**T.C.**

**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**

**SAĞLIK BİLİMLERİ ENTSTİTÜSÜ HAREKET VE ANTRENMAN ANABİLİM DALI**

**TİTİN AKTİVASYONUNDA PLİOMETRİK ANTRENMANIN ELASTİK ENERJİDEKİ KUVVET ÜRETİMİNE ETKİSİ**

(titin aktivasyonu fizyolojisi amaç kafa karışıklığı elastik enerjide yay özelliği titin-kasılma koşullarında-uzama ve pasif döngüde pasif yay-antrenman koşulu pliometrik-vertec-sonuç kuvvet üretiminde görülen kasılma çıktısı-sensör veya kuvvet platformu titin aktivasyonu görünümü)

**DOKTORA TEZİ**

**YELİZ KAHRAMAN**

**DANIŞMAN: PROF.DR.FATİH KILINÇ**

**TEŞEKKÜR NiSHİkAWA (en az 3000 yayın var-sadece titinin duayeni-başka hiç çalışıyor) 2021**

1. **GİRİŞ**

**1.1. Araştırma problem cümlesi**

**Titin aktivasyonunda gerilme kısalma döngüsünde oluşan elastik kuvvet ve kas içinde oluşan kuvvet dinamiklerini anlamada kafa karışıklığı kasın dinamik ve statik koşullardaki aktivasyonunu etkilemektedir. Bu aktivasyonda kasın kasılabilir elemanlarının etkileşimi bir dinamik oluşturmaktadır. Ancak, kasta oluşan her aktivasyonu belirlemek zor gibi gözükmektedir. Titin proteini aktivasyonunda dinamik koşullardaki gerim kuvvetini ve uzama döngüsünde oluşan yay özelliğini etkilediği belirtilmektedir.**

**Bazı araştırmalarda ise titin bir yay özelliğinden çok pasif eleman olarak kasta görev almaktadır. Bu nedenle, sporculardaki tip I ve tip II liflerin çalışma mekaniklerinde bu aktivasyonlarda kısıtlılık görülmüştür. Daha çok tip I liflerindeki kas yapısı uzamada gerim kuvvetini gösterebilecek kadar titin proteinin çok kısa sürelerde aktivasyonu kestirilememiştir.**

**Bu çalışmada kas biyopsisi ve patolojik ölçme metodunun aktivasyonu kestirebilmede yetersizliği nedeniyle yapılacak gerilme ve kısalma döngüsünü içeren pliometrik antrenman koşullarında kas mekaniğinin eş zamanlı aktivasyonu ile titin aktivasyonundaki kuvvet özellikleri gösterilmeye çalışılacaktır. Bu nedenle çalışmada, kuvvet çıktısından ziyade kuvvetin eşzamanlı kestirilmesi çalışmasıdır.**

**Sporcuların bu incelemede önceden antrenman koşullarına katılmış ve çalışmaya aşina olmasına dikkat edilecektir. Titin aktivasyonunda dinamik koşullardaki yay özelliği güncel olarak incelenmektedir. Çalışmada dinamik koşulların herhangi bir kas lifi özelliği olan sporcu gruplarında aktivasyonun kestirilmesi titin proteinin spor bilimlerinde hangi özellikte aktivesi baskın olduğu belirlenmeye çalışılacaktır.**

**Aynı zamanda, spor bilimlerinde ölçüm metotlarındaki kısıtlamaların önüne geçmek amacıyla hem izometrik kasılma koşullarında gerilme kısalma döngüsündeki kuvvet üretimi hem de dinamik koşullarda gerilme kısalma döngüsündeki elastik bileşenlerde oluşan kuvvet üretimi sonuçlandırılacaktır.**

**1.2. Araştırmanının amacı**

**Tip I ve Tip II filamentleri olan (ön test belirlenebilir-eğer sorun olursa) sporcularda titin aktivasyonu sonucunda oluşan kuvvet üretiminde pliometrik antrenmanın elastik enerjideki yay özelliklerine etkisini incelemektedir.**

1. **YÖNTEM**

**ARAŞTIRMA DİZAYNI**

a. DENEYSEL YAKLAŞIM

b. VERTEC ARACI İLE EN AZ 6 EN FAZLA 8 HAFTA PLİOMETRİK ANTRENMAN (standart 3 sıçrama protokolü -SQUAT, ÇEYREK HIZLI, KARŞI) YAPILACAKTIR.

c. SADECE TİP II VE TİP I ÖZELLİKLERİ OLAN İKİ GRUP OLACAKTIR. (UZAMA MEKANİĞİNDE KAFA KARŞIKLIĞI TİTİN PROTEİNİ-ölçümü zor anlaşılması net değil), SPORCU GRUPLARI EN AZ BİR AYDIR ANTRENMAN YAPMIŞ GRUPLARDAN OLUŞTURULACAKTIR.

d. AKTİF VE PASİF YAY ÖZELLİĞİNDE TİTİN AKTİVASYONUNU DÜZEY OLARAK BELİRLEMEDE İZOMETRİK KASILMADA MC SENSÖR KULLANILACAK VE GERİLME-KISALMA DÖNGÜSÜNDE KUVVET PLATFORMU KULLANILACAKTIR.

e. **Amaç antrenman etkisi değil (zaten tip I ve tip II sporcu istiyorum) titin proteinin kasılma döngüsündeki kuvvet üretimine ne kadar katkısı var konuşlandırılacak ve kafa karışıklığı fizyolojisi antrenman bilimi ışığında sonuçlandırılacaktır.**

**İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME**

1. ÖN-ARA-SON TEST PLİOMETRİK KOŞULLARDAKİ TİTİN AKTİVASYONU TEKRARLAYAN ÖLÇÜMLERDE ANAVO KULLANILARAK DÜZEYLENDİRİLECEKTİR. KASILMADAKİ ÖNKOŞUL VE DİĞER KOŞUL FAZLARININ ÖNEMLİLİK FARKLARI POST HOC ÖLÇÜMLERİ İLE SONUÇLANDIRILICAKTIR.
2. ÖLÇÜMLER AYNI GÜNDE TAMAMLANACAKTIR.

**TARTIŞMA VE SONUÇ**

**Çalışmanın sonuçları açıklandıktan sonra bizim bulgumuz temel bulgudur. Araştırmanın ilk kez antrenman bilimlerinde gösterilmesi olucaktır. Literatür desteği için uzama evresinde titin aktivasyonunu gösterebilecek kuvvet sonuçları birkaç yöntem sonuçlarından hangi yöntemi kullandıysam (tip I ve Tip II sporcularda) pliometrik antrenmanın ve ölçüm metodunda benzer uzama evresi ve kısalma evresi kuvvet sonuçları olucaktır.**

**Sonuç titin proteinin dinamik koşullarda spor bilimlerinde şu kadar kuvvet üretimine katılmış ki bu da elastik enerjide yay özelliği olduğu uzama evresinde kuvvetin çıktısıdır. Diğer koşullardaki özelliği acaba spor bilimlerinde nasıl bir görünümdedir bunu da açıklamaya çalışıcam………….dicek bitircek.**

1. **GENEL BİLGİLER**
   1. **Kas kuvveti fizyolojisi**

Kas kuvveti morfolojik yapı ve nöral faktörlerin kombine fizyoloji ve fiziksel yapı özelliğinde gösterilir. Kas fizyolojini anlama kas kuvveti çıklarındaki tüm oluşumları içeren çapraz-kesit alan, motor ünite katılımı, kas tendon gerginliği, motor ünite senkronizasyon, oranlama, nöral inhibisyon fizyolojisine bağlıdır. Kuvvet çıktıları vücut ağırlığında, izolasyon, pliometrik, unilateral-bilateral ve direnç egzersizlerinde sonuçlandırılmıştır. Ancak, antrenmanlardaki egzersiz oluşumları yüksek ve alçak yük ile kuvvet-güç çıktısını belirleyen temel prensip olmaktadır. Eksantrik kuvvet ve direnç antrenman türleri bu oluşumların zirve egzersizleridir. Kas kuvveti gelişimi egzersiz koşullarında kuvvet ve gücün arttığı kas hipertrofisini göstermektedir. Özel direnç antrenmanları ile kas çapraz-kesit alan artışının görüldüğü hipertrofi ve çalışma kapasitesinde kuvvet üretiminde bir gelişim olmuştur. Sonuçta direnç antrenmanları kuvvet ve gücü geliştirmiştir. Çapraz-kesit alan powerlifter ve halter çalışmalarında gerçek ve kesin kuvvet üretimi çıktısıdır (Hakkinen ve Keskinen, 1989). Bir çalışmada direnç antrenmanı sonucunda quadriceps kasında %50-60 kuvvet üretimi kısa sürelerde çapraz-kesit alan artışı ile sonuçlandı (Narici ve ark., 1989). Aktin ve miyozin çapraz köprü nöral aktivasyonu fizyolojik yapıda bir artışı doğrulamıştır. Bunun sonucunda hipertrofi gelişimi her kas fibrillerinde penasyon açısının büyüklüğü ile ilişkilendirilmiştir. Çapraz köprü etkileşiminde büyük penasyon açısı yüksek etkileşimi gösterir (Kawakami, Abe ve Fukunaga, 1993). Hipertrofi gelişimleri zaman ölçümlerinde çapraz-kesit alan kuvvet ve nöral çıktılar manyetik rezonans görüntüleme (MRI), dual enerji x-ray absorpimetri (DEXA) metotlarında incelenmiştir (Balshaw ve ark., 2017). Bununla beraber kas gelişiminde kuvvet ve gücü etkileyen faktörler arasında kas hasarı, metabolik değişim, gerim mekanizmalarının egzersiz ve antrenman koşullarında görülmüştür. Kuvvet gelişimini etkileyen her bir faktörü incelemek gerekir. Kuvvet gelişimini ifade içsel mekanizmalarda kas içindeki yay özelliklerinin işlevsel hareketlenmeleri aynı zamanda kuvvet ve uzama arasındaki gerginlik mekanizması kuvvet iletkenliğini arttırmaktadır. Kas içinde sarkomer yapısında yer alan aktin, miyozin, titin ve konnektif bağ dokuları etkileşimi tendondaki gerim kuvvetlerinin oluşumu sonucunda elastik enerji üretimine katkısı kuvvet ve güç gelişim oranını etkileyen bir diğer mekanizmadır. Kas içindeki kuvvet üretimi ve kuvvetin sonuçlandırılmasında sarkomerde yer alan titin gibi büyük proteinlerin uzaması ve viskoelastik yayların ölçümü görmezden gelinen bir konudur (Higuchi, Yoshioka ve Maruyama, 1988). Sarkomerde titin pasif gerim özelliğinde bir elastik eleman fonksiyonundadır. Artan kasılmada sarkomerenin kalsiyum artışı titinin aktivitesinde gerim kuvvetini etkileyebileceği düşünülmüştür. Bu nedenlerden dolayı kas kuvveti ve kuvvet aktarımı gerim kuvvetlerinin etkisinde değişmektedir (Monroy ve ark., 2012).

* 1. **Kasılma kuvvetleri fizyolojisi**
  2. **İskelet kas yapısı ve kasın elastik bileşenlerinin özellikleri**

**Kas fizyolojisini anlatcaksın tüm bileşenleri (desmin,…onlarıda güncel makalelerle destekliceksin)**

* 1. **Titin proteinin yapısı ve işlevi**
  2. **Titin ile ilgili kas dinamikleri**
  3. **Titin ile ilgili spor bilimleri çalışmaları**
  4. **Araştırmalara dair ipuçları**
  5. **Titin aktivasyonunu konuşlandırmada MC sensör kullanımı**
  6. **Titin aktivasyonunu konuşlandırmada kuvvet platformu**
  7. **Araştırmada görülen kuvvet çıktıları**
  8. **Vertimax ile pliometrik antrenmanların kuvvet çıktıları**

**KAYNAKLAR**

Hakkinen K, Keskinen KL. (1989). Muscle cross-sectional area and voluntary force production characteristics in elite strength-and endurance-trained athletes and sprinters. European Journal of Applied Physiological and Occupational Physiology, 59; 3: 215-220.

Narici MV, Roi GS, Landoni L, Minetti AE, Cerretelli P. (1989). Changes in force, cross-sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps. European Journal of Applied Physiological and Occupational Physiology.; 59; 4: 310-319.

Kawakami Y, Abe T, Fukunaga T. (1993). Muscle-fiber pennation angles are greater in hypertrophied than in normal muscles. Journal of Applied Physiology, 74; 6: 2740-2744.

Balshaw TG, Massey GJ, Maden-Wilkinson TM, Morales-Artacho AJ, McKeown A, Appleby CL, et al. (2017). Changes in agonist neural drive, hypertrophy and pre-training strength all contribute to the individual strength gains after resistance training. European Journal of Applied Physiology, 117; 4: 631-640.

Higuchi, H., Yoshioka, T., & Maruyama, K. (1988). Positioning of actin filaments and tension generation in skinned muscle fibres released after stretch beyond overlap of the actin and myosin filaments. Journal of Muscle Research and Cell Motility, 9; 6: 491-498.

Monroy JA, Powers KL, Gilmore LA, Uyeno TA, Lindstedt SL, Nishikawa KC. (2012). What is the role of titin in active muscle? Exercise and Sport Science Review, 40; 2: 73-78.