- **Yüklenme öncesi gerim**: Ca^{2+} iyonlarının serbestlenmesi ve miyozin çapraz köprülerinin aktine bağlanması bütün motor ünitelerde veya bütün myozin çapraz köprü başlarında anında gelişen bir olay değildir. SR'dan Ca^{2+} salınması ile aktin ve miyozin filamanlarının birbirlerine bağlanması arasında milisaniyeler düzeyinde bir süre geçer. Bunun anlamı kastaki en yüksek kuvvet üretiminin de anlık bir olay olmadığıdır. Herhangi bir ağırlık kaldırılırken, hareketin başlangıcında ağırlık izometrik olarak desteklendiğinden kasta yüksek gerim ortaya çıkar. Hareketin bu evresi yüklenme öncesi gerim olarak adlandırılır. Yüklenme öncesi gerimin özellikle yüksek hızlarda yapılacak egzersizlerin dayanıklılık gelişiminde önemli olabileceği belirtilmiştir[20].
- **Enine-Kesit Alanı:** Kasın maksimum kuvvet üretebilme yeteneğinin kasın enine-kesit alanı ile ilgili olduğu belirtilmiştir[12,14,44]. Bu alanın büyüklüğü sarkomer sayısı ile orantılıdır. Bu da daha fazla miyozin başının aktin ile bağlanması ve daha çok kuvvet üretilmesi anlamına gelmektedir.
- **Pennasyon Açısı (Kas Liflerinin Tendona Geliş Açısı):** Bütün kasların sarkomerleri kasın uzun ekseni boyunca yerleşmemiştir. Bazı kaslarda kas fibrilleri tendona oblik olarak gelir. Bu kaslara pennat kaslar denir. Kas liflerinin tendonla olan açısı, her enine-kesit alana düşen sarkomer sayısını etkilediğinden kuvvet oluşturma yeteneği üzerine de etkilidir. Pennat kaslarda enine-kesit alanına düşen sarkomer sayısı daha fazla olduğundan pennat kaslar daha iyi kuvvet oluşturma yeteneğine sahiptir ama kısalma hızları pennate olmayan kaslardan daha azdır[7,20,25,45].

- **Sarkomer ve kas uzunluğu:** Kasın üreteceği kuvvet miktarı, kısalma hızı ve nöral aktivasyon kas boyuna bağlıdır.

  En yüksek kuvvet genellikle kasın dinlenme boyunda veya dinlenme boyundan biraz daha uzun boyda üretilir. Bir kas dinlenim sırasında gerilecek olursa bu germeye karşı bir kuvvet üretir; bu kuvvet önce yavaşça artarken germenin şiddeti arttırılacak olursa daha hızlı artış olmaktadır. Kas farklı uzunluklarda iken kasılması için uyarılırsa farklı bir ilişki elde edilir. Belli bir noktaya kadar olan germede kas boyu artarken kasılma kuvveti de artar. Kasın daha fazla uzatılması halinde kasılma kuvveti azalır. Bu uzunluk-gerim ilişkisi[46] kayan filaman kuramı ile uyuşmaktadır. Çok uzun bir sarkomer boyunda (3,7 μm) aktin filamanları artık miyozin filamanları ile örtüşemez ve bu nedenle kasılma olmaz. Kas boyu dinlenme boyuna doğru azaltılırken örtüşme miktarı artar ve bu da kasılma kuvvetinde giderek büyüyen bir artış yapar. Sarkomer boyunun 2 μm'nin altına inmesi ile ince filamanlar sarkomerin ortasında yığılırlar, aktin-miyozin tepkileşmesi bozulur ve dolayısı ile kasılma kuvveti azalır.

  Kısalma Hızı: Sarkomerlerin seri bağlanmasıyla kas boyu uzar ve bütün sarkomerler aynı anda kısalır. Bu nedenle kasın boyu uzadıkça kısalma hızı da artar. Kuvvet-hız eğrisinde, iskelet kası kontraksiyon hızı ile tork üretimi arasındaki ilişki ters orantılı olup klasik literatürde **Hill Denkliği** (Şekil 2.8) ile ifade edilmektedir. Bu denklik kasılma hızındaki artışın kasılma kuvvetini azaltacağını göstermektedir. Aynı zamanda bu denklik, maksimum kas kasılma kuvvetinin izometrik kontraksiyonlar sırasında elde edileceğini göstermesi açısından önemlidir[1,6,7,9,12,16,18,47,48,49,50,51,52].

  Nöral aktivasyon da kas uzunluğuna bağlıdır. Kas uzunluğu arttıkça nöral aktivasyon azalır. Nöral aktivasyon kontraksiyon süresinden etkilenmez[53].



Şekil 2.8. Hill Denkliği [1].

- **Kasılma öncesi germe:** Bir kasın konsantrik kasılmadan hemen önce gerilmesi ortaya çıkacak kontraksiyondaki kuvvet üretimini arttırır[54,55,56]. Bu kuvvet artışı germe-kısalma döngüsü (devir) olarak adlandırılır. Bu artış büyük olasılıkla kasın germe refleksinin aktive olmasından kaynaklanmaktadır. İki eklem kateden kaslarda bir eklemde kasın gerilmesi diğer eklemde ortaya çıkacak kas kuvveti yeteneğini arttırır. Kalça fleksiyonda iken hamstring kasları tarafından ortaya çıkarılan kuvvetin, kalça ekstensiyonda iken ortaya çıkarılan kuvvetten daha fazla olması, kasılma öncesi germenin kas kuvveti üzerine etkisini gösteren bir örnektir.
- Aynı eklem hareket açısında bile **farklı açısal hızlar** fasikül boyunu etkiler[7]. Dolayısıyla kasın ortaya çıkaracağı kuvvet de etkilenir.
- İskelet kasının **metabolizma hızının yavaşlaması**, **sarkomer boyunun kısalması, sarkoplazmik serbest Ca^{2+} derişimindeki azalma, sinir ileti hızının yavaşlaması ve kuvvet oluşumunu düzenleyen refleks aktivitelerdeki değişim** gibi etkenler de kasın kuvvet üretim kapasitesini

olumsuz etkilemektedir[57]. Bunun yanında **ortam sıcaklığı[57], su, iyon ve besin dengesi** de kas kuvvet üretim kapasitesi üzerinde etkin olan diğer unsurlardır.

2.1.6. Kasılma Tipleri

2.1.6.1. İzometrik Kasılma

Uzunluğu sabit kalan fakat tonusu (gerilimi) artan bir kasılma şeklidir. İzometrik kasılmanın yerine kullanılan diğer bir terimde statik kasılmadır. İzometrik kas kasılmasında dış direnç kasın ürettiği iç gerilimden fazla olduğu için kas boyunda ve eklem açısında değişiklik olmadan kasın gerilimi artar [21,28,35,45,54,58,59].

2.1.6.2. İzotonik Kasılma

2.1.6.2.1 Konsantrik Kasılma

Bu kasılma türünde, kas boyunda kısalma meydana gelir. Eklemde hareketin açığa çıktığı bu kasılmalara dinamik kasılma adı da verilir[21,28,35,45,58,59].

Bazen insan kas aktiviteleri izometrik ve konsentrik kasılmanın birbiri ardına yapılmasından veya her iki kasılmanın kombinasyonundan oluşur. Bu şekilde kasın hem boyunun hemde tonusunun değişmesi okzotonik kasılma olarak adlandırılır. Bu tip kasılmada yapılan iş yerçekimine karşı olduğu için pozitiftir.

2.1.6.2.2. Egzentrik Kasılma

Egzentrik kasılma dinamik bir kasılma olup kasılma esnasında eklem açısı büyürken kasın boyu uzar ve kasın gerimi artar [21,28,35,45,54,58,59]. Bu tip kasılmada oluşan net gerilim kuvveti, kasın kendi olağan kasılma mekanizması ile oluşturulan kuvvetten daha fazladır. İnsan kas aktiviteleri esnasında genellikle eksentrik kasılmayı konsentrik kasılma takip eder. Kasılmanın bu tipinde yapılan mekanik iş yerçekimi doğrultusunda olduğundan negatiftir.

2.1.6.3. İzokinetik Kasılma

İzokinetik kontraksiyonda iskelet kasının kontraksiyon hızı, izotonik kasılmadan farklı olarak, sabittir[21,28,35,45,54,58,59]. İzokinetik kasılmalarda hareketin tümü, tanım gereği, sabit bir hızda gerçekleştirilir. Buna karşın izotonik kasılmada ise belirli bir harekette hızı sabit tutmak mümkün değildir.

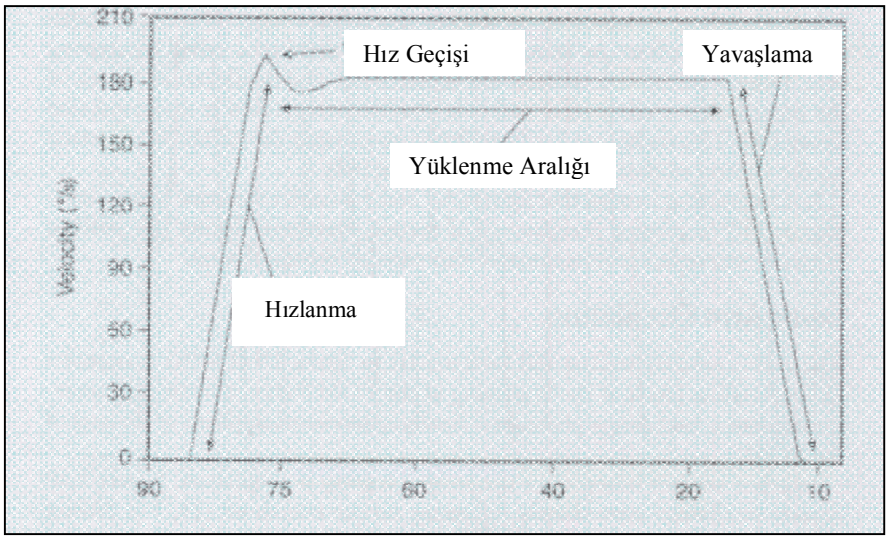
İzokinetik kasılmalarda hareket üç ayrı fazda gerçekleşir[1,19,54,59,60,61] (Şekil 2.9).

a. Hızlanma Fazı: Hareketin hızlanma fazı

b. İzokinetik Yüklenme Fazı: Hareketin sabit hız ve eş dirençle yapıldığı faz

c. Yavaşlama Fazı: Hareket tamamlanmadan önceki yavaşlama fazı

İvmelenme ve yavaşlama fazlarında hız sabit olmadığı için bu aşamada yapılan fiziksel aktiviteyi izokinetik olarak kabul etmek söz konusu olamaz[1,18,19,59,] Her eklem hareketine özgü optimum test hızları bilinmediğinden[62] eklemlerin, izokinetik yüklenme aralığına sahip açısal hızlarının bulunması önem taşımaktadır.İzokinetik dinamometre ile yapılan değerlendirmelerde ölçülen pik tork, iş ve güç parametrelerinin izokinetik aralığa karşılık gelen verilerinin ayrıştırılarak hesaplanması gerekmektedir [18,19].



Şekil 2.9. İzokinetik hareketin üç fazı [1].

Dinamometrenin hızı arttıkça ivmelenme ve yavaşlama fazlarının süresi uzar ve esas izokinetik yüklenmenin olduğu faz süresi kısalır [1,18,19,59]. Nitekim Çukurova

Üniversitesi Fizyoloji Anabilim Dalı Spor Fizyolojisi Bilim Dalı Laboratuarında yapılan bir çalışmada diz ekleminin değişik açısal hızlarında gerçekleştirdiği fleksiyon – ekstensiyon hareketi sırasında, bu üç faz dikkate alınmayacak olursa, değerlendirmede önemli yanlışlıkların ortaya çıkabileceği gösterilmiştir[18]. Bu nedenle verilerin doğru yorumlanabilmesi için özellikle yüksek açısal hızlarda izokinetik yükleme fazının değerlendirmeye alınması önem taşıyabilir[1,18,59,61].

2.2. İzokinetik Test ve Rehabilitasyon Sistemi

Teknolojinin gelişmesiyle birçok alanda olduğu gibi insan kasının kuvvetlendirilmesi ve rehabilitasyonu konusunda gelişmeler meydana gelmiştir. Genellikle kas kuvvetlendirmek için izometrik ve izotonik (konsantrik - eksantrik) kasılma tipleri kullanılır ancak bu kasılma tiplerinde kasların eğitilmesi ve rehabilitasyonu konusunda yetersizlikler yaşanmaktadır. İzometrik egzersizlerin etkilerinin ortaya çıkması uzun zaman alır ve egzersizleri çok tekrarlı yapmak gerekir. İzotonik egzersizler ise bazen kasın anormal yüklenmesi, sakatlanmanın oluşması veya ilerlemesine neden olmaktadır. Serbest ağırlıklarla yapılan izotonik egzersizler de kas tüm eklem hareketi boyunca bu ağırlığı kaldırmak durumunda kalır. Yer çekimi de hesap edilecek olursa hareketin yerçekimine karşı yapılacağı durumlarda kas daha fazla kuvvet harcamak zorunda kalacaktır. Eğer kas bunu tolere edemezse sakatlık ortaya çıkacaktır. Ayrıca izotonik egzersizler esnasında kasın yükleneceği ağırlığın belirlenmesi ve bunun kademeli olarak arttırılması da zordur. Bu nedenlerden dolayı araştırmacılar daha çok izokinetik kasılma tipini kullanmaya başlamışlardır [1,2,3,4,5,59].

Spor bilimlerinde dinamik nöromuskuler performansın değerlendirilmesi ve sonuçlarının nicel olarak ortaya konması en önemli konulardan biridir[63]. Dinamik kas kontraksiyonu süresince ortaya konan performansın belirlenebilmesi için belli bir açısal hızda üretilen güç ve kuvvetin ölçümü gereklidir[47]. Bu değerler izokinetik dinamometre ile sayısal olarak ortaya konmaktadır.

İzokinetik dinamometre ile;

1) Hareketin hızını derece / saniye olarak tespit etmek ve kası sabit hızda çalıştırmak mümkündür [1,64,65,66].
2) Değerlendirme sayısal olarak ortaya konduğu için uygun tedavinin düzenlenmesi ve bu tedavideki gelişimin izlenmesine imkan sağlar[1,64].
3) İzole kas ve kas gruplarını ayrı ayrı çalıştırmak ve her ekleme özgü hareket yaptırmak mümkündür[1,54,64].
4) Fonksiyonel hızlarda, her ekleme özgü hareketleri yaptırma olanağı verdiği, kas gücünü ve yapılan toplam işi objektif biçimde ölçmeye olanak tanıdığı için hastanın veya sporcunun fonksiyonel kapasitesinin tam ve kantitatif değerlendirmesi ile rehabilitasyonunun yapılmasına olanak sağlar[1,2,3,5,9,16,54,63,64,66,62].
5) Kas ve iskelet sistemi hastalıklarının tanı ve tedavisinde kullanılmaktadır. Ayrıca sporcuların performanslarını ve kas grupları arasındaki dengesizliklerini, dolayısıyla sakatlanma risklerini tespit etmede de yararlanılır. Sakatlık sonrasında ise spora dönüş için hazır olup olmadığının belirlenmesinde de fayda sağlamaktadır[1,59,64].
6) Kası her açıda maksimum çalıştırmak mümkündür [1,54,64,65,].
7) İki ekstremitenin birbiriyle kıyaslanmasına olanak sağlar [64,67,68].
8) Kasların agonist / antagonist oranlarının belirlenmesine olanak sağlamaktadır[1,6,64,68,69].
9) Bu cihaz ile izometrik ve izotonik egzersizlerde yaptırılabilir[1].
10) Cihazı oluşturan tüm birimler bilgisayar kontrolündedir[1].

2.2.1. İzokinetik Dinamometre Çeşitleri;

1. Kapalı Kinetik Zincir Dinamometre: Ölçülen eklemin proksimal ve distalindeki eklemlerin sabitlendiği dinamometre türüdür. Proksimal ve distal eklemlerde hareket ortaya çıkmaz. Yalnızca ölçülen eklemde hareket ortaya çıkar[1].

2. Açık Kinetik Zincir Dinamometre: Ölçülen eklemin proksimalindeki eklem sabit iken distalindeki eklem serbest bırakılmıştır. Distaldeki eklem ölçülen eklem ile beraber hareket eder[1].

2.2.2. İzokinetik Dinamometreyi Oluşturan Temel Parçalar

- Dinamometre: Cihazın kasılma tipi, hız seçenekleri ve tork (döndürme momenti) ölçümünü sağlayan temel parçadır[1].
- Koltuk ve yardımcı aparatlar: Ekstremite ve gövde segmentlerinin değerlendirilmesi için kişinin oturacağı koltuk ve çeşitli eklemlerin test ve egzersizi için yerleştirilmesini sağlayan parçalardır[1].
- Bilgisayar: İzokinetik yapılan tüm işlemlerin başlatılıp sonlandırılması, hız seçimi, hareket açıları, çeşitli değişkenlerin hesaplanması, karşılaştırılması ve oranlanması bu sistem ile yapılmaktır[1].

2.2.3. Kas Kuvvetinin Hesaplanmasında Kullanılan Formüller ve Konu ile İlgili Terimler;

Kuvvet (F): Hareketi durduran veya durgunluğu harekete çeviren fiziksel nitelik olarak tanımlanır. Birimi Newton (N)' dur.

İş (W): Belirli mesafe boyunca uygulanan kuvvettir. Birimi Newton-metre (Nm) veya Joule (J)'dür. Yapılan iş zamandan bağımsızdır.

Matematiksel formülü: $W = F * d$ (İş : kuvvet * mesafe)'dir.

Tork: Bir nokta ya da eksene uygulanarak döndürme oluşturan kuvvettir. Birimi Newton-metre (Nm)' dir.

Güç (P): Birim zamanda yapılan iştir. Birimi Watt (W)'dır. Ortaya çıkan güç zamana bağımlıdır.

Matematiksel formülleri: $P = W/ t$ (Güç=İş/zaman)

$P= F* d / t$ (Güç= Kuvvet*mesafe/zaman)

$P= F* V$ (Güç=Kuvvet*zaman)'dır.

Açısal Hız: Birim zamanda katedilen rotasyonel mesafedir. Birimi derece/saniye (°/sn)'dir[47].

2.2.4. Çalışma Prensibi

İzokinetik dinamometre egzersiz yapan ekstremitenin hızını kontrol ederken her açıda uygulanan kuvvete eş direnç uygulamaktadır. Kişi cihazın kaldıraç koluna daha

fazla kuvvet uyguladıkça cihaz tarafından ekstremiteye karşı konan direnç artar. Yani alet tarafından hareket eden ekstremitenin enerjisi dirence dönüştürülür. Bu sayede izokinetik egzersizler sırasında her eklem açısında kasların uyguladıkları kuvvete uygun dirençle karşılaşmalarının sağlanması sakatlanma olasılığını da en aza indirir. Öte yandan geleneksel direnç egzersizlerinde ekstremitenin gittikçe artan kuvvetlerle karşı karşıya kalması, aşırı yüklenme ve sonrasında da sakatlıkların ortaya çıkması olasılığını arttırır.

2.2.5. İzokinetik Dinamometrede Ölçümleri Etkileyen Değişkenler

2.2.5.1. Kişisel Özellikler

- Yaş; Yaş arttıkça yağsız vücut kitlesi azalmaktadır. Yaş arttıkça tip II lifler azalır, bu nedenle kuvvet de azalmaktadır[70,71]. Yaş, iskelet kaslarının tork, hız ve güç karakteristiklerinin değerlendirilmesinde önemli bir faktördür[47] ve dinamik kuvvet 20–30 yaşlarda pik değerine ulaşmaktadır[71].
- Boy
- Vücut Ağırlığı
- Cinsiyet[4]
- Spor Geçmişi
- Baskın Taraf
- Sakatlık Durumu

2.2.5.2. Harekete Ait Özellikler

- Eklem Açısı: Uzunluk-gerim ilişkisi ve eklemin biyomekanik özelliğinden dolayı kuvvet üretimi her eklem açısında farklı olmaktadır[1].
- Kas Hareketi: İzokinetik cihazlar ile hem konsantrik hem eksentrik kasılmalarda ortaya çıkan kuvvet, iş ve güç üretimi ölçülebilmektedir. Yapılan çalışmaların çoğunda eksentrik kasılmada kuvvet üretiminin konsantrik kasılmaya göre daha çok olduğu gösterilmiştir. Bunun nedeni eksentrik kasılmada hem kontraktil hemde kontraktil olmayan elastik

komponentler kuvvet üretimine katılırken konsantrik kasılmada sadece kontraktil yapılar katılmasıdır[1].

- Test Tipi: İzometrik, izotonik veya izokinetik kasılma tipleri izokinetik dinamometre ile ölçülebilir[1].

2.2.6. İzokinetik Dinamometre Tercih Edilme Sebepleri

1. İzokinetik test, kas-iskelet sisteminin performansının niteliksel ölçümünün yapılmasına olanak verir. Elde edilen objektif kuvvet, iş ve güç değerleri ile hastanın ve/veya kişinin izlenmesi ve gelişmesinin kaydedilmesi mümkün olur. Kas performansı geleneksel olarak manuel kas testi (MKT) ile değerlendirilir. Ancak MKT sadece hareket genişliğinin belli bir noktasında oluşan kuvveti belirlemekte, kesin ve güvenilir sonuçlar vermemektedir. Ayrıca MKT ile iş, güç ve dayanıklılık gibi değişkenler elde edilememektedir[1,54].
2. Güvenlik: Dinamometrenin uyguladığı direnç daima kişinin kasılma sırasında oluşturduğu kuvvete eşittir. Bu nedenle kişi kas kasılması sırasında asla karşılayabileceğinden fazla bir dirençle karşılaşmaz, kişinin zarar görme riski çok düşüktür ve egzersiz sonrası kas ağrısı gelişme olasılığı çok azdır[1].
3. Etkinlik: İzokinetik kasılma sırasında kaslar hareket genişliğinin her bir noktasında maksimum kapasitede dinamik olarak yüklendiğinden izokinetik egzersizler çok etkin bir güçlendirme egzersiz türüdür[1,54].
4. İzokinetik egzersiz sırasında ağrı ve yorgunluk gelişirse kas buna uyum sağlar, kasılma kuvveti ağrıya bağlı olarak azalır, cihazın uyguladığı direnç de azalır ve egzersize düşük yoğunlukta devam edilebilir. İzotonik egzersizde ise hasta ağırlık kaldırırken ağrı hissederse egzersize son vermek zorunda kalabilir. Çünkü kas serbest ağırlığı kaldırabilmek için kasılmaktadır, kasılma kuvvetini azaltırsa ağırlığı kaldırması ve hareketi ortaya çıkarması mümkün olmaz.
5. İzokinetik değerlendirme ile kasın zayıf olduğu hareket aralığı saptanabildiği için bu açıda kuvvetlendirme yaptırılabilir[1].
6. İzokinetik test ekstremite segmentlerinde iki tarafın karşılaştırılmasını, agonist antagonist kas kuvveti oranlarının belirlenmesi, kasın iş kapasitesi ve dayanıklılığının ölçülmesi gibi değişkenler ile hareketin kinematik analizinin yapılmasını sağlar[1].

7. Hastaya test veya egzersiz sırasında kendi performansı ile ilgili grafikler monitörden izletilerek veya sayısal sonuçlar gösterilerek uyarı verilebilir[1].
8. İzokinetik testlerde elde edilen tork eğrisinin şekli bazı hastalıklar için karakteristik özellik taşıyabilir. Bu nedenle test sonuçlarının yorumlanması non-invaziv bir tanı yöntemi olarak düşünülebilir. Bu konu ile ilgili çalışmalar devam etmektedir[1].
9. Kas gücünü ve tork üretimini belirlemede yüksek güvenirlik ve doğruluk gösteren bir yöntemdir[1,64].
10. İzokinetik kasılmada diğer kasılma çeşitlerine göre nöral aktivasyon tüm hareket aralığı boyunca maksimal olmaktadır[54].

2.2.7. İzokinetik Dinamometre Olumsuz Yönleri;

Maliyet: Test düzeneği ve cihaz pahalıdır[1].

Uyum: İzokinetik test ve egzersizlerin güvenirliği için test yapılan kişinin uyumu gereklidir. Kişinin sisteme uyum göstermemesi halinde sonuçların değeri düşüktür[1].

Deneyim: İzokinetik dinamometrenin kullanılması ve sonuçların yorumlanması için eğitimli ve deneyimli çalışanlara ihtiyaç vardır[1].

Bazı hareketlerde güvenilirlik: Büyük kas kitlesi içeren eklemlerde (örn; gövde gibi) sonuçların geçerliliği ve güvenirliği tartışmalıdır [1,17].

2.2.8. Dinamometre ile ölçülebilen eklem hareketleri;

Alt Ekstremite:

1. Kalça abduksiyon ve adduksiyonu
2. Kalça fleksiyon ve ekstensiyonu
3. Kalça internal ve eksternal rotasyonu
4. Diz fleksiyon ve ekstensiyonu (oturarak veya yüzüstü)
5. Tibia internal eksternal rotasyonu
6. Ayak bileği dorsal ve plantar fleksiyonu (yüzüstü veya sırtüstü)
7. Ayakbileği inversiyon ve eversiyonu

Üst Ekstremite:

1. Omuz fleksiyon ve ekstensiyonu
2. Omuz abduksiyon ve adduksiyonu
3. Omuz internal ve eksternal rotasyonu (90° abduksiyon, oturarak, ayakta, 90° fleksiyonda)
4. Omuz horizontal abduksiyon ve adduksiyonu
5. Dirsek fleksiyon ve ekstensiyonu
6. El bileği fleksiyon ve ekstensiyonu
7. Önkol pronasyon ve supinasyonu
8. El bileği radial ve ulnar deviasyonu

Üst ekstremite PNF paternleri:

1. Fleksiyon-adduksiyon/ Ekstensiyon-abduksiyon
2. Fleksiyon- abduksiyon/ Ekstensiyon- adduksiyon

Gövde hareketleri:

Gövde fleksiyon ve ekstensiyonu

2.2.9. İzokinetik test cihazıyla yapılan ölçümlerde kullanılan değişkenler;

Test Hızları (açısal hız): Yapılan testin ve/ veya egzersizin amacına göre seçilir. Bu seçimin yapılabilmesi için ise hangi hızda ne kadar yüklenmenin yapıldığının bilinmesi gerekir[1,17,59].

Tekrar Sayısı: Bu da amaca göre değişiklik gösterir. Kas gücü değerlendirilecekse daha az tekrar (< 10), kas enduransı değerlendirilecekse daha çok tekrar (> 20) yaptırılmalıdır[1,17,59].

Dinlenme Süresi: 30saniye - 3 dakika arasında değişebilir[1,59]. Parcell, bu sürenin en az 60 sn olması gerektiğini söylerken[66], Bottaro ise 30 sn'nin yeterli olduğunu ifade etmiştir[16].

Eklem Açısı- ROM: Eklem hareketinin tamamında test yapılabileceği gibi bu açı belirli aralıklarda sınırlandırılarak da yapılabilir. Hangi aralıkta test veya egzersiz yapılmak istendiğine bağlıdır[1,17,59].

Teste Uygun Pozisyon: Ölçülecek eklem hareketine uygun pozisyon ayarlanmalıdır. Pozisyon, performans değişkenlerinin değerlerini etkileyebilir[1,17,19]. Kasın uzunluk-gerim ilişkisi ve kinestetik girdi de dikkate alınmalıdır.

Etkin Uyaran: Sözlü veya görsel uyaran verilebilir[1].

Tork Limitleri: İzokinetik dinamometrede tork için belli bir üst limit ayarlanmalıdır. Üst limit test esnasında ulaşılabilecek tork değerlerinden mutlaka yüksek olmalıdır. Eğer limit aşılabilecek düzeyde düşük tork değeri olursa cihaz hareket boyunca olması gereken eş direnci ortadan kaldırmaktadır[1].

Testi Yapan Kişinin Deneyim ve Becerisi: Pozisyonlama, sabitleme, değişik bilgisayar ayarları ve kişiye verilen komutlar gibi birçok faktör test sonuçlarını etkileyebilir. Bu nedenle testi yapan kişinin deneyimi ve becerisi önemlidir. Aynı kişinin testi yapması tercih edilir[1].

2.2.10. İzokinetik dinamometrede yapılan ölçümlerde dikkate alınması gereken standart değişkenler;

Testi yapan kişi bu testi ne amaçla yaptığını bilmelidir. İzokinetik değerlendirme sabit hızdaki kas kuvvetini ölçmek için yapılır. Doğru sonuç almak için sadece izokinetik yüklenmenin olduğu aralık bulunmalıdır[1,17,59].

İzolasyon ve Stabilizasyon: İzolasyon ve stabilizasyon izokinetik dinamometrede güvenilir sonuçlara ulaşmak için dikkate alınması gereken unsurlardandır[47]. İzolasyon (ayırma), bir eklem hareketini yaptıran esas kasların çalışmasının sağlanıp yabancı hareketlerin önlenmesini ifade etmektedir. Bunun için pozisyonlama uygun yapılmalı ve sabitlemeye dikkat edilmelidir. Sabitleme değerlendirilen ekleme göre dinamometrenin ekseninin eklemin anatomik eksenine göre ayarlanmasıdır. Eğer eksen uygun ayarlanmazsa eklem hareketlerinde gereksiz kısıtlamalar veya anormal hareketler ortaya çıkarak testin güvenirliğini de etkiler. Değerlendirilen ekstremite segmentinin diğer vücut kısımlarından bağımsız olarak değerlendirilebilmesi ve izole kas ölçümü yapılabilmesi için hasta kemerlerle uygun şekilde bağlanmalıdır. Örneğin; diz ekstensiyonu ve fleksiyonu esnasında bel ve uyluk kaslarının hareketi önlenmelidir. Böylece sadece quadriceps ve hamstring kaslarının çalışması sağlanacaktır. Yapılan bir çalışmada diz ekstensiyon torku stabilize ve stabilize olmayan durumlarda 60, 180 ve 300°/sn de ölçülmüş, kas boyunda değişikliğe neden olması dolayısıyla yabancı hareketlerin tork çıkışını azaltıp, pik tork açısını değiştirdiğini görmüşlerdir[69].

Hareket ekseni: Kastan gelen tork kaldıraç kolundan bu bağlantı noktasına aktarılır ve buradan kaydedilir. Kaldıraç kolunun uzunluğu ile kas kuvveti torku oluşturur. (T= F*L) Bu nedenle, aletin hareket ekseninin eklemin hareket eksenine uygun olması çok önemlidir. Uygunluk yoksa tork ölçümü hatalı olur[1,17].

Yerçekimi Etkisi: İzokinetik aletlerde egzersiz yapılırken yerçekimi kuvveti dikkate alınmalıdır[1,10,15,17,18,59,64]. Bu kuvvet bazı hareketlere yardım ederken bazılarının yapılmasını da zorlaştırır. Örneğin, diz ekstensiyonu /fleksiyonu sırasında diz ekstensiyonu yerçekimine karşı yapılır, burada hem aletin kolunun ağırlığı hem de ekstremitenin ağırlığı taşınmak zorundadır. Tersine yerçekimi fleksiyon hareketinin daha kolay yapılmasını sağlar. Böylece yerçekimi kuvvetinden dolayı fleksiyon torku ekstensiyon torkuna göre yapay olarak daha yüksek çıkacaktır. Gravitenin bu etkileri göz ardı edilirse sonuçlar yanlış çıkacaktır. Bu nedenle bu işlem her test esnasında yapılmalıdır.

Hareket Aralığı (ROM): Hareketin anatomik başlangıcından sonuna kadar olan ve gonyometre ile ölçülebilen aralık **ROM** olarak adlandırılır. Ekstremite hareketlerinde, eklem açısındaki değişiklikler toplam iş ve gücü etkileyeceğinden, yapılan ölçümlerde ROM'un bilinmesi önemlidir. Bu nedenle belirli bir ekstremiteye ait ölçümlerin birbirleri ile karşılaştırılabilmesi için ROM değerlerininin de dikkate alınması özellikle önemlidir. ROM ayarı yapılırken kişinin zorlanmadan tamamlayabileceği hareket aralığı belirlenmelidir[1].

Açıklama: Kişiden ne istendiği kendisine tam olarak anlatılarak alete uyumu sağlanmalıdır. Uyumsuzluk gerçek sonucun alınmasını engeller. Nasıl nefes alacağı, kontralateral ekstremitenin ne yapacağı, hareketin yapılış şekli, maksimal eforu nasıl vereceği, eklem hareketinin tamamlanmasının gerekliliği anlatılmalıdır. Teste başlamadan kişiye uyum için önce birkaç tekrar yaptırılmalıdır[1].

Tekrarlar: Egzersiz veya test esnasında yapılan **bir tekrar**, eklem hareketinin (ROM), hem agonist hem de antagonist kas grubunun kasılması ile bir kez tamamlamasıdır. Tekrar sayısı ve açısal hız bir arada değerlendirilerek testi yapılan bireyin aerobik kuvvet ve/veya güç bileşenlerini ayrı ayrı değerlendirmek mümkün olabilir[1,18,19,49].

Ölçümlerde Açısal Hız Sırası: Pek çok dinamometrede açısal hızın 0°/sn ile 500°/sn arasında değiştiği belirtilmektedir. Testi yapan kişi amacına göre hız sırasını

belirler. Yapılan çalışmalarda hız sırasının kuvvet değişkenlerini (pik tork, iş, güç) önemli derecede etkilemediği gösterilmiştir[1,17].

Hız ve Tork Limitini Aşma: Ekstremite makinenin direnci ile karşılaşmadan önce serbest bir ivmelenme fazından geçer. Hareketin tork eğrisinde ekstremite tarafından gösterilen direncin aletin direncini aştığı yerlerde özellikle yavaşlama fazında dinamometrenin direncinde meydana gelen artış tork eğrisinde olmaması gereken bir sapmaya neden olur. Aynı sapma benzer şekilde ivmelenme fazının son evresinde de görülebilir. Sözkonusu tork eğrisi sapmasının ekstremiteyi dinamometreye bağlayan dirseğin salınımından kaynaklandığı belirtilmektedir. Bu gerçek kas kuvvetini yansıtmayan veri grubu özellikle yüksek açısal hızlarda ortaya çıkar. Veri analizi yapılırken özellikle göz önüne alınması önemlidir[1,17].

Yüklenme aralığı: Daha öncede anlatıldığı gibi izokinetik hareket üç ayrı fazdan meydana gelir. Doğru sonuçlara ulaşmak için bu üç fazın birbirinden ayrılması ve izokinetik yüklenme aralığındaki sonuçların kullanılması gerekir[1,17,18,59,61].

Kalibrasyon: İzokinetik ölçümlerin doğruluğu için düzenli kalibrasyon gerekir. Cihazın her açılışında mutlaka günlük kalibrasyon yapılmak zorundadır. Ayrıca en az ayda bir kez bilinen ağırlıklarla, ağırlık kalibrasyonunun yapılması önemlidir[1].

Isınma ve Cihaza Uyum: Çalışmalar öncesinde doğabilecek kas sakatlıklarını önlemek için gerekli ısınma planlaması harekete ve kişiye uygun olarak yapılmalıdır. Bireylerin ölçüm yapılan cihazı tanımaları amacıyla cihaza özgü ısınma ile birlikte bireylerin uyumu da sağlanmalıdır [1,1698,19].

2.2.11. Verilerin Analizi

Pik Tork: Kasın veya kas grubunun belirlenen hareket açıklığında oluşturduğu en yüksek tork değeridir. Başka bir deyişle tork eğrisindeki en yüksek değerdir. En sık kullanılan değişkendir. Birimi foot-pound (ft-lb) veya Newton-metre (Nm) dir[1].

Ortalama Pik Tork: Bir seri tekrar sonucunda yapılan pik tork değerlerinin ortalamasıdır. Tekrar edilen hareketlerde ortalama pik tork değeri pik tork değerinden daha değerli bir değişkendir[1].

Açıya Özgü Tork: Belli bir eklem hareket açısında ortaya çıkan tork değeridir[1].

Pik Tork/Vücut ağırlığı: En yüksek kuvvet değerinin vücut ağırlığına oranıdır. Verinin kişiye özgü (kg'a göre) hale getirilmesini sağlar. Pik Tork'un vücut ağırlığına göre değerlendirilmesi sonuçların yorumlanmasına yeni bir boyut getirir. Pik tork, iş ve güç değişkenlerinin kişilerin vücut ağırlığına bölünmesi ile kişiler arasındaki bireysel farklılıklar değerlendirilebilir[5,18]. Toplam Vücut ağırlığı oranı yağsız vücut ağırlığına göre daha çok kullanılır. Diğer test değişkenleri de vücut ağırlığına bölünerek normalize edilebilir[1].

Toplam İş: İzokinetik dinamometrelerde yapılan iş tork-ROM eğrisinin altında kalan alandır. Birimi ft-lb veya Nm'dir[1].

Ortalama Güç: Hesaplanan işin, işi gerçekleştirmek için gereken zamana bölünmesi ile elde edilir. Birimi watt' dır[1].

Pik Güç: Pik tork'un oluştuğu hız ve zamanda üretilen en yüksek güç değeridir[1].

Torkun Hızlanma Enerjisi (TAE – tork acceleration energy) Kasın veya kas grubunun ilk 1/8 saniyedeki kasılması sonucu ortaya çıkan iş miktarıdır. İzokinetik verilerin değerlendirmelerinde önemli bir değişkendir. Yapılan çalışmalarda TAE de görülen sapmaların çeşitli patolojiler ile ilişkili olduğu gösterilmiştir[1].

Pik Tork Geliştirme Süresi: Pik tork'un hangi hızla geliştiğini gösteren değerdir. Normalde tork eğrisinin ilk 1/3'lük kısmında gelişir. Eğer tork eğrisinin orta veya son 1/3'lük kısmında gelişiyorsa bu bize kasılmanın başlangıcında pik tork'un gelişmesini engelleyen bir patolojiyi işaret eder. Böyle bir durumda ivme yeteneği kısıtlandığından hasta fonksiyonel aktivitelere dönüş için hazır olarak kabul edilmeyebilir[1].

Güç Kaybetme Hızı: Tork eğrisinin inen kısmını tanımlar. Normalde tork eğrisinin inen bölümü düz veya dışbükey olmalıdır[1].

Hıza Özgü Veri: İzokinetik test esnasında bir kişinin ortaya çıkaracağı kuvvet hıza bağlı olarak değişkenlik gösterir. Hız arttıkça kuvvet azalır (Hill denkliği)[1].

Kuvvetin Azalma Oranı : Tork eğrisinin aşağı doğru eğildiği bölgeyi ifade eder. Kişinin hareketin sonuna kadar kuvvet oluşturabilme yeteneğini yansıtır[1].

Resiprokal inervasyon zamanı: Agonist kas aktivasyonu ile antagonist kas aktivasyonu zamanı arasındaki orandır. Önemli bir patoloji mevcutsa bu zamanda gecikme görülür[1].

Verilerin pencerelenmesi: İzokinetik dinamometre ile yapılan ölçümlerde izokinetik aralığa ait veri grubunun yorumlanmasıdır. İvmelenme ve yavaşlama evrelerine ait veri grubu, hareketin izokinetik olmamasından dolayı değerlendirmeye alınmamalıdır[1].

2.2.12. İzokinetik Test Verisinin Yorumlanması ;

Elde edilen verilerin yorumlanması aşağıdaki esaslara göre yapılabilir.

Bilateral Karşılaşılaştırma: Bir ekstremitenin diğeri ile karşılaştırılmasıdır. %10-15'i aşan farklar asimetri olarak kabul edilir. Ancak tek başına bu değişkene bakıp karar vermek bazı koşullarda doğru olmayabilir[1].

Unilateral Oranlar (Agonist/Antagonist Oranlar): Agonist ve antagonist kaslar arasındaki ilişkinin karşılaştırılması çeşitli kas gruplarındaki kuvvet farklarını ortaya çıkarabilmektedir[1].

Konsentrik / Eksentrik Oranlar: Birçok fonksiyonel aktivite sırasında bu kas hareket paterni kullanılır. Eğer aynı kasın konsentrik ve eksentrik kasılmaları karşılaştırılacak olursa eksentrik kasılmanın, konsentrik kasılmadan % 30 daha fazla olması beklenir. Eksentrik kasılma sırasında kas kuvvetinin düşük kaydedilmesi genellikle bir patolojinin göstergesidir. Karşılaştırmalar eklem hareketlerine özgü de yapılabilir. Bu karşılaştırma eklem instabilitelerinin yorumlanabilmesi için de çok önemlidir[1].

Toplam Bacak veya Kol Kuvveti: Bazı durumlarda toplam kinetik zincir ünitesi olarak bacak veya kol kuvvetinin tamamı da değerlendirilebilir. Bu tür değerlendirmelerde zayıf kaslara ait fonksiyon kaybı agonist diğer kaslar tarafından kompanse edilebildiğinden, ekstremite kuvvetinin bilateral karşılaştırmasında herhangi bir patoloji saptanmayabilir[1].

Endurans Oranları: Endurans test protokolleri kullanılarak kas yorgunluğu ve toparlanması değerlendirilebilir[1].

Tanımlayıcı Normal Verilerle Karşılaştırma: Normal değerlerin kullanılması tartışmalı olmasına rağmen özgül nüfusa ait normal değerlerin kullanımı testlerde veya rehabilitasyon programlarında yol gösterici olabilir. Ancak kişilerin kas kuvvetine etki

eden faktörlere ait standartlarının oluşturulması ile ilgili zorluklar, bu tür karşılaştırmalarında yapılmasını tartışılır hale getirmektedir[1].

2.3. Hipotez

İzokinetik dinamometrelerde yükleme aralığı belirlenmeden yapılan veri analizi izokinetik veri grubu ile karşılaştırıldığında önemli yanlışlıklara neden olabilir.

2.4. Amaç

İzokinetik dinamometrede, farklı açısal hızlarda yaptırılan hareketlere ait izokinetik verilerin, farklı eklemlerde hangi oranda yanılgıya neden olduğunu araştırmak amaçlanmıştır.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmaya yaşları 18–24 arasında herhangi bir sakatlığı olmayan on sağlıklı erkek katıldı. Bir test gününde, bir üst ekstremiteden, bir de alt ekstermiteden olmak üzere iki eklem hareketi ölçümü yapıldı. Aynı deneğin en az 24 saatlik aradan sonra tekrar teste gelmesi sağlandı. Çalışmaya katılan bireyler çalışmanın amacı, yöntemi, beklenen yararları, olası tehlikeleri konusunda bilgilendirildi. Çalışmamıza katılan her bireye Çukurova Üniversitesi Etik Kurulu'nun onayladığı Bilgilendirme ve Rıza Formu imzalatıldı (Ek 1).

3.1. Boy ve Vücut Ağırlığının Değerlendirilmesi

Çalışmaya katılan bireylerin vücut ağırlığı ve boy (0,01 hassasiyette, kg ve cm) ölçümleri elektronik baskül (Professional Sport Technologies, Sport Expert) ile gerçekleştirildi. Her iki ölçümde nefes verme sonrası, çıplak ayakla, şort ve tişört ile yapıldı.

3.2. İzokinetik Test

3.2.1. Isınma ve Ölçüm Protokolü

Isınmada alt ekstremite için bisiklet ergometresi, üst ekstremite için de kol ergometresi kullanıldı. Deneklere bisiklet ergometresi üzerinde 55 ± 5 rpm ile 5 dakika süre ile ısınma egzersizleri yaptırıldı[19,64]. Isınma yüklemeleri kişinin kalp atım hızına göre ayarlandı, kalp atımı telemetrik kalp atım monitörü ile (S810, Polar, Finland) kaydedildi. Isınma periyodu süresince kalp atım hızı 100-120 atım/ dakika arasında tutuldu. Üst ekstremite için de aynı yöntemle kol ergometrisi ile çalıştırıldı. Oluşabilecek sakatlıkların önlenmesi amacı ile test öncesi ve sonrası 5 dakika germe egzersizleri yaptırıldı.

Çizelge 3.1.'de görüldüğü gibi test için bir protokol hazırlandı. Kişilerin izokinetik kontraksiyona uyum sağlamaları için test öncesinde izokinetik dinamometrede 210^{o}/ sn ve 180^{o}/ sn de beş maksimal tekrar yaptırıldı, setler arasında 45

sn dinlendirildi. Konsantrik pik torklar ile iş ve güç değişkenleri Cybex Norm Dinamometresi kullanılarak açısal hızı 30^{o}/sn den 450^{o}/sn ye her sette 30^{o}/sn lik artışlarla üç tekrarda ölçüldü [6,59,72]. Tekrar aralarında dinlenmek için 30 sn zaman verildi[16]. Üç tekrarın hangisinde en yüksek pik tork elde edildiyse o veri analizde kullanıldı[18,59,72].

Çizelge 3.1. Test Protokolü

AÇISAL HIZ	TEKRAR SAYISI	DİNLENME SÜRESİ
210 derece/sn	5 tekrar	45 sn
180 derece/sn	5 tekrar	45 sn
30 derece/sn	3 tekrar	30 sn
60 derece/sn	3 tekrar	30 sn
90 derece/sn	3 tekrar	30 sn
120 derece/sn	3 tekrar	30 sn
150 derece/sn	3 tekrar	30 sn
180 derece/sn	3 tekrar	30 sn
210 derece/sn	3 tekrar	30 sn
240 derece/sn	3 tekrar	30 sn
270 derece/sn	3 tekrar	30 sn
300 derece/sn	3 tekrar	30 sn
330 derece/sn	3 tekrar	30 sn
360 derece/sn	3 tekrar	30 sn
390 derece/sn	3 tekrar	30 sn
420 derece/sn	3 tekrar	30 sn
450 derece/sn	3 tekrar	30 sn

3.2.2. İzokinetik Testlerde Ölçülen Eklem Hareketleri

3.2.2.1. Kalça abduksiyon ve adduksiyonu

Şekil 3.1. a. Kalça abduksiyonu b. Kalça adduksiyonu

Dinamometrenin ayarlanması için gerekli olan parçalar: Kalça adaptörü, kalça adaptörünün bağlantı noktası, gövde kemeri[73].

Sandalye Ayarları:

Rotasyon derecesi: 0°

Sırt açısı: 0°

Oturma /yatma pozisyonu: düz

İleri/geri pozisyonu: 25 cm

Sandalye-Dinamometre arası uzaklık: 0

Dinamometre ayarları:

Tilt derecesi: 0°

Yükseklik: 23

Rotasyon derecesi: 0°

İzolasyon ve stabilizasyon: Dinamometrenin sandalyesinin sırt açısı 0° ye ayarlandı ve kişi ölçüm yapılacak taraf üstte kalacak şekilde gövdesi düz olarak yan yatırıldı. Kalça ekleminin rotasyon eksenini (trokanter major'un supero-mediali) ile dinamometre şaftının rotasyon ekseni aynı doğru üzerinde olacak şekilde birbirine

paralel ayarlandı. Kişi stabilizasyon için pelvis üzerinden ve altta kalan bacağın diz ekleminin üstünden kemerler ile bağlandı. Dinamometrenin kalça adaptörünün bağlantı noktası ölçüm yapılacak ekstremitede lateralden diz ekleminin yaklaşık 5 cm proksimalinden tutturuldu.

Yapılan ilk hareket: Kalça **abduksiyon**udur.

Ortalama ROM (hareket açısı) : Sağ ekstremite için 59.00 ± 7.33 derece, sol ekstremite için 58.00 ± 9.17 derece'dir.

Eklem hareketi sırasında çalışan kaslar:

Kalça Abduksiyonu: M. gluteus medius (en güçlü), m. gluteus minimus, m.priformis (fleksiyonda abduksiyon yaptırır), m. sartorius, m. tensor fasciae latae'dır[25,26].

Kalça Adduksiyonu: M. adduktor longus, m. adduktor brevis, m. adduktor magnus (ön kısmı) ve m. gracilis'dir. M. quadratus femoris ve m. pectineus da harekete yardım eder[25,26].

3.2.2.2. Kalça fleksiyon ve ekstensiyonu

Şekil 3.2. a. Kalça fleksiyonu b. Kalça ekstensiyonu

Dinamometrenin ayarlanması için gerekli olan parçalar: Kalça adaptörü, kalça adaptörünün bağlantı noktası, gövde kemeri, ayak dinlendirme aparatı[73].

Sandalye Ayarları:

Rotasyon derecesi: 0°

Sırt açısı: 0°

Oturma /yatma pozisyonu: düz

İleri/geri pozisyonu: 25 cm

Sandalye-Dinamometre arası uzaklık: 7

Dinamometre ayarları:

Tilt derecesi: 0°

Yükseklik: 9

Rotasyon derecesi: 0°

İzolasyon ve stabilizasyon: Dinamometrenin sandalyesinin sırt açısı 0° ye ayarlandı ve kişi sırtüstü yatırıldı. Kalça ekleminin rotasyon ekseni (torokanter major'un supero-mediali) ile dinamometre şaftının rotasyon ekseni aynı doğru üzerinde olacak şekilde ayarlandı. Kişi pelvis üzerinden, göğüsten ve ölçüm yapılmayan diz altından kemerler ile bağlanarak stabilizasyon sağlandı. Dinamometrenin kalça adaptörünün bağlantı noktası ölçüm yapılacak ekstremitede patellanın yaklaşık 5 cm proksimalinden tutturuldu. Kişinin eklem hareket açısı ayarlandı. Mekanik ROM kiltitlemesi (stop) kişinin eklem hareket açısına uygun olarak ayarlandı ve sağlamlaştırıldı. Diğer ayak sandalyenin alt kısmında bulunun girişe yerleştirilen ayak dinlendirme platformuna yerleştirildi. Kişiden dizini bükerek çekebildiği kadar yukarı (karnına doğru) çekmesi daha sonra da düz bir şekilde uzatması istendi.

Yapılan ilk hareket: Kalça **fleksiyon**udur.

Ortalama ROM (hareket açısı) : Sağ ekstremite için 98.78 ± 10.29 derece, sol ekstremite için 94.78 ± 10.88 derece'dir.

Eklem hareketi sırasında çalışan kaslar:

Kalça Fleksiyonu: M. iliopsoas (m. psoas major-minor ve m. iliacus) en güçlü kalça fleksörüdür. M. sartorius, m. rectus femoris (m. quadriceps femoris'in dört başından biri) m. pectineus, m. adduktor longus, m. adduktor brevis, m. adduktor magnus (ön kısmı) yardımcı kaslardır[25,26].

Kalça Ekstensiyonu: M. gluteus maximus en güçlü ekstensördür. M. gluteus medius'un arka lifleri, m. adduktor magnus (arka kısmı), m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus (bacak fleksiyonda iken) da diğer kalça ekstensörleridir[25,26].

3.2.2.3. Diz fleksiyon ve ekstensiyonu

Şekil 3.3. **a.** Diz fleksiyonu **b.** Diz ekstensiyonu

Dinamometrenin ayarlanması için gerekli olan parçalar: Kalça adaptörü, kalça adaptörünün bağlantı noktası, gövde kemeri, kontralateral kısmı (alt ekstremite)sabitleyici parça, lumbal yastık[73].

Sandalye Ayarları:

Rotasyon derecesi: 40°

Sırt açısı: 85°

Oturma /yatma pozisyonu: oturma

Sandalye-Dinamometre arası uzaklık: 38

Dinamometre ayarları:

Tilt derecesi: 0°

Yükseklik: 8

Rotasyon derecesi: 40°

İzolasyon ve stabilizasyon: Dinamometrenin sandalyesinin sırt açısı 85° ye ayarlandı ve kişi oturtuldu. Kişinin bel bölgesine destek amacıyla lumbal yastık yerleştirildi. Diz ekleminin rotasyon ekseni (lateral femoral kondil) ile dinamometre şaftının rotasyon ekseni aynı doğru üzerinde olacak şekilde ayarlandı. Dinamometrenin diz adaptörünün sabitleyici bağlantı noktası ölçüm yapılacak ekstremitede ayağın dorsal yüzünün yaklaşık 3 cm proksimaline tutturuldu. Stabilizasyon için kemerler pelvis üzerinden, göğüsten ve diğer diz eklemi üzerinden bağlandı. Diğer dizin hareketini önlemek için ayakbileği sandalyenin alt kısmındaki bacak sabitleyicisine yerleştirildi. Mekanik ROM kilitlemesi (stop) kişinin eklem hareket açısına uygun ayarlanarak sağlamlaştırıldı.

Yapılan ilk hareket: Diz **ekstensiyon**udur.

Ortalama ROM (hareket açısı) : Sağ ekstremite için 103.60 ± 17.86 derece, sol ekstremite için 102.30 ± 23.38 derece'dir.

Eklem hareketi sırasında çalışan kaslar:

Diz Fleksiyonu: M. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus esas kaslardır. M. sartorious, m. gracilis, m. gastrocnemius, m. popliteus da hareketin yapılmasına katkıda bulunur[25,26].

Diz Ekstensiyonu: M. quadriceps femoris ana kastır[25,26].

3.2.2.4. Ayak bileği dorsal - plantar fleksiyonu ve inversiyon – eversiyonu

Şekil 3.4. a. Ayakbileği dorsifleksiyonu b. Ayakbileği plantarfleksiyonu

Dinamometrenin ayarlanması için gerekli olan parçalar: Ayakbileği adaptörü, uyluk stabilizasyon bağlantı noktası, ayak platformu, ayak dinlendirme platformu, uyluk stabilizasyon tüpü, gövde kemeri[73].

Dorsal ve plantar fleksiyon için gerekli ayarlar ;

Sandalye Ayarları:

Rotasyon derecesi: 55°

Sırt açısı: 0°

Oturma /yatma pozisyonu: düz

Sandalye-Dinamometre arası uzaklık: 39

Dinamometre ayarları:

Tilt derecesi: 10°

Yükseklik: 10

Rotasyon derecesi:55 °

Yapılan ilk hareket: Ayak bileği **plantarfleksiyon**udur.

Ortalama ROM (hareket açısı) : Sağ ekstremite için 51.00 ± 6.48derece, sol ekstremite için 50.89 ± 6.51 derece'dir.

Eklem hareketi sırasında çalışan kaslar:

Ayak Bileği Dorsal Fleksiyonu: M. tibialis anterior, m. ekstensor digitorum longus, m. peroneus tertius ve m. ekstensor hallucis longus'dur[25,26].

Ayak Bileği Plantar Fleksiyonu: M. gastrocnemius, m. soleus, m. peroneus longus ve brevis, m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus, m.tibialis posterior'dur. M. plantaris de yardım eder[25,26].

Şekil 3.5. a. Ayakbileği eversiyonu b. Ayakbileği inversiyonu

İnversiyon ve eversiyon için gerekli ayarlar:

Sandalye Ayarları:

Rotasyon derecesi: 85°

Sırt açısı: 0°

Oturma /yatma pozisyonu: düz

Dinamometre ayarları:

Tilt derecesi: 55°

Yükseklik: 0

Rotasyon derecesi: 5

Yapılan ilk hareket: Ayak bileği **inversiyon**udur.

Ortalama ROM (hareket açısı) : Sağ ekstremite için 67.22 ± 17.87derece, sol ekstremite için 73.00 ± 24.84derece'dir.

Eklem hareketi sırasında çalışan kaslar:

Ayak Bileği İnversiyonu: M. tibialis anterior, m. tibialis posterior'dur. M. ekstensor hallucis longus ve m. flexor digitorum longus da yardımcı kaslardır[25,26].

Ayak Bileği Eversiyonu: M. peroneus longus, m. peroneus brevis ve m. peroneus tertius'dur[8,25,26].

İzolasyon ve stabilizasyon: Dinamometrenin sandalyesinin sırt açısı 0° ye ayarlandı ve kişi sırtüstü yatırıldı. Ölçüm yapılacak tarafın diz eklemi altında kalça ve diz fleksiyonu sağlamak için bacak stabilizasyon tüpüne bacak sabitleyici bağlantı noktası geçirildi ve kemer diz üstünden bağlandı. Uygun ayakkabı giyilen ayak, ayak adaptörünün platformuna yerleştirildi, kaymayı önlemek için platformun kayışları çapraz olarak ayağın tarsal bölgesinden bağlandı. Ayak bileği ekleminin rotasyon ekseni (lateral malleol ile medial malleolü birleştiren ve yaklaşık 16°'lik açı yapan eksen) ile dinamometre şaftının rotasyon ekseni aynı doğru üzerinde olacak şekilde ayarlandı. Bireyler göğüs, bel ve ölçüm yapılmayan uyluktan stabilize edici kayışlarla bağlandı. Diğer alt ekstremite ayak bilek sabitleyicisi ile sabitlenerek ayak dinlendirme platformuna yerlştirildi. Test edilen kaslar dışındaki kasların teste istenmeyen katılımı azaltıldı. Sandalyenin ön/arka ayarı diz 90° olacak şekilde ayarlandı.

3.2.2.5. Omuz fleksiyon ve ekstensiyonu

Şekil 3.6. a. Omuz fleksiyonu b. Omuz ekstensiyonu

Dinamometrenin ayarlanması için gerekli olan parçalar: Omuz adaptörü, ayak dinlendirme aparatı[73].

Sandalye Ayarları:

Rotasyon derecesi: 30°

Sırt açısı: 0°

Sırt translasyonu: 0

Oturma /yatma pozisyonu: düz

Dinamometre ayarları:

Tilt derecesi: 0°

Yükseklik: 10

Rotasyon derecesi: 28°

İzolasyon ve stabilizasyon: Dinamometrenin sandalyesinin sırt açısı 0° ye ayarlandı ve kişi sırtüstü yatırıldı. Omuz ekleminin rotasyon ekseni (ekstremite nötralde iken akromion'un mediali) ile dinamometre şaftının rotasyon ekseni aynı doğru üzerinde olacak şekilde birbirine paralel ayarlandı. Kişi stabilizasyon için göğüs ve pelvis üzerinden sabitleyici kayışlar ile bağlandı. Dinamometrenin omuz adaptörü dirsek tam ekstensiyonda olacak şekilde ayarlandı ve distal uç tam kavranacak şekilde tutmaları sağlandı.

Yapılan ilk hareket: Omuz **ekstensiyon**udur.

Ortalama ROM (hareket açısı) : Sağ ekstremite için 146.00 ± 15.11derece, sol ekstremite için 140.40 ± 21.07 derece'dir.

Eklem hareketi sırasında çalışan kaslar:

Omuz Fleksiyonu: M. deltoideus'un ön kısmı (pars clavicularis) primer kastır. M. biceps brachii de yardım eder. 50–60°'den sonra m. trapezius ve m.serratus anterior kasılır ve bu arada skapula rotasyonu başlar. 120°'den sonra spinal kasların devreye girmesiyle hareket 180° dereceye tamamlanır[25,26].

Omuz Ekstensiyonu: M. deltoideus 'un arka kısmı (pars spinalis) ve m.latissimus dorsi primer kaslardır. M. teres major ve minor de yardımcı kaslardır. Ekstensiyon için skapula adduksiyonu gereklidir. M. rhomboideus major ve minor, m. trapezius'un orta transvers lifleri ve m. latissimus dorsinin kasılması ile skapula adduksiyonu sağlanır[25,26].

3.2.2.6. Omuz abduksiyon ve adduksiyonu

Şekil 3.7. a. Omuz abduksiyonu b. Omuz adduksiyonu

Dinamometrenin ayarlanması için gerekli olan parçalar: Omuz adaptörü, ayak dinlendirme aparatı, lumbal yastık[73].

Sandalye Ayarları:

Rotasyon derecesi: 80°

Sırt açısı: 65°

Oturma /yatma pozisyonu: oturma (yukarıda)

Sandalye-Dinamometre arası uzaklık: 32

Dinamometre ayarları:

Tilt derecesi: 30°

Yükseklik: 13

Rotasyon derecesi: 10°

İzolasyon ve stabilizasyon: Dinamometre sandalyesinin sırt açısı 65° ye ayarlandı ve kişi sandalyeye oturtuldu. Omuz ekleminin rotasyon ekseni (ekstremite nötralde iken akromion'un mediali) ile dinamometre şaftının rotasyon ekseni aynı doğru üzerinde olacak şekilde ayarlandı. Kişi stabilizasyon için göğüs ve pelvis üzerinden sabitleyici kayışlar ile bağlandı. Dinamometrenin omuz adaptörü distal uç tam kavranacak şekilde ayarlandı. Lumbal yastık bele yerleştirildi.

Yapılan ilk hareket: Omuz **abduksiyon**udur.

Ortalama ROM (hareket açısı) : Sağ ekstremite için 128.80 ± 18.21derece, sol ekstremite için 129.70 ± 19.45 derece'dir.

Eklem hareketi sırasında çalışan kaslar:

Omuz Abduksiyonu: Üç ayrı fazda gerçekleşir. Birinci faz 0-30°'lik abduksiyonu içerir. M. deltoideus ve m. supraspinatus hareketi başlatan asıl kaslardır. Bu fazda skapulanın hareketi minimaldir. İkinci faz 30-90° arasıdır. Skapula yaklaşık 20° döner ve skapulanın minimal protraksiyonu ve elevasyonu ile humerusta 40° elevasyon olur. Bu fazda skapulohumeral hareketin 2:1 oranı vardır. Klavikulada 15° elevasyon olur. İkinci ve üçüncü fazda skapulanın toplam 60°'lik rotasyonu, akromioklavikular eklemde 20° ve sternoklavikular eklemde 40° lik hareket sayesinde mümkündür. Üçüncü faz 90-180° arasıdır. Trapezius ve serratus anterior kaslarıda harekete katılır. Skapulohumeral ritim yine 2:1 oranında devam eder. Skapulanın rotasyonunun devamı ile skapular elevasyon başlar. Bu fazda klavikula uzun ekseni boyunca arkaya doğru 30-50° rotasyona uğrar ve 15° den fazla elevasyon yapar. Ayrıca bu fazda humerus 90° dış rotasyon yaparak büyük tüberositasın akromiyona çarpmasına engel olur [8,25,26].

Omuz adduksiyonu: M. pectoralis major ve m. latissimus dorsi primer kaslardır. M. teres major ve m. subskapularis yardımcı kaslardır[25,26].

3.2.2.7. Omuz horizontal abduksiyon ve adduksiyonu

Şekil 3.8. a. Omuz horizontal abduksiyonu b. Omuz horizontal adduksiyonu

Dinamometrenin ayarlanması için gerekli olan parçalar: Omuz adaptörü, göğüs ve pelvis kemeri[73].

Sandalye Ayarları:

Rotasyon derecesi: 80°

Sırt açısı: 0°

Ön/arka pozisyonu: 6

Oturma /yatma pozisyonu: düz

Sandalye-Dinamometre arası uzaklık: 48

Dinamometre ayarları:

Tilt derecesi: 0°

Yükseklik: 6.5

Rotasyon derecesi: 5°

İzolasyon ve stabilizasyon: Dinamometrenin sandalyesinin sırt açısı 0° ye ayarlandı ve kişi sırtüstü yatırıldı. Omuz ekleminin rotasyon ekseni (ekstremite 90° horizontal abduksiyonda iken akromion'un mediali) ile dinamometre şaftının rotasyon ekseni aynı doğru üzerinde olacak şekilde birbirine paralel ayarlandı. Kişi stabilizasyon için göğüs ve pelvis üzerinden sabitleyici kayışlar ile bağlandı. Dinamometrenin omuz adaptörü dirsek tam ekstensiyonda olacak şekilde ayarlandı ve distal uç tam kavranacak şekilde tutturuldu.

Yapılan ilk hareket: Omuz **horizontal abduksiyon**udur.

Ortalama ROM (hareket açısı) : Sağ ekstremite için 123.22 ± 19.24derece, sol ekstremite için 118.78 ± 23.74 derece'dir.

Eklem hareketi sırasında çalışan kaslar:

Omuz Horizontal Abduksiyonu: M. trapezius (orta parçası) primer, m.levator skapula, m. rhomboideus major ve minor de yardımcı kaslardır[25,26].

Omuz Horizontal Adduksiyonu: M. pektoralis major primer kastır[25,26].

3.2.2.8. Omuz internal ve eksternal rotasyonu

Şekil 3.9. a. Omuz eksternal rotasyonu b. Omuz internal rotasyonu

Dinamometrenin ayarlanması için gerekli olan parçalar: Omuz adaptörü, göğüs ve pelvis kemeri, dirsek sabitleyici bağlantı noktası, ayak dinlendirme platformu[73].

Sandalye Ayarları:

Rotasyon derecesi: 37°

Sırt açısı: 0°

Ön/arka pozisyonu: dirsek eklemi ve dinamometre şaftının rotasyon ekseni aynı doğru üzerinde olacak şekilde ayarlandı.

Oturma /yatma pozisyonu: düz

Sandalye-Dinamometre arası uzaklık: 57

Dinamometre ayarları:

Tilt derecesi: 0°

Yükseklik: 5

Rotasyon derecesi: 37°

İzolasyon ve stabilizasyon: Dinamometrenin sandalyesinin sırt açısı 0° ye ayarlandı ve kişi sırtüstü yatırıldı. Omuz 90 derece abduksiyonda, dirsek, dirsek sabitleyici bağlantı noktası içerisine omuz eklemi ile dirsek eklemi (humerus'un longitüdinal ekseni) ve dinamometre şaftının rotasyon ekseni aynı doğru üzerinde olacak şekilde ayarlandı. Kişi stabilizasyon için göğüs ve pelvis üzerinden sabitleyici kayışlar ile bağlandı. Dinamometrenin omuz adaptörü dirsek 90 derece fleksiyonda distal uç tam kavranacak şekilde tutturuldu.

Yapılan ilk hareket: Omuz **internal rotasyonu**dur.

Ortalama ROM (hareket açısı) : Sağ ekstremite için 122.40 ± 23.48 derece, sol ekstremite için 121.50 ± 25.98 derece'dir.

Eklem hareketi sırasında çalışan kaslar:

Omuz İnternal Rotasyonu: M. pektoralis major, m. subskapularis, m. latissimus dorsi ve m. teres major primer kaslardır[25,26].

Omuz Eksternal Rotasyonu: M. infraspinatus ve m. teres minor primer kaslardır[25,26].

3.2.2.9. Dirsek fleksiyonu ve ekstensiyonu

Şekil 3.10. a. Dirsek fleksiyonu b. Dirsek ekstensiyonu

Dinamometrenin ayarlanması için gerekli olan parçalar: Dirsek adaptörü, ayak dinlendirme aparatı, lumbal yastık[73].

Sandalye Ayarları:

Rotasyon derecesi: 35°

Sırt açısı: 0°

Oturma /yatma pozisyonu: düz (yatma)

Sandalye-Dinamometre arası uzaklık: 52

Dinamometre ayarları:

Tilt derecesi: 0°

Yükseklik: 4

Rotasyon derecesi: 5°

İzolasyon ve stabilizasyon: Dinamometrenin sandalyesinin sırt açısı 0° ye ayarlandı ve kişi sırtüstü yatırıldı. Omuz abduksiyonda ve dirsek zeminde olacak şekilde dirsek adaptörü distal uç tam kavranacak biçimde tutturuldu. Dirsek eklemi (lateral epikondil distali) ve dinamometre şaftının rotasyon ekseni aynı doğru üzerinde olacak şekilde ayarlandı. Göğüs ve pelvis üzerinden sabitleyici kayışlar bağlanarak stabilizasyon sağlandı.

Yapılan ilk hareket: Dirsek **ekstensiyonu**dur.

Ortalama ROM (hareket açısı) : Sağ ekstremite için 123.60 ± 12.32 derece, sol ekstremite için 124.30 ± 20.94 derece'dir.

Eklem hareketi sırasında çalışan kaslar:

Dirsek Fleksiyonu: M. brachialis, m. biceps brachii ve m. brachioradialis'dir[25,26].

Dirsek Ekstensiyonu: M. triceps brachii primer kastır. M. anconeus'un da harekete yardım ettiği düşünülmektedir[25,26].

3.2.2.10. Önkol pronasyon ve supinasyonu

Şekil 3.11. a. Önkol pronasyonu b. Önkol supinasyonu

Dinamometrenin ayarlanması için gerekli olan parçalar: El bileği adaptörü, önkol stabilizasyon tübü, önkol sabitleyici V-bağlantı noktası, lumbal yastık[73].

Sandalye Ayarları:

Rotasyon derecesi: 80°

Sırt açısı: 90°

Ön/arka pozisyonu: önkol V-bağlantı noktası içinde düzgün duracak şekilde ve el bileği eklemi ve dinamometre şaftının rotasyon ekseni aynı doğru üzerinde olacak şekilde ayarlandı.

Oturma /yatma pozisyonu: düz

Sandalye-Dinamometre arası uzaklık: 59

Dinamometre ayarları:

Tilt derecesi: 0°

Yükseklik: 28

Rotasyon derecesi: 10°

İzolasyon ve stabilizasyon: Sandalyenin sırt açısı 90° ye ayarlandı ve kişi oturtuldu. Beline lumbal yastık yerleştirildi. Önkol stabilizasyon tübü sandalyeye monte edildi. Bunun üzerine önkol sabitleyici V-bağlantı noktası geçirildi ve önkol buraya dirsek 90° olacak şekilde yerleştirildi. V-bağlantı noktası üzerindeki bantlar ile önkol sabitlendi ve dinamometre şaftının distal ucundan tutturuldu. Gövde hareketlerini engellemek için bel kemeri bağlandı. El bileği eklemi ve dinamometre şaftının rotasyon ekseni aynı doğru üzerinde olacak şekilde ayarlandı.

Yapılan ilk hareket: Önkol **pronasyonu**dur.

Ortalama ROM (hareket açısı) : Sağ ekstremite için 118.33 ± 29.25 derece, sol ekstremite için 119.80 ± 33.75 derece'dir.

Eklem hareketi sırasında çalışan kaslar:

Önkol Pronasyonu: M. pronator quadratus (hareketi başlatan kas) ve m. pronator teres'dir[25,26].

Önkol Supinasyonu: M. supinator, m. biceps brachii'dir[25,26].

3.2.2.11. El bileği fleksiyon ve ekstensiyonu

Şekil 3.12. a. El bileği fleksiyonu b. El bileği ekstensiyonu

Dinamometrenin ayarlanması için gerekli olan parçalar: El bileği adaptörü, önkol stabilizasyon tübü, önkol sabitleyici V-bağlantı noktası, lumbal yastık[73].

Sandalye Ayarları:

Rotasyon derecesi: 40°

Sırt açısı: 90°

Ön/arka pozisyonu: önkol V-bağlantı noktası içinde düzgün duracak şekilde ve el bileği eklemi ve dinamometre şaftının rotasyon ekseni aynı doğru üzerinde olacak şekilde ayarlandı.

Oturma /yatma pozisyonu: düz

Sandalye-Dinamometre arası uzaklık: 32

Dinamometre ayarları:

Tilt derecesi: 0°

Yükseklik: 27

Rotasyon derecesi: 35°

İzolasyon ve stabilizasyon: Sandalyenin sırt açısı 90° ye ayarlandı ve kişi oturtuldu. Beline lumbal yastık yerleştirildi. Önkol stabilizasyon tübü sandalyeye monte edildi. Bunun üzerine önkol sabitleyici V-bağlantı noktası geçirildi ve önkol buraya dirsek 90° olacak şekilde yerleştirildi. V-bağlantı noktası üzerindeki bantlar ile önkol sabitlendi ve dinamometre şaftının distal ucundan tutturuldu. Gövde hareketlerini engellemek için bel kemeri bağlandı. El bileği eklemi (radius'un distal tuberkulü ile unlanın distal başının birleştiren oblik eksen) ve dinamometre şaftının rotasyon ekseni aynı doğru üzerinde olacak şekilde ayarlandı. Kişiden el bileğini yukarı kaldırması ve aşağı bükmesi istendi.

Yapılan ilk hareket: El bileği **ekstensiyonu**dur.

Ortalama ROM (hareket açısı) : Sağ ekstremite için 87.40 ± 27.74 derece, sol ekstremite için 89.60 ± 22.16 derece'dir.

Eklem hareketi sırasında çalışan kaslar:

El Bileği Fleksiyonu: M. fleksor carpi radialis, m. palmaris longus, m. fleksor carpi ulnaris, m. fleksor digitorum superficialis, m. fleksor digitorum profundus ve m. fleksor pollicis longus'dur[25,26].

El Bileği Ekstensiyonu: M. ekstensor carpi radialis longus, m. ekstensor carpi radialis brevis, m. ekstensor digitorum, m. ekstensor carpi ulnaris'tir[25,26].

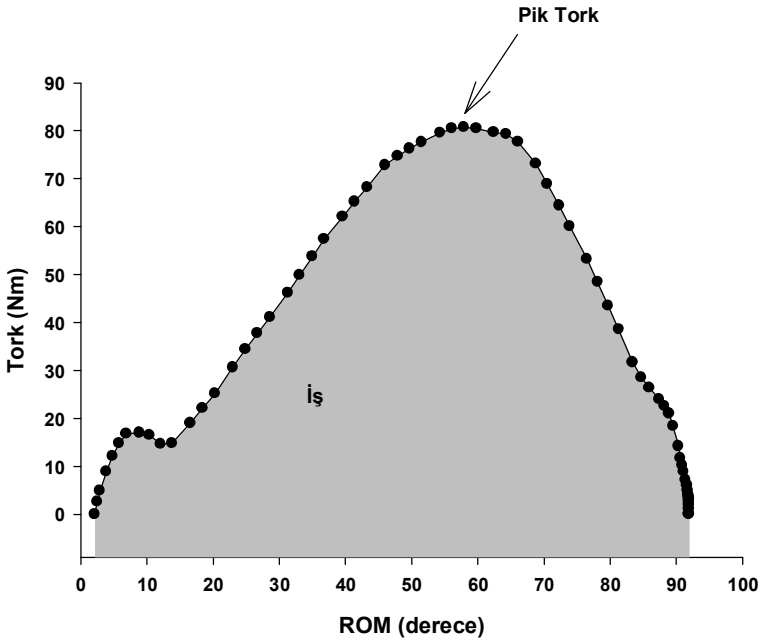
3.3. Verilerin Analizi

Çalışmamıza katılan 10 kişinin 12 eklem hareketi, her eklem hareketinin de hem agonist hem antagonist hareket bileşeni bilateral olarak ölçüldü. Açısal hızlar 30º/sn'den 450º/sn'ye, artışlar 30º/sn olacak şekilde 15 farklı hızda ayarlandı.

Ölçümler sonrası değerlendirmede aşağıdaki işlemler sırası ile yapıldı.

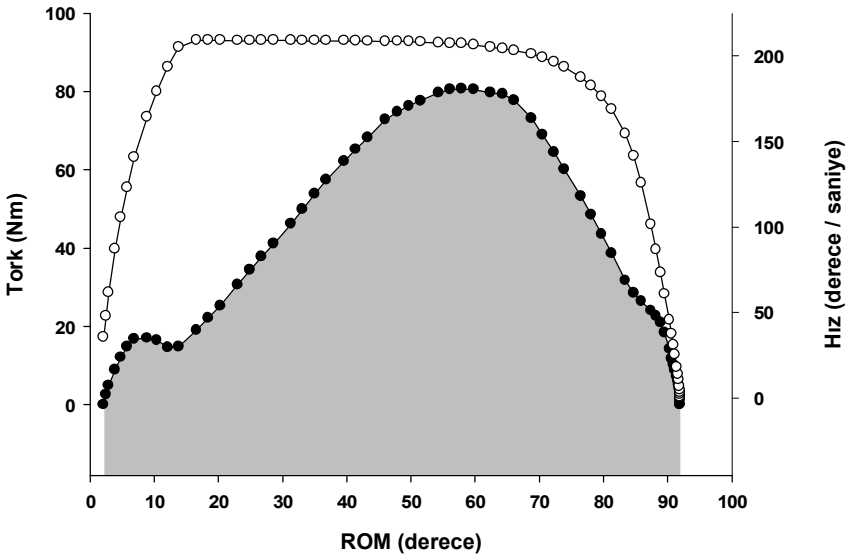
1. Ölçüm sonuçları izokinetik dinamometreden Microsoft Excel dosyası halinde ham veri olarak alındı.
2. Alınan verilerin pozisyon, tork ve hız değerleri kullanıldı.

3. Ham verilerden şekil 3.13'de görülen Tork-ROM grafiği çizdirildi. Bu şekildeki en yüksek tork değeri **pik tork** olarak alındı. Hesaplamalarda üç tekrar arasında en yüksek pik tork değerine ulaşılan kontraksiyona ait veriler kullanıldı.Tork eğrisinin altında kalan alan bulunarak yapılan **iş** hesaplandı. İşin birim zamana bölünmesi sonucu da ortaya çıkarılan **güç** bulundu.



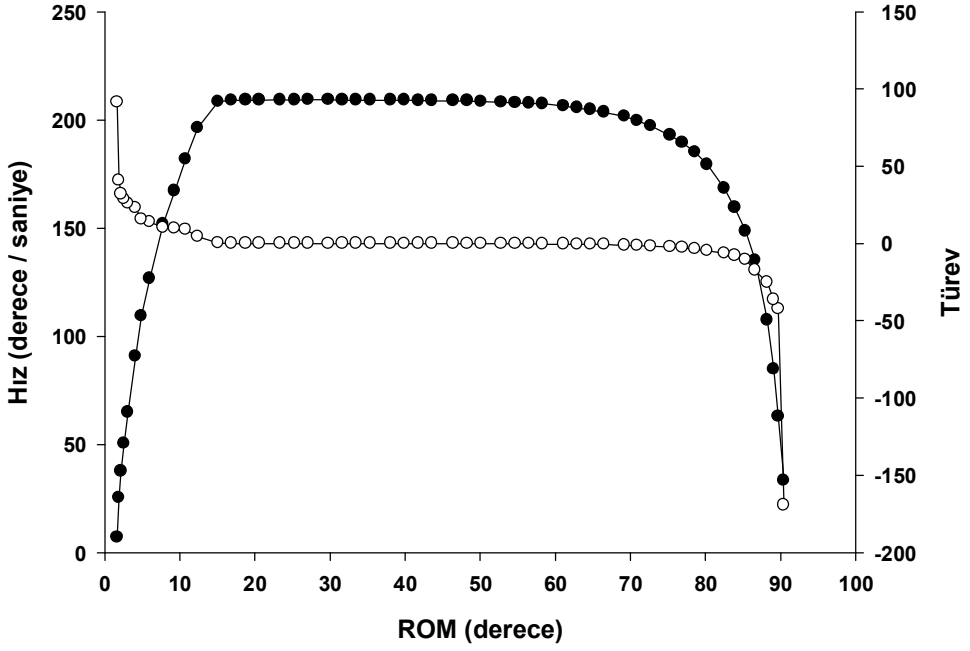
Şekil 3.13. Tork-ROM grafiği.

4. Şekil 3.14'de görüldüğü gibi Hız-ROM eğrisi çizdirilerek Tork-ROM eğrisi ile aynı grafiğe kondu ve farklı açısal hızlarda ne kadar tork üretildiği ve pik torka hangi açısal hızda ulaşıldığı bulundu. Bu eğri eklem hareket açıklığı boyunca yapılan kontraksiyonda hızın sabit olmadığını göstermesi açısından önemlidir.

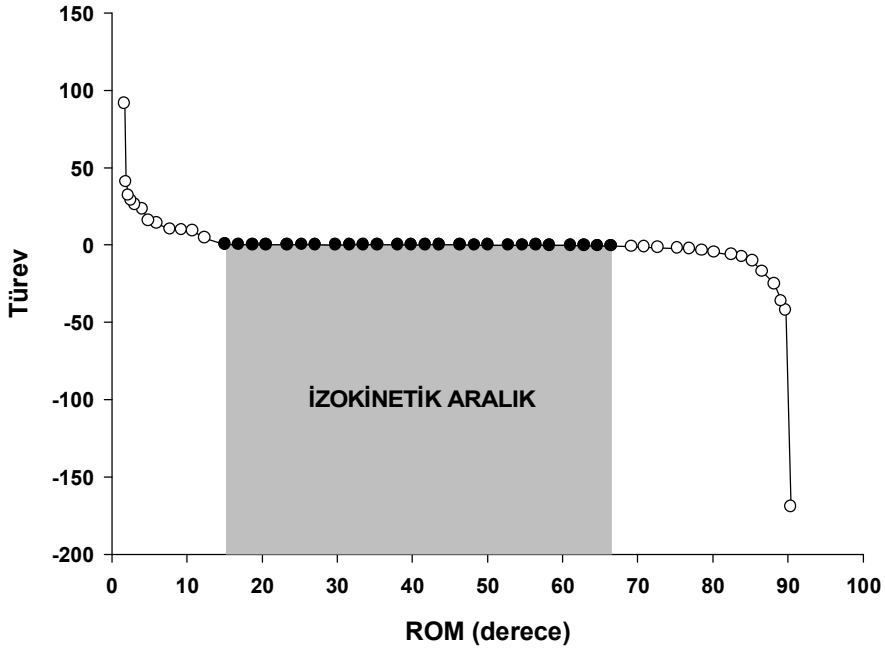


Şekil 3.14. Tork-ROM ve Hız-ROM grafiği.

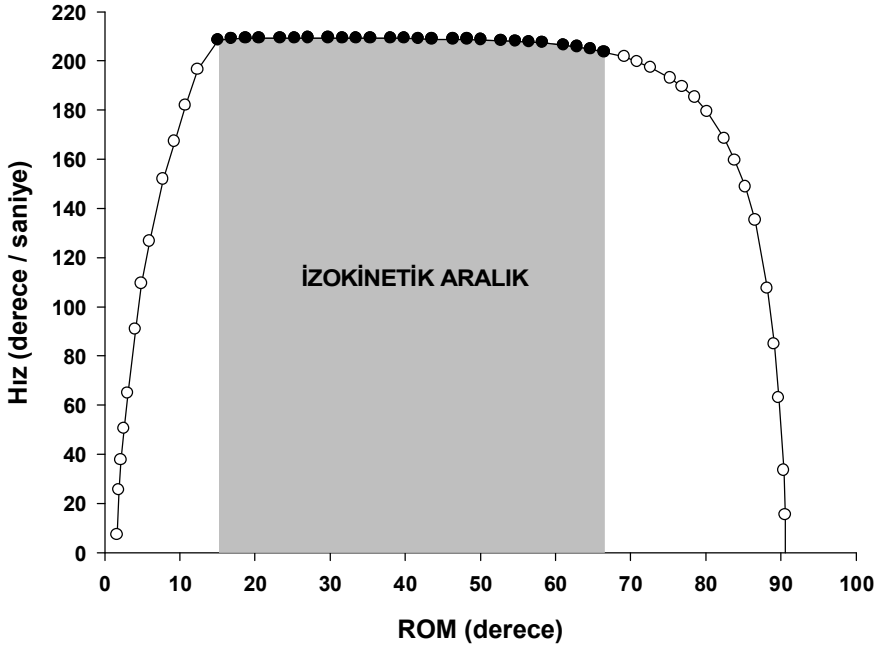
5. İzokinetik veriyi bulmak için şekil 3.15'de görüldüğü gibi Hız-ROM eğrisinin türevi alınarak Türev-ROM grafiği çizdirildi. Burada amaç türevin 0 ± 0.5 olduğu bölümleri belirleyerek kontraksiyon hızının değişmediği izokinetik yüklenme aralığını bulmaktır. Bu eğrinin başlangıç kısmındaki sabit hızlı olmayan bölüm **hızlanma**, ortadaki sabit hızlı bölüm **izokinetik yüklenme,** sonda yine sabit hızlı olmayan bölüm de **yavaşlama** evrelerini göstermektedir (Şekil 3.16). **İzokinetik olarak iş yapılan açısal hızlar** belirlenerek şekil 3.17'de Hız-ROM eğrisinde bu değerler koyu işaretlenerek gösterilmiştir.



Şekil 3.15. Hız-ROM ve Türev-ROM eğrileri.



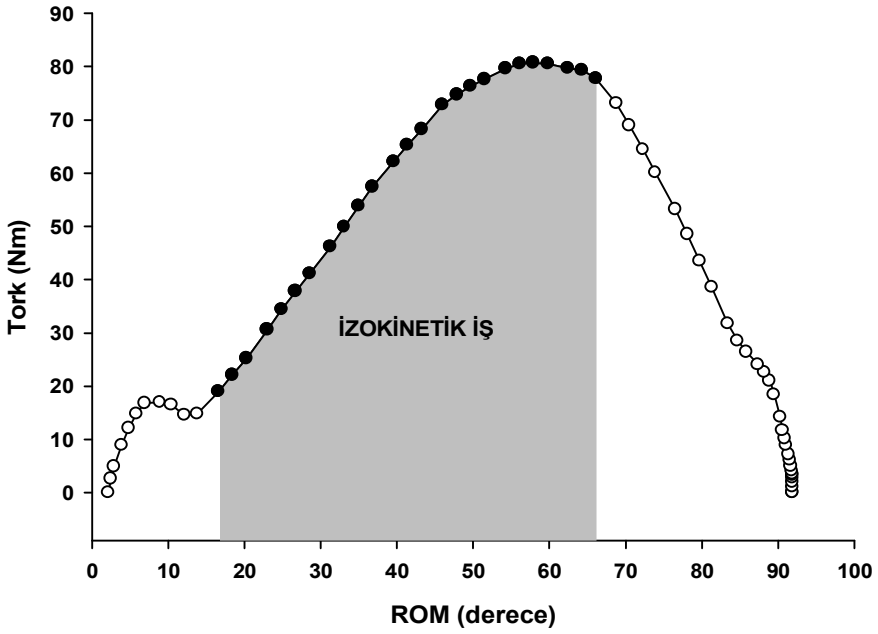
Şekil 3.16. Türev-ROM eğrisinin izokinetik yüklenme aralığı.



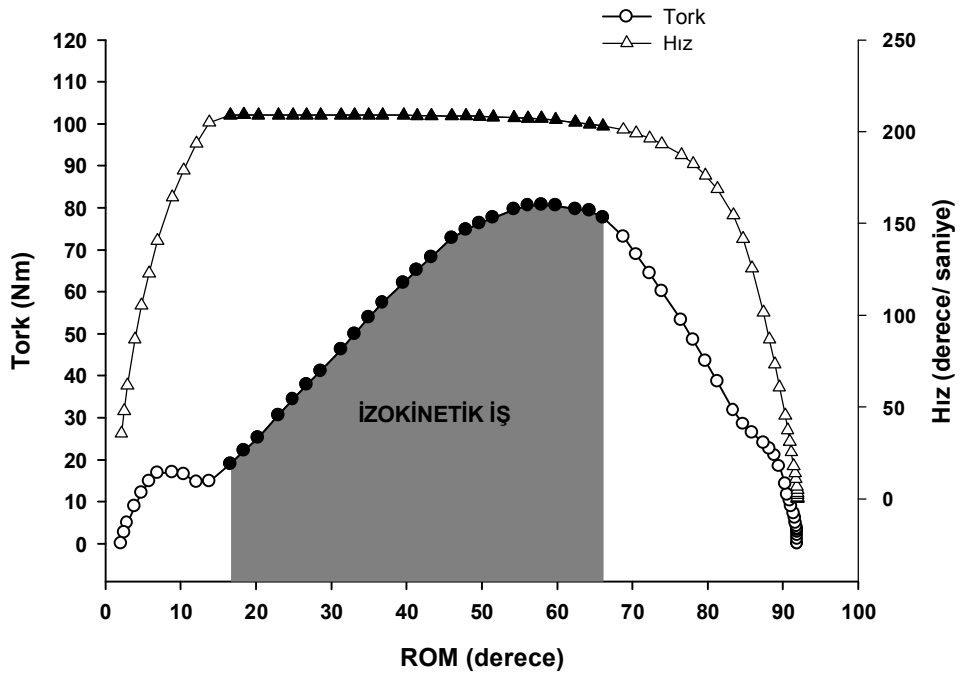
Şekil 3.17. Hız-ROM eğrisinde izokinetik yüklenme aralığına karşılık gelen açısal hızlar.

6. Türev alınarak hesaplanan izokinetik açısal hız aralığının tork değerleri belirlenerek Tork-ROM grafiğinde bu değerler koyu olarak işaretlendi. Bu aralığın altında kalan alan hesaplanarak **izokinetik iş** bulundu (Şekil 3.18.).

7. Şekil 3.19'da Tork-ROM ve Hız-ROM eğrisi çizdirilerek izokinetik hız ve izokinetik tork aralığının aynı şekilde gösterilmesi sağlandı.



Şekil 3.18. Tork-ROM eğrisi ve bu eğrinin izokinetik tork aralığı.



Şekil 3.19. Tork-ROM ve Hız-ROM eğrisinin bir arada gösterilmesi, bu eğrilerdeki izokinetik aralıklar.

8. Hem ham veriler hem de izokinetik veriler vücut ağırlığına göre normalize edildi. Ham verinin pik tork. iş ve güç parametreleri ile izokinetik verinin izokinetik pik tork , izokinetik iş ve izokinetik güç parametreleri karşılaştırılarak gruplar arası istatiksel analizleri yapıldı. Ham verinin ve izokinetik verinin farklı açısal hızlardaki değerleri de başlangıç hızına göre grup içi istatiksel analiz ile değerlendirildi.

3.4. İstatistiksel Analiz

Veriler ortalama ± standart sapma olarak verildi. Tekrarlanan ölçüm analizleri gruplar arasında ve grupların kendi içinde karşılaştırıldı. Her açısal hızda gruplar arasındaki farklılıklar tekrarlayan ölçümler ile karşılaştırıldı ve farklılık ANOVA ile belirlendi. Grup içersindeki değerlerin karşılaştırılmasında ise eşleştirilmiş (PAIRED) T Testi kullanıldı. $P < 0.05$ ve altındaki değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. ($P < 0.01$ ve $P < 0.001$ anlamlılıkları da değerlendirildi.)

4. BULGULAR

4.1. Demografik Özellikler

Çalışmaya 18-24 yaş aralığında, boy ortalaması 177.6 ± 7.5 cm ve vücut ağırlığı ortalaması 72.7 ± 5.1 kg olan 10 sağlıklı erkek katılmıştır.

4.2. Kalça Abduksiyon-Adduksiyon

4.2.1. Sağ Kalça Abduksiyon

ROM: Hareket 59.00 ± 7.33 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 180º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.1.a. da sağ kalça abduksiyonunun normalize pik tork- açısal hız grafiği görülmektedir. Sağ kalça abduksiyonu için açısal hız arttıkça normalize pik tork değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerindeki azalma her açısal hızda başlangıca göre (30º/sn) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

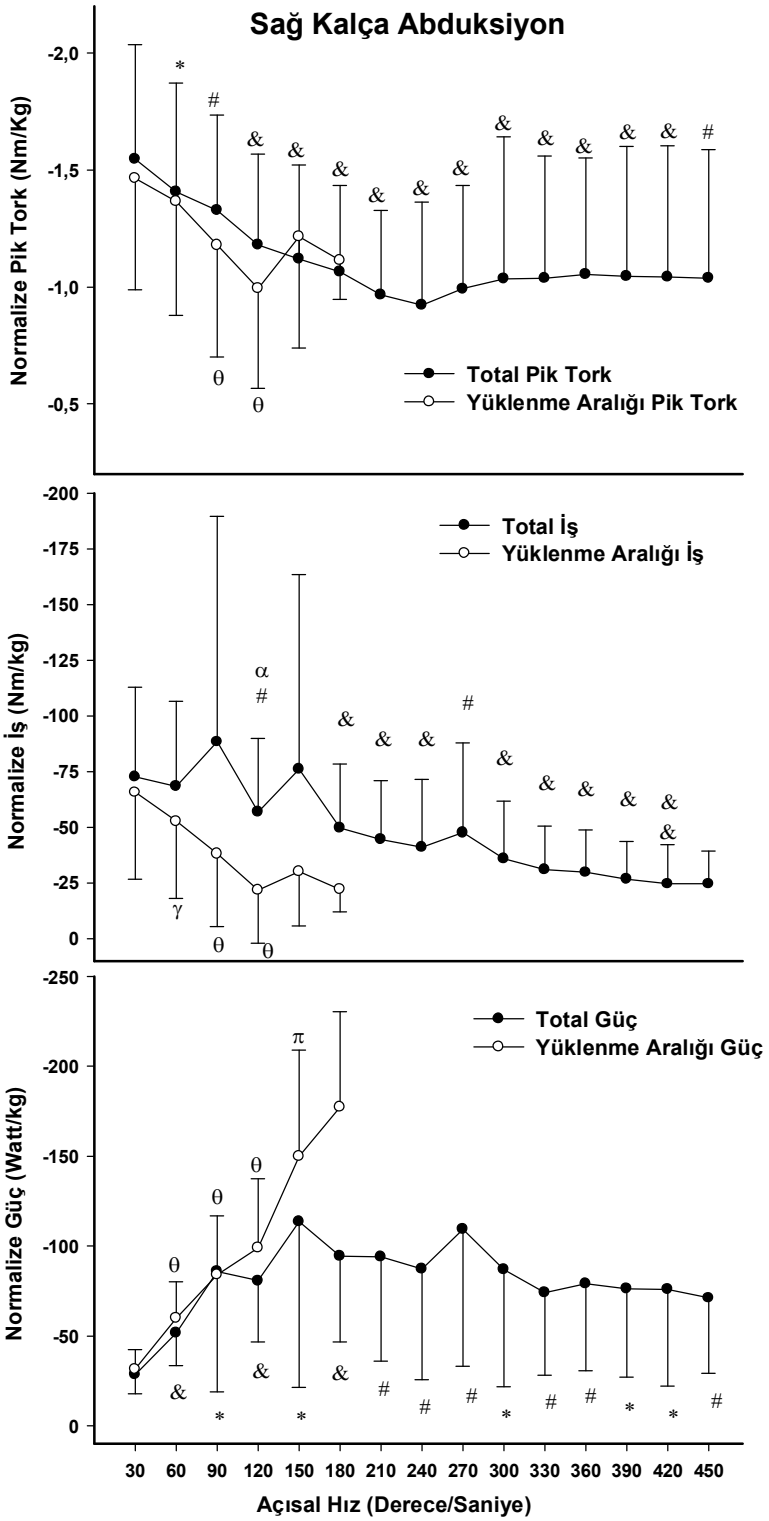
Şekil 4.1.b. de sağ kalça abduksiyonunun normalize iş-açısal hız grafiği görülmektedir. Sağ kalça abduksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin her açısal hızda başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri birbirinden farklıdır ve 120º/sn'de istatistiksel olarak anlamlılık göstermiştir (toplam iş için 56.86 ± 33,12 Nm/kg, yüklenme aralığı toplam iş için 21.67 ± 23.76 Nm/kg ; $p< 0.05$).

Şekil 4.1.c. de sağ kalça abduksiyonunun normalize güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize güç değerlerinin her açısal hızda başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri birbirinden farklı olup istatistiksel anlamlılık bulunamamıştır.

a

b

c



Şekil 4.1.a-b-c: *,#, & başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 ve α gruplar arasında p<0.05, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.2.2. Sol Kalça Abduksiyon

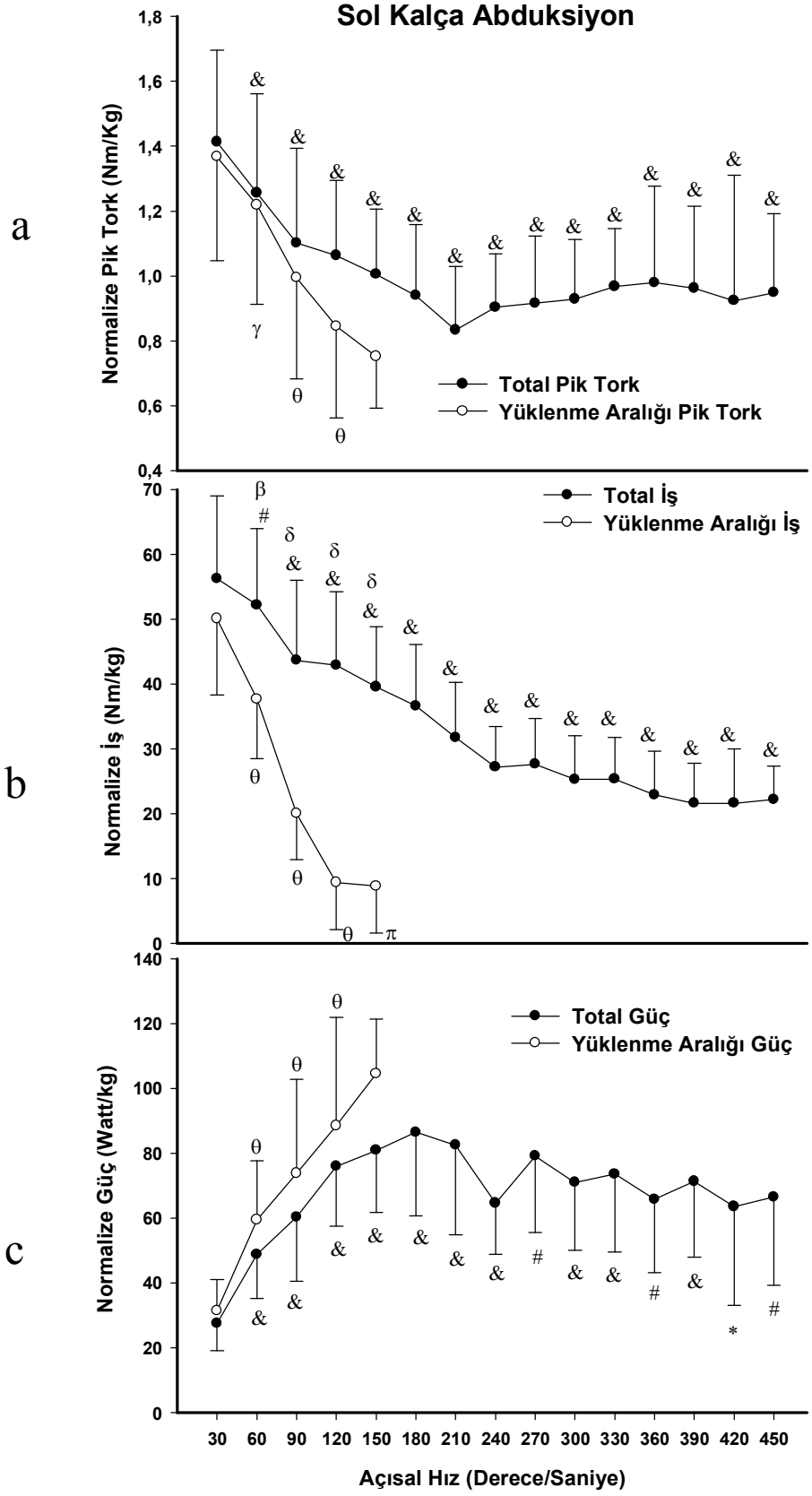
ROM: Hareket 58.00 ± 9.17 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 150º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.2.a. da sol kalça abduksiyonunun normalize pik tork- açısal hız grafiği görülmektedir. Sol kalça abduksiyonu için açısal hız arttıkça normalize pik tork değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin her açısal hızda başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri birbirinden farklı olup istatistiksel anlamlılık bulunamamıştır.

Şekil 4.2.b. de sol kalça abduksiyonunun normalize iş- açısal hız grafiği görülmektedir. Sol kalça abduksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin her açısal hızda başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri de birbirinden farklı olup bu farklılık 60º/sn (toplam iş için 52.17 ± 11.77 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 37.68 ± 9.19 Nm/kg $p<0.01$), 90º/sn (toplam iş için 43.66 ± 12.30Nm/kg, yüklenme aralığı iş için20.04 ± 7.09 Nm/kg ; $p<0.001$),120º/sn (toplam iş için 42.89 ± 11.34 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 9.40 ± 7.30 Nm/kg ; $p<0.001$),150º/sn (toplam iş için 39.54 ± 9.33 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 8.84 ± 7.25 Nm/kg ; $p<0.001$)'de istatistiksel olarak anlamlıdır.

Şekil 4.2.c. de sol kalça abduksiyonunun normalize güç - açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize güç değerlerinin her açısal hızda başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri arasındaki farklılık istatiksel olarak anlamlı değildir.



Şekil 4.2.a-b-c: *, #, & başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001ve β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.2.3. Sağ Kalça Adduksiyon

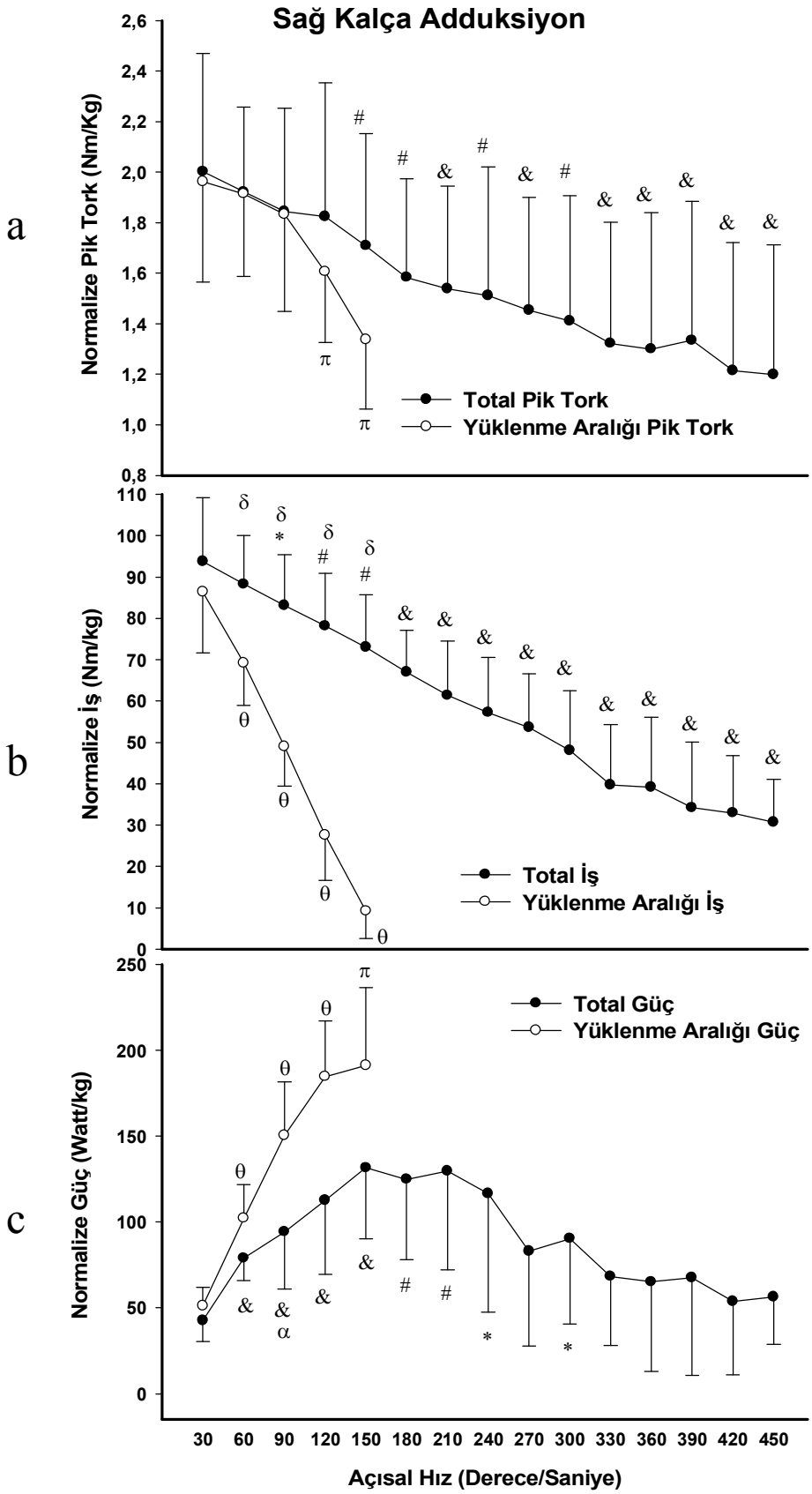
ROM: Hareket 59.00 ± 7.33 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 150º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.3.a. da sağ kalça adduksiyonunun normalize pik tork- açısal hız grafiği görülmektedir. Sağ kalça adduksiyonunun için açısal hız arttıkça normalize pik tork değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyondaki normalize edilmiş pik tork değerleri ile yüklenme aralığı pik tork değerleri arasındaki fark anlamlı değildir.

Şekil 4.3.b. de sağ kalça adduksiyonunun normalize iş- açısal hız grafiği görülmektedir. Sağ kalça abduksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri de birbirinden farklı olup 60º/sn'den itibaren oluşan bütün değerler elde edilen ham verilere oranla anlamlı derecede düşük bulunmuştur (toplam iş için 88.26 ± 11.74 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 69.16 ± 10.19 Nm/kg ; $p< 0.001$).

Şekil 4.3.c. de sağ kalça adduksiyonunun normalize güç- açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize güç değerlerinin her açısal hızda başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri birbirinden farklıdır. Bu farklılık 90º/sn'de istatistiksel olarak anlamlıdır (toplam güç için 94.21 ± 33.27 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 150.47 ± 31.28 Nm/kg ; $p< 0.05$)



Şekil 4.3.a-b-c: *,#, & başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 ve α, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.2.4. Sol Kalça Adduksiyon

ROM: Hareket 58.00 ± 9.17 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 150º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.4.a. da sol kalça adduksiyonunun normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Sol kalça adduksiyonunun için açısal hız arttıkça normalize pik tork değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri de birbirinden farklı olup bu farklılık 150º/sn'de istatistiksel olarak anlamlıdır (toplam pik tork için 1.78 ± 0.23 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 1.41 ± 0.15 Nm/kg ; $p< 0.05$).

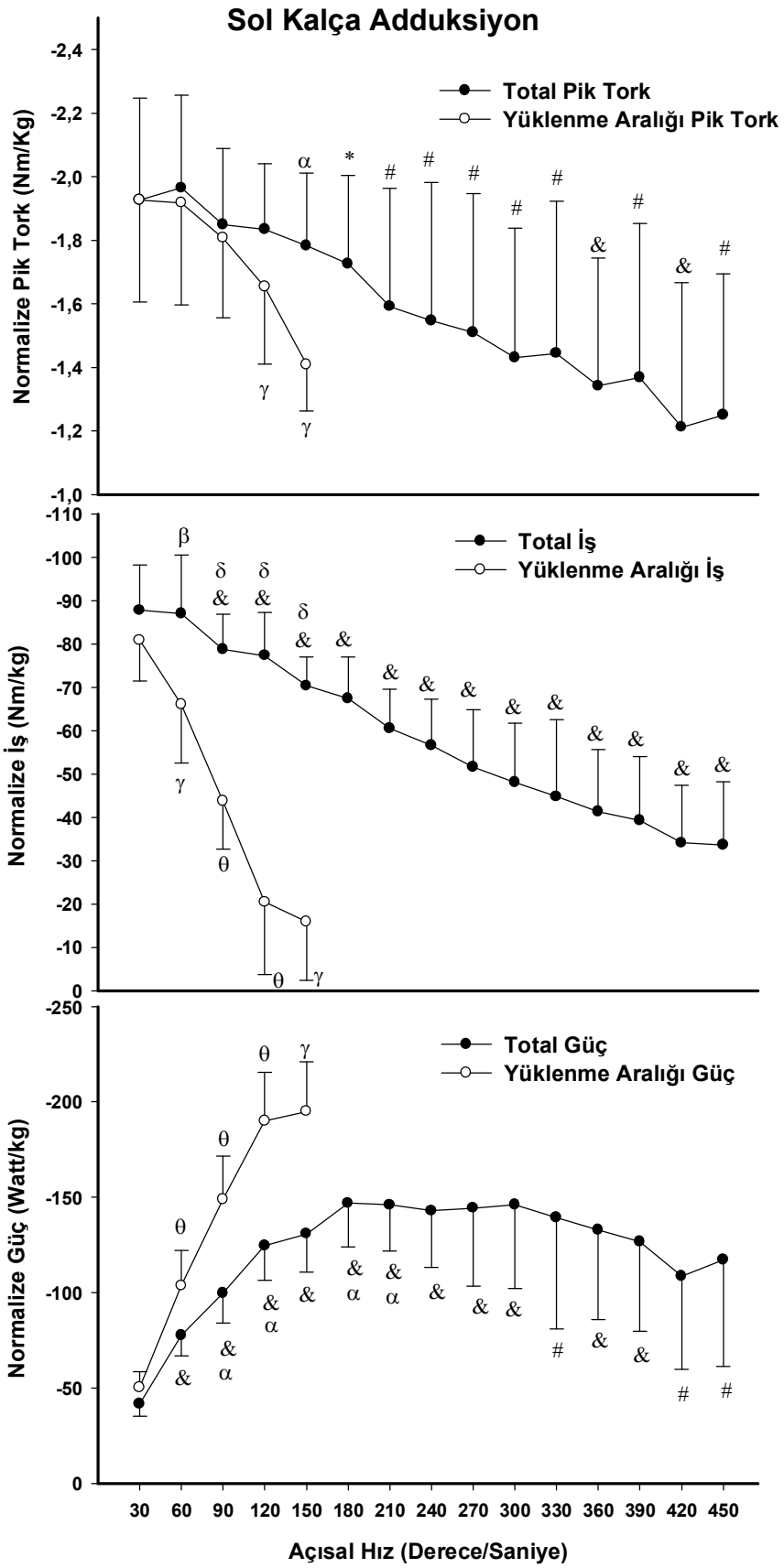
Şekil 4.4.b. de sol kalça adduksiyonunun normalize iş, açısal hız grafiği görülmektedir. Sol kalça adduksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri de birbirinden farklıdır. 60º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık başlamaktadır (toplam iş için 87.01 ± 13.58 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 66.06 ± 13.48 Nm/kg ; $p< 0.01$)

Şekil 4.4.c. de sol kalça adduksiyonunun normalize güç, açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize güç değerlerinin her açısal hızda başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri birbirinden farklı olup bu farklılık 90º/sn'den itibaren istatistiksel olarak anlamlıdır (toplam güç için 99.62 ± 15.70 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 148.94 ± 22.66 Nm/kg ; $p< 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.4.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.3. Kalça Ekstensiyon-Fleksiyon

4.3.1. Sağ Kalça Ekstensiyon

ROM: Hareket 98.78 ± 10.29 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 210º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.5.a. da sağ kalça ekstensiyonunun normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Sağ kalça ekstensiyonunu için açısal hız arttıkça normalize pik tork Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur . Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 90º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). Diğer derecelerde değerler farklılaşmakta olup, aralarındaki fark istatiksel olarak anlamlı değildir.

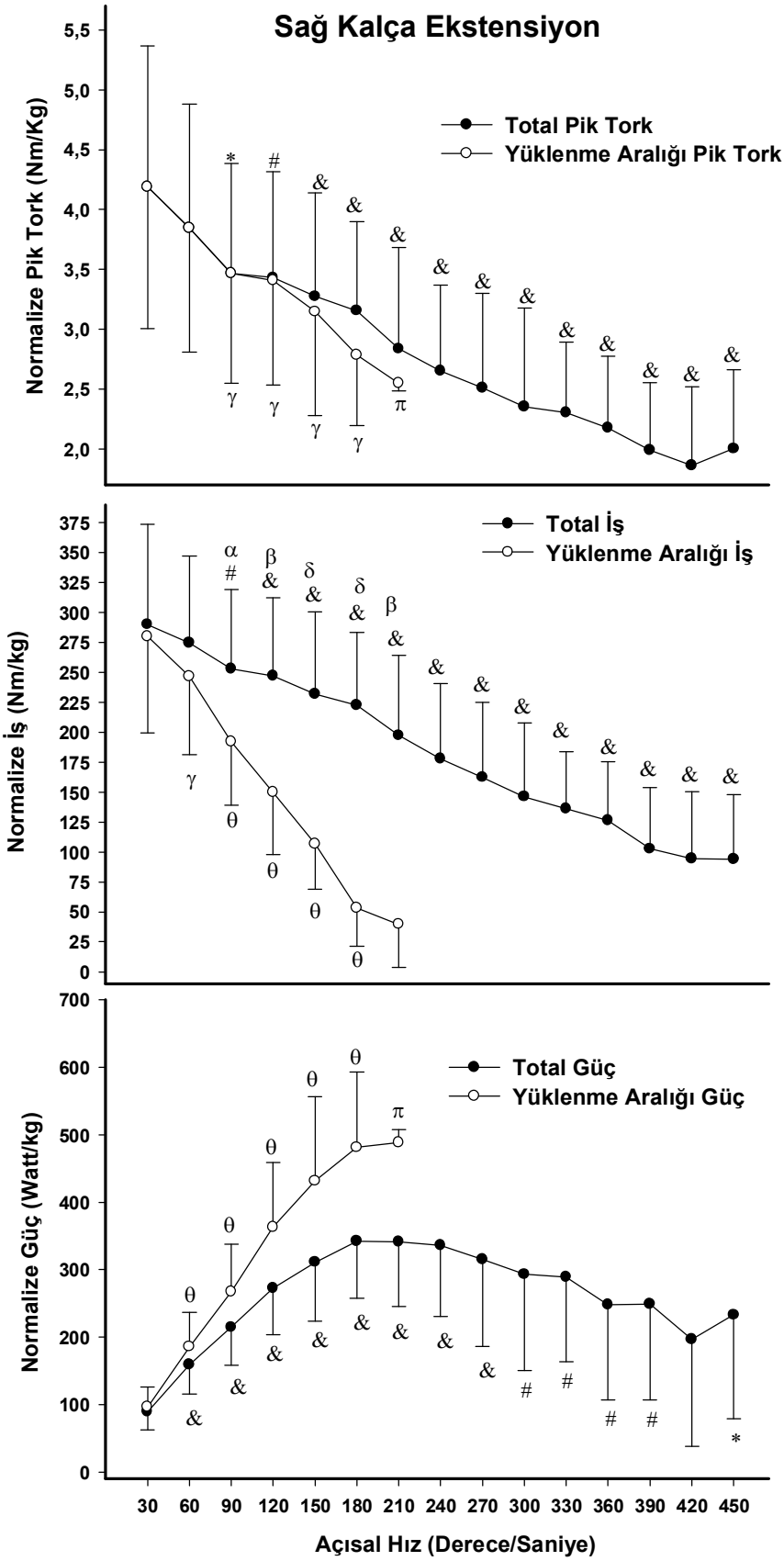
Şekil 4.5.b. de sağ kalça ekstensiyonunun normalize iş, açısal hız grafiği görülmektedir. Sağ kalça ekstensiyonunu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri de birbirinden farklıdır. 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık başlamaktadır (toplam iş için 253.11 ± 65.92 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 192.10 ± 53.10 Nm/kg ; $p < 0.05$).

Şekil 4.5.c. de sağ kalça ekstensiyonunun normalize güç, açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri birbirinden farklı olup, aralarındaki fark istatiksel olarak anlamlı değildir.

a

b

c



Şekil 4.5.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.3.2. Sol Kalça Ekstensiyon

ROM: Hareket 94.78 ± 10.88 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 180º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.6.a. da sol kalça ekstensiyonunun normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Sol kalça ekstensiyonunu için açısal hız arttıkça normalize pik tork değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin her açısal hızda başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 90º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). Diğer derecelerde değerler farklı olup, aralarındaki fark istatiksel olarak anlamlı değildir.

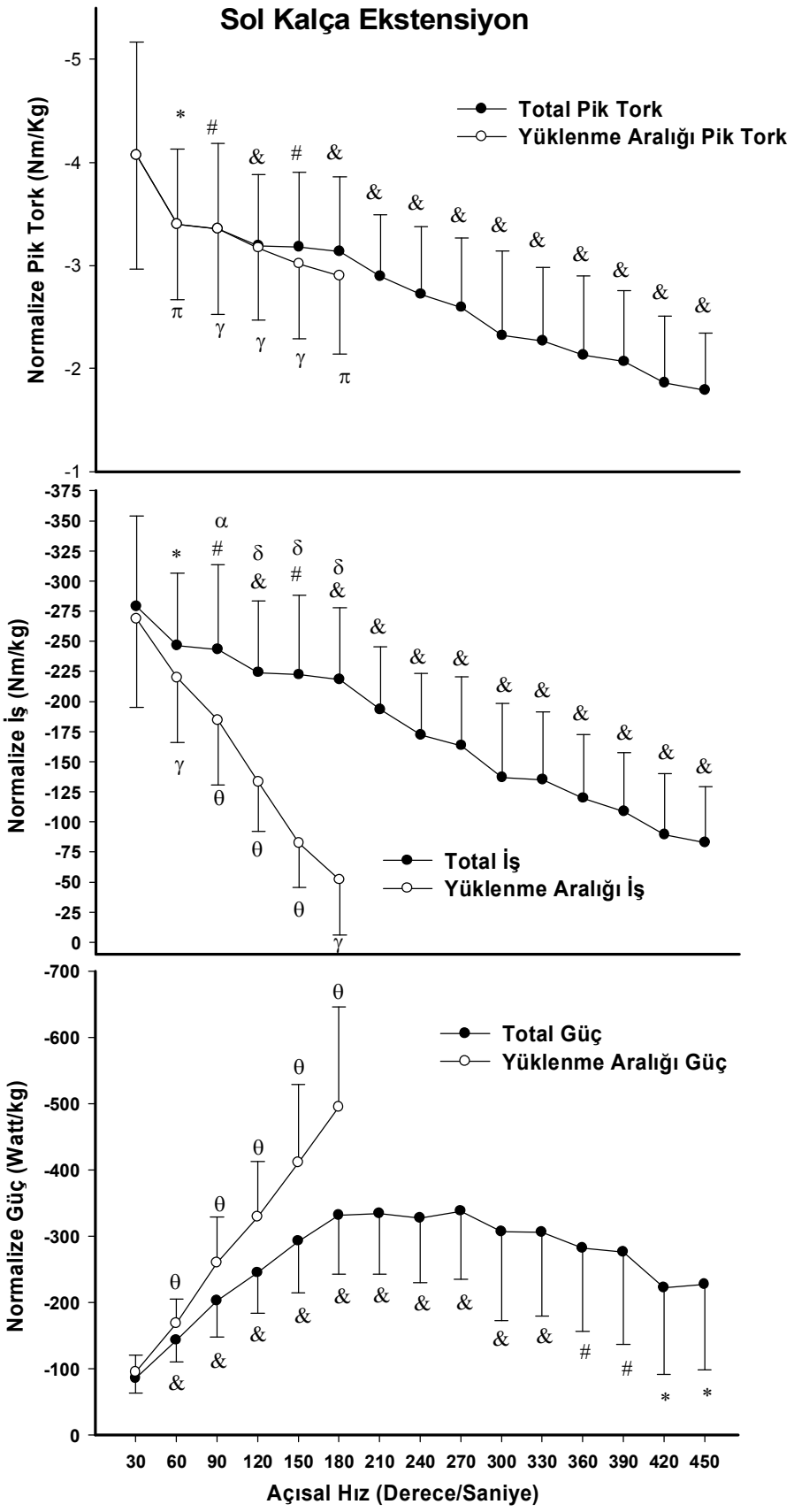
Şekil 4.6.b. de sol kalça ekstensiyonunun normalize iş, açısal hız grafiği görülmektedir. Sol kalça ekstensiyonunu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri de birbirinden farklıdır. 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık başlamaktadır (toplam iş için 243.21 ± 70.15 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 184.24 ± 53.35 Nm/kg ; $p < 0.05$).

Şekil 4.6.c. de sağ kalça ekstensiyonunun normalize güç, açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin her açısal hızda başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonda ve yüklenme aralığı fazında pik güce 150º/sn de ulaşılmıştır. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri arasında fark olup, istatiksel olarak anlamlı değildir.

a

b

c



Şekil 4.6.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.3.3. Sağ Kalça Fleksiyon

ROM: Hareket 98.78 ± 10.29 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 210º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.7.a. da sağ kalça fleksiyonunun normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Sağ kalça fleksiyonunu için açısal hız arttıkça normalize pik tork değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin her açısal hızda başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 90º/sn 'ye kadar birbiri ile aynıdır (p=1.00). Diğer derecelerde değerler farklılaşmaktadır. 180º/sn de istatistiksel anlamlı farklılık başlamaktadır (toplam pik tork için 1.38 ± 0.38 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.92 ± 0.25 Nm/kg ; $p< 0.01$).

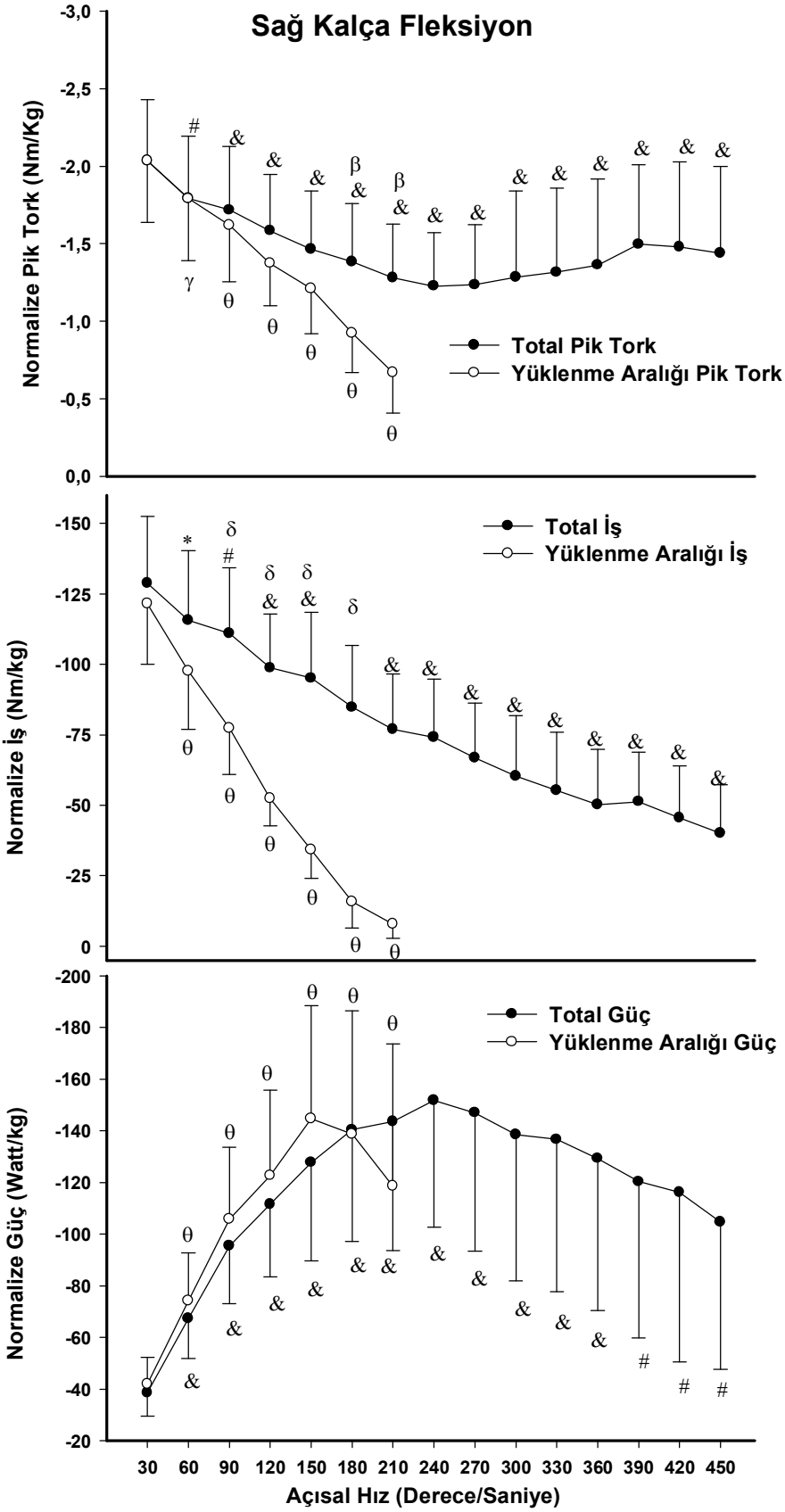
Şekil 4.7.b. de sağ kalça fleksiyonunun normalize iş, açısal hız grafiği görülmektedir. Sağ kalça fleksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin her açısal hızda başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri de birbirinden farklıdır. 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlı farklılık başlamaktadır (toplam iş için 111.03 ± 23.18 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 77.32 ± 16.43 Nm/kg ; $p< 0.001$).

Şekil 4.7.c. de sağ kalça fleksiyonunun normalize güç, açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin her açısal hızda başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri birbirinden farklı olup, aralarındaki fark istatiksel olarak anlamlı değildir.

a

b

c



Şekil 4.7.a-b-c: *,#, & başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 ve β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.3.4. Sol Kalça Fleksiyon

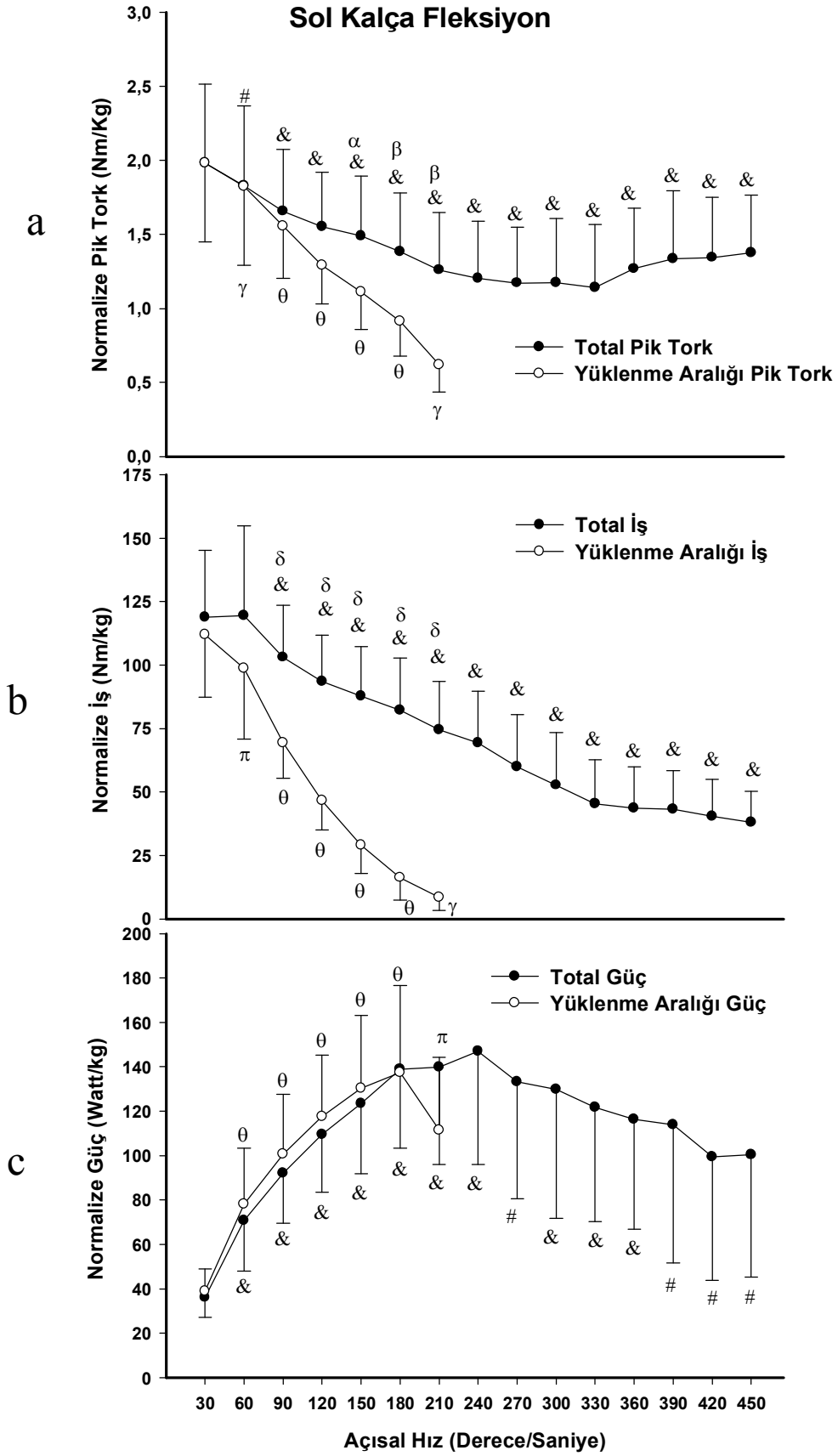
ROM: Hareket 94.78 ± 10.88 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 210º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.8.a. da sol kalça fleksiyonunun normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Sol kalça fleksiyonunu için açısal hız arttıkça normalize pik tork değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 90º/sn 'ye kadar birbiri ile aynıdır (p=1.00). Diğer derecelerde değerler farklılaşmakta ve 150º/sn'nin üstündeki açısal hızlarda istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 1.49 ± 0.40 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 1.11 ± 0.26 Nm/kg ; $p< 0.05$).

Şekil 4.8.b. de sol kalça fleksiyonunun normalize iş, açısal hız grafiği görülmektedir. Sol kalça fleksiyonunu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri de birbirinden farklıdır. 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık başlamaktadır (toplam iş için 103.04 ± 20.55 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 69.37 ± 13.98 Nm/kg ; $p< 0.001$).

Şekil 4.8.c de sol kalça fleksiyonunun normalize güç, açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri birbirinden farklı olup, aralarındaki fark istatiksel olarak anlamlı değildir.



Şekil 4.8.a-b-c: #, & başlangıca göre sırasıyla p<0.01, p<0.001 ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.4. Diz Ekstensiyon-Fleksiyon

4.4.1. Sağ Diz Ekstensiyon

ROM: Hareket 103.60 ± 17.86 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 270º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.9.a da görüldüğü gibi sağ diz ekstensiyonu için açısal hız arttıkça normalize pik tork değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 150º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). 150º/sn den sonra farklılık başlamaktadır. Bu farklılık 270º/sn'de istatistiksel olarak anlamlı hale gelmektedir (toplam pik tork için 1.64 ± 0.20 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 1.42 ± 0.29 Nm/kg ; $p< 0.05$).

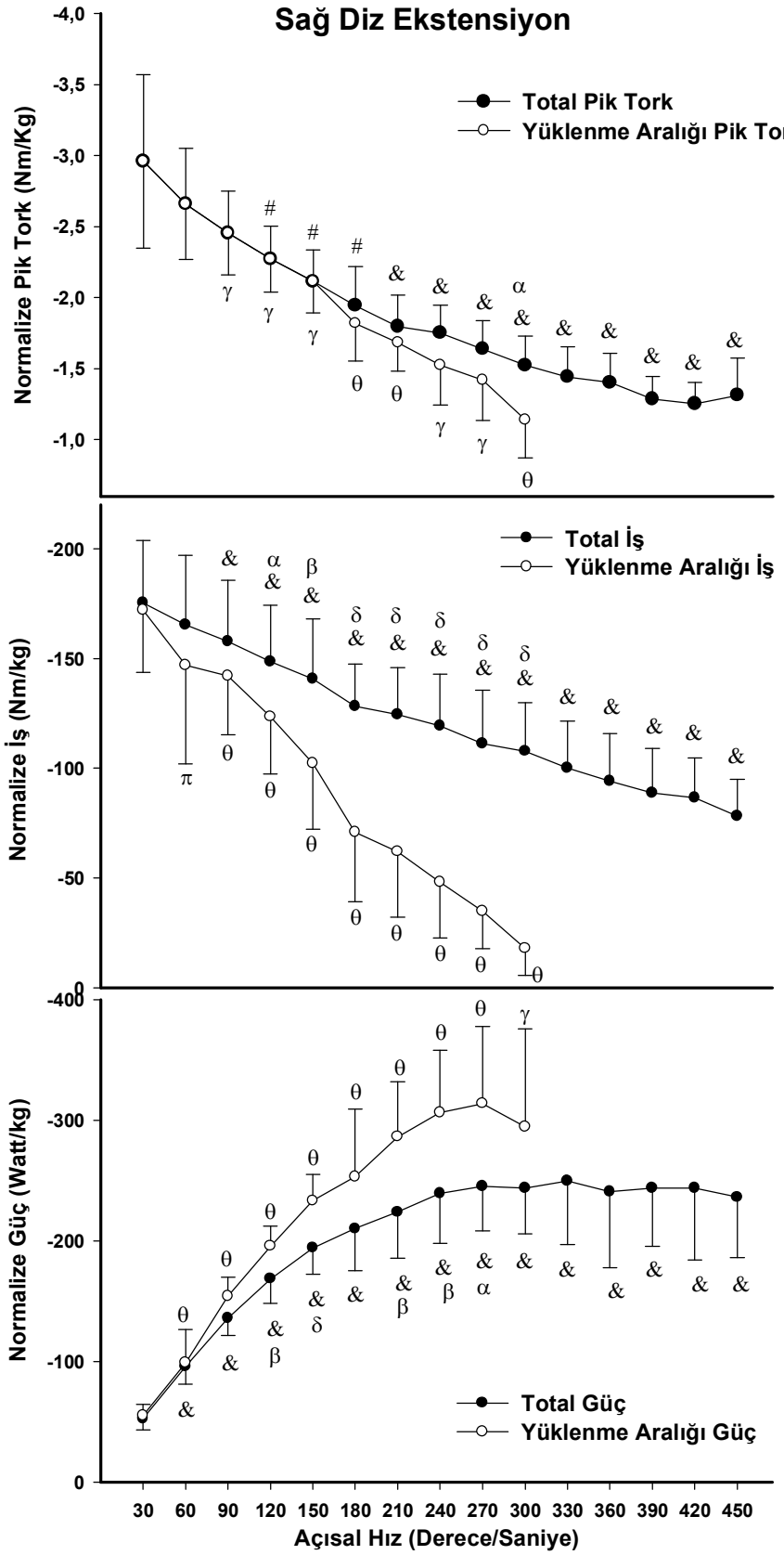
Şekil 4.9.b da görüldüğü gibi sağ diz ekstensiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Ve bu farklılık açısal hız arttıkça anlamlı hale gelmektedir. Nitekim 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık başlamaktadır (toplam iş için 148.61 ± 25.76 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 123.44 ± 25.98 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.9.c de sağ diz ekstensiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Ve bu farklılık açısal hız arttıkça anlamlı hale gelmektedir. Nitekim 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlı farklılık başlamaktadır (toplam güç için 168.57 ± 20.50 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 195.75 ± 16.39 Nm/kg ; $p< 0.01$)

a

b

c



Şekil 4.9.a-b-c: #, & başlangıca göre sırasıyla p<0.01, p<0.001 ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.4.2. Sol Diz Ekstensiyon

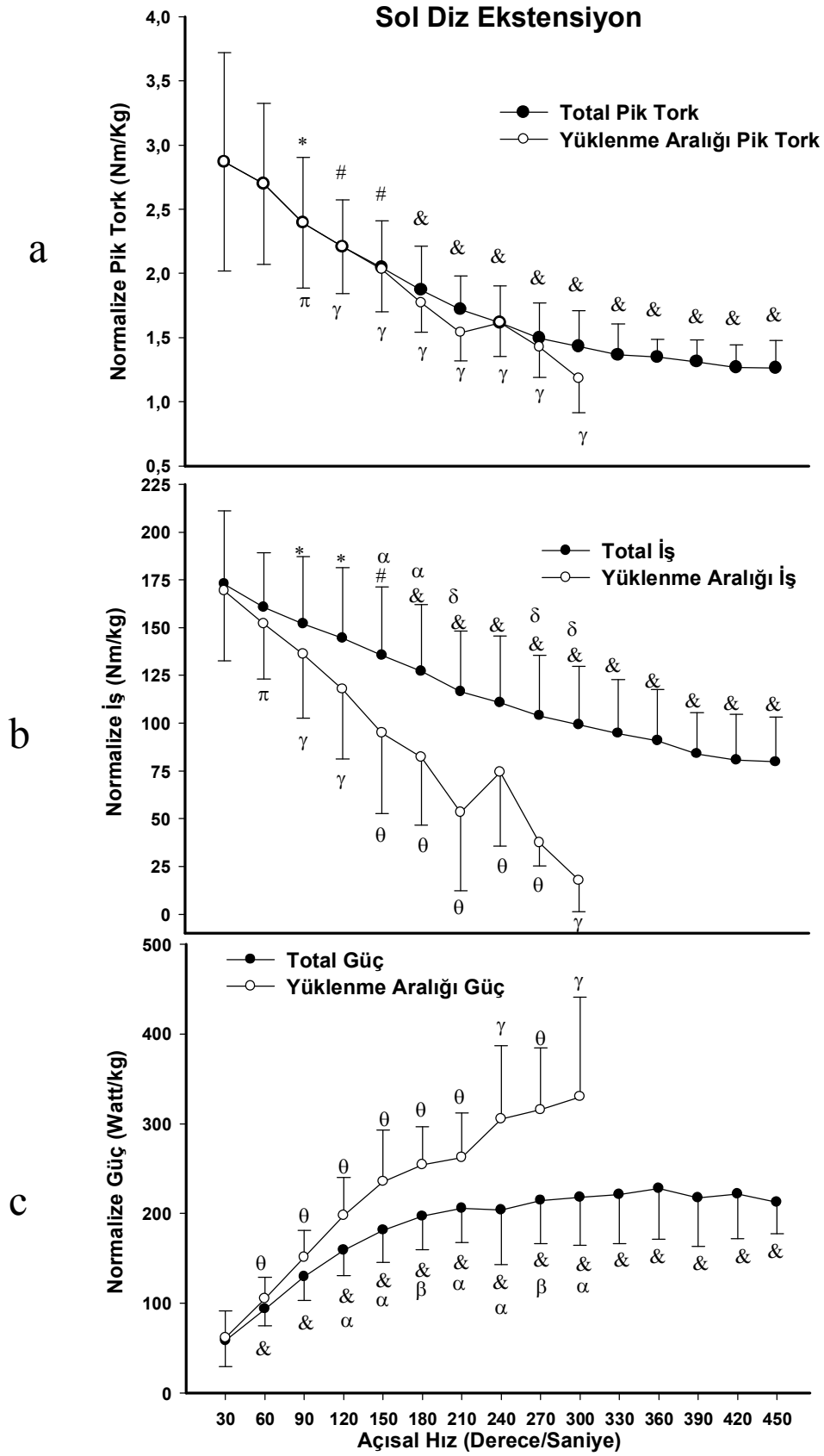
ROM: Hareket 102.30 ± 23.38 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 300º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.10.a da görüldüğü gibi sol diz ekstensiyonu için açısal hız arttıkça normalize pik tork değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 120º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). 120º/sn den sonra farklılık başlamakta olup aralarındaki fark istatiksel olarak anlamlı değildir.

Şekil 4.10.b da görüldüğü gibi sol diz ekstensiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 150º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 135.49 ± 35.97 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 94.99 ± 42.31 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.10.c de sol diz ekstensiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Ve bu farklılık açısal hız arttıkça anlamlı hale gelmektedir. Nitekim 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlı farklılık başlamaktadır (toplam güç için 159.47 ± 28.47 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 197.64 ± 42.34 Nm/kg ; $p< 0.05$)



Şekil 4.10.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.4.3. Sağ Diz Fleksiyon

ROM: Hareket 103.60 ± 17.86 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 330º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.11.a da görüldüğü gibi sağ diz fleksiyonu için açısal hız arttıkça normalize pik tork değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 150º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır ($p=1.00$). 150º/sn den sonra farklılık başlamaktadır. Bu farklılık 240º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 1.35 ± 0.20 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 1.14 ± 0.19 Nm/kg ; $p< 0.05$).

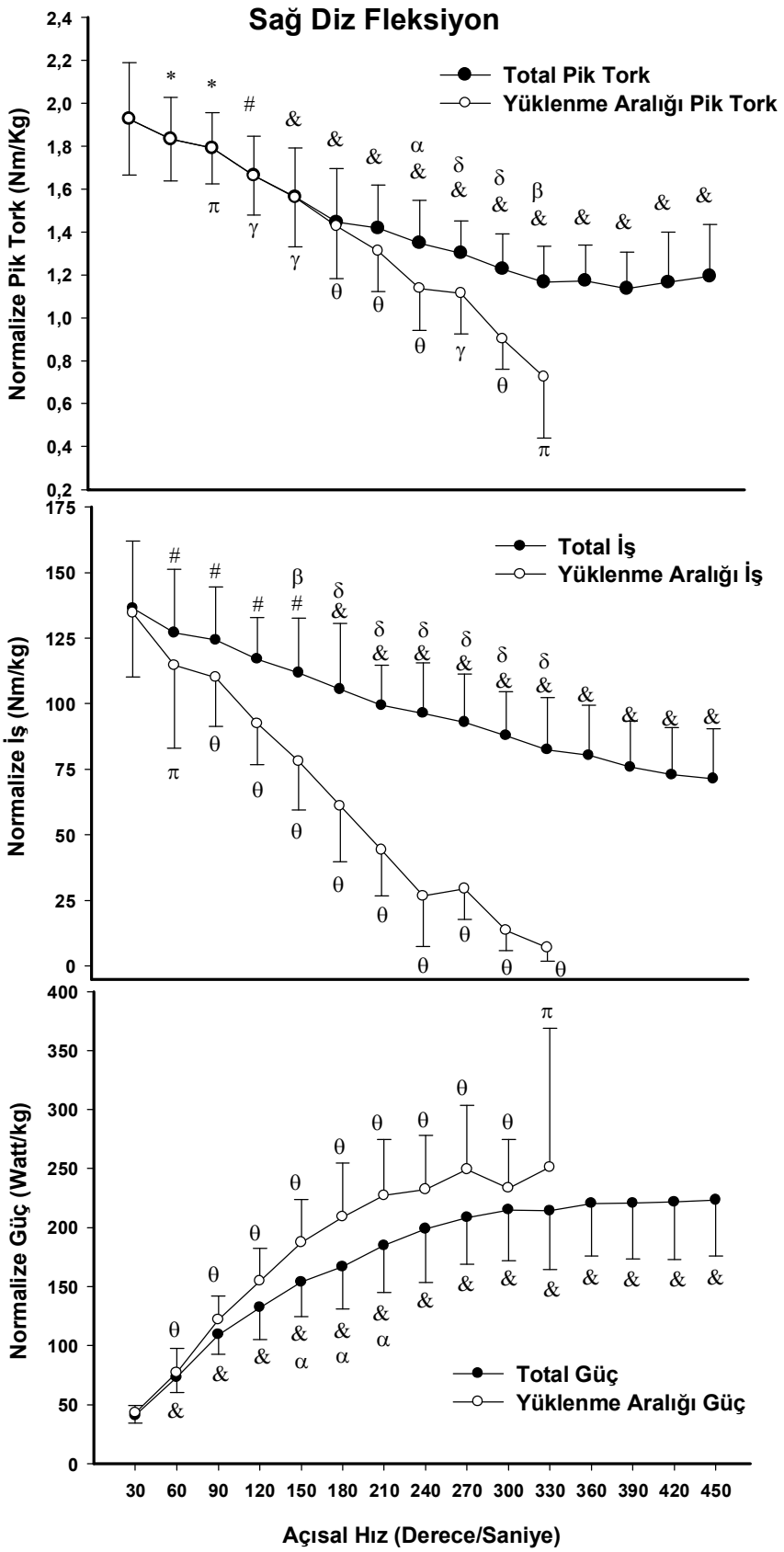
Şekil 4.11.b da görüldüğü gibi sağ diz fleksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 150º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 111.78 ± 20.88 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 78.04 ± 18.62 Nm/kg ; $p< 0.01$).

Şekil 4.11.c de sağ diz fleksiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 150º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 153.83 ± 29.46 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 187.32 ± 36.41 Nm/kg; $p< 0.05$).

a

b

c



Şekil 4.11.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, ð gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.4.4. Sol Diz Fleksiyon

ROM: Hareket 102.30 ± 23.38 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 330º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.12.a da görüldüğü gibi sol diz fleksiyonu için açısal hız arttıkça normalize pik tork değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 120º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır ($p=1.00$). 150º/sn den itibaren farklılık başlamaktadır. Bu farklılık 270º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 1.31 ± 0.21 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 1.11 ± 0.08 Nm/kg ; $p< 0.05$).

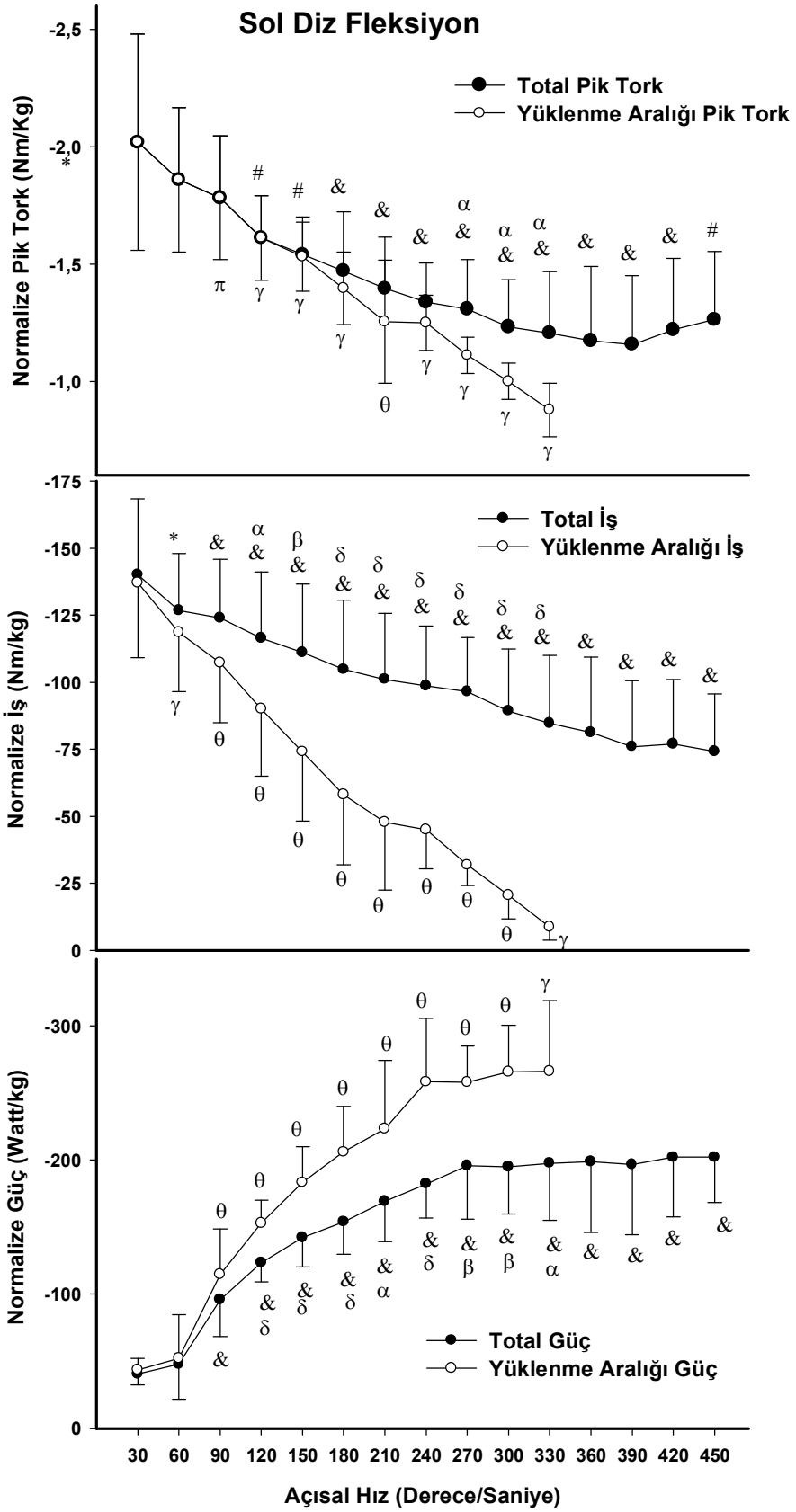
Şekil 4.12.b da görüldüğü gibi sol diz fleksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 116.46 ± 24.60 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 90.06 ± 24.99 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.12.c de sol diz fleksiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 123.58 ± 14.29 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 152.80 ± 17.46 Nm/kg ; $p< 0.001$)

a

b

c



Şekil 4.12.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.5. Ayak Bileği Dorsifleksiyon-Plantarfleksiyon

4.5.1. Sağ Ayak Bileği Dorsifleksiyonu

ROM: Hareket 51.00 ± 6.48 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.
İzokinetik yüklenme aralığı: 210º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.13.a da görüldüğü gibi sağ ayak bileği dorsifleksiyonu için açısal hız arttıkça normalize pik tork değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 60º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır ($p=1.00$). 150º/sn den itibaren istatistiksel olarak anlamlı farklılık başlamaktadır. (toplam pik tork için 0.24 ± 0.05 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.17 ± 0.07 Nm/kg ; $p< 0.05$)

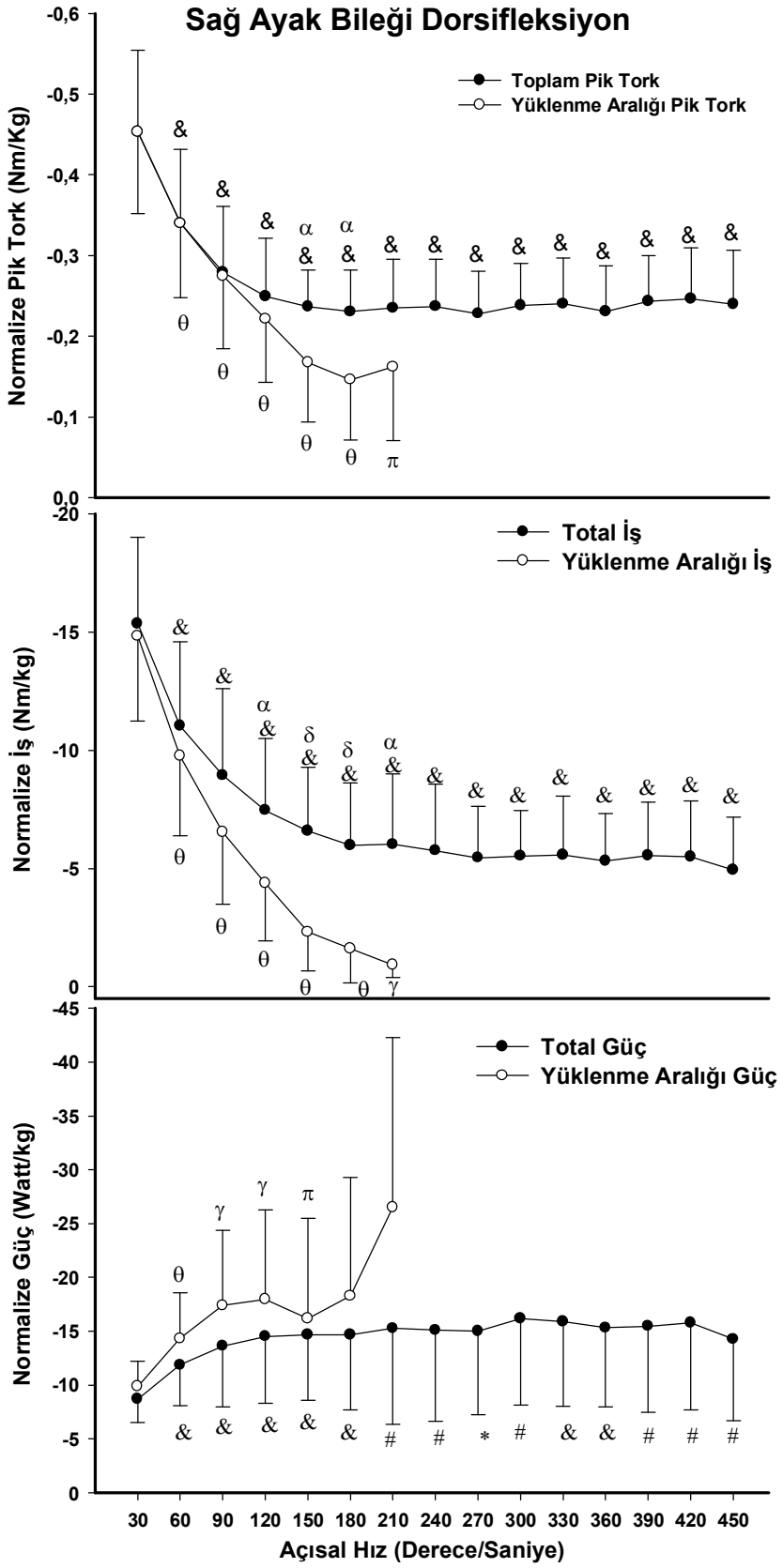
Şekil 4.13.b da görüldüğü gibi sağ ayak bileği dorsifleksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 7.46 ± 3.05 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 4.38 ± 2.45 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.13.c de sağ ayak bileği dorsifleksiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri farklılık göstermekte olup, bu fark istatiksel olarak anlamlı değildir.

a

b

c



Şekil 4.13.a-b-c: *,#, & başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 ve α, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.5.2. Sol Ayak Bileği Dorsifleksiyonu

ROM: Hareket 50.89 ± 6.51 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 210º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.14.a da görüldüğü gibi sol ayak bileği dorsifleksiyonu için açısal hız arttıkça normalize pik tork değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 60º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). Bu dereceden sonra farklılık başlamakta olup 150º/sn den itibaren istatistiksel anlamlılık bulunmaktadır. (toplam pik tork için 0.24 ± 0.05 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.16 ± 0.09 Nm/kg ; $p < 0.05$)

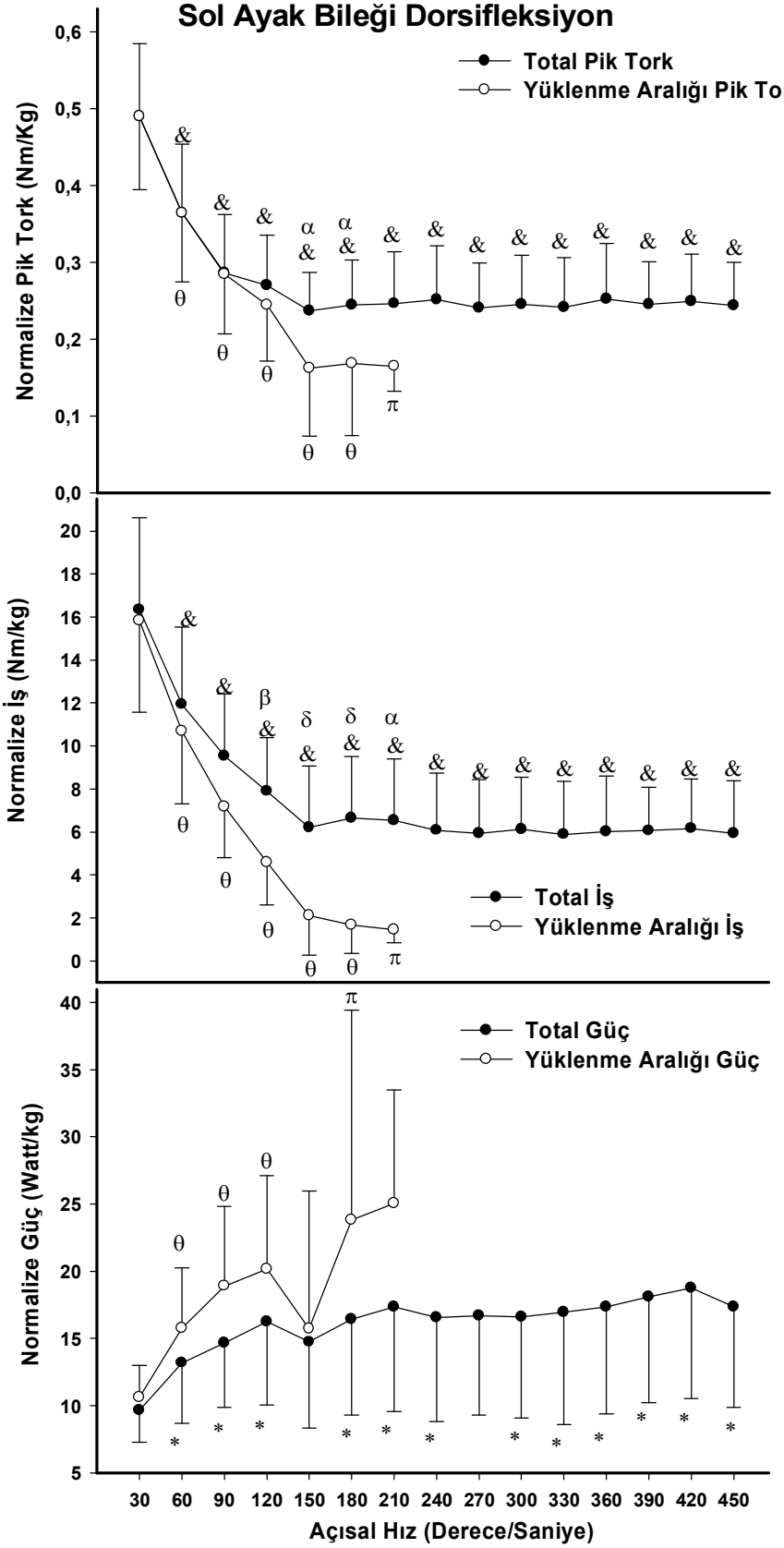
Şekil 4.14.b da görüldüğü gibi sol ayak bileği dorsifleksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 7.90 ± 2.50 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 4.58 ± 1.98 Nm/kg ; $p < 0.01$).

Şekil 4.14.c de sol ayak bileği dorsifleksiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri birbirinden farklı olup istatiksel anlamlılık göstermemektedir.

a

b

c



Şekil 4.14.a-b-c: *, & başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.001 ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.5.3. Sağ Ayak Bileği Plantarfleksiyonu

ROM: Hareket 51.00 ± 6.48 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 240º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.15.a da görüldüğü gibi sağ ayak bileği plantarfleksiyonu için açısal hız arttıkça normalize pik tork değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 120º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). Bu derecenin üstündeki açısal hızlarda farklılık görülmekte olup istatiksel olarak anlamlı değildir.

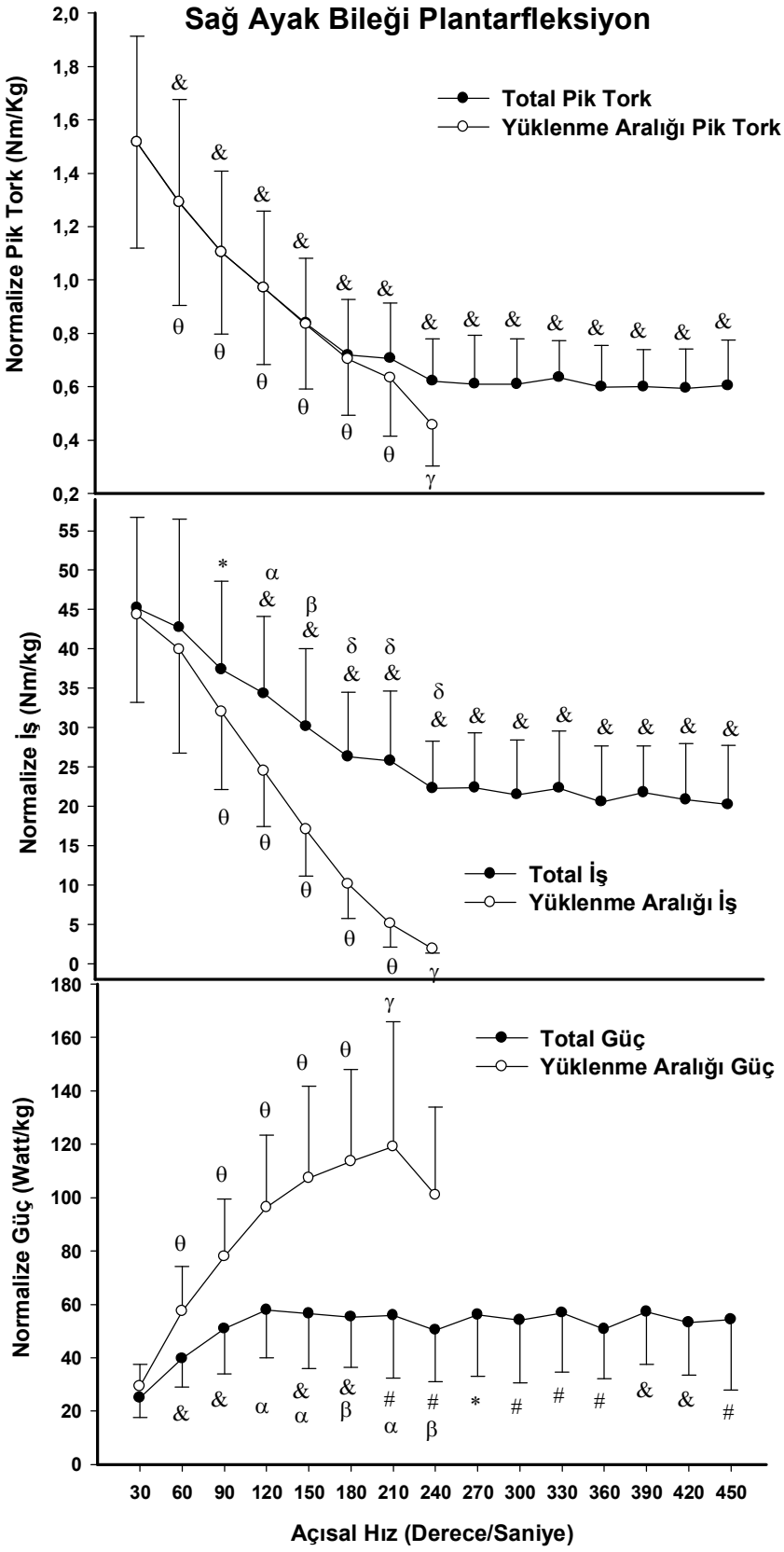
Şekil 4.15.b da görüldüğü gibi sağ ayak bileği plantarfleksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 34.32 ± 9.78 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 24.49 ± 7.09 Nm/kg ; $p< 0.05$).

Şekil 4.15.c de sağ ayak bileği plantarfleksiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 57.82 ± 17.79 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 96.31 ± 27.00 Nm/kg ; $p< 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.15.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.5.4. Sol Ayak Bileği Plantarfleksiyonu

ROM: Hareket 50.89 ± 6.51 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 240º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.16.a da görüldüğü gibi sol ayak bileği plantarfleksiyonu için açısal hız arttıkça normalize pik tork değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 120º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). Bu derecenin üstündeki açısal hızlarda farklılık görülmekte olup istatistiksel olarak anlamlı farklılık 150º/sn'den itibaren başlamaktadır (toplam pik tork için 0.82 ± 0.19 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.80 ± 0.19 Nm/kg ; $p< 0.05$).

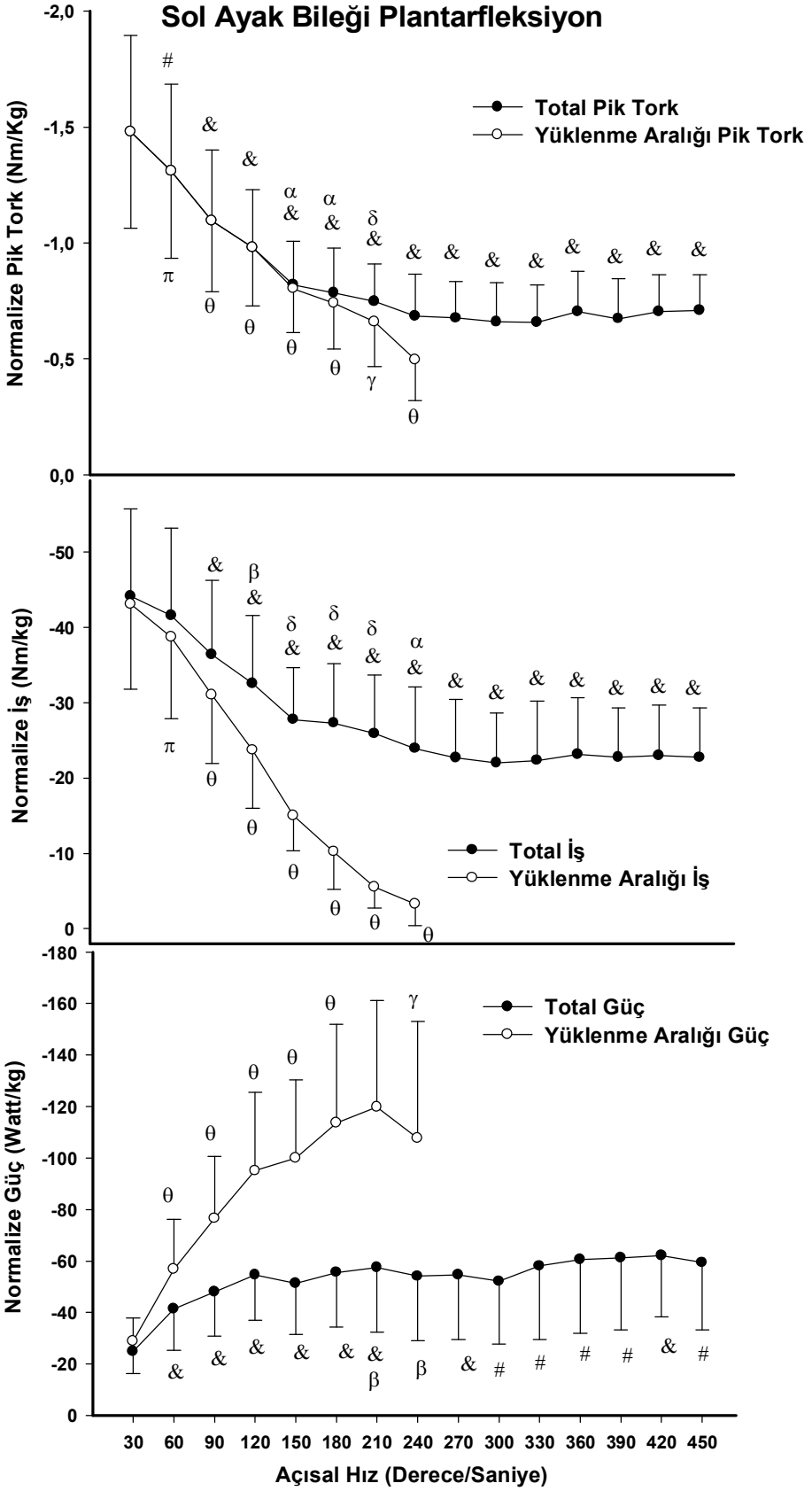
Şekil 4.16.b da görüldüğü gibi sol ayak bileği plantarfleksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 32.51 ± 9.08 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 23.70 ± 7.72 Nm/kg ; $p< 0.01$)

Şekil 4.16.c de sol ayak bileği plantarfleksiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 210º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 57.49 ± 25.14 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 119.79 ± 41.41 Nm/kg ; $p< 0.01$)

a

b

c



Şekil 4.16.a-b-c: #, & : Başlangıca göre sırasıyla p<0.01, p<0.001 ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.6. Ayak Bileği Eversiyon-İnversiyon

4.6.1. Sağ Ayak Bileği Eversiyon

ROM: Hareket 67.22 ± 17.87 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 330º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.17.a da görüldüğü gibi sağ ayak bileği eversiyonu için açısal hız arttıkça normalize pik tork değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 90º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır ($p=1.00$). Bu derecenin üstündeki açısal hızlarda farklılık görülmekte olup istatiksel anlamlılık bulunmamaktadır.

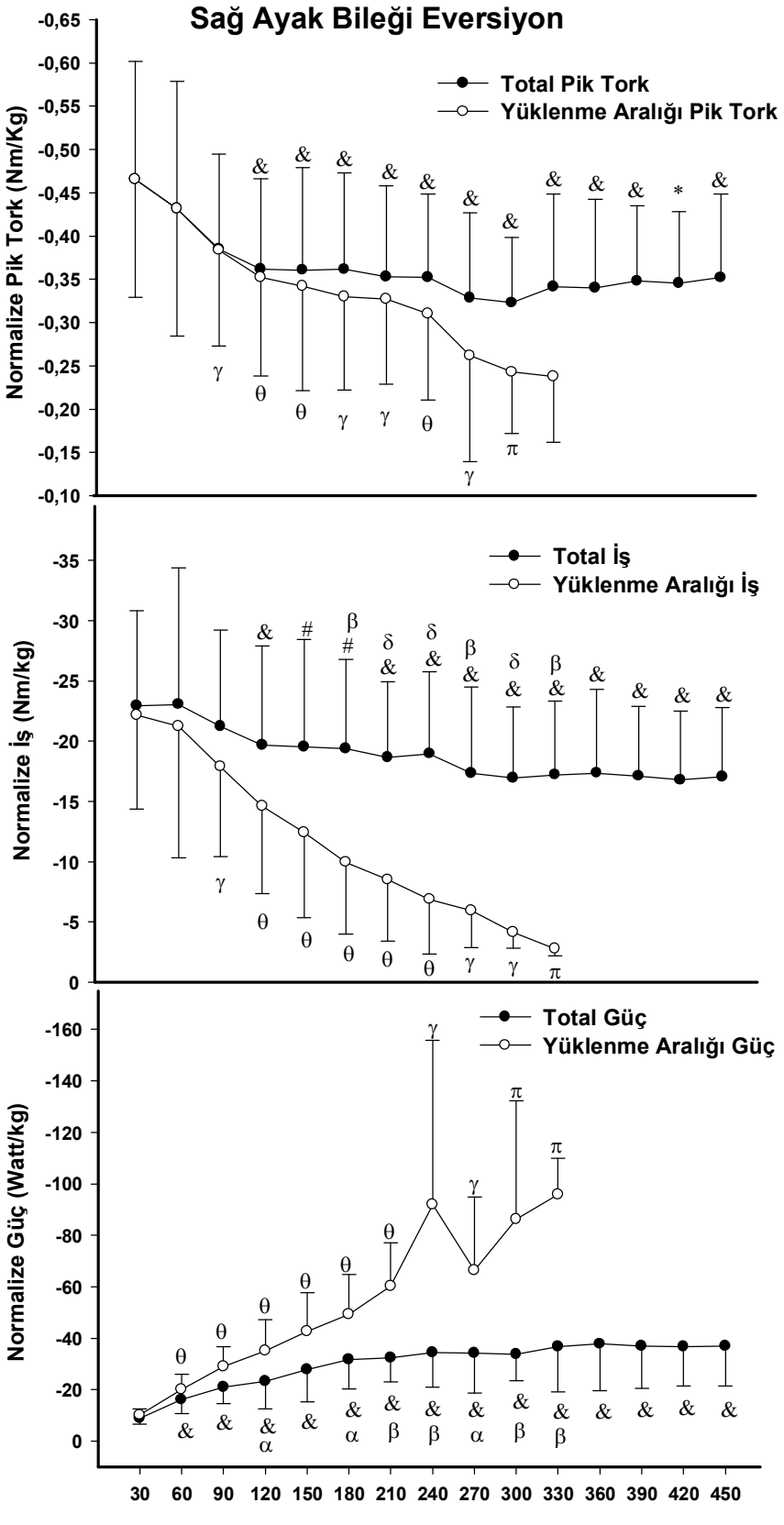
Şekil 4.17.b da görüldüğü gibi sağ ayak bileği eversiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. 180º/sn'nin üstünde bu fark istatiksel olarak anlamlılık göstermektedir. (toplam iş için 19.38 ± 7.40 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 9.96 ± 5.94 Nm/kg ; $p< 0.01$)

Şekil 4.17.c de sağ ayak bileği eversiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir. (toplam güç için 23.22 ± 10.58 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 35.14 ± 11.99 Nm/kg ; $p< 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.17.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.6.2. Sol Ayak Bileği Eversiyon

ROM: Hareket 73.00 ± 24.84 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 360º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.18.a da görüldüğü gibi sol ayak bileği eversiyonu için açısal hız arttıkça normalize pik tork değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri120º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). Bu derecenin üstündeki açısal hızlarda farklılık görülmekte olup istatiksel anlamlılık bulunmamaktadır.

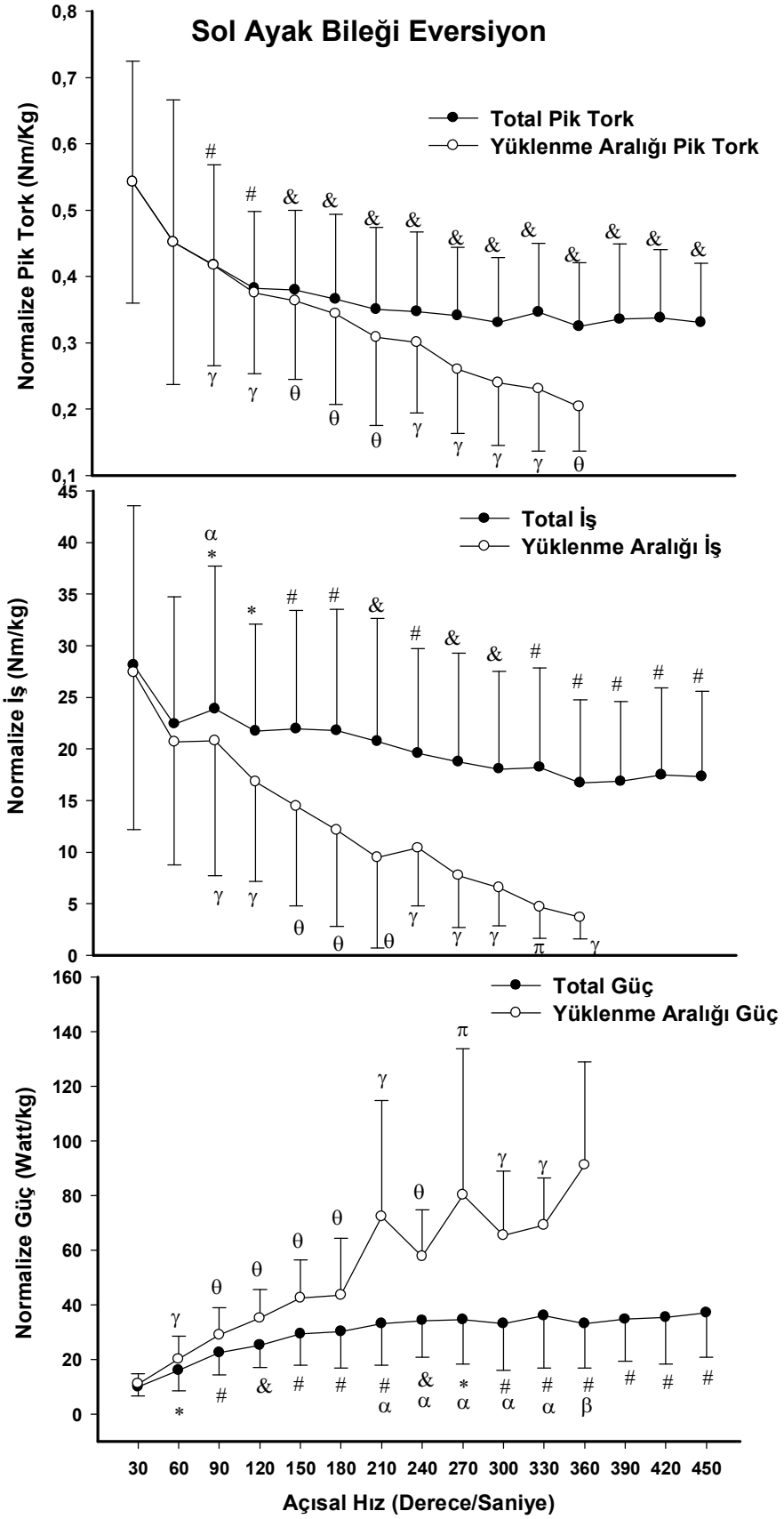
Şekil 4.18.b da görüldüğü gibi sol ayak bileği eversiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklı olup istatksel anlamlı farklılık görülmemektedir.

Şekil 4.18.c de sol ayak bileği eversiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 210º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık görülmektedir (toplam güç için 33.15 ± 15.15 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 72.40 ± 42.40 Nm/kg ; $p < 0.05$).

a

b

c



Şekil 4.18.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.6.3. Sağ Ayak Bileği İnversiyon

ROM: Hareket 67.22 ± 17.87 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 330º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.19.a da görüldüğü gibi sağ ayak bileği inversiyonu için açısal hız arttıkça normalize pik tork değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 90º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır ($p=1.00$). Bu derecenin üstündeki açısal hızlarda farklılık görülmekte olup bu farklılık 240º/sn' den itibaren istatistiksel olarak anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 0.44 ± 0.09 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.33±0.09 Nm/kg ; $p< 0.05$).

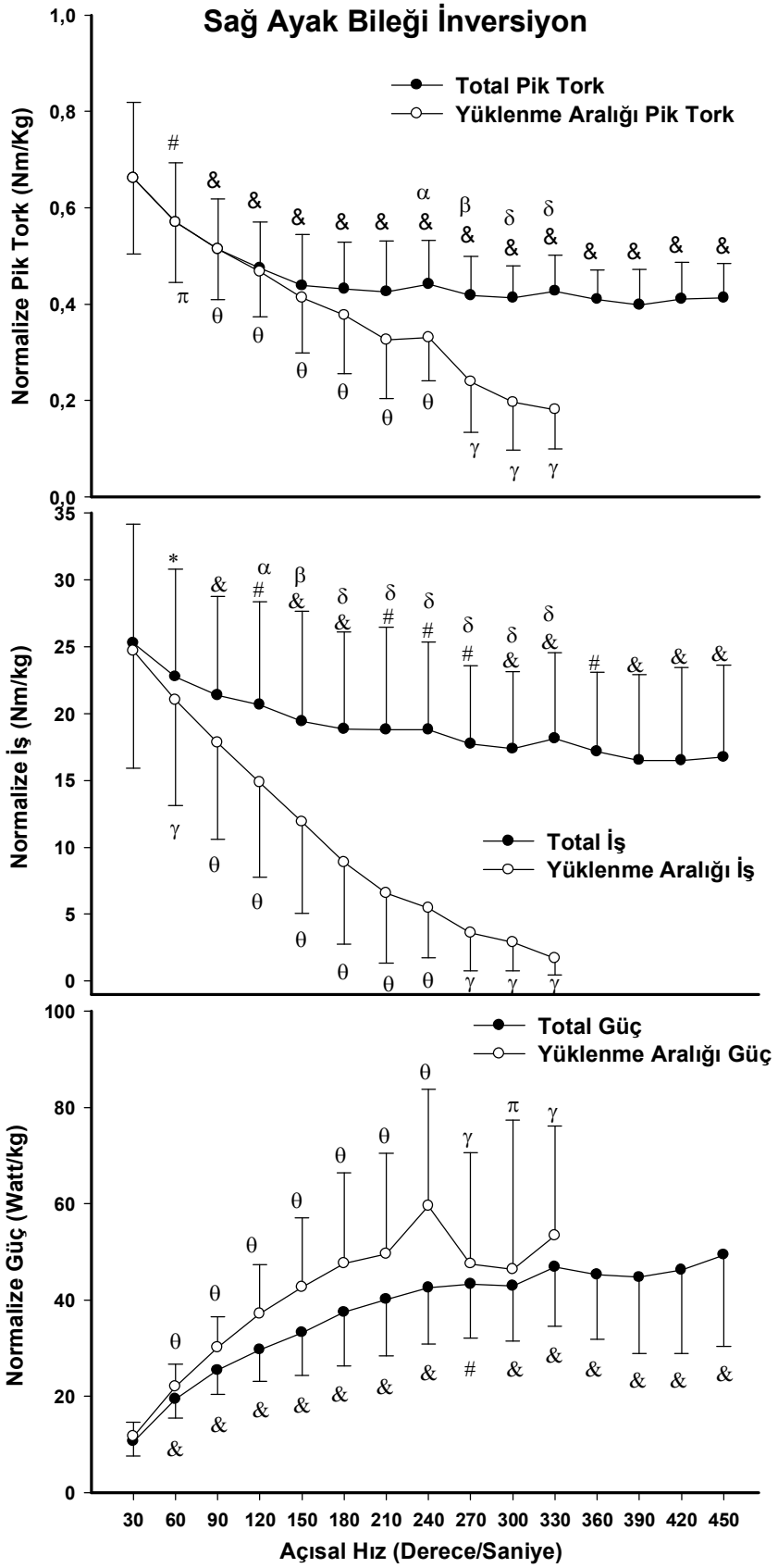
Şekil 4.19.b da görüldüğü gibi sağ ayak bileği inversiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 20.67 ± 7.71 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 14.86 ± 7.08 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.19.c de sağ ayak bileği inversiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır ama istatiksel anlamlılık bulunmamaktadır.

a

b

c



Şekil 4.19.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.6.4. Sol Ayak Bileği İnversiyon

ROM: Hareket 73.00 ± 24.84 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 360º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.20.a da görüldüğü gibi sol ayak bileği inversiyonu için açısal hız arttıkça normalize pik tork değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 90º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır ($p=1.00$). Bu derecenin üstündeki açısal hızlarda farklılık görülmekte olup bu farklılık 210º/sn' den itibaren istatistiksel olarak anlamlılık göstermektedir. (toplam pik tork için 0.37 ± 0.06 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.30±0.08 Nm/kg ; $p< 0.05$).

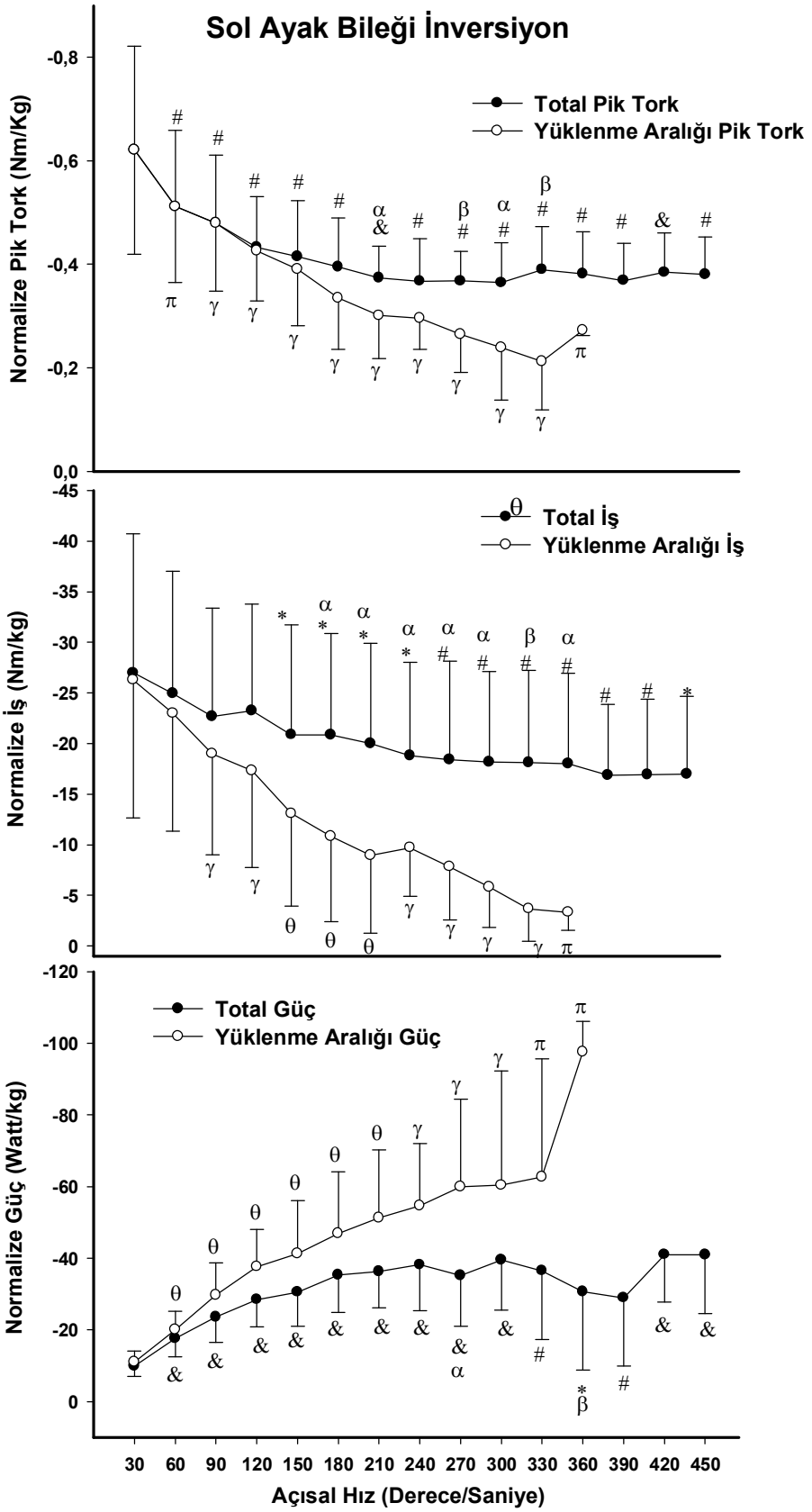
Şekil 4.20.b da görüldüğü gibi sol ayak bileği inversiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir. (toplam iş için 20.86 ± 10.02 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 10.85 ± 8.45 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.20.c de sol ayak bileği inversiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklı olup bu farklılık 270º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir. (toplam güç için 35.13 ± 14.13 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 59.92 ± 24.42 Nm/kg ; $p< 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.20.a-b-c: *,#, & başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001ve α, β gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.7. Omuz Ekstensiyon-Fleksiyon

4.7.1. Sağ Omuz Ekstensiyon

ROM: Hareket 146.00 ± 15.11 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 300º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.21.a da normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 120º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). 150º/sn den sonra farklılık başlamaktadır. 240º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık bulunmaktadır (toplam pik tork için 1.08 ± 0.22 Nm/kg yüklenme aralığı pik tork için 0.70 ± 0.25 Nm/kg; $p < 0.01$)

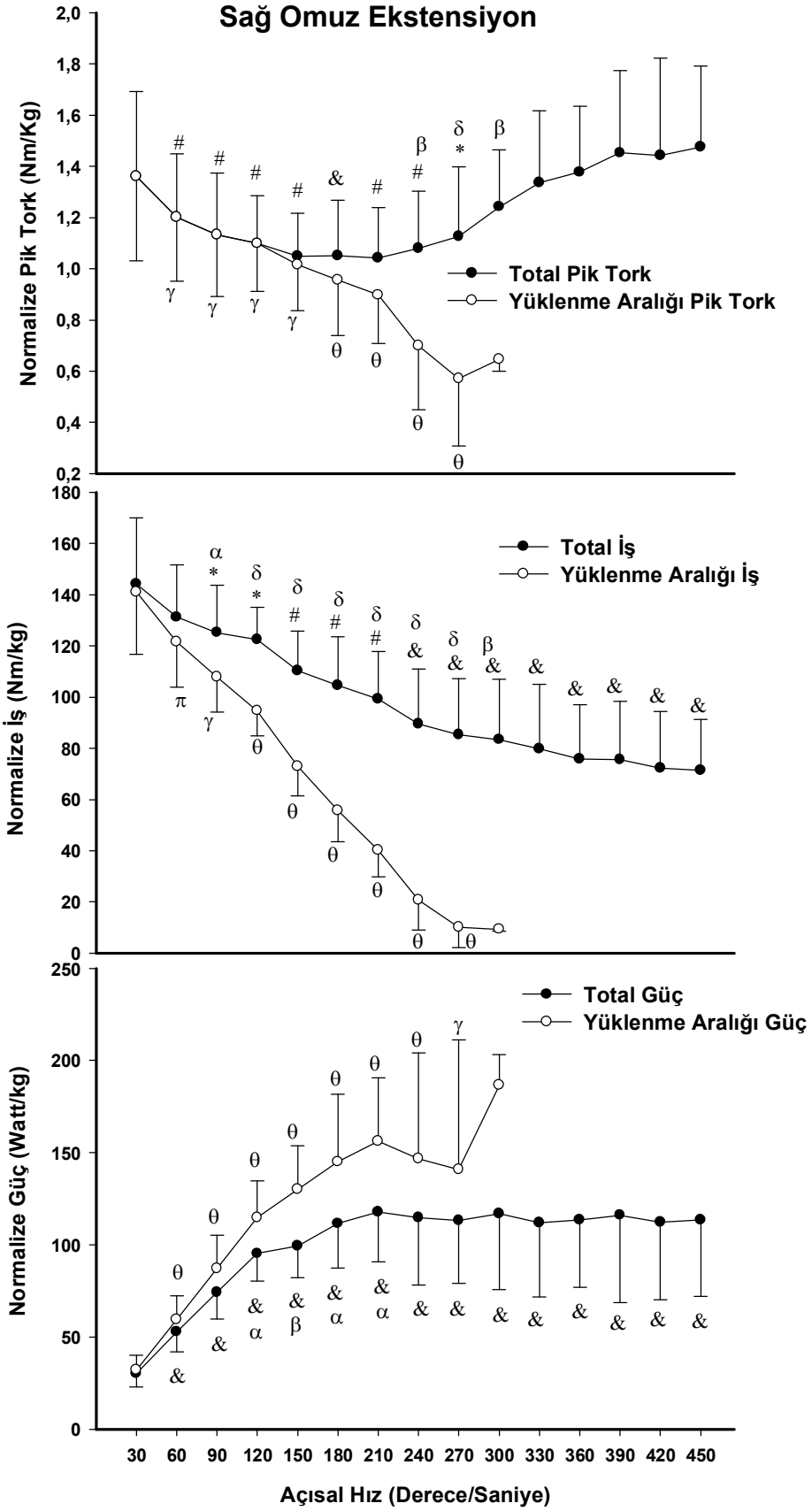
Şekil 4.21.b da görüldüğü gibi sağ omuz ekstensiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (90º/sn'de toplam iş için 125.24 ± 18.60 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 107.87 ± 13.74 Nm/kg ; $p < 0.05$)

Şekil 4.21.c de sağ omuz ekstensiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 95.25 ± 14.88 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 114.69 ± 20.08 Nm/kg ; $p < 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.21.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.7.2. Sol Omuz Ekstensiyon

ROM: Hareket 140.40 ± 21.07 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 270º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.22.a da normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 90º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). 120º/sn den sonra farklılık başlamakta olup bu farklılık 210º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir. (toplam pik tork için 1.14 ± 0.18 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.93 ± 0.14 Nm/kg ; $p< 0.05$)

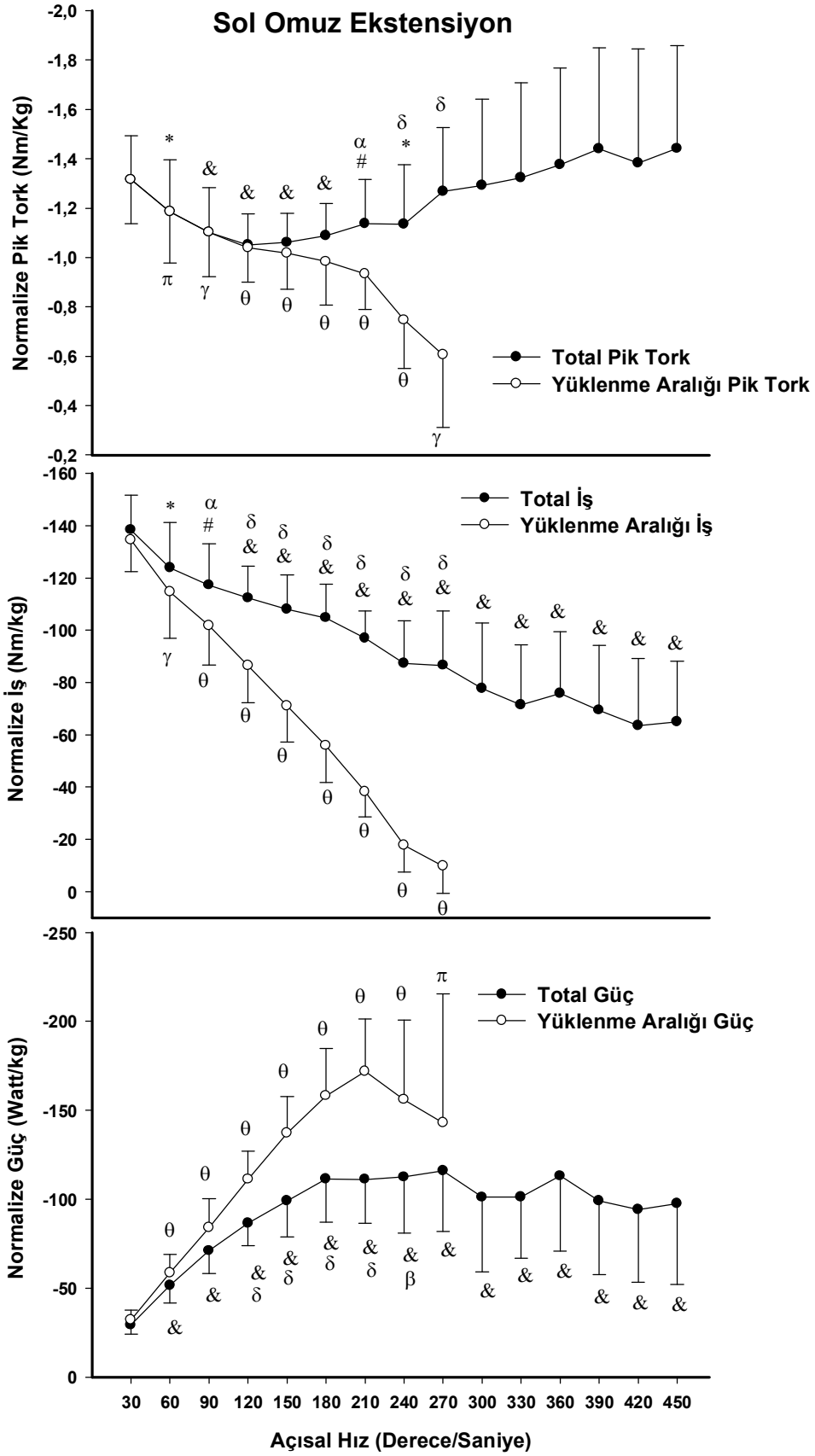
Şekil 4.22.b da görüldüğü gibi sol omuz ekstensiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 117.24 ± 15.81 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 101.76 ± 15.03 Nm/kg ; $p< 0.05$).

Şekil 4.22.c de sol omuz ekstensiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 86.39 ± 12.63 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 111.14 ± 15.91 Nm/kg ; $p< 0.001$)

a

b

c



Şekil 4.22.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.7.3. Sağ Omuz Fleksiyon

ROM: Hareket 146.00 ± 15.11 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 270º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.23.a da normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 0.88 ± 0.14 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.69 ± 0.17 Nm/kg ; $p< 0.05$)

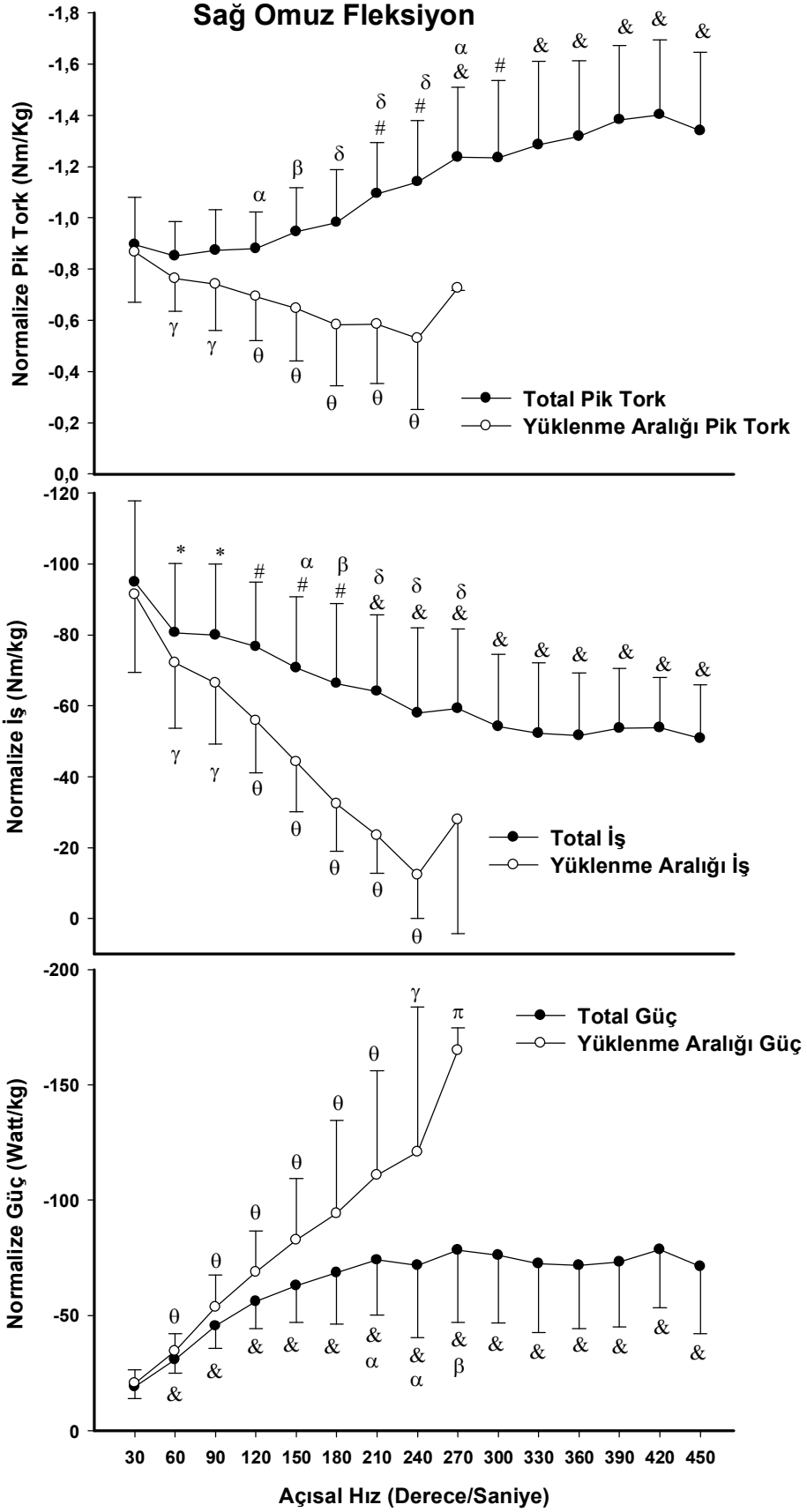
Şekil 4.23.b da görüldüğü gibi sağ omuz fleksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 150º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 70.67 ± 20.14 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 44.21 ± 14.09 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.23.c de sağ omuz fleksiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 210º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 73.97 ± 23.89 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 110.74 ± 45.37 Nm/kg ; $p< 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.23.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.7.4. Sol Omuz Fleksiyon

ROM: Hareket 140.40 ± 21.07 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 240º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.24.a da sol omuz fleksiyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 0.88 ± 0.20 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.68 ± 0.19 Nm/kg ; $p< 0.05$)

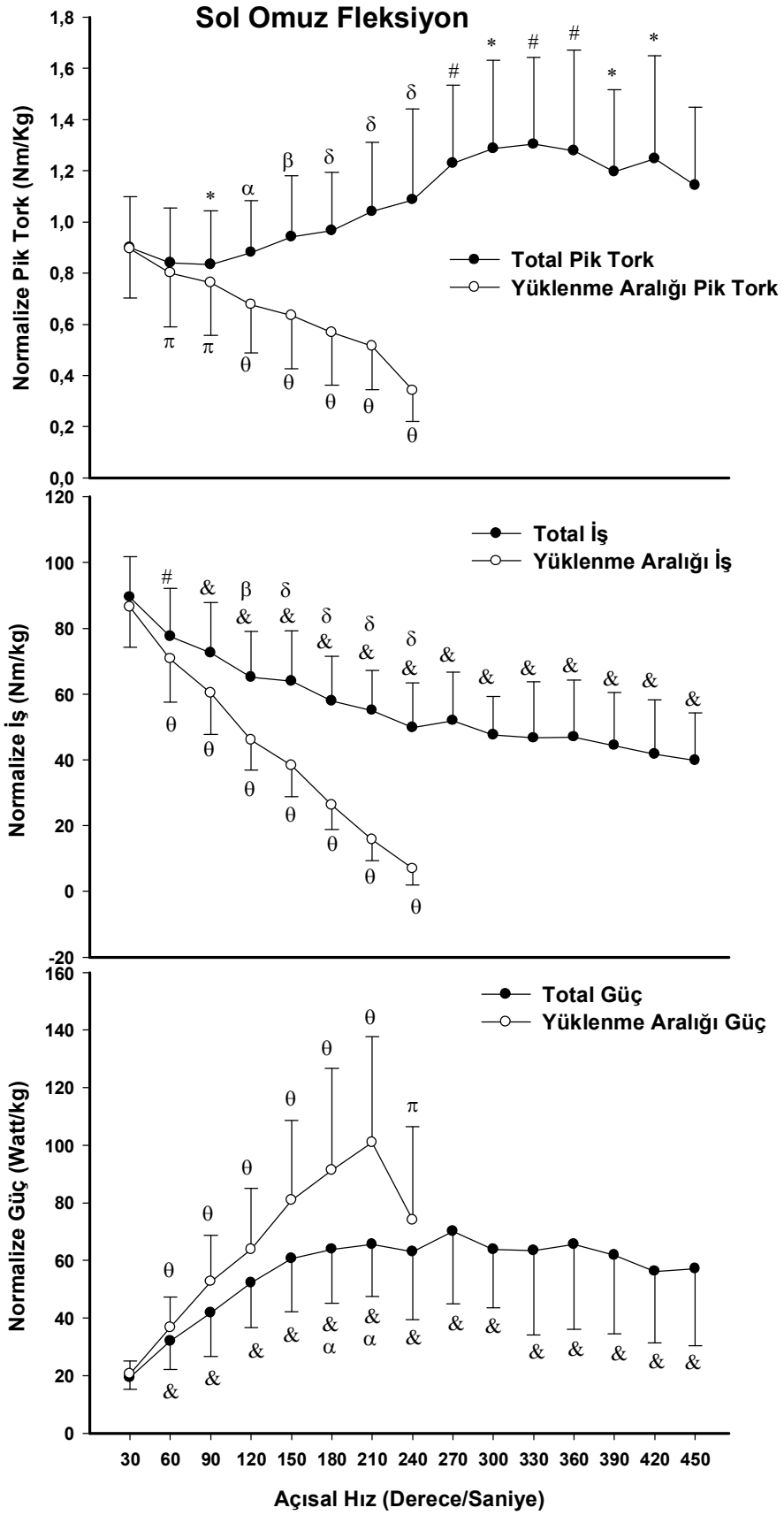
Şekil 4.24.b da görüldüğü gibi sol omuz fleksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 65.10 ± 14.00 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 46.08 ± 9.19 Nm/kg ; $p< 0.01$)

Şekil 4.24.c de sol omuz fleksiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 180º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 63.88 ± 18.83 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 91.36 ± 35.27 Nm/kg ; $p< 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.24.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.8. Omuz Abduksiyon-Adduksiyon

4.8.1. Sağ Omuz Abduksiyon

ROM: Hareket 128.80 ± 18.21 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 240º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.25.a da sağ omuz abduksiyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 150º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 0.77 ± 0.18 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.45 ± 0.15 Nm/kg ; $p< 0.001$)

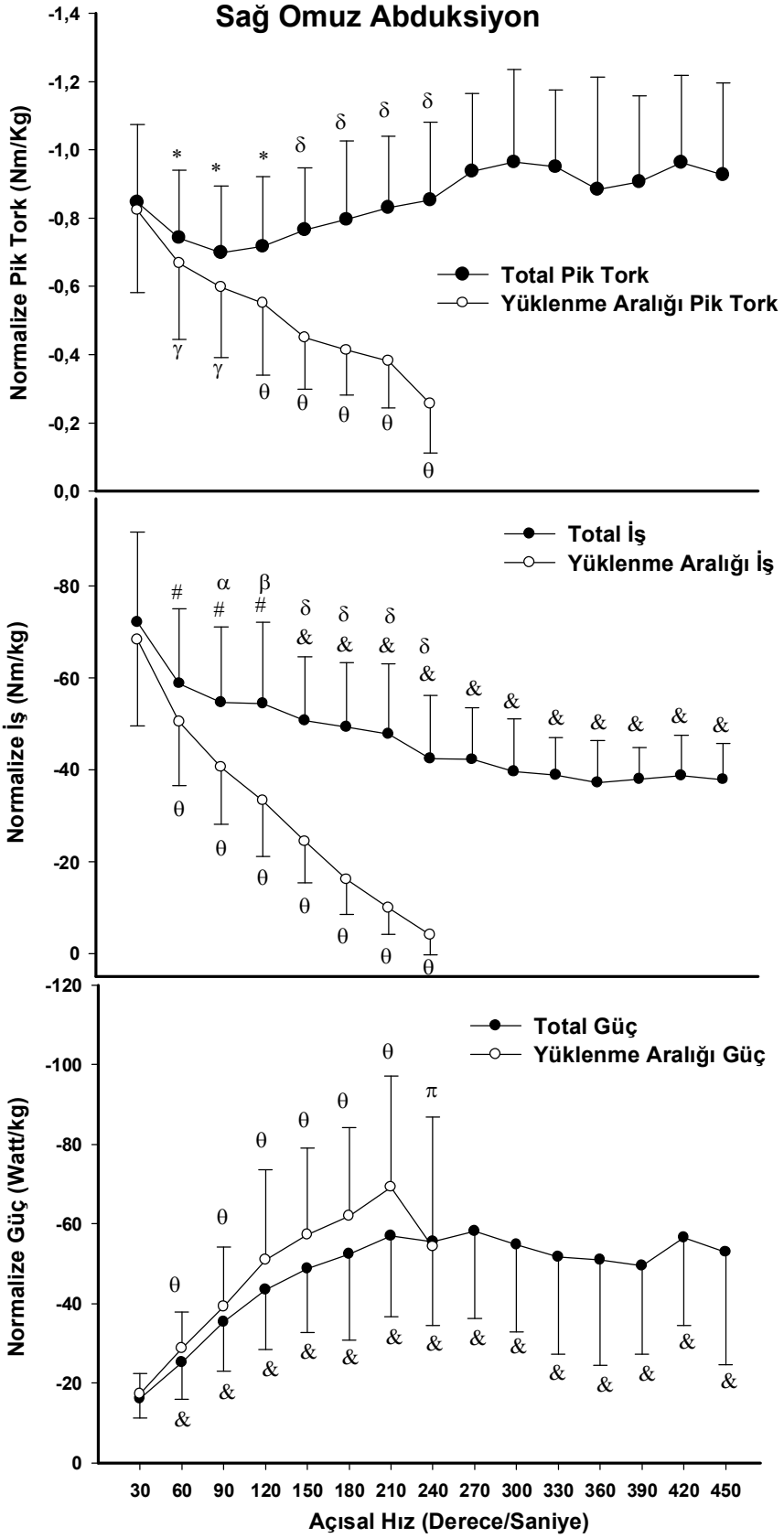
Şekil 4.25.b da görüldüğü gibi sağ omuz abduksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 54.61 ± 16.44 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 40.53 ± 12.48 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.25.c de sağ omuz abduksiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu iki grup arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır.

a

b

c



Şekil 4.25.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.8.2. Sol Omuz Abduksiyon

ROM: Hareket 129.70 ± 19.45 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 240º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.26.a da sol omuz abduksiyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 0.68 ± 0.08 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.57 ± 0.14 Nm/kg ; $p< 0.05$)

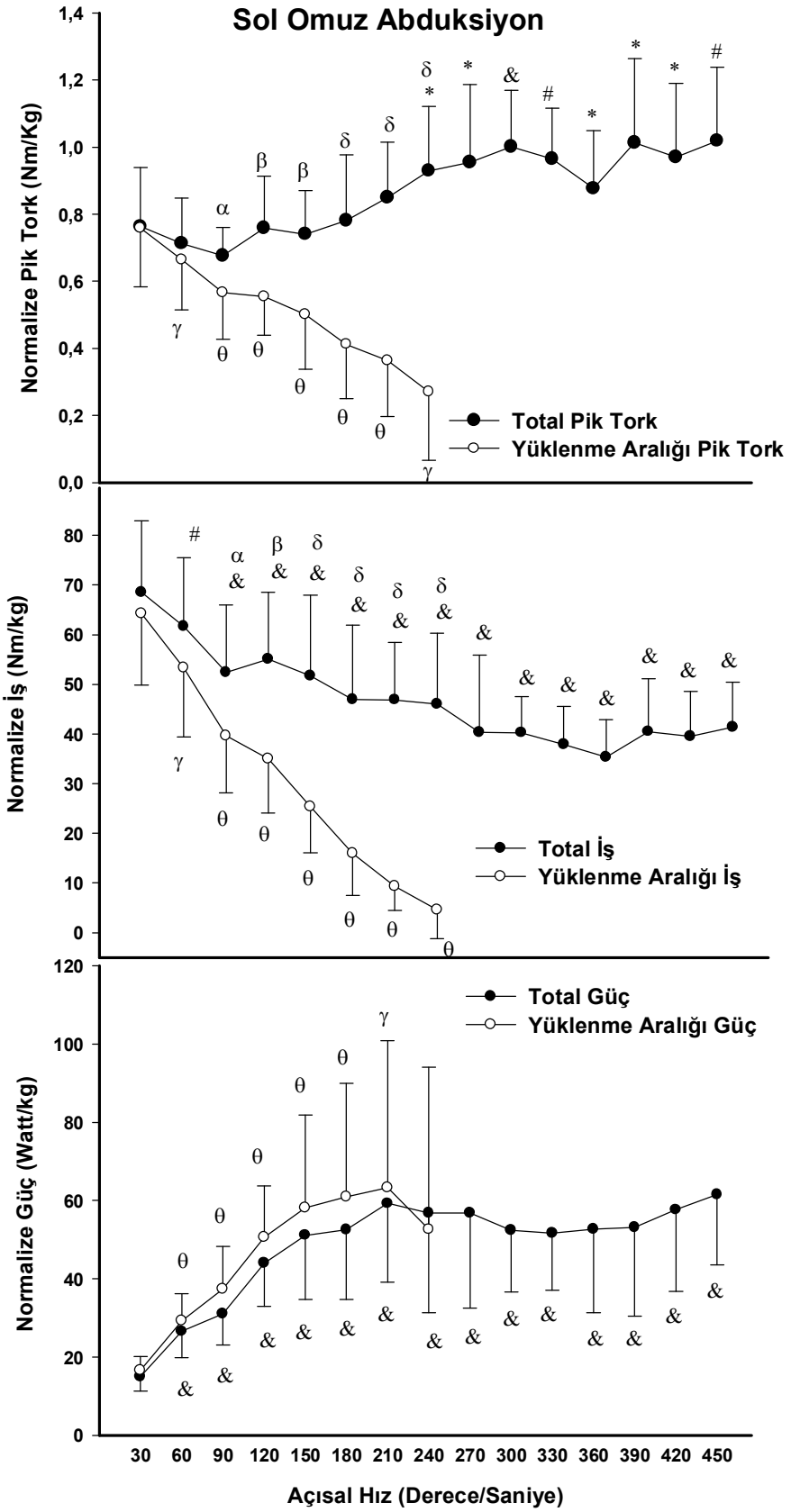
Şekil 4.26.b da görüldüğü gibi sol omuz abduksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 52.42 ± 13.55 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 36.61 ± 11.42 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.26.c de sol omuz abduksiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Ama bu fark anlamlı bulunmamıştır.

a

b

c



Şekil 4.26.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.8.3. Sağ Omuz Adduksiyon

ROM: Hareket 128.80 ± 18.21 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 270º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.27.a da sağ omuz adduksiyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 60º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). 90º/sn den sonra farklılık başlamaktadır. Bu farklılık 240º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 1.21 ± 0.28 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.89 ± 0.10 Nm/kg ; $p< 0.05$)

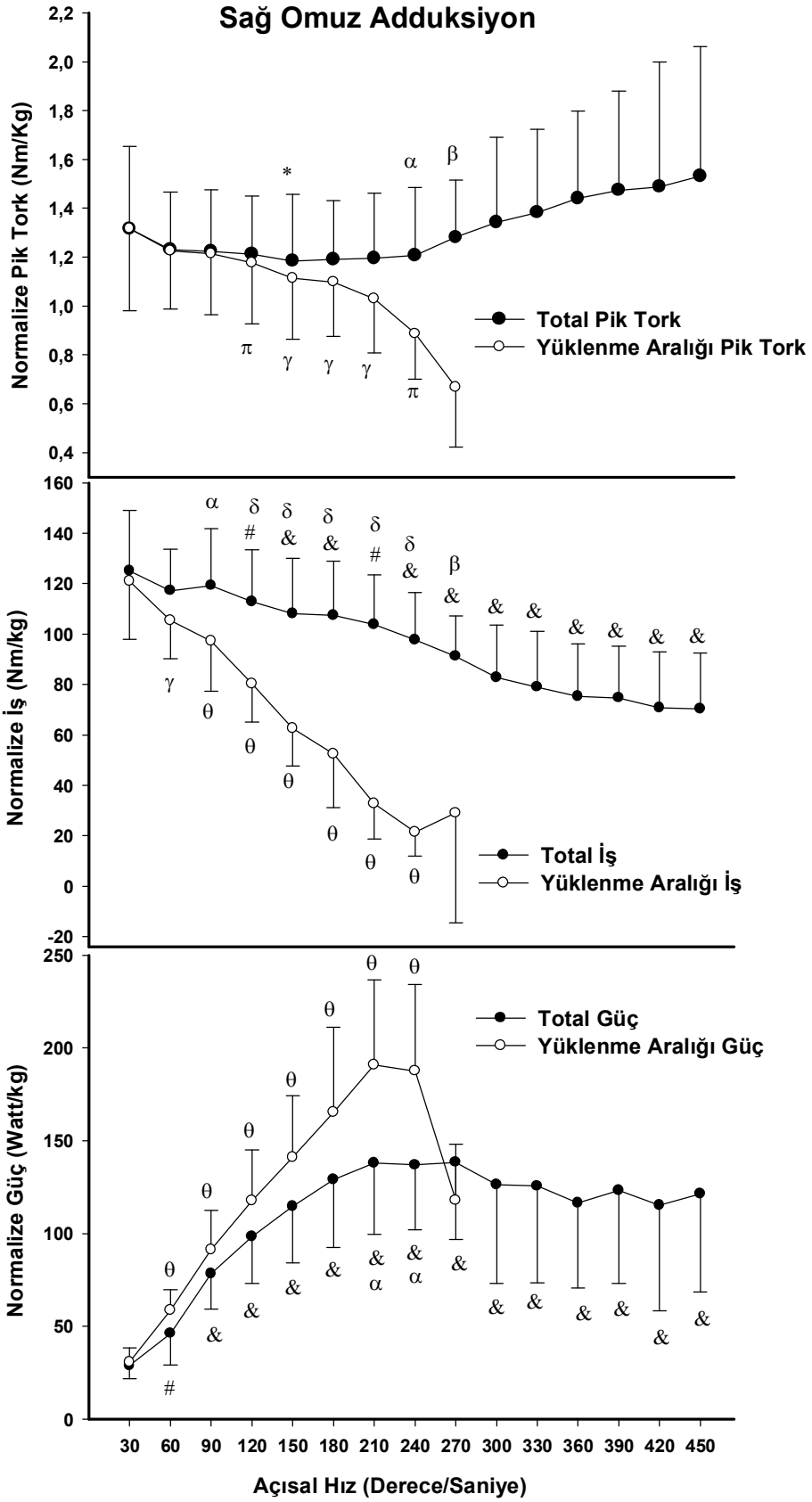
Şekil 4.27.b da görüldüğü gibi sağ omuz adduksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 119.21 ± 22.55 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 97.22 ± 19.90 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.27.c de sağ omuz adduksiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 210º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 137.94 ± 38.44 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 190.82 ± 45.74 Nm/kg ; $p< 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.27.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.8.4. Sol Omuz Adduksiyon

ROM: Hareket 129.70 ± 19.45 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 270º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.28.a da sol omuz adduksiyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 90º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). 120º/sn den sonra farklılık başlamaktadır. Bu farklılık 210º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 1.17 ± 0.19 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.95 ± 0.15 Nm/kg ; $p< 0.05$)

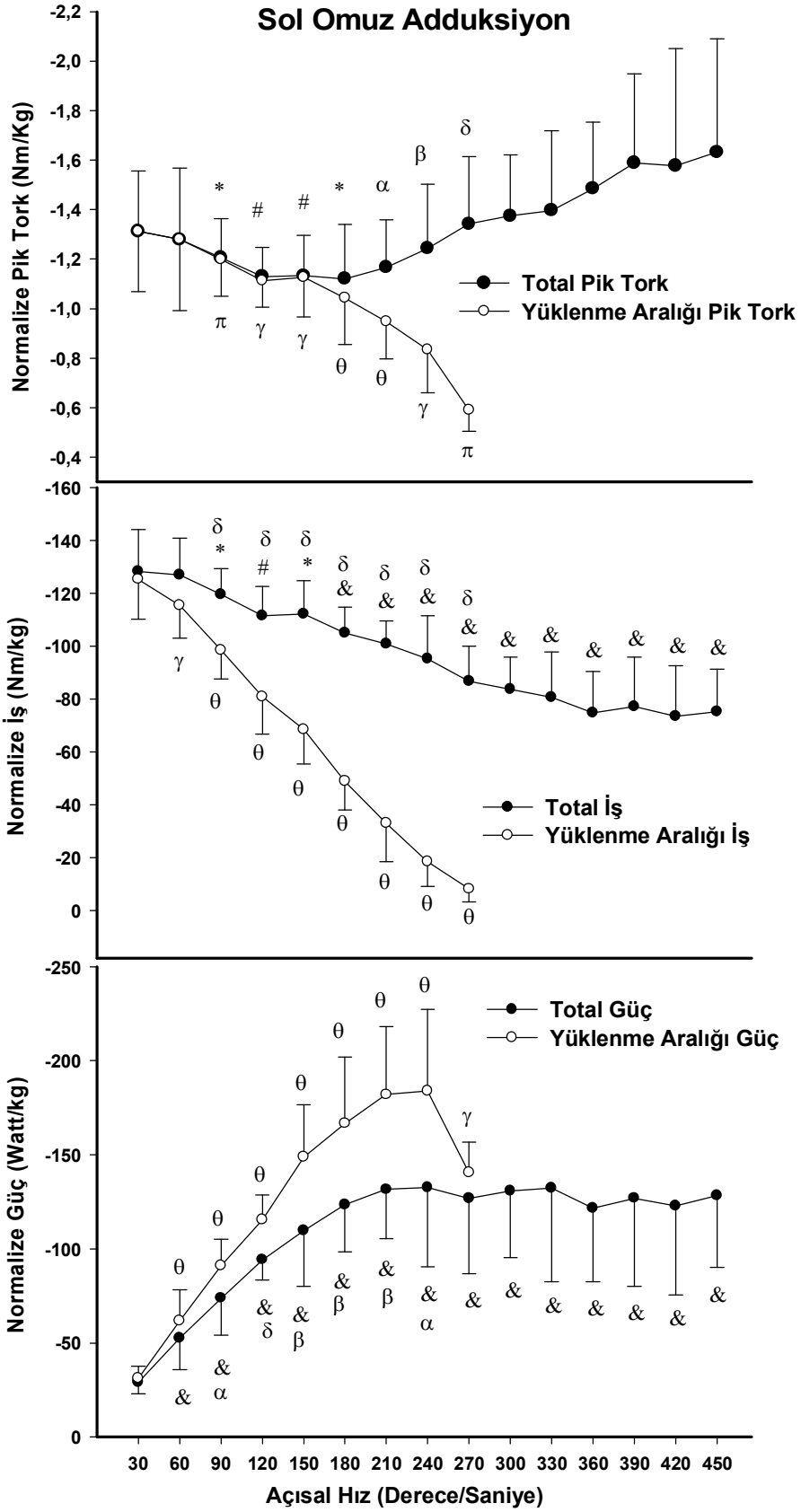
Şekil 4.28.b da görüldüğü gibi sol omuz adduksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 119.55 ± 9.86 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 98.52 ± 10.88 Nm/kg ; $p< 0.001$)

Şekil 4.28.c de sol omuz adduksiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 73.85 ± 19.83 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 91.04 ± 13.95 Nm/kg ; $p< 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.28.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.9. Omuz Eksternal -İnternal Rotasyon

4.9.1. Sağ Omuz Eksternal Rotasyon

ROM: Hareket 122.40 ± 23.48 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 360º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.29.a da sağ omuz eksternal rotasyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri birbirinden farklıdır. Bu farklılık 240º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 0.41 ± 0.12 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.29 ± 0.07 Nm/kg ; $p< 0.05$)

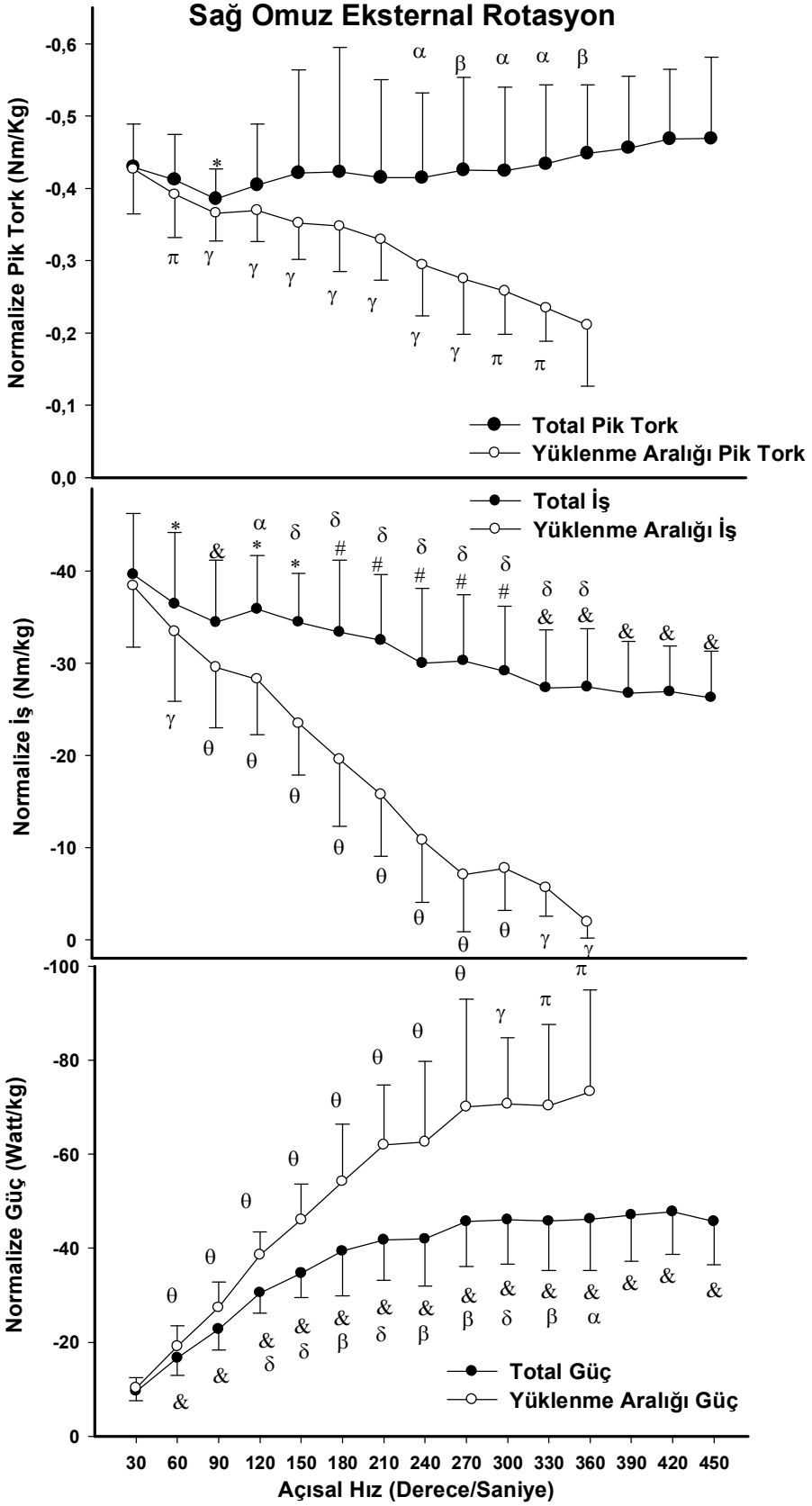
Şekil 4.29.b de görüldüğü gibi sağ omuz eksternal rotasyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 35.87 ± 5.86 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 28.29 ± 6.02 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.29.c de sağ omuz eksternal rotasyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 30.53 ± 4.30 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 38.53 ± 4.99 Nm/kg ; $p< 0.001$)

a

b

c



Şekil 4.29.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.9.2. Sol Omuz Eksternal Rotasyon

ROM: Hareket 121.50 ± 25.98 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 360º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.30.a da sol omuz eksternal rotasyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 60º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). 90º/sn den sonra farklılık başlamaktadır. Bu farklılık 240º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 0.42 ± 0.18 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.28 ± 0.05 Nm/kg ; $p < 0.05$)

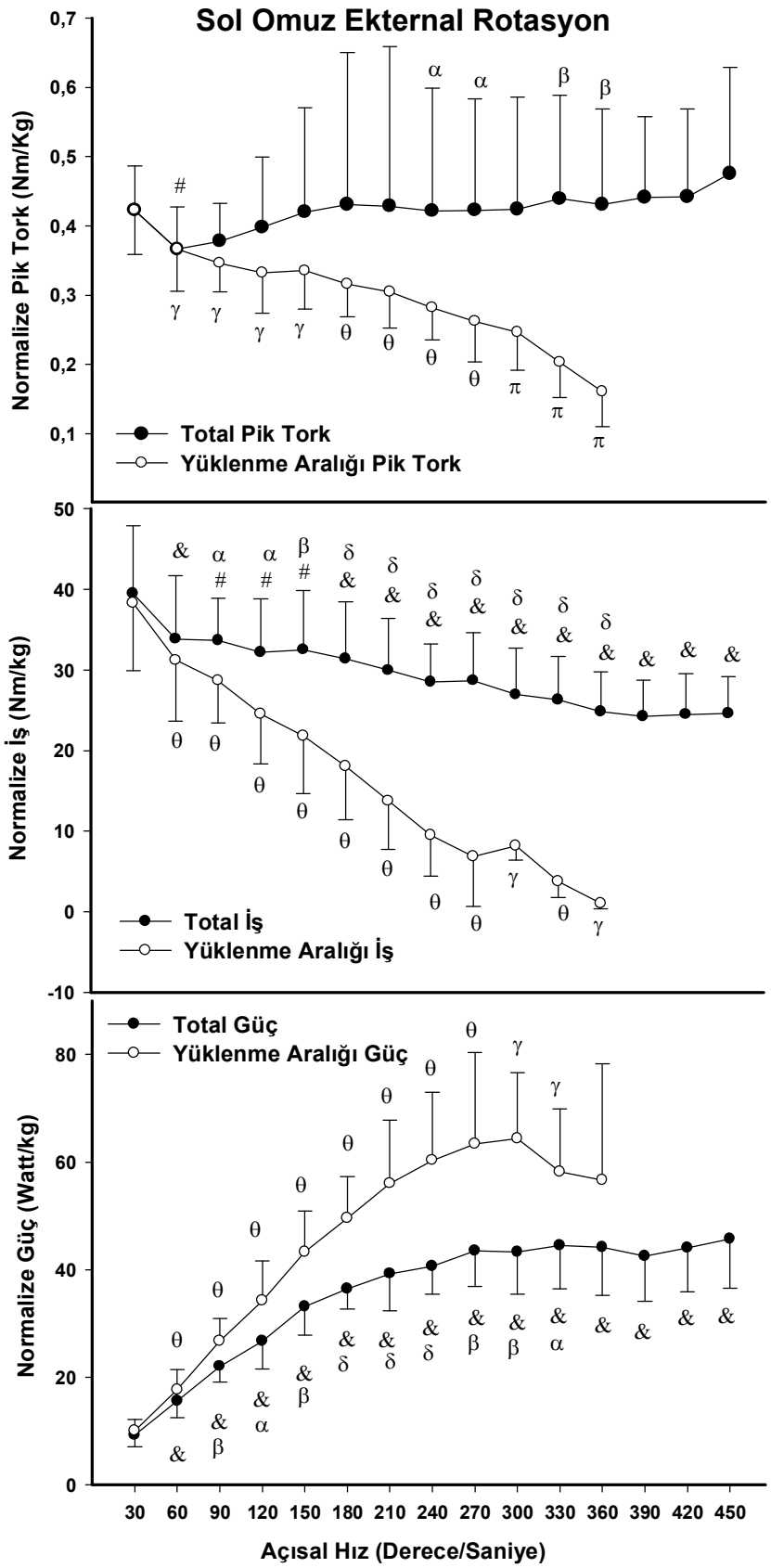
Şekil 4.30.b da görüldüğü gibi sol omuz eksternal rotasyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 33.63 ± 5.26 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 28.67 ± 5.22 Nm/kg ; $p < 0.05$)

Şekil 4.30.c de sol omuz eksternal rotasyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 22.03 ± 2.90 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 26.74 ± 4.15 Nm/kg ; $p < 0.01$)

a

b

c



Şekil 4.30.a-b-c: #, & başlangıca göre sırasıyla p<0.01, p<0.001 ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.9.3. Sağ Omuz İnternal Rotasyon

ROM: Hareket 122.40 ± 23.48 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 360º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.31.a da sağ omuz internal rotasyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 60º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). 90º/sn den sonra farklılık başlamaktadır. Bu farklılık 330º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 0.51 ± 0.17 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.29 ± 0.07 Nm/kg ; $p< 0.05$)

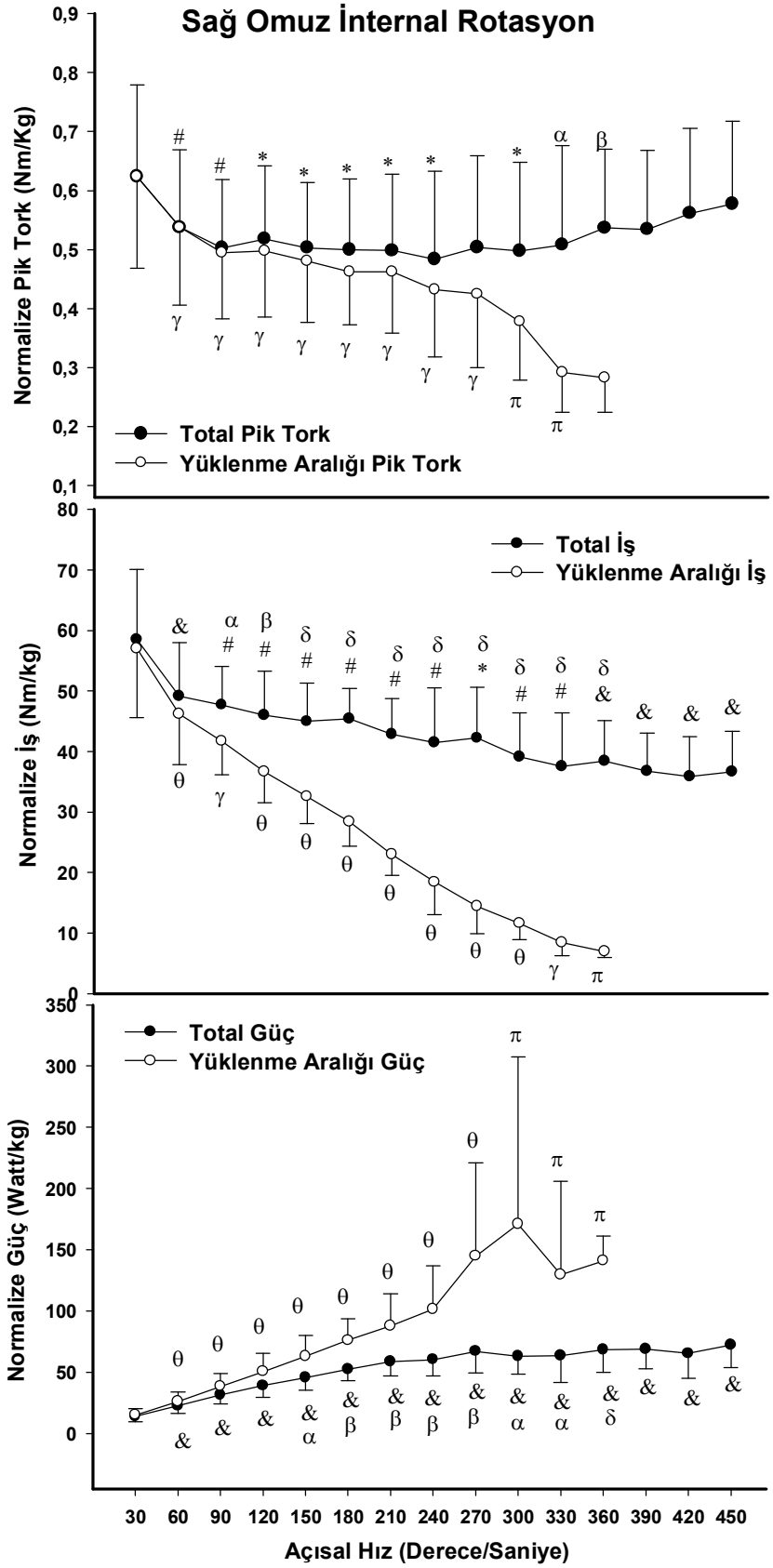
Şekil 4.31.b de görüldüğü gibi sağ omuz internal rotasyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 47.70 ± 6.38 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 41.71 ± 5.53 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.31.c de sağ omuz internal rotasyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 150º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 45.89 ± 10.13 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 63.07 ± 16.97 Nm/kg ; $p< 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.31.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, ð gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.9.4. Sol Omuz İnternal Rotasyon

ROM: Hareket 121.50 ± 25.98 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 360º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.32.a da normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 300º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 0.46 ± 0.13 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.29 ± 0.65 Nm/kg ; $p< 0.01$)

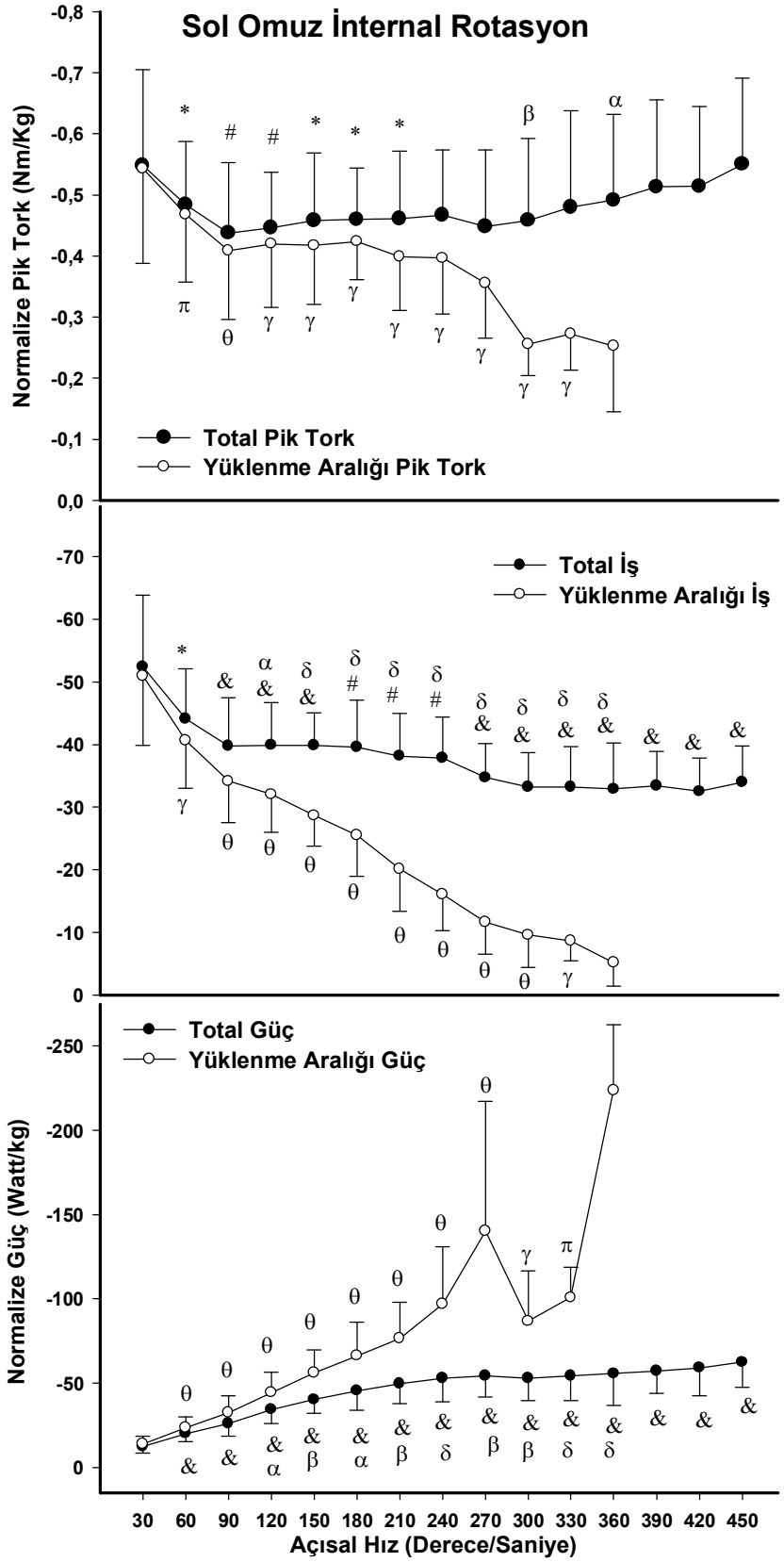
Şekil 4.32.b de görüldüğü gibi sol omuz internal rotasyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 39.91 ± 6.74 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 32.03 ± 6.04 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.32.c de sol omuz internal rotasyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 34.29 ± 8.16 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 44.41 ± 12.18 Nm/kg ; $p< 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.32.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.10. Omuz Horizontal Abduksiyon - Adduksiyon

4.10.1. Sağ Omuz Horizontal Abduksiyon

ROM: Hareket 123.22 ± 19.24 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 240º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.33.a da görüldüğü gibi sağ omuz horizontal abduksiyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklı olup bu farklılık 150º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 1.06 ± 0.22 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.78 ± 0.19 Nm/kg ; $p< 0.01$)

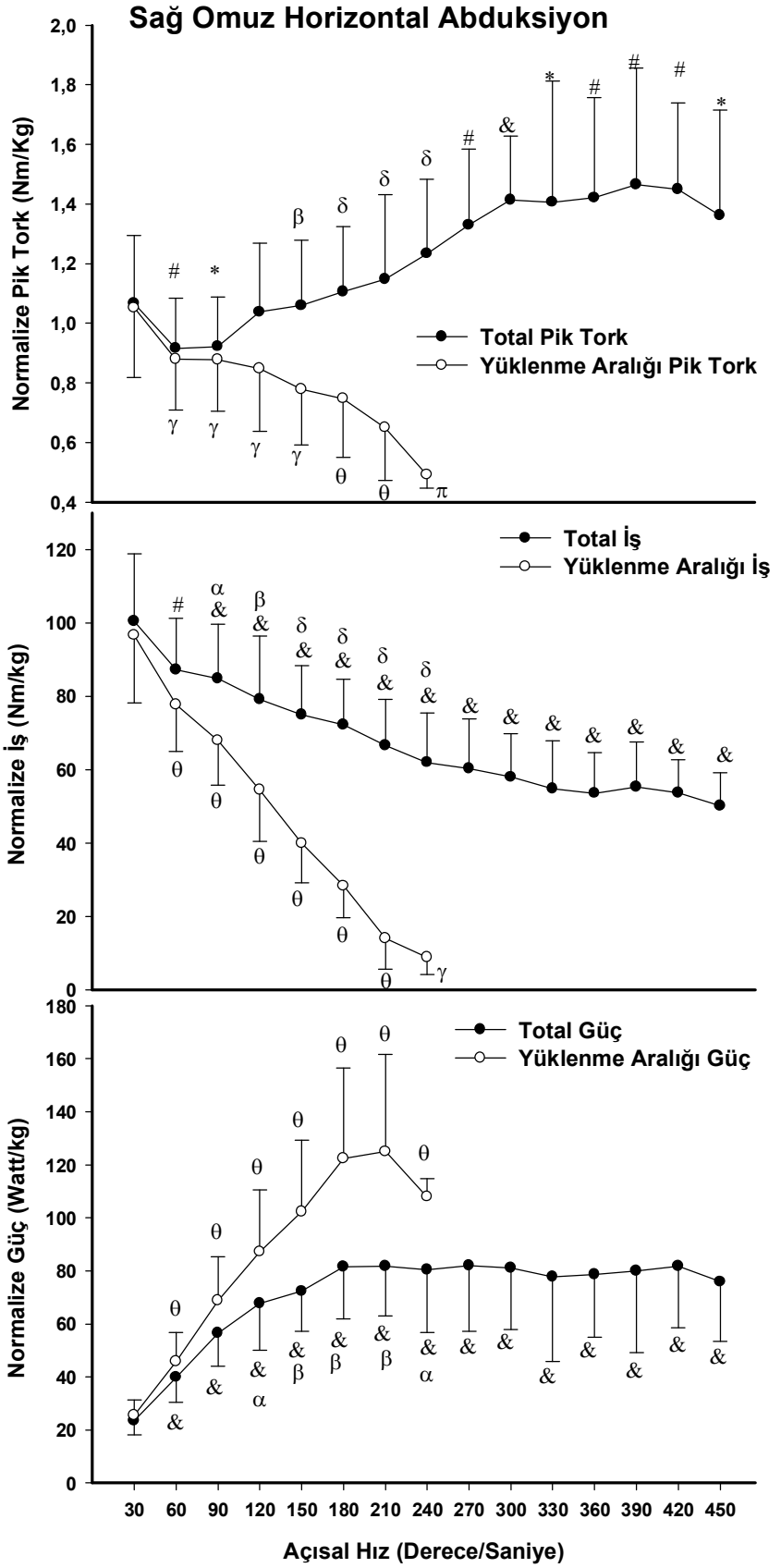
Şekil 4.33.b da görüldüğü gibi sağ omuz horizontal abduksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 84.84 ± 14.72 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 67.93 ± 12.13 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.33.c de sağ omuz horizontal abduksiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 67.73 ± 17.55 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 87.15 ± 23.37 Nm/kg ; $p< 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.33.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, ð gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.10.2. Sol Omuz Horizontal Abduksiyon

ROM: Hareket 118.78 ± 23.74 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 240º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.34.a da görüldüğü gibi sol omuz horizontal abduksiyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 1.06 ± 0.17 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.91 ± 0.14 Nm/kg ; $p< 0.05$)

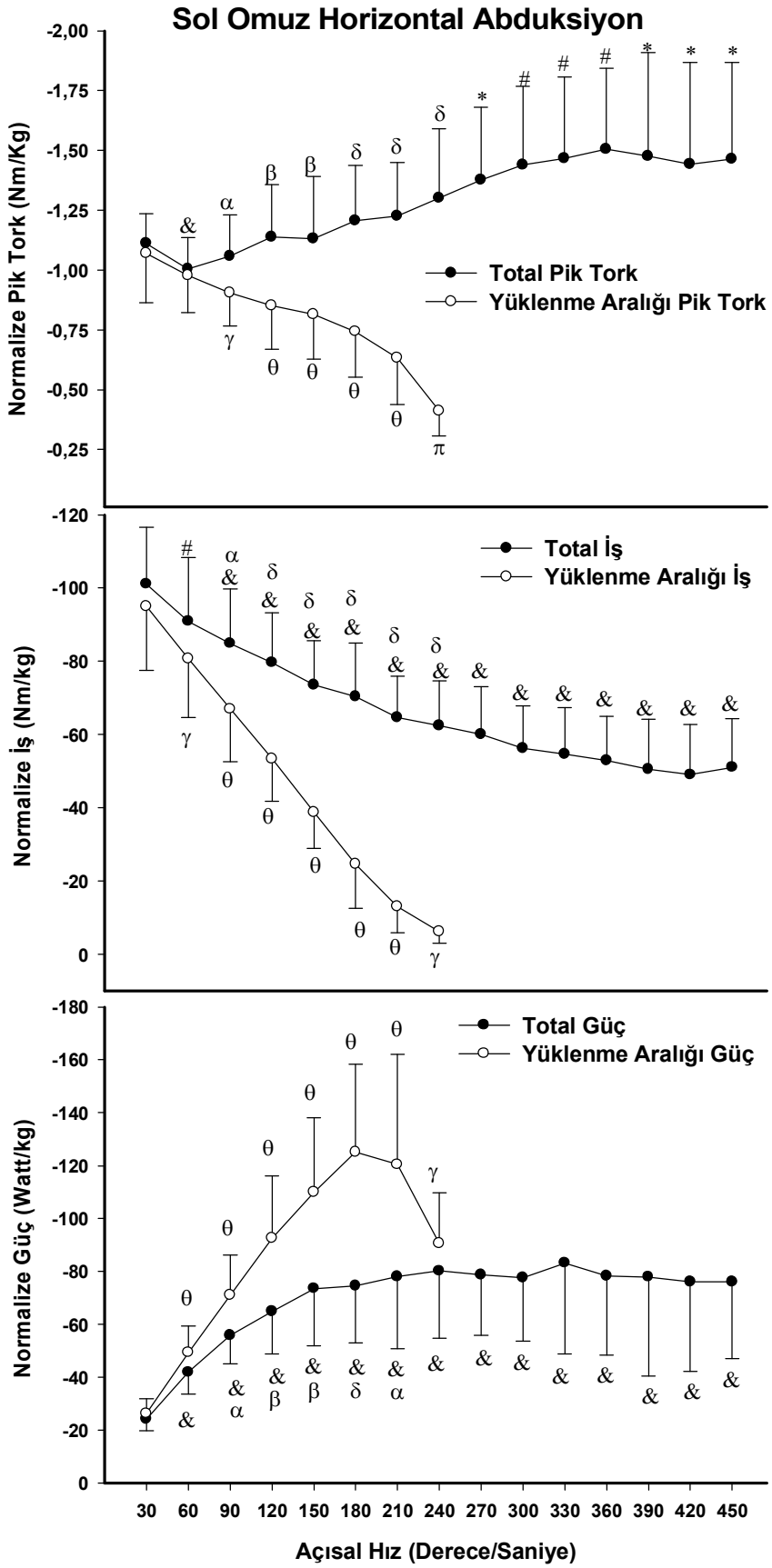
Şekil 4.34.b da görüldüğü gibi sol omuz horizontal abduksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 84.85 ± 14.91 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 66.95 ± 14.36 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.34.c de sol omuz horizontal abduksiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 55.82 ± 10.80 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 71.08 ± 15.17 Nm/kg ; $p< 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.34.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.10.3. Sağ Omuz Horizontal Adduksiyon

ROM: Hareket 123.22 ± 19.24 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 240º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.35.a da görüldüğü gibi sağ omuz horizontal adduksiyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklı olup bu farklılık 180º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 0.95 ± 0.30 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.69 ± 0.25 Nm/kg ; $p< 0.05$)

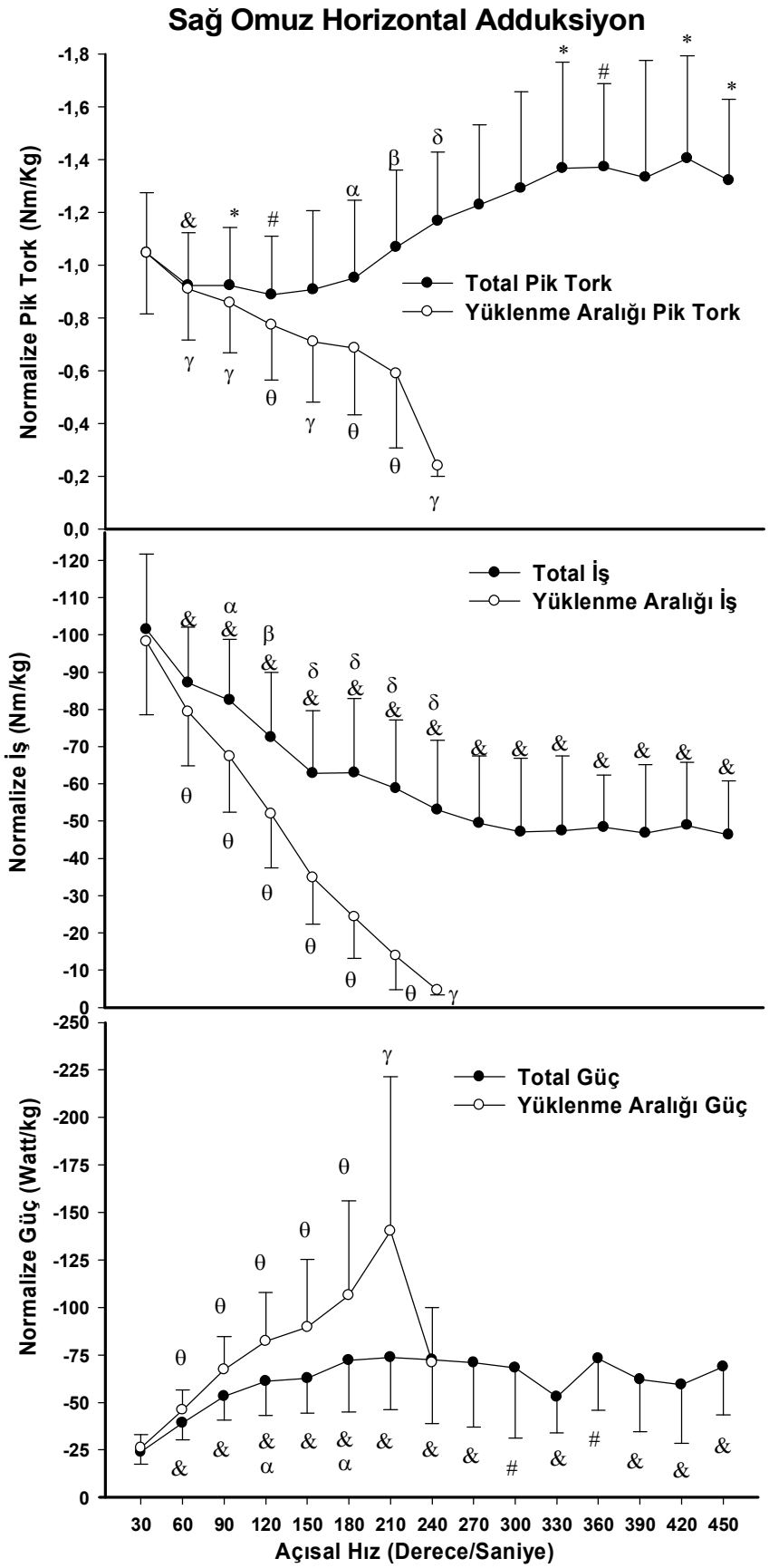
Şekil 4.35.b da görüldüğü gibi sağ omuz horizontal adduksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 82.49 ± 16.28 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 67.31 ± 14.87 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.35.c de sağ omuz horizontal adduksiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 61.12 ± 17.90 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 82.20 ± 25.61 Nm/kg ; $p< 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.35.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla $p<0.05$, $p<0.01$, $p<0.001$, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla $p<0.05$, $p<0.01$, $p<0.001$ istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.10.4. Sol Omuz Horizontal Adduksiyon

ROM: Hareket 118.78 ± 23.74 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 240º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.36.a da görüldüğü gibi sol omuz horizontal adduksiyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 150º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 1.00 ± 0.29 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.75 ± 0.18 Nm/kg ; $p< 0.05$)

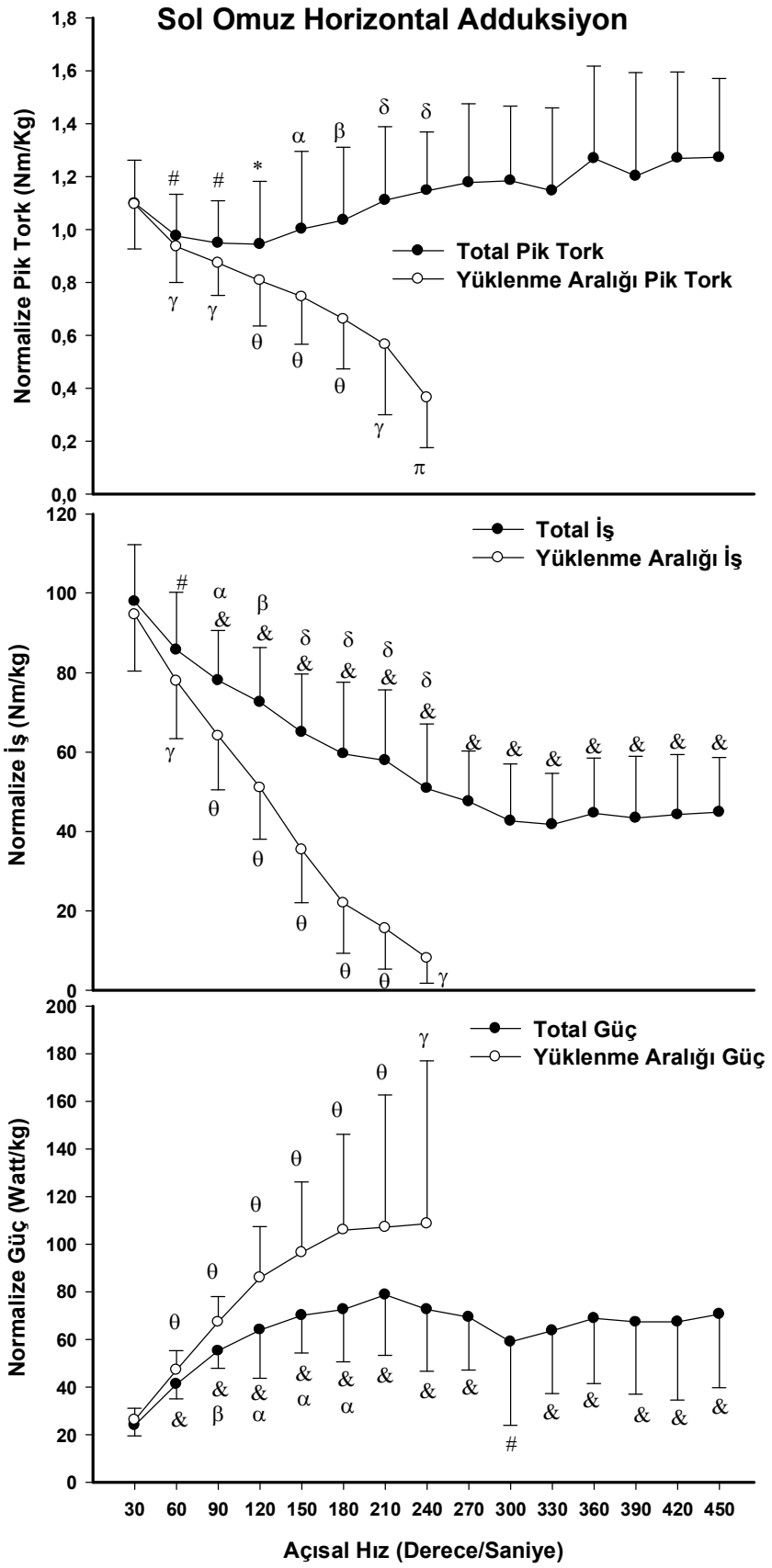
Şekil 4.36.b da görüldüğü gibi sol omuz horizontal adduksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 78.06 ± 12.56 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 64.03 ± 13.52 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.36.c de sol omuz horizontal adduksiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 55.16 ± 7.18 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 67.25 ± 10.73 Nm/kg ; $p< 0.01$)

a

b

c



Şekil 4.36.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.11. Dirsek Ekstensiyon-Fleksiyon

4.11.1. Sağ Dirsek Ekstensiyon

ROM: Hareket 123.60 ± 12.32 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 420º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.37.a da sağ dirsek ekstensiyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 60º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır ($p=1.00$). 90º/sn den sonra farklılık başlamaktadır. Bu farklılık 240º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 0.69 ± 0.18 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.55 ± 0.21 Nm/kg ; $p< 0.05$)

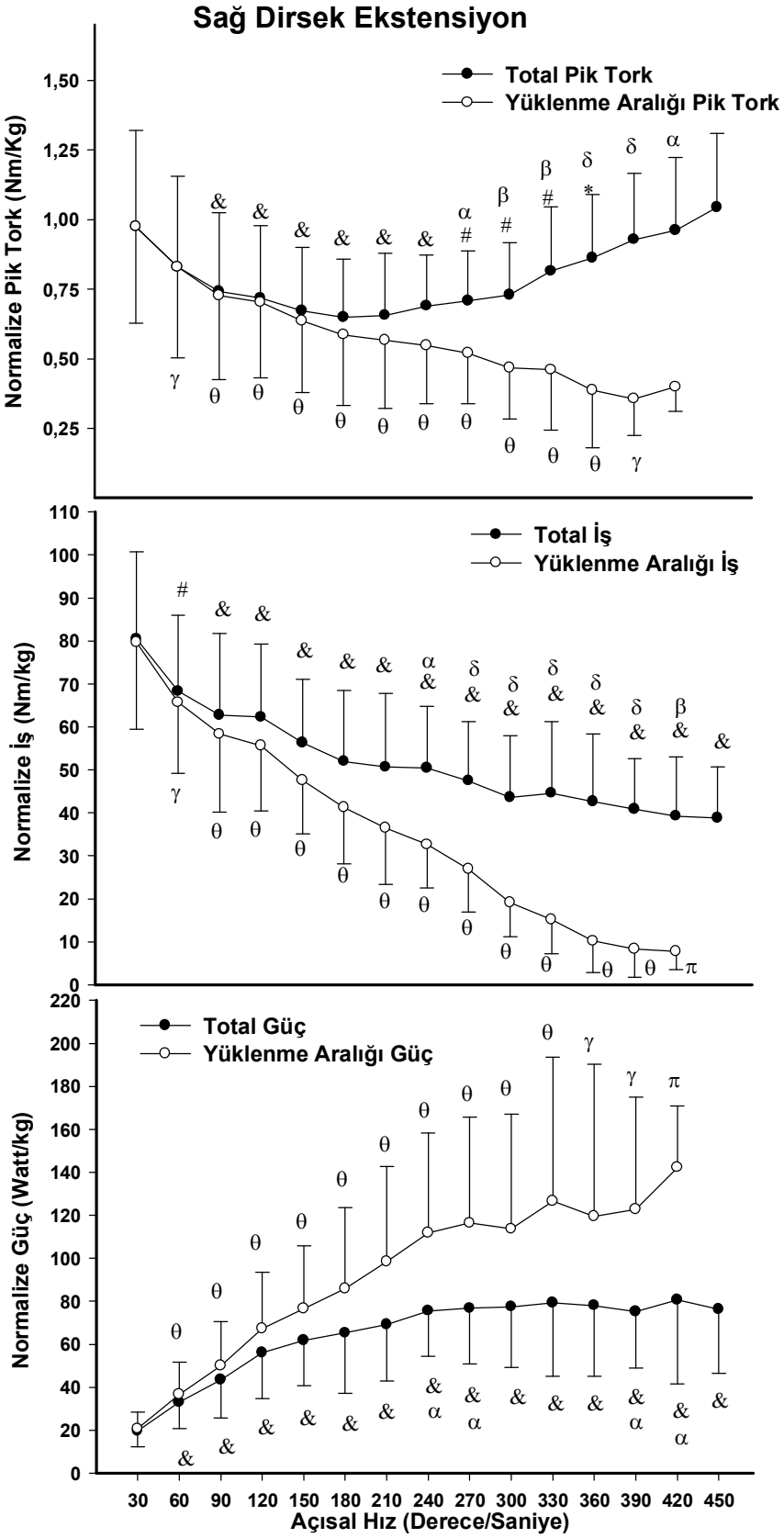
Şekil 4.37.b da görüldüğü gibi sağ dirsek ekstensiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 240º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 50.45 ± 14.35 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 32.61 ± 10.02 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.37.c de sağ dirsek ekstensiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 240º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 75.62 ± 21.13 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 117.77 ± 46.54 Nm/kg ; $p< 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.37.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.11.2. Sol Dirsek Ekstensiyon

ROM: Hareket 124.30 ± 20.94 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 450º/sn'de dahil olmak üzere tüm açısal hızlarda mevcuttur.

Şekil 4.38.a da sol dirsek ekstensiyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 90º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). 120º/sn den sonra farklılık başlamaktadır. Bu farklılık 240º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 0.75 ± 0.20 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.55 ± 0.19 Nm/kg ; $p< 0.05$)

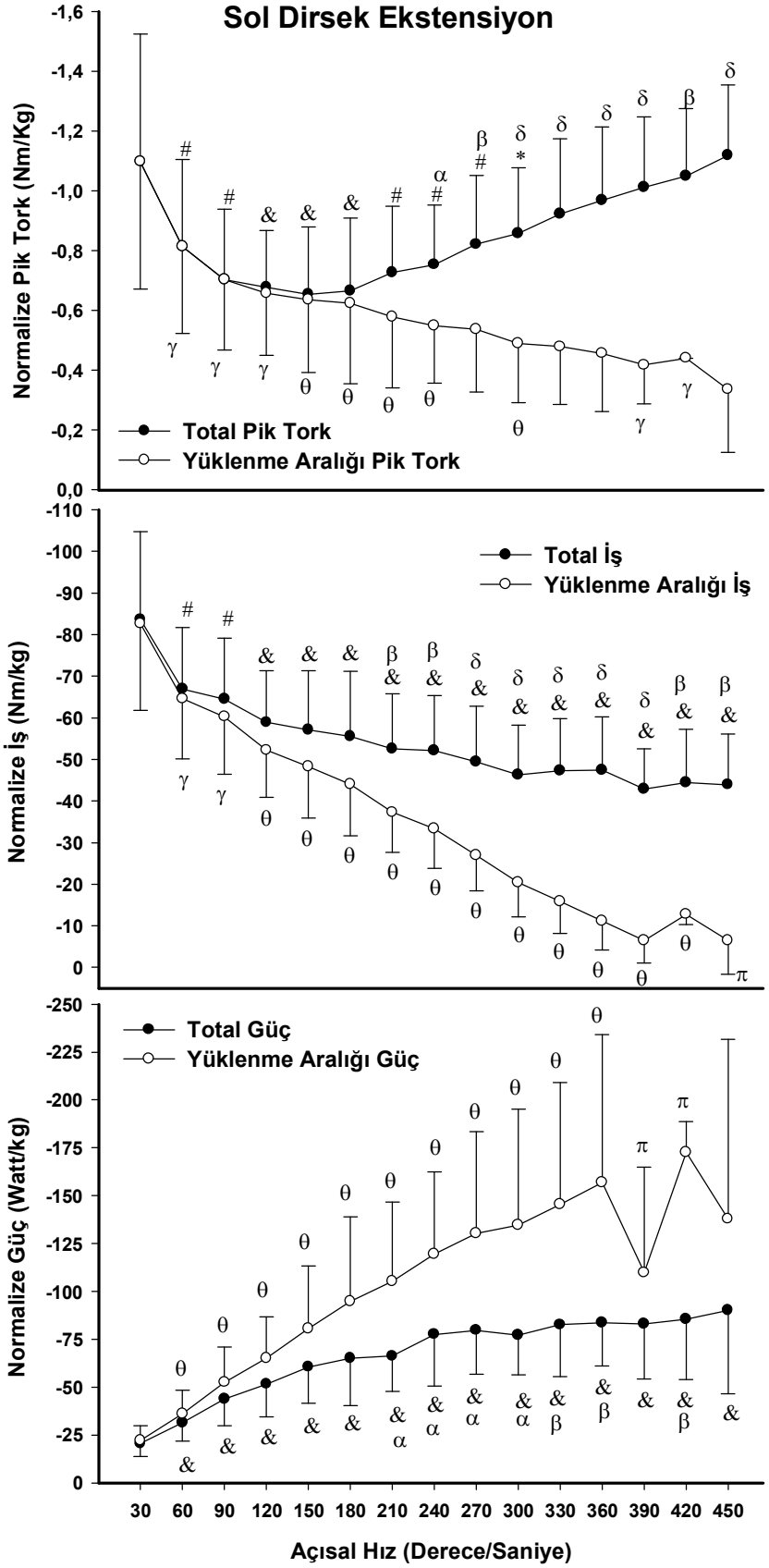
Şekil 4.38.b da görüldüğü gibi sol dirsek ekstensiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 210º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 52.50 ± 13.35 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 37.28 ± 9.56 Nm/kg ; $p< 0.01$)

Şekil 4.38.c de sol dirsek ekstensiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 210º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 66.19 ± 18.53 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 105.18 ± 41.55 Nm/kg ; $p< 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.38.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.11.3. Sağ Dirsek Fleksiyon

ROM: Hareket 123.60 ± 12.32 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 420º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.39.a da sağ dirsek fleksiyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 120º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). 150º/sn den sonra farklılık başlamaktadır. Bu farklılık 270º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 0.65 ± 0.17 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.47 ± 0.15 Nm/kg ; $p< 0.05$)

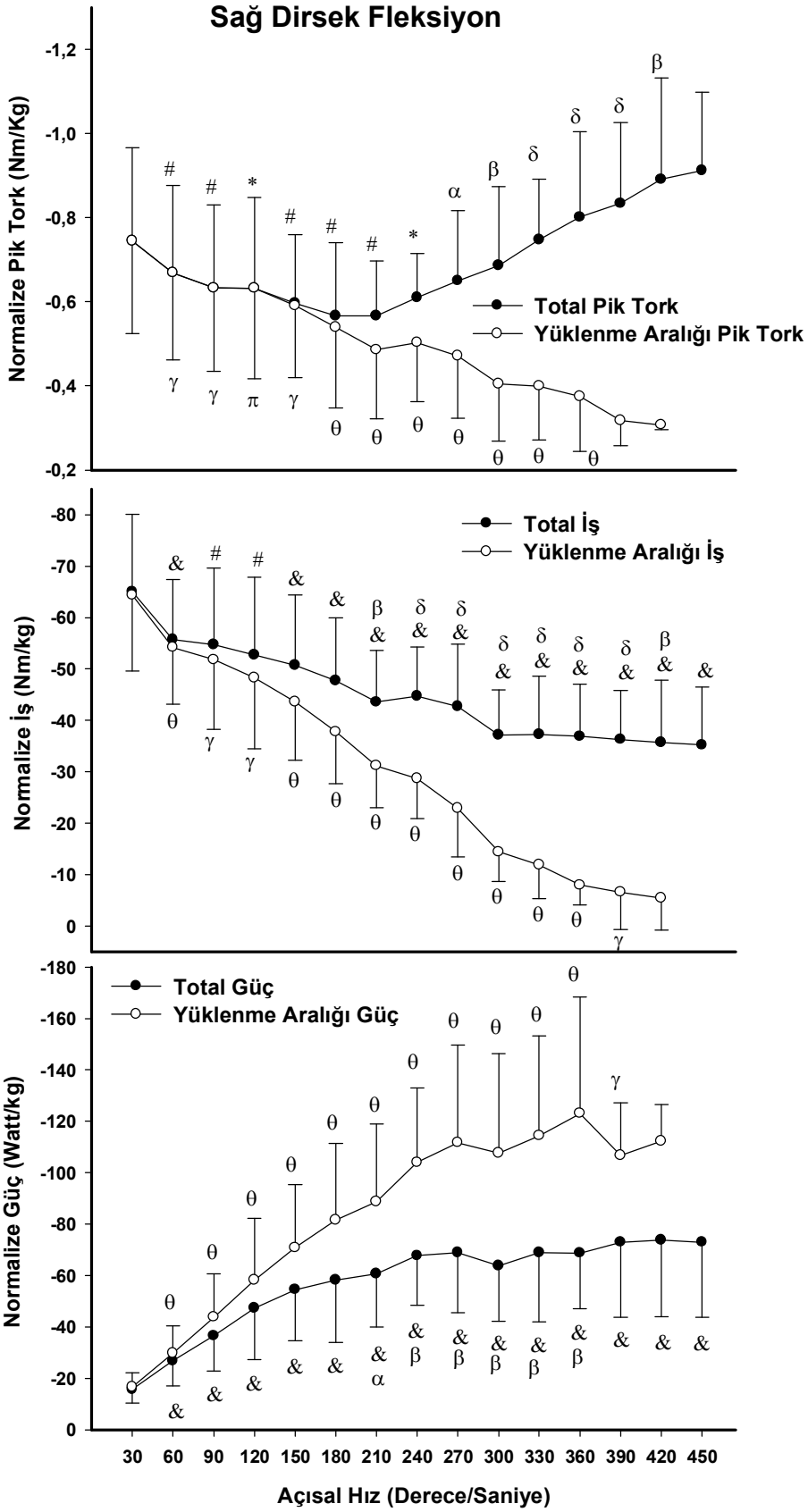
Şekil 4.39.b da görüldüğü gibi sağ dirsek fleksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 210º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 43.57 ± 10.00 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 31.20 ± 8.22 Nm/kg ; $p< 0.01$)

Şekil 4.39.c de sağ dirsek fleksiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 210º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 60.62 ± 20.67 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 88.74 ± 30.15 Nm/kg ; $p< 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.39.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.11.4. Sol Dirsek Fleksiyon

ROM: Hareket 124.30 ± 20.94 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 420º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.40.a da sol dirsek fleksiyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 90º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). 120º/sn den sonra farklılık başlamaktadır. Bu farklılık 270º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 0.67 ± 0.15 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.47 ± 0.13 Nm/kg ; $p< 0.01$)

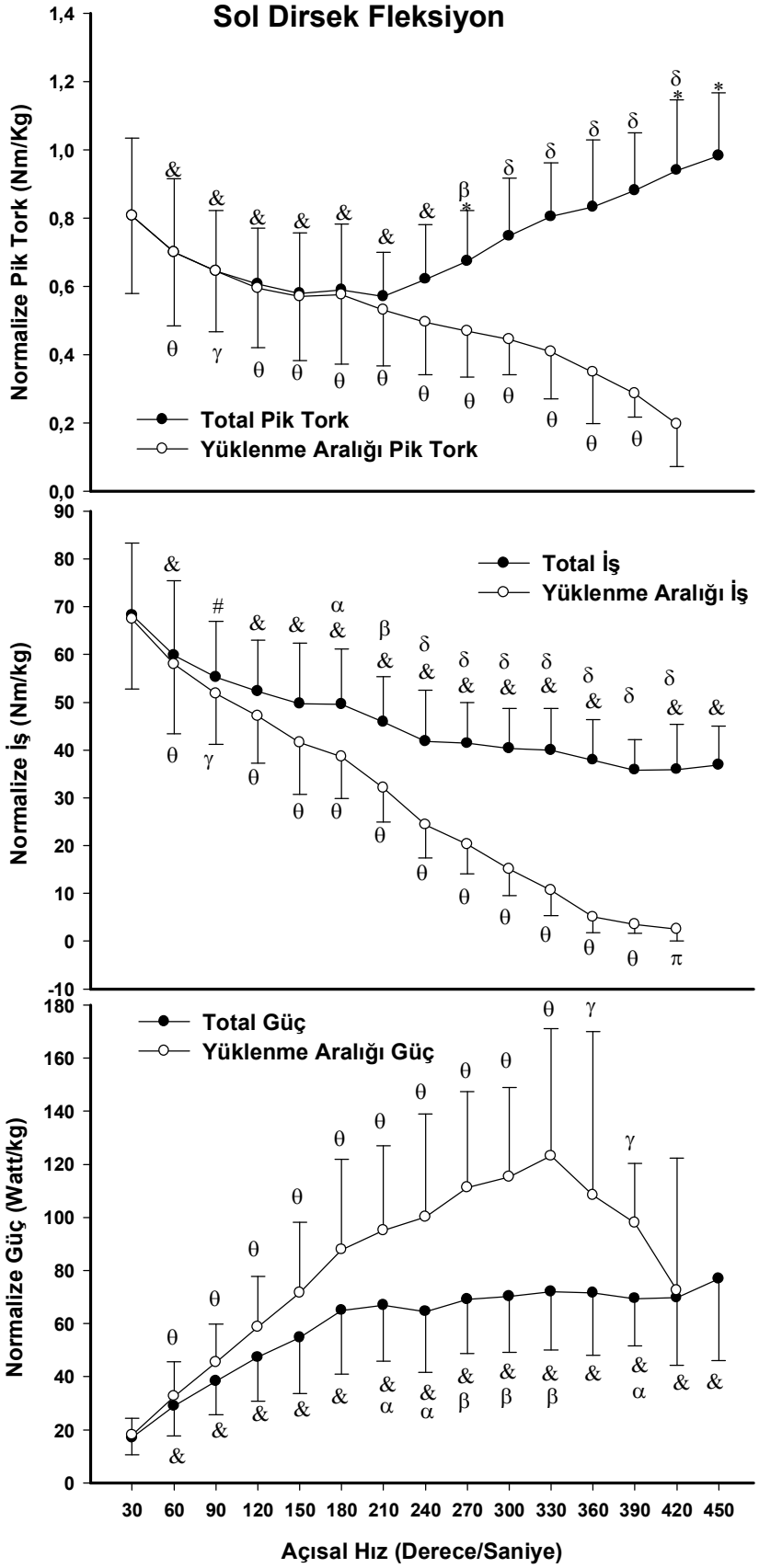
Şekil 4.40.b de görüldüğü gibi sol dirsek fleksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 180º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 49.61 ± 11.56 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 38.55 ± 8.76 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.40.c de sol dirsek fleksiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 210º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 66.98 ± 21.15 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 95.07 ± 31.81 Nm/kg ; $p< 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.40.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla $p<0.05$, $p<0.01$, $p<0.001$, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla $p<0.05$, $p<0.01$, $p<0.001$ istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.12. El Bileği Ekstensiyon-Fleksiyon

4.12.1. Sağ El Bileği Ekstensiyon

ROM: Hareket 87.40 ± 27.74 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 300º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.41.a da sağ el bileği ekstensiyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 150º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır ($p=1.00$). 180º/sn den sonra farklılık başlamaktadır. Bu farklılık 300º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 0.21 ± 0.06 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.09 ± 0.03 Nm/kg ; $p< 0.01$)

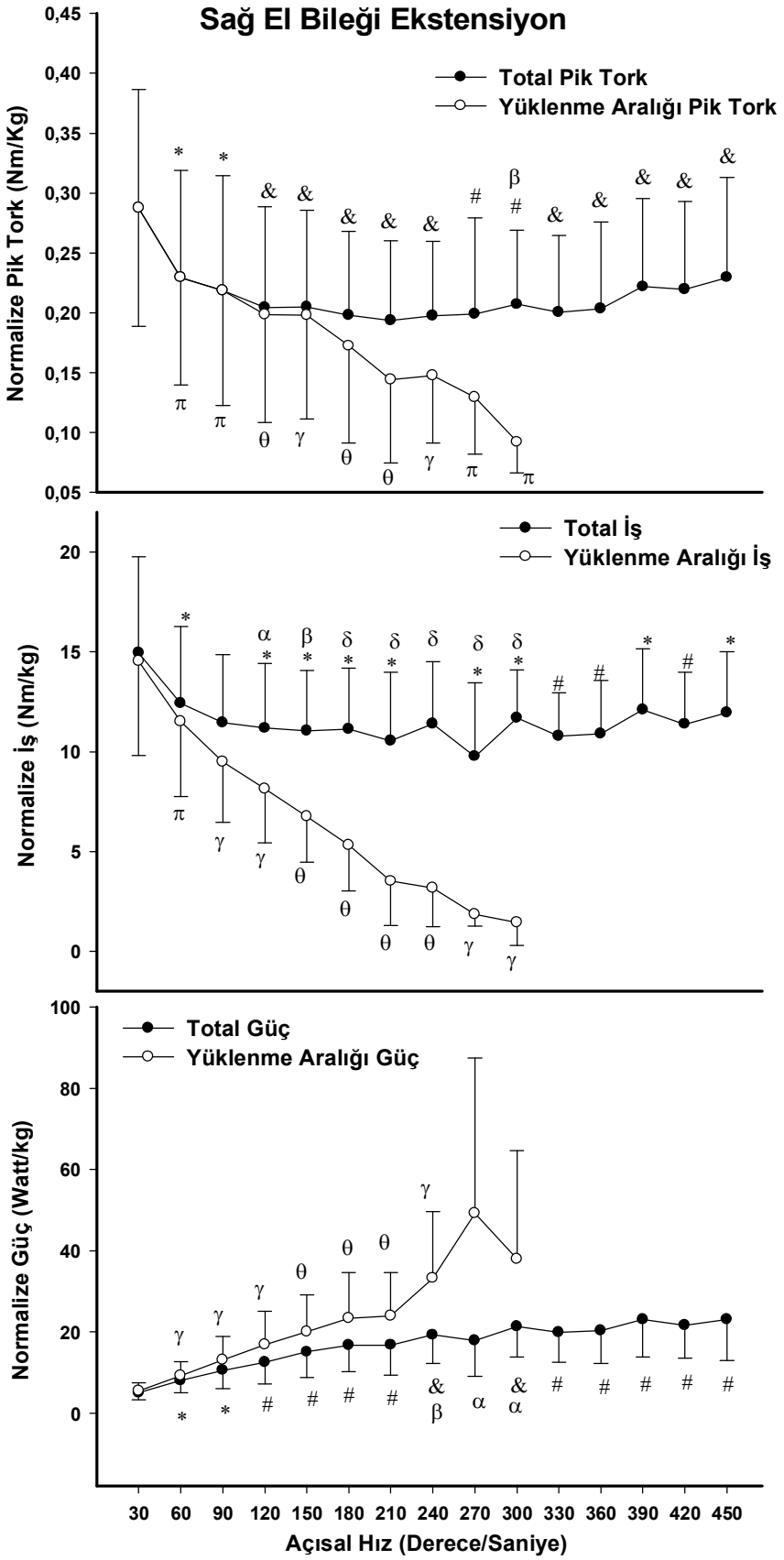
Şekil 4.41.b da görüldüğü gibi sağ el bileği ekstensiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 11.18 ± 3.23 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 8.13 ± 2.72 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.41.c de sağ el bileği ekstensiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 240º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 19.26 ± 7.07 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 33.25 ± 16.43 Nm/kg ; $p< 0.01$)

a

b

c



Şekil 4.41.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.12.2. Sol El Bileği Ekstensiyon

ROM: Hareket 89.60 ± 22.16 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 330º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.42.a da sol el bileği ekstensiyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 60º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). 150º/sn den sonra farklılık başlamaktadır. Bu farklılık 270º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 0.23 ± 0.06 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.13 ± 0.06 Nm/kg ; $p < 0.01$)

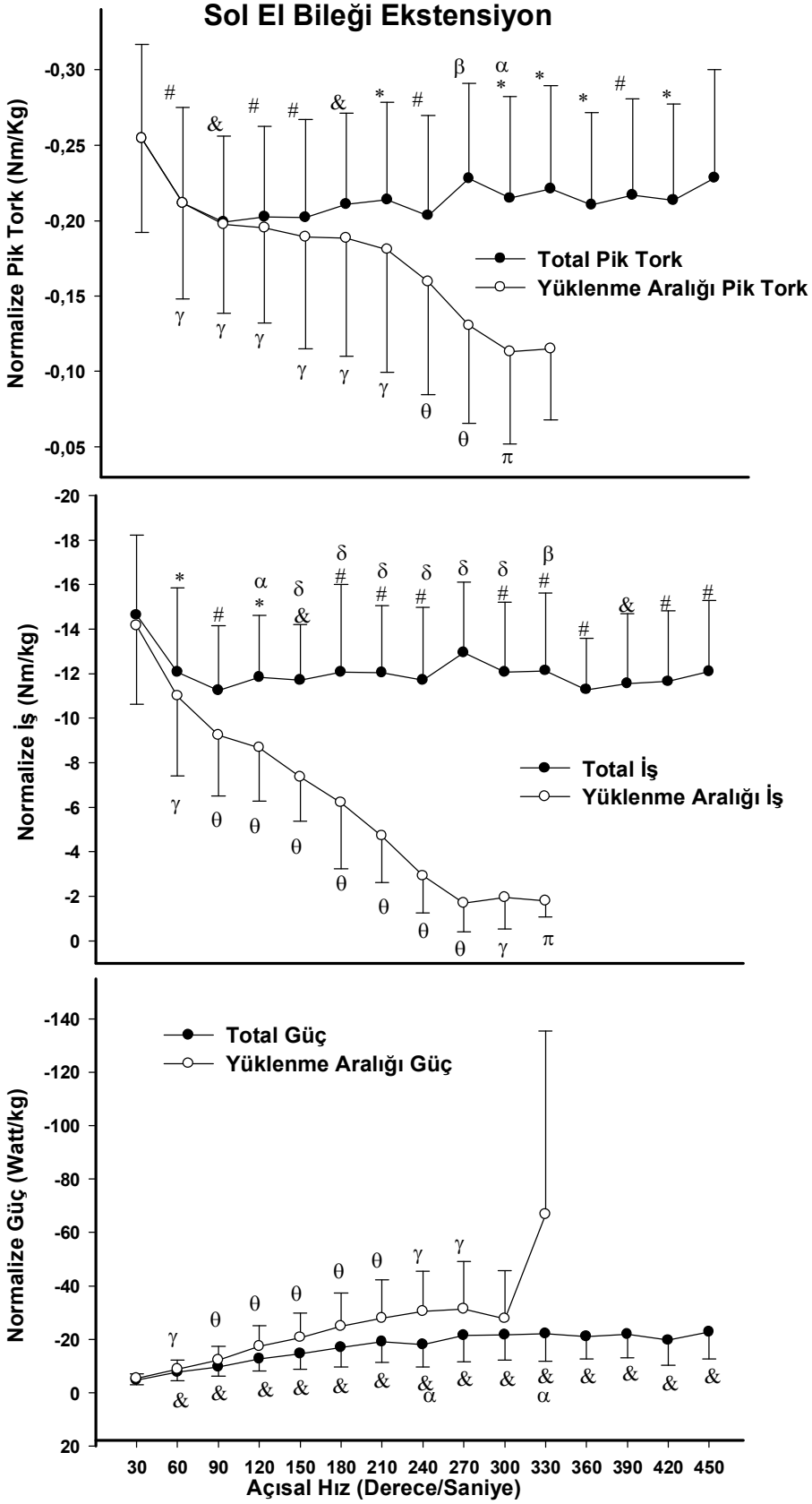
Şekil 4.42.b da görüldüğü gibi sol el bileği ekstensiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 11.84 ± 2.78 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 8.67 ± 2.39 Nm/kg ; $p < 0.05$)

Şekil 4.42.c de sol el bileği ekstensiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 240º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 18.02 ± 8.29 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 30.46 ± 14.94 Nm/kg ; $p < 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.42.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, ð gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.12.3. Sağ El Bileği Fleksiyon

ROM: Hareket 87.40 ± 27.74 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 330º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.43.a da sağ el bileği fleksiyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri birbirinden farklı olup istatiksel anlamlılık görülmemiştir.

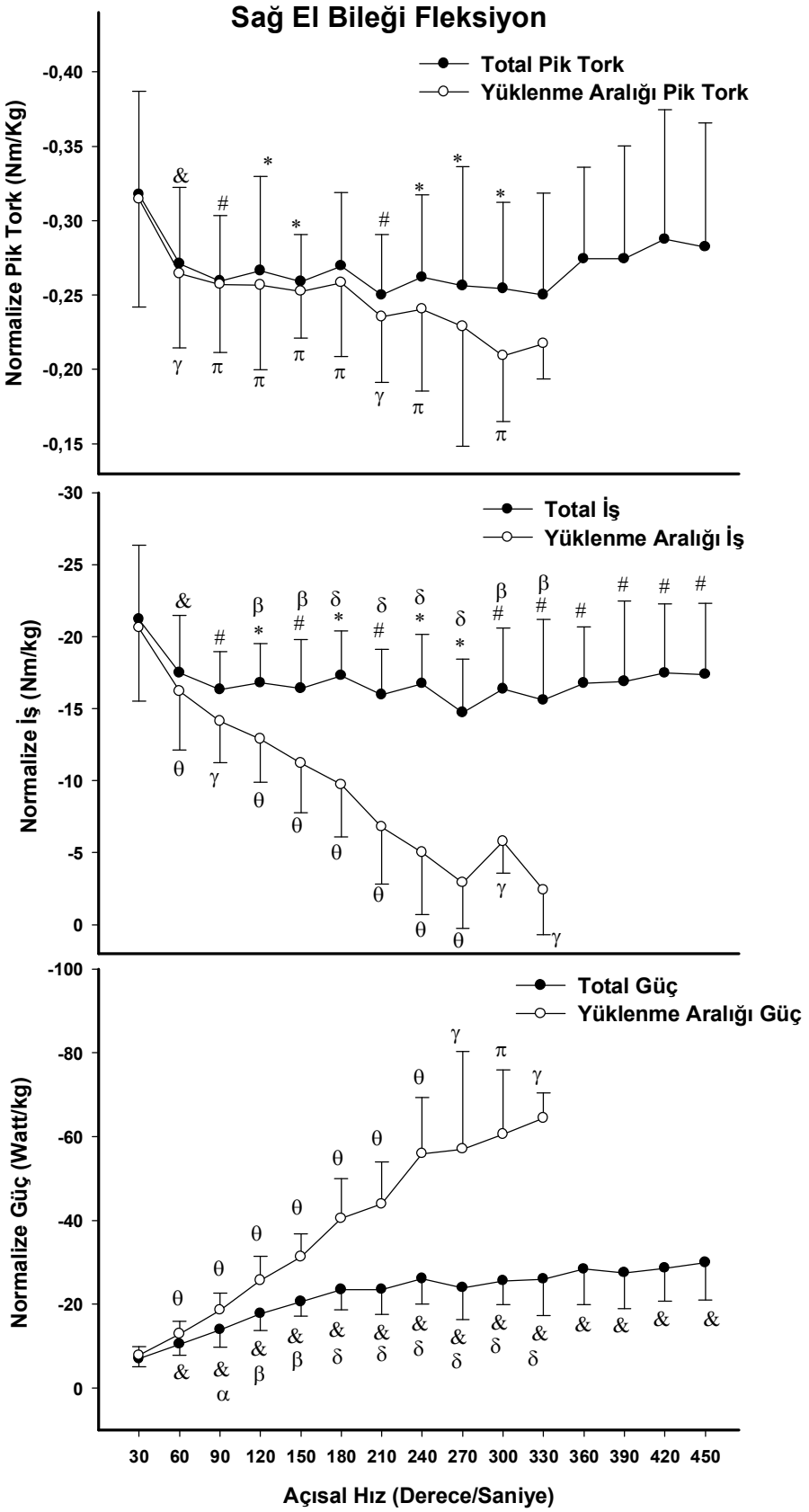
Şekil 4.43.b da görüldüğü gibi sağ el bileği fleksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 120º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 16.79 ± 2.75 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 12.90 ± 3.02 Nm/kg ; $p< 0.01$)

Şekil 4.43.c de sağ el bileği fleksiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 90º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 13.92 ± 4.09 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 18.61 ± 4.06 Nm/kg ; $p< 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.43.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.12.4. Sol El Bileği Fleksiyon

ROM: Hareket 89.60 ± 22.16 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 330º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.44.a da sol el bileği fleksiyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri birbirinden farklıdır ama istatiksel anlamlılık görülmemektedir.

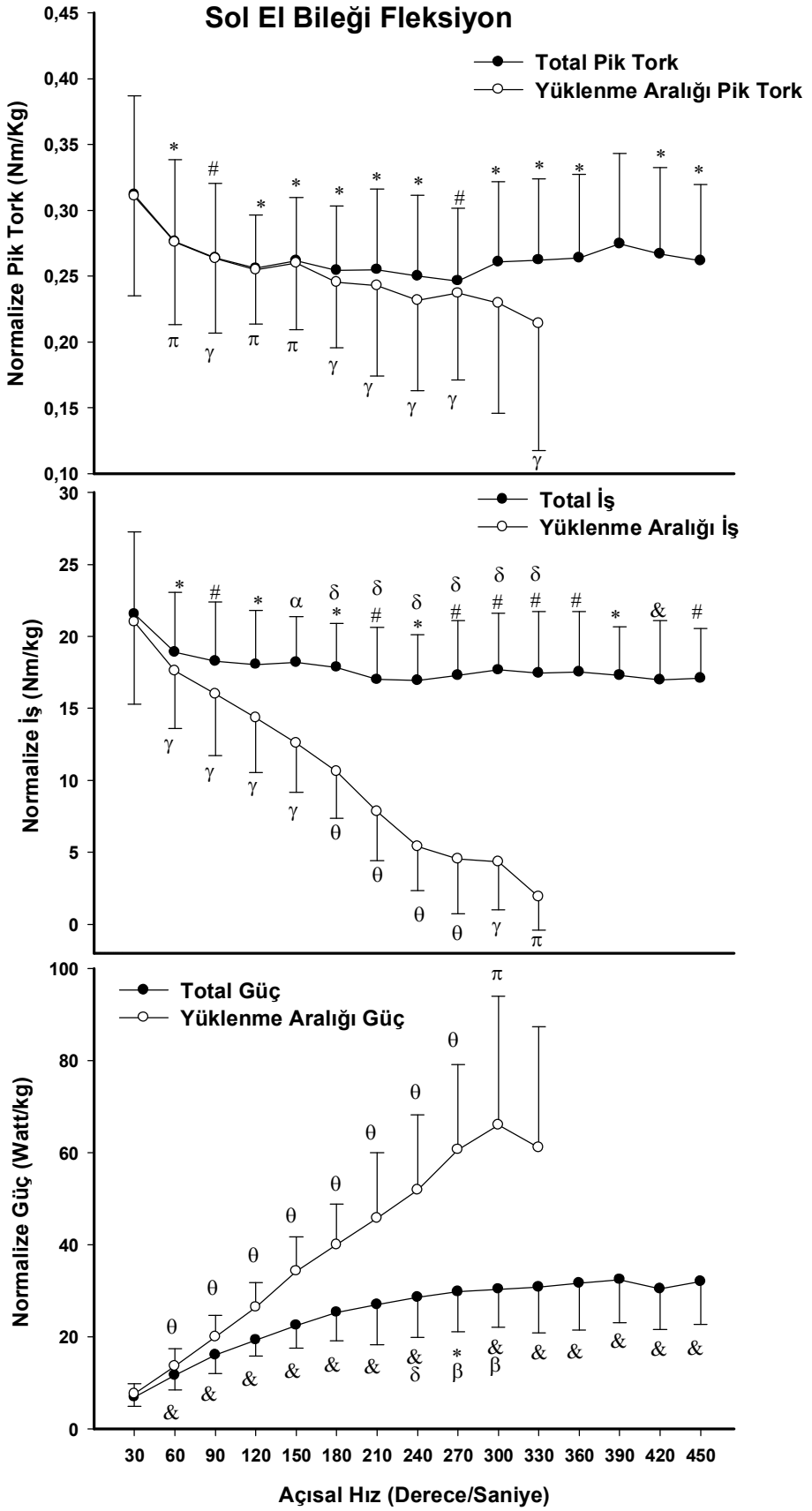
Şekil 4.44.b da görüldüğü gibi sol el bileği fleksiyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 150º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 18.20 ± 3.19 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 12.59 ± 3.43 Nm/kg ; $p < 0.05$)

Şekil 4.44.c de sol el bileği fleksiyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 240º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 28.61 ± 8.77 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 51.86 ± 16.36 Nm/kg ; $p < 0.001$)

a

b

c



Şekil 4.44.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.13. Ön Kol Pronasyon-Supinasyon

4.13.1. Sağ Ön Kol Pronasyon

ROM: Hareket 118.33 ± 29.25 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 360º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.45.a da sağ ön kol pronasyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 90º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). 150º/sn den sonra farklılık başlamakta olup istatiksel anlamlılık görülmemiştir.

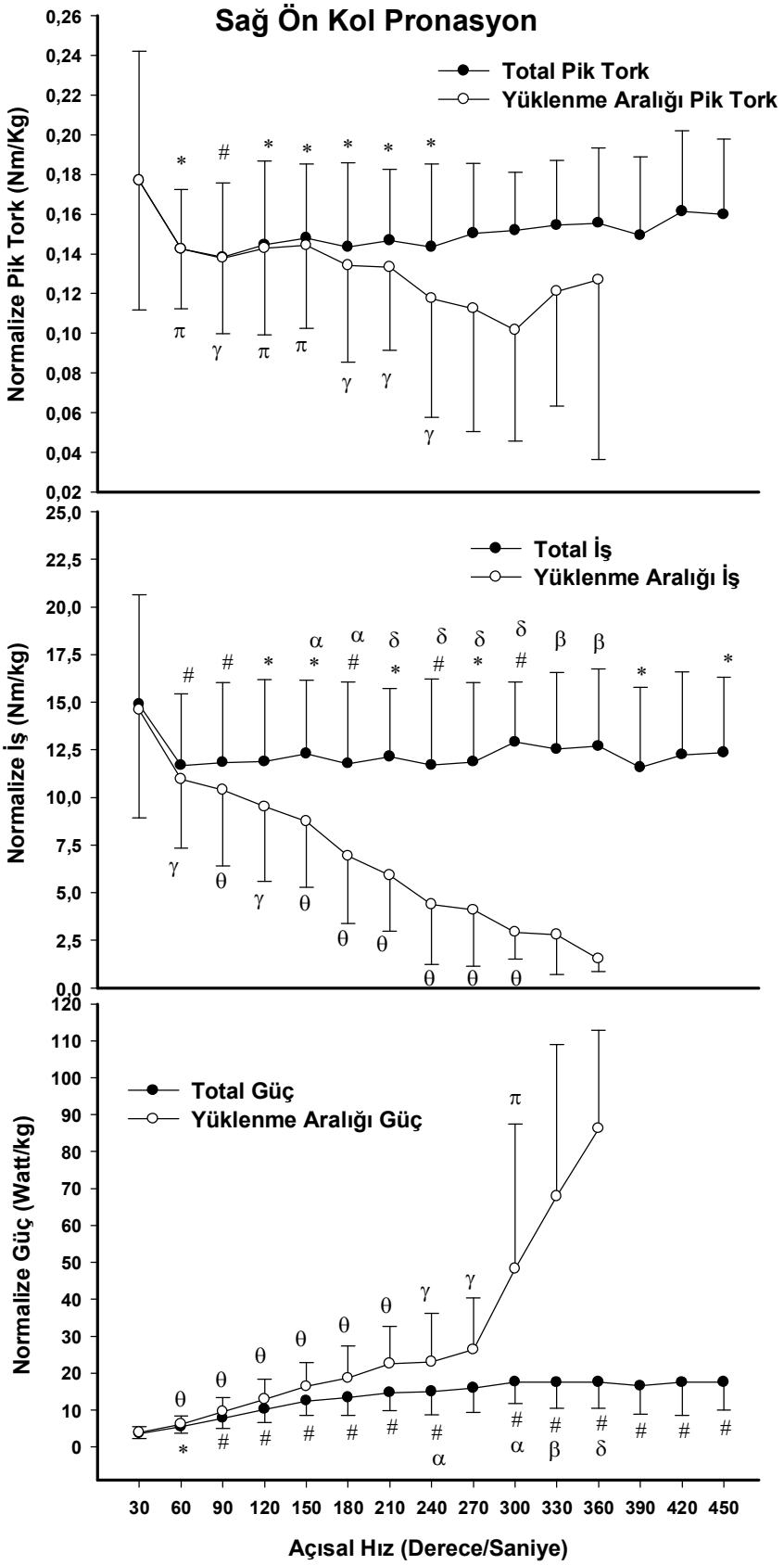
Şekil 4.45.b da görüldüğü gibi sağ ön kol pronasyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 150º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 12.30 ± 3.87 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 8.75 ± 3.47 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.45.c de sağ ön kol pronasyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 240º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 15.02 ± 6.35 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 23.06 ± 13.20 Nm/kg ; $p< 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.45.a-b-c: *,# başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01 ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.13.2. Sol Ön Kol Pronasyon

ROM: Hareket 119.80 ± 33.75 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 330º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.46.a da sol ön kol pronasyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 60º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). 150º/sn den sonra farklılık başlamaktadır. Bu farklılık 300º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 0.16 ± 0.04 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.10 ± 0.02 Nm/kg ; $p< 0.05$)

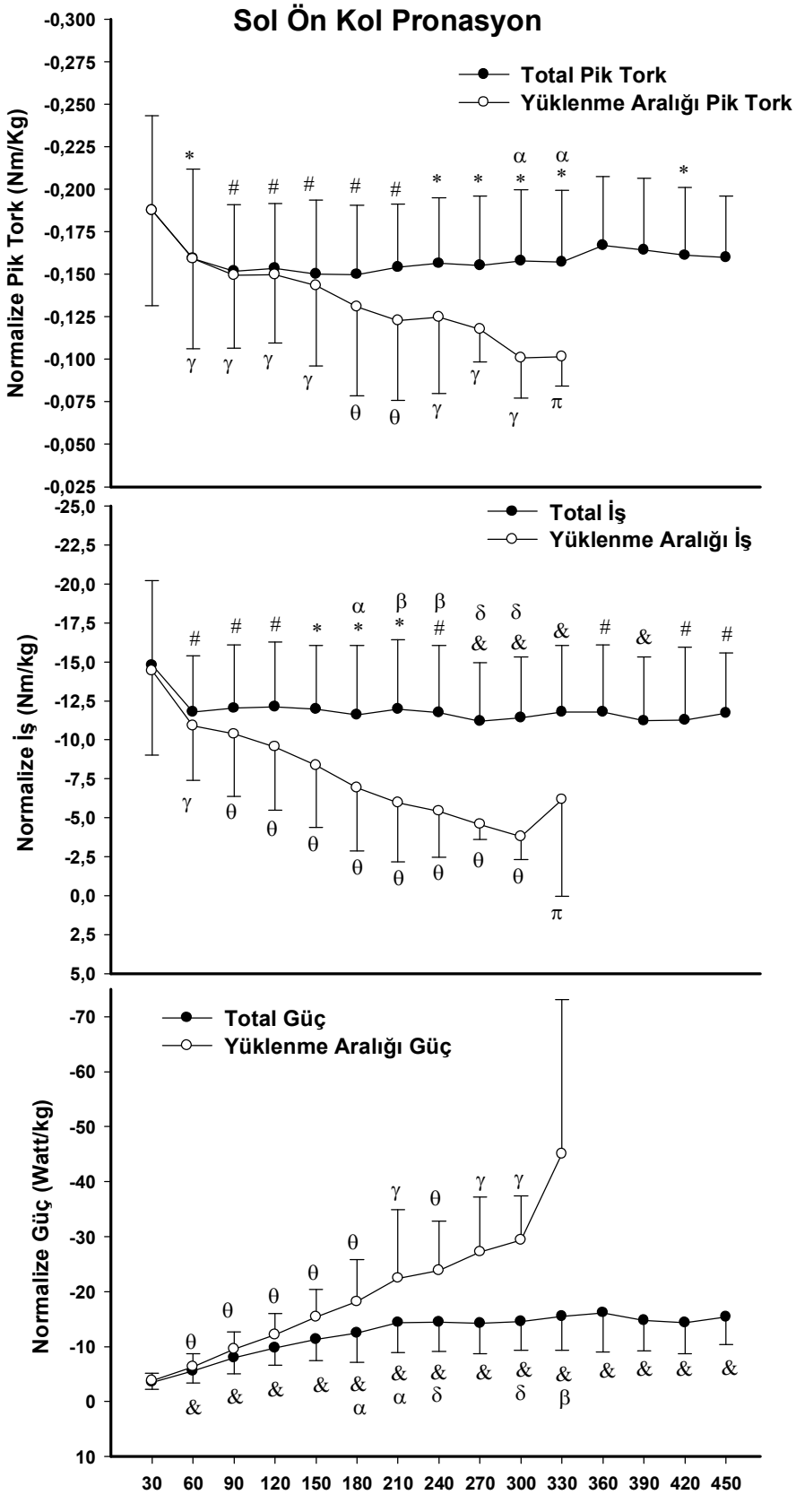
Şekil 4.46.b da görüldüğü gibi sol ön kol pronasyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 180º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 11.61 ± 4.47 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 6.91 ± 4.05 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.46.c de sol ön kol pronasyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 180º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 12.50 ± 5.37 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 18.16 ± 7.68 Nm/kg ; $p< 0.05$)

a

b

c



Şekil 4.46.a-b-c: *,#, & başlangıca göre ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.13.3. Sağ Ön Kol Supinasyon

ROM: Hareket 118.33 ± 29.25 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 330º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.47.a da sağ ön kol supinasyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 90º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). 180º/sn den sonra farklılık başlamaktadır. Bu farklılık 300º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 0.16 ± 0.04 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.10 ± 0.03 Nm/kg ; $p< 0.05$)

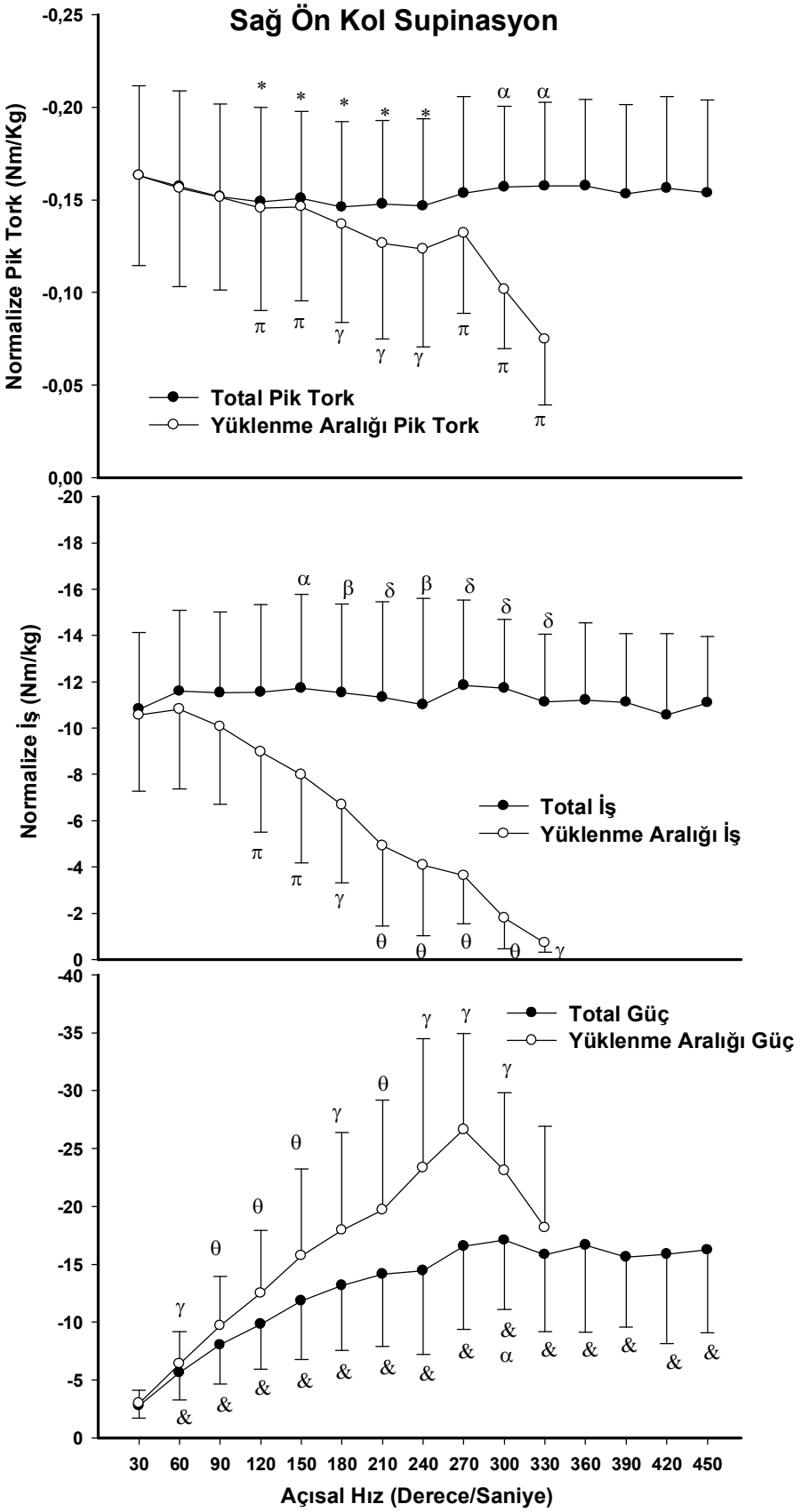
Şekil 4.47.b da görüldüğü gibi sağ ön kol supinasyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 150º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 11.71 ± 4.08 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 7.98 ± 3.80 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.47.c de sağ ön kol supinasyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 300º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam güç için 17.07 ± 5.99 Nm/kg, yüklenme aralığı güç için 23.10 ± 6.74 Nm/kg ; $p<0.05$)

a

b

c



Şekil 4.47.a-b-c: *, & başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01 ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

4.13.4. Sol Ön Kol Supinasyon

ROM: Hareket 119.80 ± 33.75 derecelik eklem hareketi ile yapılmıştır.

İzokinetik yüklenme aralığı: 300º/sn üzerindeki hızlarda bulunmamaktadır.

Şekil 4.48.a da sol ön kol supinasyonu için normalize pik tork-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş pik tork değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş pik tork değerleri 60º/sn de dahil olmak üzere birbiri ile aynıdır (p=1.00). 150º/sn den sonra farklılık başlamaktadır. Bu farklılık 240º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam pik tork için 0.13 ± 0.02 Nm/kg, yüklenme aralığı pik tork için 0.09 ± 0.04 Nm/kg ; $p< 0.05$)

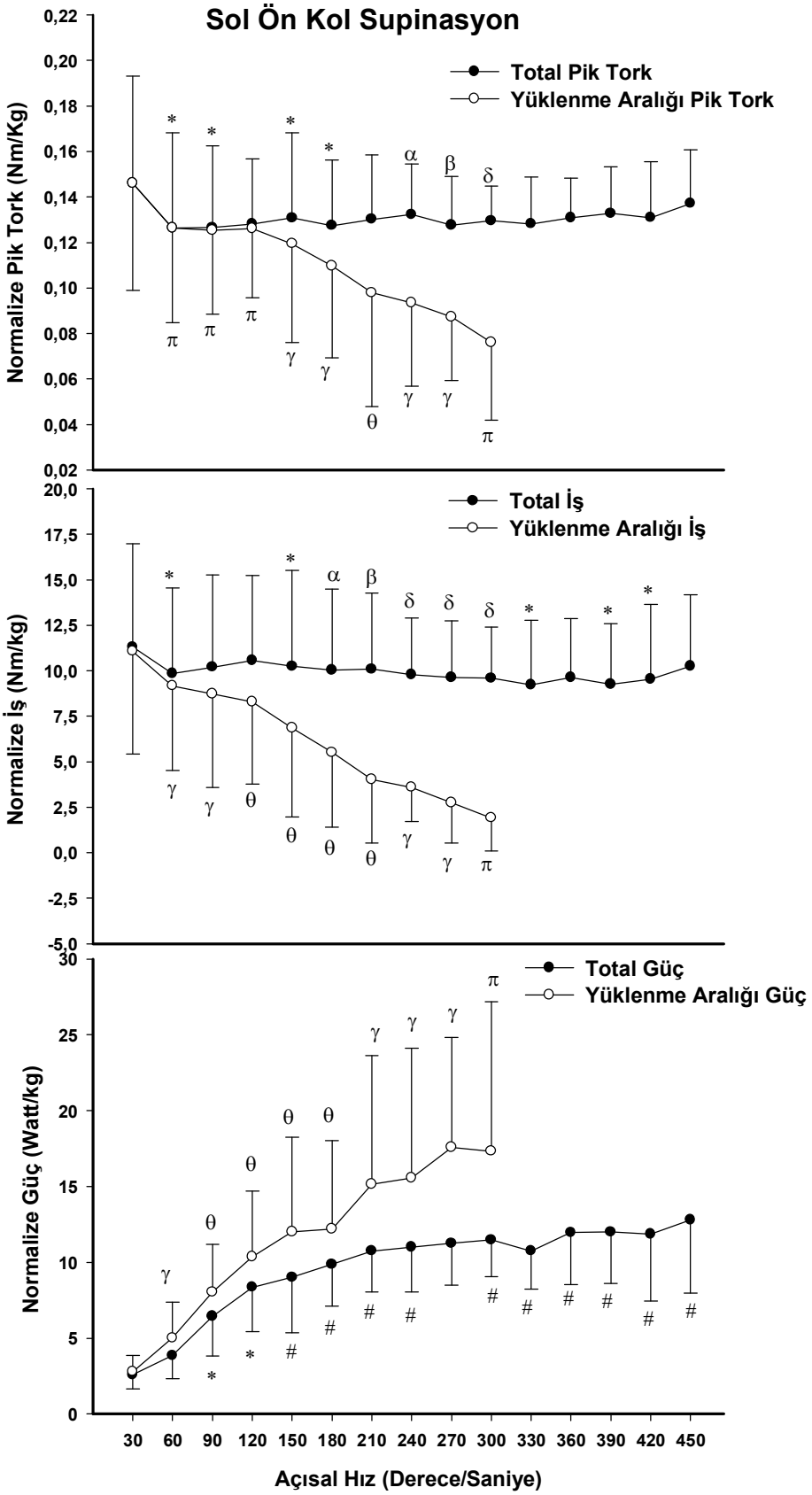
Şekil 4.48.b da görüldüğü gibi sol ön kol supinasyonu için açısal hız arttıkça normalize iş değerleri hem toplam kontraksiyonda hemde yüklenme aralığı fazında azalmaktadır. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş iş değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş iş değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklıdır. Bu farklılık 180º/sn'den itibaren istatistiksel anlamlılık göstermektedir (toplam iş için 10.04 ± 4.45 Nm/kg, yüklenme aralığı iş için 5.51 ± 4.12 Nm/kg ; $p< 0.05$)

Şekil 4.48.c de sol ön kol supinasyonu için güç-açısal hız grafiği görülmektedir. Toplam kontraksiyonda ve izokinetik yüklenme aralığındaki normalize edilmiş güç değerlerinin başlangıca göre (30º/sn) farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toplam kontraksiyonun ve yüklenme aralığı fazının normalize edilmiş güç değerleri 30º/sn de dahil olmak üzere birbirinden farklı olup istatiksel anlamlı farklılık görülmemiştir.

a

b

c



Şekil 4.48.a-b-c: *,# başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01 ve α, β, δ gruplar arasında sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001, π, γ, θ ise izokinetik aralığın başlangıca göre sırasıyla p<0.05, p<0.01, p<0.001 istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir

Bulguları çizelgeler halinde özetleyecek olursak Çizelge 4.1. değerlendirdiğimiz eklem hareketlerinde, izokinetik yüklenme aralığının bulunduğu son açısal hızları vermektedir. Çizelge 4.2. de ise izokinetik dinamometre ile değerlendirilen eklemlerin ham verileri ile izokinetik yüklenme aralığı verilerinin pik tork, iş ve güç değerleri arasındaki istatiksel anlamlı farklılığın başladığı açısal hızlar görülmektedir.

Çizelge 4.1. Eklem hareketlerinde izokinetik aralığın mevcut olduğu son açısal hızlar

EKLEM HAREKETİ	SAĞ	SOL
Kalça Abduksiyonu	180º/sn	150º/sn
Kalça Adduksiyonu	150º/sn	180º/sn
Kalça Ekstensiyonu	210º/sn	180º/sn
Kalça Fleksiyonu	210º/sn	210º/sn
Diz Ekstensiyonu	300º/sn	300º/sn
Diz Fleksiyonu	330º/sn	330º/sn
Ayakbileği Dorsifleksiyonu	210º/sn	210º/sn
Ayakbileği Plantarfleksiyonu	240º/sn	240º/sn
Ayakbileği Eversiyonu	330º/sn	360º/sn
Ayakbileği İnversiyonu	330º/sn	360º/sn
Omuz Ekstensiyonu	300º/sn	270º/sn
Omuz Fleksiyonu	270º/sn	240º/sn
Omuz Abduksiyonu	240º/sn	240º/sn
Omuz Adduksiyonu	270º/sn	270º/sn
Omuz Eksternal Rotasyonu	360º/sn	360º/sn
Omuz İnternal Rotasyonu	360º/sn	360º/sn
Omuz Horizontal Abduksiyonu	240º/sn	240º/sn
Omuz Horizontal Adduksiyonu	240º/sn	240º/sn
Dirsek Ekstensiyonu	420º/sn	450º/sn
Dirsek Fleksiyonu	420º/sn	420º/sn
Elbileği Ekstensiyonu	300º/sn	330º/sn
Elbileği Fleksiyonu	330º/sn	330º/sn
Önkol Pronasyonu	360º/sn	330º/sn
Önkol Supinasyonu	330º/sn	300º/sn

Çizelge 4.2. İzokinetik Dinamometre ile değerlendirilen alt ekstremite eklem hareketlerinin ham verileri ile izokinetik yüklenme aralığı verilerinin pik tork, iş ve güç değerleri arasındaki istatiksel anlamlı farklılığın başladığı açısal hızlar.

Eklem Hareketi	**Pik Tork**		**İş**		**Güç**	
Alt Ekstremite	**SAĞ**	**SOL**	**SAĞ**	**SOL**	**SAĞ**	**SOL**
Kalça Abduksiyonu	İstatiksel anlamlılık yok.	İstatiksel anlamlılık yok.	120º/sn	60º/sn	İstatiksel anlamlılık yok.	İstatiksel anlamlılık yok.
Kalça Adduksiyonu	İstatiksel anlamlılık yok.	150º/sn	60º/sn	60º/sn	90º/sn	60º/sn
Kalça Ekstensiyonu	İstatiksel anlamlılık yok.	İstatiksel anlamlılık yok.	90º/sn	90º/sn	İstatiksel anlamlılık yok.	İstatiksel anlamlılık yok.
Kalça Fleksiyonu	180º/sn	150º/sn	90º/sn	90º/sn	İstatiksel anlamlılık yok.	İstatiksel anlamlılık yok.
Diz Ekstensiyonu	300º/sn	İstatiksel anlamlılık yok.	120º/sn	150º/sn	120º/sn	120º/sn
Diz Fleksiyonu	240º/sn	270º/sn	150º/sn	120º/sn	150º/sn	120º/sn
Ayakbileği Dorsifleksiyonu	150º/sn	150º/sn	120º/sn	120º/sn	İstatiksel anlamlılık yok.	İstatiksel anlamlılık yok.
Ayakbileği Plantarfleksiyonu	İstatiksel anlamlılık yok.	150º/sn	120º/sn	120º/sn	120º/sn	210º/sn
Ayakbileği Eversiyonu	İstatiksel anlamlılık yok.	İstatiksel anlamlılık yok.	180º/sn	İstatiksel anlamlılık yok.	120º/sn	210º/sn
Ayakbileği İnversiyonu	240º/sn	210º/sn	120º/sn	120º/sn	İstatiksel anlamlılık yok.	270º/sn

Çizelge 4.3. İzokinetik Dinamometre ile değerlendirilen üst ekstremite eklem hareketlerinin ham verileri ile izokinetik yüklenme aralığı verilerinin pik tork, iş ve güç değerleri arasındaki istatiksel anlamlı farklılığın başladığı açısal hızlar.

Eklem Hareketi	**Pik Tork**		**İş**		**Güç**	
Üst Ekstremite	**SAĞ**	**SOL**	**SAĞ**	**SOL**	**SAĞ**	**SOL**
Omuz Ekstensiyonu	240º/sn	210º/sn	90º/sn	90º/sn	120º/sn	120º/sn
Omuz Fleksiyonu	120º/sn	120º/sn	150º/sn	120º/sn	210º/sn	180º/sn
Omuz Abduksiyonu	150º/sn	90º/sn	90º/sn	90º/sn	İstatiksel anlamlılık yok.	İstatiksel anlamlılık yok.
Omuz Adduksiyonu	240º/sn	210º/sn	90º/sn	90º/sn	210º/sn	90º/sn
Omuz Eksternal Rotasyonu	240º/sn	240º/sn	120º/sn	90º/sn	90 º/sn	90º/sn
Omuz İnternal Rotasyonu	330º/sn	300º/sn	90º/sn	120º/sn	150º/sn	120º/sn
Omuz Horizontal Abduksiyonu	150º/sn	90º/sn	90º/sn	90º/sn	120º/sn	90º/sn
Omuz Horizontal Adduksiyonu	180º/sn	150º/sn	90º/sn	90º/sn	120º/sn	90 º/sn
Dirsek Ekstensiyonu	240º/sn	240º/sn	240º/sn	210º/sn	240º/sn	210º/sn
Dirsek Fleksiyonu	270º/sn	270º/sn	210º/sn	180º/sn	210º/sn	210º/sn
Elbileği Ekstensiyonu	300º/sn	270º/sn	120º/sn	120º/sn	240º/sn	240º/sn
Elbileği Fleksiyonu	İstatiksel anlamlılık yok.	İstatiksel anlamlılık yok.	120º/sn	150º/sn	90º/sn	240º/sn
Önkol Pronasyonu	İstatiksel anlamlılık yok.	300º/sn	150º/sn	180 º/sn	240º/sn	180º/sn
Önkol Supinasyonu	300º/sn	240º/sn	150º/sn	180º/sn	300º/sn	İstatiksel anlamlılık yok.

5. TARTIŞMA

İzokinetik dinamometrelere ait pik tork, iş ve güç değerlerinin farklı açısal hızlarda yapılan kontraksiyonlarda irdelenmesi, kas kuvveti ile ilgili çalışmalarda ölçülmesi amaçlanan en önemli değişkenlerdir. Hill denkliğinde ifade edilen kas kuvveti ve kasılma hızı arasındaki eksponansiyel ters ilişki, kas kuvveti ile ilgili ölçümlerde kasın kısalma hızının da göz önüne alınması gerektiğini gösteren bir fiziksel gerçektir[1,6,7,9,12,16,18,47,48,49,50,51,52]. Nitekim kasılma hızının sabit tutulabildiği izokinetik dinamometrelerin kullanılması ile kas kuvvetinin daha nesnel karşılaştırılması mümkün olabilmektedir[1,47,63]. Bu nedenle izokinetik dinamometreler ile yapılan ölçümlerin geçerli olabilmesi için hareketin gerçekten daha önce belirlenmiş bir sabit hızda gerçekleştirilmesi tanım gereği zorunluluktur[1,18,20,21,28,35,45,54,58,59]. İzokinetik dinamometrelerde yapılan ölçümlerde gerçekleştirilen kontraksiyonlar sırasında, bütün eklem hareket açıklığı boyunca, kasılma, hızlanma, izokinetik yüklenme aralığı ve yavaşlama aşamalarından oluştuğundan, doğru yorum yapabilmek için izokinetik yüklenme aralığına ait verilerin değerlendirilmesi gerekir. Söz konusu olası hata, özellikle yüksek açısal hızlarda gerçekleştirilen kasılmalarda daha belirgin olarak ortaya çıkabilir[1,18,19,59]. Yapılan çalışmada izokinetik dinamometre ile değerlendirilen farklı eklem gruplarına ait veriler izokinetik yüklenme aralığı belirlendikten sonra yeniden hesaplanmıştır. Sonuçta elde edilen değerlerin ham veriye oranla farklı olduğu görülmüş olup, bu değerlendirme yapılmadan ham verinin kullanılmasıyla önemli yanlışlıkların ortaya çıkabileceği tespit edilmiştir.

Bu çalışmada kalçanın internal ve eksternal rotasyonu ile el bileğinin radial ve ulnar deviasyon hareketi hariç izokinetik dinamometrenin laboratuarımızdaki modüllerle ölçülebilecek tüm ekstremite hareketlerinin değerlendirmeleri yapılmıştır. Çalışmanın verilerinin analizi sayesinde değerlendirmeye alınan ekstremitelere ait olası hatalar tüm açıklığı ile ortaya konmuş ve izokinetik verilerin bir haritalanması yapılmıştır. Öte yandan bu çalışmada form durumu birbirine yakın ve herhangi bir sakatlığı olmayan bireylerin vücut ağırlığına göre normalize edilmiş izokinetik dinamometre değerleri tespit edildiğinden, veriler ilerde yapılacak çalışmalara referans olabilecek önemli bilgi altyapısını da oluşturmuştur. İzokinetik dinamometrelerde

yapılan ölçümlerde izokinetik aralığın belirlenmemesi yanında yerçekimi etkisinin değerlendirmeye alınmaması ve bireyin maksimal kontraksiyon yapıp yapmaması belirleyici olan unsurlar arasındadır[10]. Öte yandan maksimal kasılmaların istemli olarak gerçekleştirilebilmesi amacıyla, çalışma sırasında deneklere en kuvvetli kontraksiyonu yapmaları için yüksek sesle uyarılar yapılmıştır. Ayrıca ardışık üç tekrar ile gerçekleştirilen kasılmalarda en iyi değerin çalışmaya alınması, maksimal olmasa bile maksimale en yakın değerin elde edilmesine olanak tanıdığından önemlidir. Konuyla ilgili klasik kitaplarda izokinetik dinamometre ile ilgili çalışmalarda kullanılabilecek yavaş ve hızlı test hızları ayrı ayrı sınıflandırılmıştır[20]. Ancak bu hızlarda yapılan ölçümlerin, izokinetik aralık verileri göz önüne alınarak irdelenmesi durumunda önemli yanılgıların olabileceğini göstermiştir.

Üst ekstremiteye ait değerlendirmede;

Omuz ekstensiyon-fleksiyon ve abduksiyon-adduksiyon hareketleri için 360º/sn test hızı olarak kabul edilirken[20] bizim çalışmamızda bu açısal hızda omuz eklemi için izokinetik yüklenme aralığının olmamasına rağmen omuz internal-eksternal rotasyonu için en yüksek test hızı 360º/sn olarak kabul edilmiş[20] ve bu bulgu bizim sonuçlarımızla uyuşmaktadır. Ayrıca dirsek ekstensiyon-fleksiyon hareketi için en yüksek test hızı 240º/sn olarak kabul edilirken[20] bizim çalışmamızda 420º/sn'de bile izokinetik yüklenme fazı olduğu gösterilmiştir.

Önkol pronasyon-supinasyonu ve el bileği ekstensiyon-fleksiyon hareketleri için en yüksek test hızı 180º/sn olarak kabul edilmesine[20] rağmen bizim çalışmamız pronasyon için 360º/sn, supinasyon ve el bileği ekstensiyon-fleksiyon için 330º/sn'de izokinetik yüklenme fazı olduğunu göstermiştir.

Alt ekstremiteye ait değerlendirmede;

Kalça abdusiyon-adduksiyonu için 120º/sn son test hızı olarak kabul edilirken[20] bizim çalışmamızda 180º/sn'de izokinetik yüklenme fazı olduğu ayrıca diz ekstensiyon-fleksiyon hareketi için 360º/sn en yüksek test hızı olarak kabul edilirken[20] bizim çalışmamızda 330º/sn'nin üzerinde izokinetik yüklenme fazının olmadığı gösterilmiştir.

Ayakbileği dorsi-plantar fleksiyonu ve inversiyon-eversiyonu için 180º/sn en yüksek test hızı olarak kabul edilirken[20] bizim çalışmamızda dorsifleksiyon için

210º/sn plantar fleksiyon için 240º/sn'de ve inversiyon-eversiyonu için 360º/sn'de bile izokinetik yüklenme fazı olduğu gösterilmiştir.

İskelet kasının kasılma hızı ve kuvvet oluşumu;

Motor merkezden uyarı çıkması, sinir-kas kavşağında bu uyarının iletimi, kas hücresinde aksiyon potansiyeli oluşumu ve kontraktil elemanların çalışmaya başlaması için gereken süre, herhangi bir kas grubunun kontraksiyon hızını belirleyen unsurlardan birkaç tanesidir[74]. Hızlı ya da yavaş kasılan kas lifleri arasındaki fark aktin ve miyozin çapraz köprülerin bağlanıp ayrışma hızı ile sinir-kas kavşağını oluşturan öğelerin arasındaki ayrımdan kaynaklanmaktadır[9,12,20,22,23,24]. Ek olarak hızlı kasılan kas liflerinin fibril çapının yavaş kasılan kas liflerine oranla daha kalın olması bu kas liflerinin kontraksiyonları sırasında daha fazla kuvvet oluşturmasına neden olur. Hem hız hem de kas kuvvetindeki bu temel farklılıklar kas liflerinin oranı hakkında da bilgi verebilir.

Nitekim egzersiz ile ilgili araştırmalarda merak uyandıran en önemli bilmecelerden bir tanesi de bireyin kas lifi dağılım oranlarıdır. Yapılan çalışmalarda kas yapısı ve lif tipinin, tork-hız karakteristiğini etkilediği gösterilmiştir[12]. Bir kastaki kas lifi tipleri oranı yapılan aktivite ve/veya spora göre de değişkenlik göstermektedir (çizelge 5.1.). Dayanıklılık egzersizleri sonucunda kas fibril tipi oranları ile kas içi enzimlerde değişiklikler meydana geldiği belirtilmiştir[20,35,42,62]. Yine dayanıklılık egzersizleri ile tip I kas lifi yoğunluğunun arttığı gösterilmiştir[49]. Uzun mesafe koşucularının tip I kas lifi oranı daha fazla iken kısa mesafe koşucularda (sprinter) tip II kas lifi oranın daha fazla olduğu ortaya konmuştur[76]. Bunun sonucu olarak sprinterlerin uzun mesafe koşucularına göre daha yüksek pik tork oluşturma yeteneğine sahip oldukları da gösterilmiştir[14]. Buna karşın yüksek hızlarda yapılan izokinetik egzersizlerde düşük hızlara göre hipertrofinin ve enine-kesit alanın gelişiminin daha çok olduğu ve tip II liflerin yoğunluğunun arttığı gösterilmiştir[13]. Kas içinde tip II kas lifleri yüksek oranda ise, yüksek hızlardaki pik torkun değerininde daha yüksek çıktığı bulunmuştur [9,10,15]. Hızın artışına bağlı olarak azalan pik torkun tip II kas liflerinde ortaya çıkan yorulmadan kaynaklı olabileceği, düşük hızlarda ise tip I kas liflerin aktif olmasından dolayı etkilenmenin daha az olacağı ortaya konmuştur[16]. Yapılan bir çalışmada düşük açısal hızlarda, kas fibril tiplerinin tork üretimi üzerinde daha çok etkin olduğu belirtilmiştir[76]. Tip II kas liflerinin fazla olmasının güç üretimini arttırdığı[49]

ayrıca yaşın artmasına bağlı olarak tip II kas liflerinin atrofiye uğrayarak kontraksiyon hızının azaldığı[47,71] yapılan çalışmalarla gösterilmiştir.

Çizelge 5.1. Erkek Sporcularda Bazı Kaslarının Lif Tipi Dağılımı[21]

Spor Aktivitesi	**Kas**	**Tip I %**	**Tip II %**
Kısa Mesafe Koşucu	Gastrokinemius	24	76
Uzun Mesafe Koşucu	Gastrokinemius	79	21
Bisiklet Sporcusu	Vastus Lateralis	57	43
Yüzme	Posterior Deltoid	67	33
Halter	Gastrokinemius	44	56
	Deltoid	53	47
Triatlon Sporcusu	Gastrokinemius	59	41
	Vastus Lateralis	63	37
	Posterior Deltoid	60	40
Kano Sporcusu	Posterior Deltoid	71	29
Sedanter	Gastrokinemius	52	48
	Vastus Lateralis	47	53

Konu bu özellikleri ile değerlendirildiğinde, Gür ve arkadaşlarının 2003 yılında yayınladıkları çalışmada araştırmacıların iskelet kaslarının kasılma hızlarının izokinetik dinamometrede belirlenmesinin kas liflerini dağılımı ile ilgili anlamlı ilişkiyi göstermiş olmaları, izokinetik dinamometrenin de bu anlamda kullanılabileceğini göstermesi açısından önemlidir[9,10]. İnsanların kas lifi oranlarına ait dağılımın genetik geçiş gösterdiği[74], antrenmanların ise bu oranda belirli bir dereceye kadar etkin olduğunun gösterilmiş olması[20,21,35,42,62], konu ile ilgili çalışmalar üzerindeki ilgiyi daha da arttırmaktadır. Ancak günümüzde kas liflerinin dağılımının hangi oranlarda olduğunu göstermede kullanılan yol, kas biyopsileri alınarak yapılan özel mikroskopik analizlerle gerçekleşmektedir. Ancak invaziv olan bu yöntemin tüm sporcularda aynı oranda uygulanması pratik olarak mümkün değildir. Nitekim bu noktadan hareketle farklı analiz yöntemlerinin kullanımına yönelik yaklaşımlar gündeme gelmiştir. Bazı saha performans testlerinin spor bilimlerinde uygulanarak patlayıcı kuvvet, kuvvette devamlılık, dayanıklılık gibi kavramlarla irdeleniyor olması aslında belirli bir noktaya

kadar iskelet kaslarının kontraktil özelliklerinin dolaylı yorumlanması olarak kabul edilebilir.

Elbetteki ölçümünü yaptığımız 12 ayrı eklemin izokinetik olarak kasıldığı son açısal hızlarından hareketle bu kasların kas lifi dağılımına ait yorumlar yapmak "mutlak doğru" ifadesini sadece izokinetik dinamometre ile yapılan ölçümlerle ortaya koymak mümkün olamayabilir. Bu aşamada daha kapsamlı çalışmaların yapılması kas lifi tipleri üzerine yapılacak araştırmalar açısından önemli olacaktır.

Kas liflerin dağılım alanlarını tespit etmek amacıyla izokinetik dinamometre verilerinin kullanılması ve eş zamanlı kas biyopsileri ile fibril dağılımının gruplandırılmasına yönelik çalışmalarda çok da güçlü korelasyonların kurulamadığı bilinmektedir[10]. Bu bulgular kas kasılma hızının tek başına kontraktil elemanlardan kaynaklanmayabileceği, beraberinde motor inervasyon ve inervasyondan sorumlu nöron tiplerinin farklılığı yanında, deneğin söz konusu harekete hangi ölçüde uyumlu olduğu gibi etkenlerle açıklanabilmektedir. Çalışmamızda bazı eklemlerde aynı kas gruplarının farklı eklem hareketlerinde ulaştıkları açısal hızların değişkenlik gösteriyor olması, bu mekanizma ile açıklanabilir. Ancak elimizdeki veriler bu noktada kontraksiyon hızını belirleyen unsurları tespit edebilmek anlamında yeterli değildir.

Çalışmamızda değerlendirdiğimiz eklem grupları sınıflandırıldığında üst eksteremite ve alt ekstremiteye ait eklem gruplarının ayrıntılı değerlendirmesinin yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmada kalça ve omuz gibi ekstremitelerin başlangıcını oluşturan eklemlere ait verilerin değerlendirilmesinde, özellikle insanın anatomik pozisyonunu gereği ayakta durma sırasında yük taşıyıcı özelliği nedeniyle kalça ekleminin diğer eklem gruplarından farklı özellikler taşıdığı tespit edilmektedir. Nitekim kalça abduksiyon-adduksiyonu ile kalça ekstensiyon ve fleksiyonu sırasında deneklerin 210^{o}/sn lik açısal hızların üstündeki hızlarda izokinetik yüklenme aralığını yakalayamamış olmaları, bu eklemi oluşturan kas liflerinin ağırlıklı olarak yavaş kasıldığını, motor nöral entegrasyonunda ise hızlı ileti gerçekleştiren motor liflerin görece daha az olduğunun işaretleyicisi olabilir. Kalça gibi postürden sorumlu bir eklemi oluşturan kasların belirtilen özellikleri taşıması aslında postürün korunmasında rol alan bir eklem gurubundan beklenilen bir özellik olarak yorumlanabilir. Buna karşın özellikle kısa mesafe koşucuları gibi adım frekansı yüksek olmasının sportif performansı belirlediği sporcularda, birim zamanda adım sayısını artırmaya yönelik

antrenmanların yaptırılıyor olması, söz konusu kas gruplarının gerek nöral gerekse de kontraktil özeliklerini değiştirme anlamında önemlidir. Çalışmamıza katılan sporcuların hiçbirinin bu yönlü bir özel çalışmadan geçmemiş olması sporcuların, izokinetik yükleme aralığını birbirlerine yakın değerlerde yakalıyor olmalarının bir açıklaması olabilir.

Diz ekstensiyon ve fleksiyonu izokinetik dinamometrelerde en sık ölçümü yapılan eklem hareketlerinden bir tanesi olması açısından önemlidir. Bu eklem hareketi sırasında 300 ve 330^{o}/saniyelik açısal hızlarda izokinetik yüklenme aralığının tespit edilmiş olması sporcularının ilgili kas liflerinde oldukça hızlı kontraksiyon gerçekleştirebileceklerini göstermektedir. Ancak bu verilerin pik tork yanında yapılan iş ve güç değerleri göz önüne alındığında istatistiksel olarak anlamlı farklılığının diz ekstensiyonunun iş değeri için sağ ve sol ekstremite sırasıyla 120^{o}/saniye ve 150^{o}/saniye'lik açısal hızlarda, güç değerinde ise her iki ekstremite için 120^{o}/saniye'lik açısal hızlarda tespit edilmesi önemlidir. Benzer farklılığın diz fleksiyonu sırasında da tespit edilmiş olması, diz ekleminin izokinetik değerlendirmesinde hata olasılığının yüksek olduğunu göstermesi açısından önemlidir. Her ne kadar sporcular test sırasında ayarlanmış açısal hızları yakalamış olsalar bile, belirlenen hızı yakaladıkları eklem açısının çok düşük bir aralığa karşı gelmesi, yorumlamada daha dikkatli olunmasını gerektiren önemli bir konudur.

Diz ekleminin hareketinden sorumlu olan kas gruplarının kas lifleri tiplerine göre sınıflandırılmasında, sporcunun aktivitesine göre yaklaşık % 60 oranında yavaş, % 40 oranında ise hızlı kasılan kas liflerinden oluşabileceği gösterilmektedir. Bu oranın bizim sporcularımızda ne olduğuna dair elimizde nesnel bir veri bulunmamakla beraber, kalça eklemine oranla daha hızlı kontraksiyonlar gerçekleştirebildiğini söylemek ise mümkündür.

Alt ektremitenin uç eklemlerini oluşturan ayak bileğinin dorsifleksiyon ve plantar fleksiyonu ile eversiyon ve inversiyonu sırasında ulaşılan en yüksek açısal hızlar arasında da istatiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon sırasında sırasıyla 210 ve 240^{o}/saniyede ulaşılan izokinetik aralık, eversiyon ve inversiyonda 330 - 360^{o}/saniye arasında bulunmuştur. Her iki harekette aslında benzer kas gruplarının kontraksiyonları ile gerçekleştirilmektedir[25,26]. Bu durumda kontraksiyon hızlarındaki farklılığı belki de kasları inerve eden motor yolak ve

motor sinirlerin özellikleri belirlemektedir. Bu ayrımın neden kaynaklandığı ile ilgili daha ayrıntılı çalışmaların yapılması önemli kinezyolojik açılımları da beraberinde getirebilir.

Üst ekstremite kas gruplarının değerlendirilmesinde ise çalışmaya katılan deneklerin omuz ekleminin kalça eklemine oranla çok daha yüksek hızları yakalayabildiği tespit edilmiştir. Üst ekstremiteyi gövdeye bağlayan omuz eklemi, insan vücudundaki en oynak ve en az korunan eklem olması nedeniyle ayrı bir öneme sahiptir. Üst ekstremitenin kullanıldığı spor branşlarında ise sportif performansı belirleyen en önemli kas gurubu yine omuz eklemini saran kaslardan oluşmaktadır. Söz konusu anatomik özelliği göz önüne alındığında omuz eklemini oluşturan kas gruplarının inervasyonun gelişmiş olması aslında beklenilen bir sonuç olarak yorumlanabilir. Kas liflerinin histokimyası ile ilgili çalışmalarda posterior deltoid adale gurubu ayrıntılı olarak çalışılmış ve ağrılıklı olarak yavaş kasılan kas liflerinden oluştukları bildirilmiştir. Omuzun abduksiyon-adduksiyonu ve fleksiyon-ekstensiyonu sırasında harekete deltoid adalenin katıldığı, buna karşın internal ve eksternal rotasyondan ise rotator kaf kas gurubunun sorumlu olduğu bilinmektedir[25,26]. Daha yavaş kasılan kas gruplarının ağırlıklı olduğu deltoid adale gurubunda ulaşılan en yüksek açısal hızların, rotasyon hareketlerine oranla daha düşük olması kontrasiyonu gerçekleştiren kas liflerinin farklılığı ile açıklanabilir. Buna karşın omuz kas gurubunun bazı özel antrenmanlardan sonra çok yüksek açısal hızları yakalayabileceği yapılan çalışmalar ile gösterilmiştir[1]. Bu hız artışı uygun yüklemelere bağlı olarak kas liflerinin dağılımında meydana gelen değişiklikler yanında, nöral entegrasyonda antrenmana bağlı olarak ortaya çıkan değişiklikler ile de ifade edilebilir[1, 20,35,42,62]. Çok yüksek açısal hıza ulaşan sporcular ile değerlendirmesini yaptığımız sporcu gurubu arasındaki farklılığın nedeni, değerlendirmesini yaptığımız sporcuların omuz ekleminin daha güçlü ve hızlı kasılması yönünde söz konusu sporculara oranla özel antrenman uygulamamış olmaları ile açıklanabilir.

Üst ekstremitenin distalindeki eklem gruplarının açısal hızları değerlendirildiğinde ise bu eklemleri oluşturan kasların kasılma hızlarının, ölçümü yapılan eklemler arasında en yüksek değerlere ulaşmış olduğu görülmüştür. Bu farklılık kas lifleri arasındaki farklılık ile açıklanabilir. Ancak daha ince işleri yapmak üzere evrimleşmiş üst ekstremitenin nöral entegrasyonunun gelişmiş olabilmesi ile de

açıklamak mümkündür[77]. Üst ektremite distalindeki kas gruplarının dağılımı ile ilgili insanlara ait histokimyasal verilerin olmaması kas gruplarının tiplerinden kaynaklanan farklılığın yorumlanmasını da spekülasyondan öteye götürmemektedir.

Çizelge 4.1. deki izokinetik yüklenme aralığının bulunduğu son açısal hızlara bakılacak olursa en yüksek açısal hızları yakayan eklemlerde anatomik açıdan benzer bir özellik olduğu görülmektedir. Sonuçlar bu gözle değerlendirildiğinde; diz eklemi ve dirsek ekleminin her ikisi de ginglimus tipi eklem hareketi yapmasına karşın, diz eklemini oluşturan yüzlerin birbirine uymaması ve daha fazla ağırlık taşıması, dirsek ekleminin ise aslında üç eklemden oluşması ve hareketi belirleyen humeroulnar eklem yüzlerinin uygun olması nedeniyle daha yüksek açısal hızlarda izokinetik aralığa sahip olduğu söylenebilir. Bu da bize herhangi bir kas grubunun kontraksiyon hızını belirleyen önemli unsurlardan birinin eklem tipi ve yapısı olabileceğini göstermektedir.

6. SONUÇ

Doğru analiz ve yorumlama için izokinetik yüklenme fazı verileri hesaplanarak bulunmalı ve dinamometrenin verdiği ham verilerden ayırt edilmelidir. Düşük açısal hızlarda dahi istatistiksel olarak önemli farklılığın varlığı izokinetik yüklenme fazı aralığının bulunmasının önemini göstermektedir.

Konuyla ilgili kinezyolojik ve nörofizyolojik çalışmalar ile eş zamanlı yapılacak histokimyasal çalışmalar söz konusu ayrımın yapılabilmesinde yol gösterici olacaktır.

KAYNAKLAR

1. **Brown LE and Whitehurst M.** *Isokinetics in Human Performance*. The United States of America: Human Kinetics, **2000**.

2. **Yılmaz B, Alaca R, Göktepe AS, Möhür H, Kalyon TA.** *Patellofemoral ağrı sendromunda izokinetik egzersiz programının fonksiyonel kapasite ve ağrı üzerine etkisi. Türk Fiz. Tıp Rehab. Derg.,* **2001**; 47(5).

3. **Sallı A, Uğurlu H, Emlik D.** *Diz osteoartritinde konsantrik, kombine konsantrik-eksantrik ve izometrik egzersizlerin semptomplar ve fonksiyonel kapasite üzerine etkinliğinin karşılaştırılması. Türk Fiz. Tıp Rehab. Derg.,* **2006**; 52(2): 61-66.

4. **Brochu M, Savage P, Lee M, Dee J, Cress ME, Poehlman ET, Tıschler M, Ades PA.** *Effects of resistance training on physical function in older disabled women with coronary heart disease. J. Appl Physio.,* **2002**; 92: 672-678.

5. **Davies MJ, Dalsky GP.** *Normalizing strength for body size differences in older adults. Medicine and Science in Sports and Exercise.* **1997**; 29(5): 713-717.

6. **Mameletzi D, Siatras T.** *Sex differences in isokinetic strength and power of knee muscles in 10-12 year old swimmers. Isokinetics and Exercise Science*, **2003**; 11:231-237.

7. **Ichinose Y, Kawakami Y, Ito M, Kanehisa H, Fukunaga T.** *In vivo estimation of contraction velocity of human vastus lateralis muscle during 'isokinetic' action. J. Appl. Pysiol. ,***2000***;* 88: 851-856.

8. **Smith LK, Weiss LE, Lehmkuhl LD.** *Brunnstrom's Clinical Kinesiology.* 5th edition. Philadelphia. **1996.**

9. **Thorstensson A, Grimby G, and Karsson J.** *Force – velocity relations and fiber composition in human knee extensor muscles. J. Appl. Physiol.,* **1976**; 40(1): 12 – 16.

10. **Gür H, Gransberg L, VanDyke D, Knutsson E.** *Relationship between in vivo muscle force at different speeds of isokinetic movements and myosin isoform expression in men and women. Eur. J. Appl. Pysiol.,* **2003**; 88: 487 – 496.

11. **Coyle EF, Costill DL, Lesmes GR**. *Leg extension power and fiber type composition. Med. Sci. Sports Exercise.* **1979**. *11: 12-15.*

12. **Wickiewicz TL, Roy RR, Powell PL, Perrine JJ and Edgerton VR.** *Muscle architecture and force-velocity relationship in humans. J. Appl. Physiol.,***1984***;* 57(2):435-443.

13. **Shepstone TN, Tang JE, Dallaire S, Schuenke MD, Staron RS, Phillips SM.** *Short-term high-vs. low-velocity isokinetic lengthening training results in greater hypertrophy of the elbow flexors in young men. J. Appl. Physiol.*, **2005**; 98: 1768-1776.

14. **Cheung CK, Hong Y.** *Isokinetic specific tension of quadriceps in sprinters, distance runners and normal young adults.*
Erişim: (http://coachesinfo.com/category/athletics/217/)

15. **Froese EA, Houston ME.** *Torque-velocity characteristics and muscle fiber type in human vastus lateralis. J. Appl Physiol.*,**1985**; 59(2): 309-314.

16. **Bottaro M, RussoA, Oliveira RJ.** *The effects of rest interval on quadriceps torque during an isokinetic testing protocol in elderly*. *Journal of Sports Science and Medicine*, **2005**; 4: 285-290.

17. **Australian Sports Comission**. *Strength Assesment by Isokinetic Dynamometry. In: Physiological Tests for Elite Athletes.* **Ed: Wrigley T, Strauss G.** Human Kinetics, **2000**; 155-198

18. **Kurdak SS, Özgünen KT, Adaş Ü, Zeren Ç, Aslangiray B, Yazıcı Z, Korkmaz S.** *Analysis of isokinetic knee extension/flexion in male elite adolescent wrestlers. Journal of Sports Science and Medicine*, **2005**; 4, 489-498.

19. **Findley BW, Brown LE, Whitehurst M, Keating T, Murray DP, Gardner LM.** *The influence of body position on load range during isokinetik knee extension/flexion*. *Journal of Sports Science and Medicine*, **2006**; 5: 400-406.

20. **Baechle TR, and Earle RW**. *Essential of Strength Training and Conditioning*. 2 nd edition. Hong Kong; Human Kinetics, **2000**: 25 – 56.

21. **Wilmore J H, Costil D L**. *Physiology of sport and exercise*. 2nd Ed. The United States of America: Human Kinetics.**1999**.

22. **Guyton AC, John EH.** *Tıbbi Fizyoloji*. 10. baskı. London; W.B. Saunders Company, **1987.**

23. **Ganong W. F.** *Tıbbi Fizyoloji*. 20. baskı. Ankara; Nobel Tıp Kitabevi, **2002.**

24. **Berne RM, Levy MN, Koeppen BM, Stanton BA**. *Pyhsiology*. 5nd edition. Elsevier Mosby, USA. **2004.**

25. **Taner D.** *Fonksiyonel Anatomi; Ekstremiteler ve Sırt Bölgesi.* Hekimler Yayın Birliği, Ankara. **1996.**

26. **Dere F, Durgun B.***Spor Eğitimi İçin Fonksiyonel Anatomi*. Okullar Pazarı Kitabevi, Adana. **1994.**

27. **Kenneth G. Goladlin**. *Anatomy And Physiology : The Unıt Of Form And Functıon*. McGraw-Hill Book Company, USA.**1998**.

28. **Alan JM.** *Skeletal Muscle Form and Function*. 3. baskı. United States of America: Human Kinetics.**1996.**

29. *Membrane-associated protein complexes in skeletal muscle fibers and connective tissue.* Erişim: http://www.neuro.wustl.edu/neuromuscular/mustig/dag2.htm Erişim Tarihi:13.06.2006

30. **Patton Harry D.** *Textbook of Physiology.* Saunders, Phiadelphia, P **1989.**

31. Erişim: www.biltek.tubitak.gov.tr

32. **Astrand PO. Rodahl K.** *Text book of work physiology.* 2nd ed. McGraw-Hill Book Company. USA.**1977.**

33. **Basset R B, Howley E T.** *Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance training.* Medicine & Science in Sports & Exercise. **2000.** 32(1): 70-84.

34. **Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW.** *Harper's Biochemistry 21st Edition.* Appleton&Lange. **1988**.

35. **McArdle W D, Katch F I, Katch V L.** *Essentials of Exercise Physiolog.*2nd.Ed.,The United States of America: Lippincott Williams and Wilkins.**2000.**

36. **Erdoğan S, Kurdak SS, Ergen N, Dogan A.** *The effect of L-(+)-lactate on tension development and excitability in in vitro rat diaphragm muscle.* J Sports Med Phys Fitness. **2002**; 42(4): 418-424.

37. **Hogan MC, Gladden LB, Kurdak SS, Poole DC**. *Increased [lactate] in working dog muscle reduces tension development independent of pH.* Med. Sci. Sp. Exerc. **1995**; 27: 317-377

38. **Poole DC, Gladden LB, Kurdak SS, Hogan MC.** *L-(+)-lactate infusion into working dog gastrocnemius: no evidence lactate per se mediates VO2 slow component.* J Appl Physiol. **1994**; 76: 787 - 792.

39. **Gladden LB, Crawford RE, Webster MJ**. *Effect of lactate concentration and metabolic rate on net lactate uptake by canine skeletal muscle.* J Apll Physiol. **1994**;266:1095-1101

40. **Roberts SO, Robergs RA, Hanson P**. *Structure and Function of the Muscular System in Clinical Exercise Testing and Prescription. Theory and Application.* CRC Press, New York (USA) **1997**

41. **Martin DE, Coe PN**. *Training distance runners*. Leisure Press 4th edition. (USA). **1991**

42. **Wilmore JH.** *Training for Sport and Activity* . Second Edition. Boston. **1982.**

43. **Bompa T O.** *Dönemleme, Antrenman Kuramı ve Yöntemi*. Bağırgan Yayınevi. ANKARA. **2003**.

44. **Bruce SA, Phillips SK and Woledge RC.** *Interpreting the relation between force and cross-sectional area in human muscle.* Med. Sci. Sport. Exerc. **1997**; 29(5): 677-683.

45. **Richard L.***Skeletal musclestructure,Function, Plasticity* . LWW Second Edition.USA.**2002.**

46. **Fox , Bowers, Foss.** *Beden eğitimi ve sporun Fizyolojik Temelleri*. Bağırgan Yayınevi. 2. Baskı. Ankara. **1999.**

47. **Lanza IR, Towse TF, Caldwell GE, Wigmore DM and Kent-Braun JA.** *Effect of age on human muscle torque, velocity, and power in two muscle groups*. *J.Appl. Physiol.,* **2003**; 95: 2361 – 2369.

48. **Widrick JJ, Trappe SW, Blaser CA, Costill DL, and Fitts RH**. *Force – velocity and force – power properties of single muscle fibers from elite master runners and sedentary men*. *Am. J. Physiol. (Cell Physiol.),* **1996**; 271(40): C676 – C683

49. **Mameletzi D, Siatras T, Tsalis G, Kellis S.** *The relationship between lean body mass and isokinetic peak torque of knee extensors and flexors in young male and female swimmers. Isokinetics and Exercise Science,* **2003**; 11: 159-163.

50. **Tillaar R, Ettema G.** *A force-velocity relationship and coordination patterns in overarm throwing. Journal of Sports Science and Medicine,* **2004**(3): 211-219.

51. **Murray DP, Brown LE.** *Variable velocity training in the periodized model. National Strength and conditioning association*, **2006**; 28: 88-92.

52. **Cook CS and McDonagh MJN.** *Force responces to constant-velocity shortening of electrically stimulated human muscle-tendon complex. J. Appl Physiol.*, **1996**; 81(1): 384-392.

53. **Babault N, Pousson M, Michaut A, Hoecke.** *Effect of quadriceps muscle length on neural activaion during isometric and concentric contractions. J. Appl. Physiol.*, **2003**; 94: 983-990.

54. **Bosco C.** *Methods of functional testing during rehabilitation exercises.* Erişim: http://www.contest.nl/rehab.pdf Erişim Tarihi:13.06.2006

55. **Rassier DE, Herzog W.** *Consideration on the history dependence of muscle contraction. J. Appl. Physiol.*, **2004**; 96: 419-427.

56. **Livanelioğlu A, Erden Z.** *Proprioseptif nöromusküler fasilitasyon teknikleri.* Aydoğdu Ofset. Ankara. **1998.**

57. **Comeau MJ, Potteiger JA, Brown LE.** *Effects of environmental cooling on force production in the quadriceps and hamstrings. J. Strength Cond. Res.,* **2003**; 17(2): 279-284.

58. **Andersen LL, Andersen JL, Magnusson SP, Suetta C, Madsen JL, Christensen LR and Aagaard P.** Changes in the human muscle force-velocity relationship in response to resistance training and subsequent detraining. *J. Appl Physiol*., **2005**; 99: 87-94.

59. **Brown LE and Weir JP**. *ASEP procedures recommendation I: Accurate assessment ofmuscular strength and power. Journal of Exercise Physiologyonline* ,**2001**; 4(3): 1-21.

60. **Brown L E, Whitehurst M, Gilbert R, Buchalter DN.** *Comparison of bilateral isokinetic knee extension/flexion and cycle ergometry test of power. J. Strength Cond. Res.,* **1994**; 8(3):139-143.

61. **Brown LE and Whitehurst M.** *The effect of short-term isokinetic training on force and rate of velocity development. J. Strength Cond. Res.*, **2003**; 17(1): 88-94.

62. **Yen D.** *Limitations of isokinetic testing to determine shoulder strength after rotator cuff repair. The Iowa Orthopedic Journal,* 25:141-144.

63. **Deans N**. *An investigation into the reliability and validity of isokinetic dynamometry: An examination of quantification methods and the effects of variations to hip angle and movement velocity. Southern Cross University.* **2000.**

64. **Pincivero DM, Lephart SM, Karunakara RA.** *Reliability and precision of isokinetic strength and muscular endurance for the quadriceps and hamstrings. Int. J. Sports Med.*, **1997**; 18(2): 113-117.

65. **Croisier JL, Foidart-Dessalle M, Tinant F, Crielaard JM, Forthomme B.** *An isokinetic eccentric program for the management of chronic lateral epicondylar tendinopathy.*BJSM (January) **2007.**

66. **Parcell AC, Sawyer RD, Tricoli VA. and Chinevere TD.** *Minimum rest period for strength recovery during a common isokinetic testing protocol. Med. Sci. Sports. Exerc.,* **2002**; 34(6): 1018 – 1022.

67. **Brown LE, Whitehurst M, Gilbert R, Buchalter DN.** *The effect of velocity and gender on load range during knee extension and flexion exercise on an isokinetic device. J. Ortho. Sports Phys. Ther.,* **1995**; 21(2): 107-112.

68. **Coombs R, Garbutt G**. *Developments in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance. Journal of Sports Science and Medicine*, **2002;** 1: 56-62.

69. **Weir JP, Housh TJ, Johnson GO, Housh DJ, and Ebersole KT.** *Allometric scaling of isokinetic peak torque: A Nebraska wrestling study. Eur. J. Appl. Physiol.,* **1999**; 80**:** 240 – 248.

70. **Lindle RS, Metter EJ, Lynch NA, Fleg JL, Fozard JL, Tobin J, Roy,TA and Hurley BF.** *Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20 – 93 yr. J. Appl. Physiol.,* **1997**; 83(5): 1581 – 1587.

71. **Larsson L, Grimby G and Karlsson J.** *Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. J. Appl. Physiol. : Respirat. Environ. Exercise Physiol.,* **1979**; 46 (3): 451 – 456.

72. **Kraemer W J, Fry A C, Rubin MR, Triplett-McBride, T., Gorbon, S.E., Koziris, P., Lynch, J.M., Volek, J.S., Meuffels, D. E., Newton, R. U., and Fleck, S. J**. *Physiological and performance responses to tournament wrestling. Med. Sci. Sports. Exercise.* **2001** 33(8)**:** 1367 – 1378.

73. **Cybex II Dinamometre El Kitabı ve Kullanım Kılavuzu.**

74**.** **Bailey, D.A. and Martin, A.D.** *The growing child and sport: Physiological consideration. In: Children in sport.* Ed: Smoll, F.L., Magill, R.A., and Ash, M.J. 3rd edition. **1988** USA: Human Kinetics. 103 – 118.

75**.** **Lexell, J., Downham, D**. *What is the effect of ageing on type 2 muscle fibers? J. Neurol. Sci.* **1992** 107: 250 – 251.

76. **Gregor RJ, Edgerton VR, Perrine JJ, Campion DS, Debus C.** *Torque-velocity relationship and muscle fiber composition in elite female athletes. J. Appl. Pysiol. ,* **1979**; 47(2): 388-392.

77. **Hançerlioğlu O.** *Düşünce Tarihi; Yeryüzünde Bir İnsan.* İstanbul, Remzi Kitabevi, **1977.**

EK 1

Denek Bilgilendirme ve Rıza Formu

İzokinetik Dinamometre ile ilgili yapılan ölçümlerde farklı eklemlere ait yük aralığının tespiti.

İzokinetik egzersiz sabit bir hızdaki hareketi içerir. İzokinetik kas kuvveti izokinetik dinamometrelerle ölçülebilir. Bu dinamometrelerle hareketin her açısında oluşturulan kuvvete eşit direnç uygulanabilmesi cihazların en önemli özelliklerindendir.

Ortaya çıkarılan kuvvetin hız ile ters orantılı olması bu cihaz ile yapılan ölçümlerde bireyin kuvvet ve gücünü ayrı ayrı değerlendirme şansını da oluşturmaktadır.

İzokinetik egzersizler sırasında yapılan hareket hızlanma fazı, izokinetik yüklenme fazı ve yavaşlama fazı olmak üzere üç ayrı fazda gerçekleşir.

Bu çalışma ile bu fazların eklem hareketi boyunca hangi açıda ortaya çıktığını değerlendirmek ve ayrıntılı yorumlarını yapmak amaçlanmıştır. Herhangi bir sakatlığı olmayan 18-24 yaş aralığındaki sağlıklı genç erkekler bu çalışmaya katılabileceklerdir. Lütfen açıklamayı okuyunuz. Danışmak istediğiniz bir hekim veya kişiye danışınız. Katılmayı kabul edip sonradan vazgeçe de bilirsiniz. Katılıp katılmamakta özgürsünüz. Bireylerin antropometrik değerlendirmesine esas olmak üzere vücut ağırlığı ve boyları standart tekniklerle ölçülecektir. Konsantrik yüklenme torkları ile iş ve güç parametreleri de Cybex II Norm Dinamometre ile ölçülecektir. Test öncesinde bireylere aletin çalışma prensibi ve kendisinden ne istendiği anlatılacak, sakatlanmaların önlenmesi için ısınma ve germe egzersizleri yaptırılacaktır. Isınma yüklemeleri kişinin kalp atım hızına göre ayarlanacak kalp atımı telemetrik kalp atım monitörü ile (S810İ polar, Finland) kaydedilecektir.

İletişim ve ayrıntılı bilgi için Fizyoterapist Rabia Tuğba ADAŞ 05057168690 no'lu telefondan ulaşılabilir.

Yukarıdaki araştırmadan önce gerekli bilgileri aldım,okudum. Söz konusu araştırmaya kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

Adı Soyadı — Tarih
İmza — Telefon
Adres

Rıza alma işlemine tanıklık eden kuruluş görevlisinin
Adı Soyadı — Tarih
İmza — Telefon
Adres

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Niğde'de doğdu. İlköğretimi İnönü İlkokulu ile Mehmet ve Emet Aydoğan İlköğretim Okulunda, ortaokulu Cumhuriyet Ortaokulunda, liseyi ise Fatih Lisesi'nde 1998 yılında birincilikle tamamladı. 1998 yılında Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu'na girerek 2003 yılında birincilikle mezun oldu. 2004 yılında Ç.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimine başladı. 2003–2004 yılları arasında Başkent Üniversitesi Adana Hastanesinde, 2004-2007 yılları arasında Fizyomed Fizik Tedavi Merkezi'nde ve 2007-2008 yılları arasında Çukurova Devlet Hastanesi'nde Fizyoterapist olarak görev yaptı. Halen bu görevini Adana Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Seyhan Uygulama Merkezin'de sürdürmektedir.