

PİLATES EGZERSİZLERİNİN POSTURAL STABİLİTE VE SPOR PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ: SİSTEMATİK BİR LİTERATÜR İNCELEMESİ

Deniz ŞİMSEK¹
Hakan KATIRCI¹

ÖZET

Teknolojik gelişmeler; bedensel hareketten uzaklaşmayı, sağlıksız yeme-içme kültürünü ve bunların doğal sonucu olarak sedanter bir yaşam anlayışını tetiklemektedir. Sedanter yaşam; kalp dolaşım hastalıklarından, stres, eklemlerde deformasyon, hazımsızlık, yüksek tansiyon, omurga rahatsızlıkları, depresyon ve daha birçok hastalığın ortaya çıkış olasılığını da arttırmaktadır. Bu anlamda, insanoğlunun beden ve ruh sağlığını sürdürülebilirliği için sportif faaliyetlerle ilgilenmesini zorunlu hale gelmiştir. Son yıllarda ülkemizde, Pilates gibi sportif aktiviteler fiziksel terapi ve rehabilitasyon merkezlerinde ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada Pilates egzersiz metoduyla ilgili yapılmış araştırmalar incelenerek, metodun ortaya çıkışı, kullanım biçimleri ve insan vücudu üzerine yararlarının incelenmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Pilates; sedanter; esneklik; denge; rehabilitasyon.

THE INFLUENCE OF PILATES EXERCISES ON POSTURAL STABILITY AND SPORTS PERFORMANCE: A SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE

ABSTRACT

Technological developments; moving away from physical movement and activity and unhealthy eating and drinking culture triggers sedanter life style. This sedanter life style has decreased our cardio-vascular durability and increased the possibilities of new diseases such as stress, joint deformation, indigestion, hypertension, spinal column diseases, psychological depression, and more illnesses are emerging. It is important that people need to be interested in sporting activities in order to keep their physical and mental health in good condition. Recently in our country, sporting activities such as Pilates has gained popularity in the physical therapy and rehabilitation center. The objective of this study was to examine the emergence of the method, usage styles, and to examine whether the benefits of the human body.

Key Words: Pilates; sedentar; flexibility; balance; rehabilitation

¹ Anadolu Üniversitesi BESYO

GİRİŞ

Pilates, bir egzersiz metodu olarak yaklaşık yüz yıl önce Almanya'da ortaya çıkmıştır (Muscolino ve. Cipriani, 2004). Pilates egzersizlerinin 1920'lerin ilk çeyreğinde Amerika'da kullanılmaya başlandığı ve zaman içerisinde oldukça popüler bir egzersiz metodu haline geldiği görülmektedir (Anderson ve Spector, 2009).

Türkiye'de Pilates egzersizlerinin uygulanmasına yönelik gelişim çizgisini incelediğimizde ise bu egzersiz metodunun nispeten yeni bir uygulama olduğunu ifade edebiliriz. 2000'li yılların başında Türkiye'de sınırlı sayıda spor merkezinde uygulamaya yönelik olarak kullanılan Pilates egzersizlerinin son yıllarda özellikle medya desteği ile popülerlik kazandığı görülmektedir. Bu popülerliğin doğal bir sonucu olarak özellikle antrenman bilimi içerisinde Pilates egzersiz metoduna ilişkin çeşitli bilimsel araştırmaların yürütüldüğünü ifade edebiliriz.

Yapılan araştırmalar genellikle Pilates egzersiz metodunun; kuvvet, esneklik, dayanıklılık, hız ve çeviklik gibi koordinatif motor beceriler üzerine etkisini incelemektedir. Ayrıca, vücut farkındalığı, vücut kontrolü ve doğru kas aktivasyonunu geliştirilmesinde Pilates egzersiz metodunun etkilerinin incelendiği çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışma; Pilates egzersiz metodunun ortaya çıkışını ve bir egzersiz metodu olarak kullanıldığı araştırmaları inceleyerek kavramsal bir yapı oluşturmayı amaçlamaktadır.

METERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada Pilates egzersiz metoduna ilişkin kavramsal bir yapı oluşturmak için 1995-2010 yılları arasında yayınlanan makaleler incelenmeye çalışılmıştır. Makale taraması EBSCO arama motoru kullanılarak yapılmıştır.

Anahtar kelime olarak Pilates, egzersiz ve Pilates egzersizi kavramları kullanılmıştır. Arama motorunda tanımlanan 277 makale ve özet incelenerek tam metin olan çalışmalar değerlendirmeye alınmıştır. Bunun sonucunda toplam 50 makaleye ulaşılmıştır ve ulaşılan makaleler incelendiğinde Pilates egzersiz metodunun üç başlık altında incelenmesine karar verilmiştir. Bu başlıklar şu biçimde ifade edilebilir: Pilates egzersiz metodunun; a) koordinatif motor beceriler ve sportif performans üzerine, b) antropometrik parametreler üzerine ve c) bel ağrısı, postür bozukluğu ve kas-iskelet yaralanmalarının rehabilitasyonu üzerine etkisi.

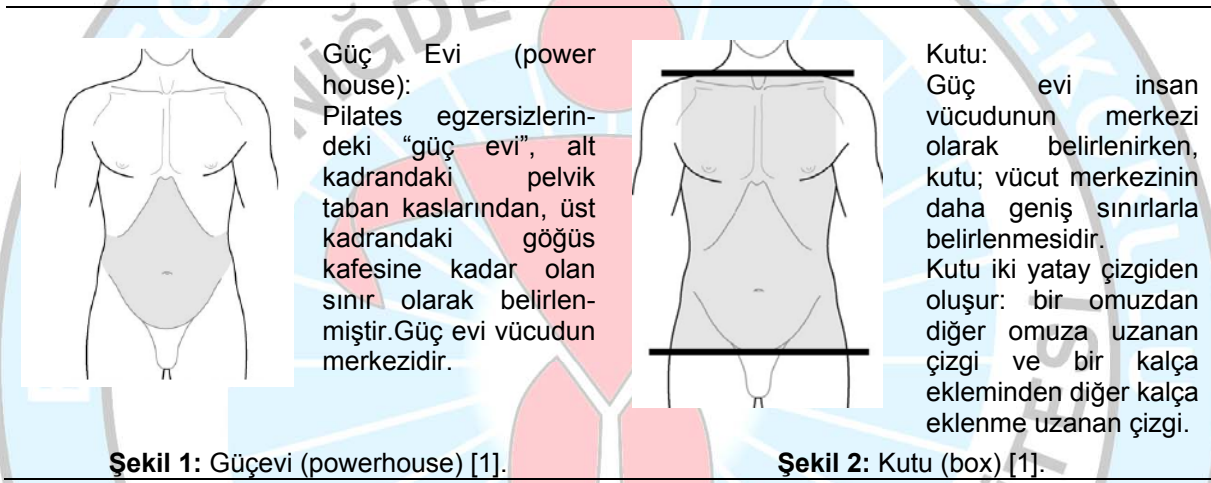
Pilates Egzersiz Metodunun Gelişim Çizgisi

Pilates egzersiz metodu Alman Joseph Humbertus Pilates [1880-1967]. tarafından I. Dünya savaşı sırasında yaralıları iyileştirmek için geliştirilmiştir (Muscolino ve. Cipriani, 2004). Pilates'in yaşamını incelediğimizde çocukluğunun astım, rikets ve romatizma gibi çeşitli hastalıklarla geçtiğini görmekteyiz. Bu hastalıkların tedavisine yönelik jimnastik, dalma, kayak ve vücut geliştirme gibi çeşitli spor branşlarıyla uğraşan Pilates, ileriki yıllarda kendi özgün sistemini oluşturmaya yönelmiştir (Bryan ve Hawson, 2000).

Joseph Pilates; sağlıklı bir insanın güçlü bir zihin yapısına ulaşma amacında olduğuna ve bu güçlü zihinsel yapının fiziksel olarak vücudun tüm kontrolünü sağlamak için kullanması gerektiğine inanmaktaydı. Bu nedenle, daha çok beden ve zihin bağlantısı ile ilgilenen Pilates, özel nefes alma tekniği ile jimnastik ve diğer sporların fizikselliğini birleştirmiş ve tamamen yeni bir teknik yaratmıştır. "Düşünce vücudu yönetir" sloganını egzersiz metodunun merkezine yerleştiren Pilates, yaşamını bu egzersiz

modelini yaygınlaştırmaya adanmıştır (Kloubec ve Banks, 2004). Bu yeni egzersiz metodu mat egzersizi (yer egzersizlerinden oluşur; mini ball-swissball kullanılmaktadır) - yer egzersizlerinde zorluğu arttırmak için yerçekiminin temel araç olarak kullanıldığı - ve yeniden yapılandırılmış jimnastik aletlerinden (Reformer, Cadillac, Wunda Chair, Ped-a-Pul, Arm Chair, Magic Circle, Barrel) oluşmaktadır (Isacowitz, 2006). Bu ekipmanlarla başlangıç seviyesinden ileri seviyeye kadar uzanan

birbirinden farklı 600'den fazla Pilates geliştirilmiştir. Bu egzersizler ile merkez kasları (güç evi) olarak bilinen m. transversus abdominus, m. multifidus, pelvik taban ve diyafram kaslarının stabilitesini arttırmak ve güçlendirmek, lumbar omurga kaslarını uzatmak ve germek, böylece ekleme binen kompresyonu ve pelvisteki tilti azaltmak hedeflenmektedir (Gladwell, 2006; Akuthota, ve Nadler, 2004). Pilates egzersizlerinin merkez kaslar ile ilişkisi şekil 1 ve 2'de gösterilmektedir.



Abdominal ve lumbar-pelvik bölgelerin antrenmanı "merkez antrenmanı" olarak ifade edilmektedir. Marshall ve Murphy (2005) bu bölgelerin stabilitesinin global-abdominal ve lumbar bölgelerin etrafını çevreleyen yüzeysel kasların ve lokal stabilite olarak ifade edilen abdominal duvarın entrensek kaslarının kombinasyonuna bağlı olduğunu ifade etmektedir [8]. Nadler ve ark.,(2002) ise stabilite ve kontrolün daha iyi sağlanması açısından abdominal, paraspinal ve gluteal kasların kassal stabilizasyonunu içeren antrenman oturumları üzerine odaklanılması gerektiğini ifade etmektedir

(Nadler ve ark., 2002).Pilates egzersizleri ile ekleme binen kompresyon ve pelvisteki tiltin azaltılmasının yanı sıra, omurga mobilitesi sağlanmakta (Carr ve Day, 2004) kas esnekliği artırılmakta (Schroeder ve ark., 2002; Otto ve ark., 2004; Rogers ve Gibson, 2006, Segal ve ark., 2004), kassal dayanıklılığın gelişimi (Rogers ve Gibson, 2006; Sewright ve ark., 2004) ve postür bozukluklarının düzeltilmesi sağlanmakta (McMillan ve ark., 1998) ayrıca, vücut farkındalığı iyileştirilmektedir (Lange ve ark., 2000). Bu yararların yanı sıra Pilates egzersizleri ile alt bel ağrısında azalma (Anderson ve

Spector, 2009), kemik yoğunluğunda artma (Betz, 2005; Petrofsky ve ark., 2007), transversus abdominusun doğru kasılma yeteneğinde, pelvik kontrolünde (Petrofsky, 2007) ve rectus abdominus ve eksternal obliqu kaslarının devreye girmesinde iyileşmeler meydana gelmektedir. Tüm bunların dışında Pilates egzersizleri ile bel ağrısına sahip bireylerin lomber parasipinal kas aktivitesinde azalmalar meydana geldiği görülmektedir (Esco, 2005).

Pilates metodunun yukarıda ifade edilen kullanım biçimleri ve uygulama sırasında ortaya çıkan etkiler metodun 3 temel form içerisinde incelenmesine olanak tanımaktadır. Günümüzde Pilates metodu bu üç temel form içerisinde sınıflandırılmaktadır (Purdy, 2009).

1. Klasik ya da Geleneksel Pilates, Joseph Pilates'in orjinal 40 yüksek yüklenmeli mat egzersizlerinden oluşmaktadır. Bu egzersizler günümüzde de uygulanmaktadır ve dans ile ilgilenen bireyler arasında popülerdir.
2. Geliştirilmiş ya da Uyarlanmış Pilates, hem yüksek hem de düşük yüklenmeli egzersizleri birleştirir, fitness tabanlıdır ve araç-gereç ihtiva edebilir. Stott Pilates gibi Uyarlanmış Pilates programları, sağlık uzmanları için antrenman programları tabanlı rehabilitasyonları birleştirir.
3. Klinik Pilates, Pilates method yaklaşımına dayanan spinal stabilite araştırmalarını birleştirir. 1990 yılında Avusturyalı fizyoterapist ve eski balet Craig Phillips tarafından kurulmuştur. Klinik Pilates, sakatlıklardan korunma ve rehabilitasyon amacıyla tasarlanmıştır.

Pilates Egzersiz Metodunun Koordinatif Motor Beceriler ve Sportif Performans Üzerine Etkileri

Spor literatürü içerisinde Pilates egzersizleri ile ilişkili çeşitli çalışmaların bulunduğunu görmekteyiz. Bu çalışmalar da Pilates egzersiz metodu genel olarak zemin(mat), mini ball ve swiss ball olmak üzere üç farklı düzeyde değerlendirilmiştir. Örneğin; Petrofsky ve ark., (2007), zeminde, mini ball ve swiss ball üzerinde gerçekleştirilen abdominal crunch hareketi sırasında devreye giren kas gruplarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla çalışmalarında 10 denek kullanmışlar ve bu bireylerin abdominal ve bel kasları (obliqu, rektus abdominus ve sırt ekstensör kasları) üzerine yerleştirdikleri yüzeyel elektromyografi ile veri elde etmişlerdir. Sonuçlar; zeminde ve swiss ball üzerinde gerçekleştirilen crunch egzersizi sırasında da her sn de yaklaşık olarak %50 den daha fazla kas kullanıldığını göstermektedir. Ancak, mini ball üzerinde gerçekleştirilen egzersiz sırasında kaslar her sn de dört kat daha fazla çalışmaktadır. Mini ball egzersizinde görülen en büyük farklılık fleksiyon ve ekstensiyon derecesinde 50 den 90 dereceye artış yönündedir. Bu fleksiyon derecesi, standart zemin crunch egzersizi ya da swiss ball egzersizi sırasında daha geniş çap ve büyüklüğünden dolayı aynı değildir. Bu nedenle mini ball ile gerçekleştirilen crunch egzersizi kasların daha iyi ve daha geniş hareket açısı ile çalışmasına önemli derecede avantaj sağlamaktadır. Pilates tekniği kullanılarak gerçekleştirilen abdominal crunch egzersizi sırasında abdominal kasların (sağ-sol rektus abdominus, sağ-sol internal obliqu, sağ-sol erektör spina) devreye girme durumlarının yüzeyel elektromyografi (EMG) kullanılarak değerlendirildiği bir başka çalışma Yenigelen ve ark., (2010) tarafından yürütülmüştür. Yürütülen çalışmanın

sonuçları Petrofsky ve ark., (2007)'nin araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Pilates temelli egzersizlerin kassal aktivasyon üzerine etkilerinin yanı sıra esneklik ve denge gibi motor beceriler üzerindeki etkisi de birçok farklı çalışmada incelenmiştir. Anderson (2000), Pilates egzersizlerinin sportif performansın gelişimine yardımcı olan denge değerlerini iyileştirdiğini ifade etmektedir. Denge üzerine odaklanan egzersiz program yapıları postural stabiliteyi geliştirme, düşme olasılığını ve riskini azaltma üzerine pozitif etkiye sahiptir. Denge antrenman programları, hem şeklin hem de büyüklüğün değiştiği alanlar içerisinde bireyi vücut pozisyonunu düşünmeye iten, ADL ve fonksiyonel hareketlere özel egzersizleri içermektedir. Bu prensipler Pilatesten esinlenen tekniklerin öğretimine benzemektedir (Kaesler, 2007).

Merkez kasları aktive eden denge egzersizleri "merkez stabilite antrenman" çeşidi olarak düşünülebilir. Denge kaybı ve düşmelerden kaçınmak için bel omurlarının stabilizasyonu ile merkez kaslarını aktive etmek gerekmektedir. Merkez bölgesi, kuvvetin ve dengenin oluşturulmasında önem taşımaktadır. Akuthota ve Nadler (2004) ve Souza ve Vieira (2006) tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre, Pilates egzersizleri merkez kaslarını kuvvetlendirerek ko-kontraksiyon ile kassal sağlamlığı ve buna bağlı olarak pelvis ve lomber stabiliteyi arttırmaktadır. Ayrıca Lange ve ark (2000) tarafından yapılan bir çalışma postural stabilitenin yanında Pilates egzersizlerinin vücut hareketlerinin hızı ve farkındalığının artması yönünde olumlu etkiler sağladığını göstermektedir.

Pilates egzersizlerinin denge değerleri üzerine olumlu etkilerinin ortaya koyulduğu bir başka çalışma Johnson ve ark., (2007) tarafından yürütülmüştür. Bu araştırma 40 birey (n=20 kontrol grubu, n=20 deney grubu) ile gerçekleştirilmiş ve

5 haftalık periyot içerisinde 10 Pilates egzersiz oturumu uygulanmıştır. Bu uygulamalar (tall arm, open leg rocker, leg press series ve tall kneel arm) Reformer kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Pilates egzersiz oturumu sonrasında sağlıklı yetişkinlerin dinamik denge değerleri fonksiyonel uzanma testi (FRT) ile ölçülmüştür. Kontrol grubu ve egzersiz grubunun dinamik denge değerlerinin karşılaştırıldığı araştırma sonuçları, egzersiz grubunun dinamik denge değerlerinde önemli değişimler (egzersiz öncesi= 13.61 ± 2.53; 5 haftalık periyot sonrası=14.84 ± 2.43) meydana geldiğini göstermektedir.

Pilates egzersizleri bir koordinatif motor beceri olarak dengenin yanı sıra kas gücü ve esnekliğin artırılmasına da yardımcı olmaktadır [26]. Esneklik bayan ve erkeklerde 17 yaşa kadar artmakta ve bu yaştan sonra dereceli olarak düşüş göstermektedir. Ayrıca, artan sedanter yaşam, kimyasal değişimler ve meydana gelen sıvı kayıpları esnekliği olumsuz yönde etkilemektedir. Esnetme-gerdirme egzersizlerinin günlük yaşam aktiviteleri içerisinde daha yüksek oranda yer alması ile esneklik değerleri iyileşmektedir. Bu nedenle, günlük fiziksel aktivitelerde esneklik aktivitelerinin uygulanması önerilmektedir (English ve Howe, 2007). Segal ve ark., (2004) tarafından 47 yetişkin birey ile gerçekleştirilen çalışma; düzenli uygulanan (haftada en az 1 saat) Pilates egzersizlerinin esneklik değerlerini iyileştirdiği (2. ay: 3,4cm (1.3-5.7cm), 4. ay: 3.3 cm (0.3-7.8cm) ve 6. ay: 4.3cm (1.5-7.6 cm)) yönünde bulgular sunmaktadır.

Otto ark. (2004) tarafından gerçekleştirilen diğer bir çalışma da esneklik değerleri üzerinde Pilates egzersiz metodunun olumlu etkileri olduğunu desteklemektedir. Reformer üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmaya 14 denek dahil edilmiş, 12 haftalık (haftada 2 kez) bir çalışma programı uygulanmıştır. Çalışma içerisinde 7 denek ile Pilates

(Reformer egzersizleri), diğer 7 denek ile direnç antrenmanı (serbest ağırlık ve makineler ile uygulanan egzersizler: leg pres, chest pres, curl-up, core) gerçekleştirilmiştir. Uygulanan çalışma programı sonrasında, her iki grubun leg press, core kas dayanıklılığı, ters mekik, mekik ve total postural skorlarında önemli derecede ve birbirine benzer iyileşmeler gözlenmiştir. Ancak, Pilates grubunun otur-eriş test skorlarındaki iyileşme düzeyinin direnç antrenman grubunun otur-eriş test skorundan daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu gelişme, Pilates egzersizlerinin esneklik değerlerini iyileştirmede önemli etkilerinin olduğunu göstermektedir.

Esneklik ve dengenin sportif performansın temel destekleyicisi olduğu spor branşlarında Pilates egzersiz metodu son yıllarda sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Bu spor branşlarına yönelik gerçekleştirilen araştırmalar Pilates egzersiz metodunun sportif performansı arttırmaya yönelik katkılarının olduğunu göstermektedir. Örneğin, English ve Howe (2007), tarafından yürütülen bir araştırmada Pilates egzersiz metodunun beyzbol oyuncularının gövde, postural stabilite ve atış hızı değerleri üzerine etkileri incelenmiştir. Üç deneğin dahil edildiği araştırmada, topu vurucuya atan oyuncu (pitcher)'nun çift bacak çökme, star excursion denge testi, fırlatma hızı üzerine Pilates egzersiz metodunun etkileri değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda çift bacak çökme (%24.43-32.7 artmış) ve star excursion denge testi (%4.63- 17.84 artmış) değerlerinde iyileşme gözlenmiştir. Fırlatma hızları 3 deneğin ikisinde gelişmiştir (%5.61). Araştırmanın sonucunda Pilates egzersiz metodunun çift bacak çökme, star excursion denge ve fırlatma hızını arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Bertolla ve ark., (2007) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise Pilates metodunun salon futbolu sporcularının hamstring (posterior thigh) kaslarındaki

esneklik değerleri üzerine etkisi incelenmiştir. Futbol ve salon futbolu sporcularında vuruş hareketinin bir sonucu olarak, hamstring kasları kılma eğilimindedir ve bu durum sporcuların kassal yaralanma riskini arttırmaktadır. Bu riski minimize etmenin temel yollarından biri Pilates metodu ile esneklik değerlerini arttırmaktadır. Bertolla ve ark., (2007) Pilates metodunun gerçekte bu riski azaltıp azaltmadığını incelemeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla, 20 yaş altı salon futbolcularında Pilates programının esneklik üzerine etkilerini belirlenmeye çalışmışlardır. Araştırma; Pilates grubu (n=6) ve kontrol grubu (n=5) olmak üzere iki grup ile gerçekleştirilmiştir. Sporcuların esneklik değerlerinin belirlenebilmesi için iki metot (Fleximeter ve Wells's bench) kullanılmıştır. Değerlendirmeler 3 farklı zamanda (1. Programa başlamadan 24 saat önce, 2. Programın bitiminden 24 saat sonra ve 3. programın bitiminden 15 gün sonra) gerçekleştirilmiştir. Program 4 hafta, haftada 3 kez ve yaklaşık 25 dk. gerçekleştirilmiştir. Uygulanan Pilates antrenman protokolü sonucunda 20 yaş altı futbolcuların esneklik değerlerinde artış olduğu gözlenmiştir. Programın bitiminden 24 saat sonraki esneklik değerlerinde istatistikî açıdan önemli derecede artış ($p < 0.05$ Wells's bench ve $p < 0.01$ Fleximeter)'in olması uygulanan antrenmanın akut etkisini gösterirken; her iki metotta da programın bitiminden 15 gün sonraki periyotta esneklik değerlerinde az miktarda düşüş (istatistikî açıdan önemli olmayan, $p > 0.05$) olması kronik etkisini göstermektedir.

Pilates Egzersiz Metodunun Antropometrik Parametreler Üzerine Etkisi

Özellikle 2000'li yılların başlangıcı ile beraber Pilates egzersiz metodunun antropometrik parametreler üzerindeki etkisinin yaygın bir biçimde incelendiğini

görmekteyiz. Segal ve ark., (2004)'nin uzun dönemli (6 ay) araştırmalarında Pilates egzersiz metodunun antropometrik değişkenler üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Sağlıklı 47 bireyi (bayan=45, erkek=2) dahil ettikleri çalışmalarında 6 ay gerçekleştirdikleri Pilates antrenmanının vücut kompozisyonu üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada, Pilates antrenmanının etkileri 2. 4. ve 6. ayda değerlendirilmiştir. Bioelektrik impedans yöntemiyle analiz edilen vücut kitle indeksi ve vücut ağırlığı değerlerinde istatistiksel açıdan önemli değişimler görülmesede önemli iyileşmeler gözlenmiştir.

Bir başka çalışmada Jago ve ark., (2006), 4 haftalık Pilates egzersiz metodunun 10-12 yaş kız çocuklarının vücut kompozisyonu üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmaya 16 antrenman ve 14 kontrol grubu olmak üzere 30 katılımcı dahil edilmiştir. Antrenman grubuna 4 hafta, haftada 5 gün ve günde 1 saatlik pilates mat egzersizleri yaptırılmıştır. Araştırma sonucunda Pilates grubunun vücut kitle indeksinin yüzde değerlerinde 3.1'lik azalma, kontrol grubunun vücut kitle indeksinin yüzde değerlerinde ise 0.8 artma gözlenmiştir. Araştırma sonuçları pilatesin obesite gibi çağın yaygın kardiyovasküler hastalığını önlemede giderek artan bir aktivite türü olarak kullanılması gerektiğini göstermektedir.

Pilates Egzersiz Metodunun Bel Ağrısı, Postür Bozukluğu ve Kas-İskelet Yaralanmalarının Rehabilitasyonu Üzerine Etkileri

Fiziksel antrenman yaklaşımı olarak ele alınan Pilates egzersizlerinin koordinatif motor beceriler ve antropometrik parametreler üzerine etkilerinin yanı sıra bel ağrısı, postür bozukluğu ve kas-iskelet yaralanmalarının rehabilitasyonu üzerine

etkilerine yönelik gerçekleştirilmiş araştırmalar da mevcuttur.

Emery ve ark., (2010), Pilates antrenman programının kol-gövde postür, kuvvet, esneklik ve biomekanik yapılar üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarına 19 denek (n=9 kontrol, n=10 deney grubu) dahil etmiştir. Antrenman grubu haftada 2 kere 1 saatlik Pilates egzersizi uygulamıştır. Uygulama; postür, abdominal kuvvet, omuz hareket açıklığı ve maksimal omuz fleksiyonundan oluşmaktadır. Uygulamalar sırasında boyun, omuz ve gövde kinematikleri ve 16 kasın aktivitesi kaydedilmiştir. Araştırma sonucunda Pilates antrenman programının abdominal kuvveti iyileştirmede, merkez postürün yanı sıra üst omurga postürünün stabilizasyonunda etkili olduğu saptanmıştır. Sonuçlar Pilates egzersizlerin boyun-omuz bozukluklarını iyileştirmede etkili bir antrenman metodu olduğunu göstermektedir.

Blum'un (2002), skolyozlu bayanlarda gerçekleştirdiği örnek olay incelemesi de Pilates egzersizlerinin rehabilitasyon amaçlı kullanımına bir örnek olarak gösterilebilir. Blum (2002), skolyozlu bireylerde ameliyat ya da koruyucu tedavi yaklaşımlarının yerine Pilates tipi egzersizlerin seçiminin daha yararlı olacağını ifade etmektedir. Araştırma sonuçları, Pilates egzersizlerinin fiziksel güçsüzlük ve aktivite sınırlılıklarının üstesinden gelinmesinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Pilates egzersizlerinin bel ve bel bölgesi rahatsızlıklarının rehabilitasyonunda kullanılabilirliğine yönelik bazı çalışmalar bulunmaktadır. Modern toplumun en yaygın problemlerinden biri olan bel ağrısı (McBeth ve Jones, 2007), etiolojisinin güçlü belirleyicilerinden biri gövde ekstensör-fleksör kasların dengesizliğinin neden olduğu vertebral kolon

stabilizasyonudur (Lee ve ark., 1999). Kronik bel ağrısı (CLBP) yetişkin popülasyonda sıklıkla görülen [McBeth ve Jones, 2007; Carr ve Moffett, 2005) ve derin abdominal kasların fonksiyon kaybı ve güçsüzlüğü ile ilişkisi bulunan bir rahatsızlıktır (Hodges ve Richardson, 1999; O'Sullivan ve ark., 1997) "Merkez kasları" olarak ifade edilen derin abdominal kaslar; m. transversus abdominis (TA), m. multifidus (MF), pelvik taban ve diyafram kaslarını içermektedir. Pilates egzersiz teknikleri, özellikle yukarıda ifade edilen "merkez kaslarının" sıklığı ve kuvvetini submaksimal olarak arttırmayı ve eklemlere olan baskıyı azaltmak için lomber bölgedeki omurgayı uzatmayı ve esnetmeyi amaçlamaktadır (Cole ve Herring, 1997). 1990'lı yılların başından itibaren Pilates egzersizleri bel rehabilitasyon metotları arasına girmiştir. Lee ve ark. (1999), gövdenin fleksör ve ekstensör kasları arasındaki dengesizliğin, LBP'ye (Lower Back Pain) neden olan bir risk faktörü olup olmadığını incelemişlerdir. 30 erkek ve 37 bayan olmak üzere 67 kişilik bir örneklem ile gerçekleştirilen araştırma ile gövde kas kuvveti, gövde ekstensiyon-fleksiyon ve gövde rotasyon birimleriyle izokinetik olarak (60 derece/sn) ölçülmüş ve agonist/antagonist rotasyonda ekstensiyon/fleksiyon ve sol sol-sağ rotasyon oranları hesaplanmıştır. Ayrıca katılımcıların ekstensiyon, fleksiyon, sağa ve sola rotasyon sırasında peak tork kuvvetleri ölçülmüştür. Alt bel ağrısı sıklığını belirlemek için 5 yıllık ileriye dönük bir çalışma gerçekleştirilmiş ve katılımcılar alt bel ağrısı olmayan (5 yıllık period boyunca alt bel ağrısı görülmeyen katılımcılar) ve alt bel ağrısı olan grup (bu period boyunca alt bel ağrısı olan katılımcılar) olarak iki düzeyde sınıflandırılmışlardır. Araştırmanın sonucunda alt bel ağrısı olan grup 8 bayan ve 10 erkek katılımcıdan oluşmuştur. Alt bel ağrısı olan ve

olmayan grubun yaş, ağırlık, peak tork değerleri ya da sol/sağ rotasyon oranları arasında herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Ancak, alt bel ağrısına sahip grubun ekstensiyon/fleksiyon oranları (erkekler, 0.964\0.27; bayan, 0.77 +/- 0.19), alt bel ağrısına sahip olmayan grubun değerlerinden (erkekler, 1.23 +/- 0.28; bayanlar, 1.00 +/- 0.16) istatistiksel açıdan ($p < 0.05$) daha düşük olduğu kanıtlanmıştır. Araştırma sonuçları ekstensör kas kuvvetinin fleksör kas kuvvetinden daha düşük olma durumunun alt bel ağrısında bir numaralı risk faktörü olabileceğini göstermektedir.

Pilates egzersiz yöntemi ile ilgili uyguladıkları çalışmalarını destekleyici çalışma O'Sullivan ve ark., (1997) tarafından yürütülmüştür. Bu çalışma, core egzersizi sırasında (abdominal drawing in manoeuvre) abdominal kasların devreye girme paternini incelemeye yönelik yürütülmüştür. Veriler; yüzeysel Elektromyografi kullanılarak, 12 kronik alt bel ağrısına (CLBP) sahip fiziksel olarak aktif birey ve 10 kontrol grubundan elde edilmiştir. Kontrol grubunun belirlenen core egzersizi sırasında internal obliq kas ile üst rektus abdominus'u minimal olarak aktive ettikleri gözlenmiştir. CLBP grup ise bunu başaramamıştır. Bu bulgular; CLBP'li grubun kas-iskelet fonksiyon kaybına sahip olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, CLBP'nin derin abdominal kaslarındaki (m. transversus abdominis, pelvik taban kasları, diyafram ve m. multifidus) fonksiyon kaybı ve kuvvetsizlikle bağlantılı olabileceğini ifade edebiliriz.

Hodges ve Richardson (1999)'nın gerçekleştirdiği araştırma sonuçları ise derin abdominal kaslarındaki artan fonksiyon ve koordinasyonun, bel rahatsızlığına sahip hastalardaki LBP'yi azalttığını göstermektedir. Ayrıca Cole ve Herring, 1997; Granata ve Wilson, 2001; Griffin, 2001; Nadler ve ark., 2002 tarafından gerçekleştirilen araştırmalar da

LBP'nin rehabilitasyonu için merkez bölgesinin (core) kuvvetlendirilmesi ve stabilizasyonuna yönelik egzersizlerin yapılması gerektiğini desteklemektedir. Anderson (2000) tarafından ifade edildiği gibi Pilates egzersizleri merkez bölgesinin kuvvetlendirilmesi ve stabilizasyonuna yönelik temel egzersiz yöntemlerinden biri olarak ele alınabilir. Garcı'a ve ark. (2004), tarafından yapılan bir başka çalışma bu sonucu destekler niteliktedir. Çalışma; Pilates metodunun gövde fleksör ve ekstensör kaslarının izokinetik fonksiyonu üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla tasarlanmıştır. 20 sağlıklı deneğin (16 bayan, 4 erkek) kullanıldığı araştırmada, 12 hafta boyunca spesifik Pilates ekipmanı (Reformer, Cadillac, Wunda-chair, Electric-chair, Pedi-pull, Barrel, Magic circles) kullanılarak 25 pilates oturumu gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda gövde ekstensör fonksiyonunda değerlendirilen tüm parametrelerde (peak tork – %25, $p = 0.0004$; total iş – %28, $p = 0.0002$; ortalama güç – %30, $p = 0.0002$; gerçekleştirilen total iş grubu – %21, $p = 0.002$) iyileşmeler gözlenmiştir. Gövde fleksörlerinin ekstensörlere oranı Pilates antrenmanından sonra azalmıştır (peak tork – 24%, $p = 0.0001$; total iş – 23%, $p = 0.002$; ortalama güç – 25%, $p = 0.01$; gerçekleştirilen total iş grubu – 14%, $p = 0.04$). Araştırma bulguları, Pilates antrenman metodunun gövde ekstensör kaslarını kuvvetlendirmede ve gövde ekstensör ve fleksör kaslar arasındaki dengesizliğin azaltılmasında etkili bir araç olduğunu göstermektedir.

SONUÇ

Günümüzde Pilates egzersiz metodunun fitness ve rehabilitasyon alanında popülaritesinin giderek arttığını görmekteyiz. Özellikle, yetişkin ve sedanter bireylerde uygulanacak egzersiz programı içerisinde Pilates egzersizlerinin yer alması gerektiği ifade edilmektedir

(Blum, 2002; Reyneke, 1993; LaBrusciano ve Lonergan, 1996; Latey, 2002; Stanko, 2002; Smith ve Smith, 2004).

Araştırma sonuçları, Pilates egzersiz metodunun geleneksel fizyoterapinin amaçlarıyla iyi örtüştüğünü ve bu bağlamda fizyoterapi programlarının içerisinde bir prosedür olarak yer alması gerektiğini göstermektedir (Cole ve Herring, 1997; Granata ve Wilson, 1997; Griffin, 2001; Nadler ve ark., 2002; Emery ve ark., 2010). Bunun yanı sıra Pilates egzersiz metodunun dengenin geliştirilmesinde (Johnson ve ark., 2007), kas ve kemik yapısının optimal pozisyonunun muhafaza edilmesinde ve osteoporozun önlenmesinde (Gladwell, 2006) pozitif etkilerinin bulunduğu ifade edilebilir. Çünkü kısa zaman içerisinde, bir alanda vücut hareket farkındalığı ve postural stabilite gibi komponentlerde olumlu yönde değişimler sağlayan Pilates egzersiz metodu, derin karın kaslarının kuvvet ve dayanıklılığını arttırmakta, gövdenin duyuşal-motor kontrolünü iyileştirmektedir. Ayrıca Pilates egzersizleri, bel-sırt ağrısını iyileştirmede gerekli faktörler içerisinde yer alan biyolojik, eğitim ve psikolojik bileşenleri içinde barındırmaktadır. Düzenli uygulanan Pilates egzersizleri çok yönlü psikolojik ve fizyolojik yararları da beraberinde getirmektedir. Özellikle sedanter bireylerde sıklıkla görülen non-spesifik bel ağrısının tedavisinde Pilates egzersizleri aktif bir metod olarak kullanılabilir.

Pilates egzersizleri kuvvet, esneklik, dayanıklılık, hız, çeviklik gibi koordinatif becerilerin gelişiminin yanı sıra vücut farkındalığı, vücut kontrolü, doğru kas aktivasyonunun geliştirilmesi, yaralanmanın önlenmesi ve sportif performansın gelişimi açısından da çok büyük önem taşımaktadır (Otto ve ark., 2004; Fatouros ve ark., 2006; Segal ve ark., 2004; Herrington ve Davies, 2005). Pilates egzersizleri sportif performans

içerisinde doğrudan hıza etki etmeyebilir ancak sporda çevikliğin iki önemli unsuru olan vücut kontrolü ve postür üzerine önemli etkilerinin olabileceği varsayılabilir. Çünkü Pilates egzersiz metodu aracılığı ile uygun postür ve kontrolün sağlanması, ters kas gruplarının uzunluk-gerim ilişkisini optimize ederek sporcunun hareketinin etkinliğini en yüksek dereceye çıkarması sağlanabilir. Core kuvveti aracılığı ile vücut kontrolü üzerine yapılan vurgu, omurga stabilitesini arttırmakta, bu bağlamda daha etkili hareket çevikliğine neden olmaktadır.

Omurga, abdominaller, kalça ve bel bölgesini içeren core kas gruplarının gelişimini içeren Pilates egzersizlerinin birçok egzersiz çeşidi ve spor branşlarının antrenman yapılarının oluşturulmasında mükemmel bir teknik olabileceği görülmektedir. Günümüzde birçok ünlü sporcu kuvvet, esneklik ve koordinasyon gibi koordinatif motor becerilerinin gelişiminde Pilates egzersiz metodunu antrenman programları içerisine dâhil etmektedirler. Çünkü tüm spor branşları güçlü core kaslarını gerektirmektedir. Pilates egzersiz sistemi vücudu daha kuvvetli ve güçlü hala getirmektedir. Özellikle güçlü core kaslarına ihtiyaç duyulan spor aktivitelerinde sakatlıkları önleyici özelliğinden dolayı ilgilenilen spor branşından beklenen performans artışını da beraberinde getirecektir. Core egzersizleri, güçlü core kaslarını yapılandırarak, koşu ve diğer spor aktiviteleri için temel sağlanmasına da yardım edeceği düşünülmektedir. Güçlü core kasları koşu ekonomisinin, hızının ve gücün iyileştirilmesinde oldukça gereklidir. Koşu performansı açısından core egzersizleri koşucuların yorgunluğa girmeden, daha az efor sarfederek, daha hızlı koşmalarında yardımcı olacaktır.

Eksternal obliq kaslarının çalıştırılması esnasında spinal stabilizasyonun sağlanabilmesi için abdominal kas gruplarının dengeli bir

şekilde devreye girmesi gerekmektedir. Eksternal obliq kaslarının Pilates egzersiz metodu ile çalıştırılması abdominal kas gruplarının daha dengeli bir şekilde devreye girmesine yardımcı olmaktadır. Bu durum ise Pilatesin en temel bileşeni olan “nefes” egzersizleri ile gerçekleşmektedir. Pilates nefes metodu, en derin karın kaslarının devreye girmesini sağlamaktadır. Eğer bu yaklaşım, havuz ortamına etkili bir şekilde aktarılabilirse, birçok yüzücünün doğru nefes tekniğine odaklanması sağlanabilecek ve yüzme performansında önemli gelişmelere neden olacaktır. Ayrıca, yüzme performansının artırılmasında, omurganın uzatılabilmesi için özellikle boyunun serbest bırakılması gerekmektedir. Pilates egzersizleri ile gerçekleştirilen postür çalışmaları havuz ortamında da uygulanırsa, yüzme performansı için gerekli olan baş-boyun ve postür ayarlamaları da gerçekleştirilmiş olacaktır.

Bel ağrısı, postür bozukluğu ve kas-iskelet yaralanmalarının rehabilitasyonu üzerine gerçekleştirilen çalışmalar çoğunlukla asemptomatik bayanların katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Ancak, Pilates egzersiz metodu, yaralanmaların önlenmesi ve performansın artırılması açısından özellikle dans, futbol ve daha bir çok spor branşında kondisyon ve rehabilitasyon amacıyla tavsiye edilebilir. Özellikle futbolcular da hamstring kas grubunun yaralanması haftalar hatta aylar almaktadır. Pilates egzersiz metodu, pelvik-kalça-lumbar kopleksle ilişkili olarak çok iyi kas dengesi ortaya çıkarmaktadır. Geleneksel kondisyon ve rehabilitasyon programlarında kasın sadece tek bir komponenti üzerinde yoğunlaşılırken (örneğin, hamstring esnekliği ya da adduktor kasların kuvveti), Pilates egzersiz metodu ile tüm vücudun bir bütün olarak çalıştırılması esas alınmaktadır. Ayrıca, Pilates egzersizleri ile sadece esnekliğin artırılması

amaçlanmamakta, zıt kasların da aynı anda hem kuvvetinin hem de dayanıklılığının artırılması amaçlanmaktadır. Bu durum hızlı bir şekilde yeni hareket açıları kullan-

malarında sporculara izin vermektedir. Bu anlamda; Pilates egzersiz metodu spor sakatlıklarının önlenmesinde koruyucu bir yaklaşım metodu olarak ele alınabilir.



KAYNAKLAR

1. Muscolino and S. Cipriani. Pilates and the "Powerhouse"-I. *J Bodywork Mov Ther.* 2004;8 (1):15–24.
2. Anderson A. Spector, Introduction to Pilates-based Rehabilitation, *Orthop Clin N Am.* 2009 (3):395–410.
3. Bryan, M., Hawson, S. The Benefits of Pilates Exercise in Orthopaedic Rehabilitation. *Techniques in Orthopaedics,* March 2000;18(1):126-129.
4. Kloubec, J., Banks, A. Pilates and Physical. *JOPERD,* Apr 2004; 75(4):34.
5. Isacowitz, R. Pilates, *Human Kinetics.* p. 43-301, Canada, 2006.
6. Gladwell, V., Head, S., Hagger, M., Beneke, R. Does a program of Pilates Improve Chronic Non-Specific Low Back Pain? *JSR.* 2006;(15):338-350.
7. Akuthota, V., Nadler, S.F. Core strengthening. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004; 85 (3 suppl. 1), S86–S92.
8. Marshall, P.W., Murphy, B.A. Core Stability Exercises on and off a Swiss Ball. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;(86): 242–249.
9. Nadler SF, Malanga GA, Bartoli LA, Feinberg JH, Prybicien M, Deprince M. Hip Muscle Imbalance and Low Back Pain in Athletes: Influence of Core Strengthening. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(1):9-16.
10. Carr BS, Day J. Effect of Directed Spring Guidance on Rate of Skill Acquisition. *JOSPT,* 2004;34 (1).
11. Schroeder JM, et al. Flexibility and Heart Rate Response to an Acute Pilates Reformer Session. *Med Sci Sports Exerc.* May 2002 34:5.
12. Otto R, et al. The Effect of 12 Weeks of Pilates vs. Resistance Training on Trained Females. *Med Sci Sports Exerc.* May 2004;(36:5):S356-357.
13. Rogers KV, Gibson AL. Effects of an 8-week Mat Pilates Training Program on Body Composition, Flexibility, and Muscular Endurance. *Med Sci Sports Exerc.* 2006; 38(5):S279-S280
14. Segal NA, Hein J, Basford JR. The Effects of Pilates Training on Flexibility and Body Composition: an Observational Study. *Arch Phys Med Rehabil* Dec 2004;85(12):1977-81.
15. Sewright K, et al. Effects of 6 Weeks of Pilates Mat Training on Tennis Serve Velocity, Muscular Endurance, and Their Relationship in Collegiate Tennis Players. *Med Sci Sports Exerc.* May 2004;(36:5): S167.
16. McMillan, A, Proteau, L, & Lebe, R. The Effect of Pilates-Based Training on Dancers' Dynamic Posture. *J Def Mod Sim.* 1998;2 (3), 101-107.
17. Lange C, et al. Maximizing the Benefits of Pilates-Inspired Exercise for Learning Functional Motor Skills. *J Bodywork Mov Ther.* 2000; 4(2), 99-108.
18. Betz S. Modifying Pilates for Clients with Osteoporosis. *IDEA Fitness Journal,* April, 2005; 2 (4):46-55.
19. Petrofsky, J.S., Batt, J., Davis, N., Lohman, E., Laymon, M., and et al. Core Muscle Activity During Exercise on a Mini Stability Ball Compared With Abdominal Crunches on the Floor and on a Swiss Ball. *J Appl Res.* 2007; (7):3.
20. Esco MR, Olsen MS, et al. Abdominal EMG of Selected Pilates' Mat Exercises. Abstract: Auburn University Montgomery, AL, Rehabilitation Associates, Montgomery, AL, 2005.
21. Purdy, M. Clinical Pilates for the Aging Athlete, cited in *Physiother Sport Canada Momentum Journal,* (2009).
22. Yenigelen, Ş.D, Onarici Gungor, E., Cerrah, A.O., Ertan, H. Comparison of Electromyographic Activities of Muscles During Different Abdominal Crunch Techniques. 15th Annual Congress of the European College of Sports Science, Antalya Turkey, 23-26 June, 2010.
23. Kaesler, D.S., Mellifont, R.B., Kelly, P.S. and Taaffe, D.R. A Novel Balance Exercise Program for Postural Stability in Older Adults. *J Bodywork Mov Ther.* 2007;(11): 37–43.
24. Souza, M, Vieira, C.B. Pilates practitioner, Polestar/Physio Pilates educator, Who are The People Looking for the Pilates method? *J Bodywork Mov Ther.* 2006;10(4):328-334.
25. Johnson, E.G., Larsen, A., Ozawa, H., Wilson, C.A., Kennedy, K.L. The Effects of Pilates-Based Exercise on Dynamic Balance in Healthy Adults. *J Bodywork Mov Ther.* 2007;(11): 238–24.
26. Richardson, C.A., Jull, G.A. Muscle Control—Pain Control. What Exercises Would You Prescribe?. *Manual Therapy.* 1995; (1): 2–10.
27. Fatouros, I.G., Kambas, A., Katrabasas, I., Leontsini, D., Chatzınikolaou, A., Jamurtas, A.Z., Douroudos, I., Aggelousis, N., and Taxildaris, K. Resistance Training and Detraining Effects on Flexibility Performance in The Elderly are Intensity-Dependent. *J Strength Condit Res.* 2006;20(3): 634-642.
28. English T, Howe K. The Effect of Pilates Exercise on Trunk and Postural Stability and Throwing Velocity in College Q3 Baseball Pitchers: Single Subject Design. *N Am J Sports Phys Ther.* 2007; (2): 8–19.
29. Bertolla, F., Baroni, BM., ECP Leal Junior Oltramari, J.D. Effects of a Training Program Using The Pilates Method in Flexibility of Sub-20 Indoor Soccer Athletes. *Rev Bras Med Esporte.* Niterói July/Aug. 2007;13(4).
30. Jago, R., Marieïlle L. Jonker, Mariam Missaghian, Tom Baranowski. Effect of 4 weeks of Pilates on The Body Composition of Young Girls. *Prev Med.* 2006;(42): 177 – 180.
31. Emery, K., De Serres, S.J, McMillan, A., Côté, J.N. The Effects of a Pilates Training Program on Arm–Trunk Posture and Movement. *Clin Biomechanics.* 2010; (25):124–130.
32. Blum, C.L. Chiropractic and Pilates Therapy for The Treatment of Adult Scoliosis. *J Manipulative Physiol Ther.* 2002;25:e3.
33. McBeth, J., Jones, K. Epidemiology of Chronic Musculoskeletal Pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2007;21(3): 403-425.
34. Lee, J.H., Hoshino, Y., Nakamura, K., Kariya, Y., Saita, K., Ito, K. Trunk Muscle Weakness as a

- Risk Factor for Low Back Pain. A 5-Year Prospective Study. *Spine* 1999; 24 (1): 54–57.
35. Carr, J.L., Moffett, J.A. The Impact of Social Deprivation on Chronic Back Pain Outcomes. *Chronic Illnes*. 2005,1 (2):121–12..
36. Hodges PW, Richardson CA. Inefficient Muscular Stabilization of the Lumbar Spine Associated with Low Back Pain. A Motor Control Evaluation of Transversus Abdominis. *Spine*. 1999;21(suppl22):2640-265.
37. O'Sullivan P, Twomey L, Allison G, et al. Altered Patterns Of Abdominal Muscle Activation in Patients with Chronic Low Back Pain. *Aust J Physiother*. 1997;43(suppl2):91.
38. Cole AJ, Herring SA. *The Low Back Pain Handbook: A Practical Guide for the Primary Care Physician*. Philadelphia: Hanley & Belfus, Inc.; 1997.
39. Granata KP, Wilson SE. Trunk Posture and Spinal Stability. *Clin Biomechanics*. 2001;(16):650-659.
40. Reyneke, D. The Pilates Method of Exercise and Rehabilitation. *Physiother Sport*. 1993;18 (3):19.
41. LaBrusciano, G. Lonergan, S. Pilates: a Method Ahead of Its Time. *J Strength Condit*. August. 1996;74–75.
42. Latey, P. Updating the Principles of the Pilates Method— Part 2. *J Bodywork Move Ther*. 2002;6 (2):94–101.
43. Stanko, E. The Role of Modified Pilates in women's Health Physiotherapy. *ACPWH*. 2002;(90): 21–32.
44. Smith, K., Smith, E. Integrating Pilates-Based Core Strengthening into Older Adult Fitness Programs. *Top Geriatr Rehabil*. 2004;21 (1):57–67.
45. Griffin LY. Prevention of Noncontact ACL Injuries. *J Am Acad Orthop Surg*. 2001.
46. Nadler SF, Malanga GA, Bartoli LA, Feinberg JH, Prybicien M, Deprince M. Hip muscle Imbalance and Low Back Pain in Athletes: Influence of Core Strengthening. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34(1):9-16.
47. Emery, K., Serres S., McMillan, A., Julie N. Côté. The Effects of a Pilates Training Program on Arm–Trunk Posture and Movement. *Clin Biomechanics*. 2010; (25),124–130.
48. Gladwell, V., Head, S., Haggard, M. and Beneke, R. Does a Program of Pilates Improve Chronic Non-Specific Low Back Pain? *Sport Rehabil*. 2006;(15): 338-350.
49. Segal, N.A., Hein, J., & Basford, J.R. The effects of Pilates Training on Flexibility and Body Composition: an Observational Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(12): 1977-1981.
50. Herrington, L., Davies, R. The influence of Pilates Training on The Ability to Contract the Transversus Abdominis Muscle in Asymptomatic Individuals. *J Bodywork Mov Ther*. 2005;9(1): 52–57