

Derleme Makalesi

Tıbbi Bir Tekstil Olarak; TheraTogs ve Uygulamaları

Filiz Dursun

Düzce Üniversitesi, Düzce Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, Düzce/Türkiye.

Sorumlu Yazar: filizdursun@duzce.edu.tr

ÖZET

Hayatımızın hemen her alanına dokunan tekstil ürünleri giyim tekstili, ev tekstili ve teknik tekstil olarak üç alt sınıfta ele alınmaktadır. Bu sınıflar incelendiğinde giyim tekstili ve ev tekstili daha çok moda ve tasarım alanlarında yer alırken teknik tekstil grubu Ar-Ge ve Ür-Ge çalışmalarının gerçekleştirildiği katma değerli ve fonksiyonel ürünlerin ortaya çıkarıldığı bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Araştırmanın amacı; Teknik tekstillerden vücut içine yerleştirilemeyen tıbbi ürünler grubunda yer alan, farklı kompozit tekstil malzemelerinden oluşan, fizyoterapistler tarafından kullanılması tavsiye edilen bir tıbbi malzemeler bütünü olarak bilimsel yolla tasarlanmış, GoldTone, TogRite, Velkro kanca isimleri verilen ürünlerin bir arada kullanılmasıyla oluşan TheraTogs adını alan yüksek performanslı teknik tekstilin özellikleri ve kullanım yerlerini de belirterek tanıtmaktır. Bununla birlikte, TheraTogs ile yapılmış çalışma sonuçlarını inceleyerek, bu malzemeler bütününe etkililiğini ortaya koymaktır. Bu doğrultuda; araştırmada sırasıyla, teknik tekstiller, Med-tech uygulama alanları, TheraTogs, Spandex ile TheraTogs uygulama alanları ele alınmıştır. Araştırma sonucunda TheraTogs adlı tıbbi teknik tekstil ürününün, uzman kontrolünde doğru şekilde kullanıldığında, çeşitli nöromotor bozuklukların (SP, down sendromu ve diğer kromozomal anormallikler ile travmatik beyin - akut vb.) yönetimi, tedavisi ve hastaların yaşam standartlarının artmasında son derece olumlu etkilere sahip olan bir yöntem olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Spandex, Teknik tekstil, TheraTogs, Tıbbi tekstil,*

TheraTogs and Its Applications as a Medical Textile

ABSTRACT

Textile products that touch almost every aspect of our lives are divided into three subclasses: clothing textiles, home textiles and technical textiles. When these classes are examined, while clothing textiles and home textiles are mostly in the fields of fashion and design, the technical textile group appears as an area where R&D and P&D studies are carried out and value-added and functional products are produced. Purpose of the research; The high-performance technique called TheraTogs, which is a combination of products called GoldTone, TogRite and Velcro hooks, which is scientifically designed as a set of medical materials recommended for use by physiotherapists, consisting of different composite textile materials, which is in the group of medical products that cannot be placed inside the body from technical textiles. To introduce textiles by stating their properties and usage areas. However, the aim is to reveal the effectiveness of these materials by examining the results of the study conducted with TheraTogs. In this direction; In the research, technical textiles, Med-tech application areas, TheraTogs, Spandex and TheraTogs application areas were discussed, respectively. As a result of the research, it was determined that the medical technical textile product called TheraTogs, when used correctly under expert control, is a method that has extremely positive effects on the management and treatment of various neuromotor

disorders (SP, down syndrome and other chromosomal abnormalities, traumatic brain - acute, etc.) and increasing the living standards of patients. .

Keywords: Medtech, Spandex, Technical Textile, TheraTogs.

I. GİRİŞ

Tekstil; lif üretiminden başlayarak, iplik üretimi, dokuma, örme veya dokusuz yüzey oluşumu (kumaş), terbiye işlemleri ve hazır giyim üretimi basamaklarının bütünü oluşturduğu bir kavramdır. Hayatımızın olmazsa olmazları arasında yer alan tekstil; giyim tekstilinden, mekân tekstiline ve teknik tekstillere kadar çok geniş çaplı bir üretim ve buna paralel bir tüketim potansiyeline sahiptir. Tekstil sektöründe gelişim potansiyeli olan araştırma ve geliştirmek (Ar-Ge) ile ürün geliştirme (Ür-Ge) çalışmalarına ağırlık veren firmalar; mevcut her sektör için farklı, fonksiyonel, nitelikli ve katma değerli ürünler üretilebilmekte, her türlü sorun ve durum için çözüm önerileri geliştirebilmektedir. 21. Yüzyıl'da moda ile bağlantılı olarak giyim tekstilleri ön planda olsa da en önemli tekstil dalının, fonksiyonel özellikleri ile ön planda, daha kapsamlı ve katma değerli ürünler olan teknik tekstiller olduğu bilinir. Teknik tekstiller; gıda sektöründen, inşaat, tarım, otomotiv sektöründen, sağlık sektörüne her alanda karşımıza çıkar. Her sektör için büyük önem arz ettiği bilinen teknik tekstillerin en önemlilerinden biri de Medtech olarak adlandırılan tıbbi tekstillerdir. Tıp ve hijyen uygulamalarında kullanılan teknik tekstiller dört gruba ayrılır, bunlar; vücut içine yerleştirilebilen ve yerleştirilemeyen ürünler ile ekstra bedensel ürünler, bakım ve hijyen ürünleridir.

Çalışmanın amacı; vücut içine yerleştirilemeyen tıbbi tekstiller grubunda yer alan, bilimsel olarak kompozit yapıda tasarlanmış farklı tekstil malzemelerinin (GoldTone, TogRite, Velkro kanca isimleri verilen parçalar) bir arada kullanılmasıyla oluşturulmuş ve fizyoterapistlerin gözetiminde kullanılması tavsiye edilen bir tıbbi malzemeler bütünü olan TheraTogs adlı yüksek performanslı teknik tekstili tanıtmak, özellikleri ve kullanım yerleri ile TheraTogs kullanarak yapılmış deneysel çalışma sonuçlarını incelemektir. Bu doğrultuda, çalışmada sırasıyla, teknik tekstiller, tıbbi tekstiller ve TheraTogs, Spandex, TheraTogs uygulanarak yapılan çalışmalar ele alınmıştır. Çalışmanın disiplinler arası bir çalışma olduğu göz önünde bulundurularak, hem tıbbi teknik tekstilleri, hem de TheraTogs ile yapılmış deneysel çalışmaları içermesi bakımından literature katkı sağlayacağı, bununla birlikte yeni tıbbi teknik tekstillerin Ar-Ge çalışmalarında altyapı oluşturabileceği düşünülmektedir.

II. TEKNİK TEKSTİLLER

A. Teknik Tekstil

Teknik tekstiller; estetik veya dekoratif özelliklerinden ziyade, daha çok teknik performansları ve fonksiyonel özellikleri için üretilen tekstil malzeme ve ürünleri olarak ifade edilir (Özdizdar, 2004). Ayrıca, teknik tekstiller; kimyasallara, hava şartlarına ve mikroorganizmalara dayanıklı, yüksek performans ve fonksiyonel özelliklere sahip, katma değeri yüksek bir ürün grubu olarak da tanımlanır (Bulut & Sular, 2010). Genel olarak teknik tekstiller, üretiminde kullanılan lif veya ipliğin cinsine göre değil, elde edilen ürünün son kullanım yerine ve özelliklerine bağlı olarak üretilir. Ancak, teknik tekstil ürün performansında öncelikli olarak lif özellikleri ve ürün geometrisi ile uygulanan işlemler etkili olur (İTKİB, 2008).

Teknik tekstil üreticilerinin katıldığı, Messe Frankfurt teknik tekstiller fuarında yapılan gözlem ve çalışmalar neticesinde teknik tekstil ürünlerinin nihai kullanım alanlarına göre 12 ana gruba ayrıldığı bildirilmiştir (Marmaralı, 2012):

Teknik tekstillerin son kullanım alanlarına göre sınıflandırılması

1. Ziraî tekstiller (Agrotech); tarım, orman ve su ürünlerinde,
2. Bina ve inşaat tekstilleri (Buildtech); bina ve inşaatlarda, inşaat mühendisliği toprak üstü alan uygulamalarında,
3. Giyim teknik tekstilleri (Clothtech); giyim ve aksesuar astarları, dikiş ipliği, bağcık vb.,
4. Jeolojik tekstiller (Geotech); inşaat ve jeoteknik mühendislik alanlarında, toprak altı uygulamalarda,
5. Ev tekstilleri (Homotech); mobilya, ev tekstili, yatak ve yer döşeme teknik bileşenlerinde,
6. Endüstriyel tekstiller (Indutech); endüstriyel amaçlı filtre, taşıma ve temizleme vb. sanayi uygulamalarında,
7. Tıbbi tekstiller (Medtech); hijyen amaçlı vücut içi veya dışı uygulamalarda,
8. Taşıt araçları için tekstiller (Mobiltech); Kara, deniz ve hava araçları ile uzay sanayinde,
9. Ekolojik tekstiller (Oekotech); çevre ve ekolojik koruma amaçlı,
10. Ambalaj tekstilleri (Packtech); ambalaj ve paketleme sanayinde, endüstriyel tarımsal ve diğer ürünlerin paketlenmesi, taşınma, depolama ve korunmasında,
11. Koruyucu tekstiller (Protech); insanlar için tehdit oluşturan silah, kimyasallara, zararlı madde ve kötü çevre koşullarına karşı koruma amaçlı (giysi, örtü, çadır ve ekipman vb.),
12. Sportif tekstiller (Sporttech); spor ve rahat giysiler ile spor amaçlı aksesuarlarda kullanılan tekstillerdir (İTKİB 2008; Mecit et al., 2007).

Bunların yanı sıra, son yıllarda ön planda olan akıllı tekstiller ise herhangi bir etkiyi (ışık, ısı, basınç, elektromanyetik dalgalar, ses ve ses ötesi dalgalar, hareket vs.) veya değişimi algılama ve buna bağlı olarak tepki verme özelliğine sahip olan tekstil ürünleridir. Ultraviyole (UV) ışınlarının etkisiyle renk değiştiren ürünler, yaşam verilerini izleyerek sinyal gönderebilen veya vücut sıcaklığını düzenleyen giysiler vb. teknik tekstiller içerisinde katma değeri en yüksek olan bu ürünler, çok disiplinli Ar-Ge çalışmaları ile geliştirilebilmekte, ileri teknoloji ürünü bu akıllı tekstillerin kullanım alanları günden güne artmaktadır (Coşkun & Oğulata 2008; Marmaralı, 2016).

A.1. Tıp ve hijyen teknik tekstilleri (Medtech)

Teknik tekstiller içerisinde aktif gelişim gösteren ve geniş bir ürün grubuna sahip alanlardan birisi olup, toplumların yaşam standartlarındaki yükselme, arzu edilen hayat kalitesi ile yaşlı nüfus ve çalışan kadın sayısındaki çoğalma nedeniyle, hijyen ve bakım ürünlerine yönelik talepler de son yıllarda önemli oranda artmıştır. Bu artışın gelecekte de süreceği öngörülmektedir (Adanur, 1995; Mecit et al., 2007b). Bu malzemeler genel olarak dört sınıf altında toplanır ki bunlar;

İmplant edilebilen (vücut içine yerleştirilebilen) ürünler: Ameliyat iplikleri (biyolojik olarak çözünebilir/ çözünemeyen), yumuşak doku (yapay tendon, ligament, kıkırdak, kas, deri ve göz kontakt lens/yapay kornea) implantları, ortopedik (yapay eklem ve kemik) implantlar ve kardiyovasküler (damar greftleri, kalp kapakçıkları ve tamiri için kullanılan kumaşlar) implantlar (Adanur, 1995; Emek, 2004; Akter, Azim, & Al Faruque, 2014).

İmplant edilemeyen (vücut içine yerleştirilemeyen) ürünler: İnsan vücudunun dışında uygulanan yara sargıları, bandajlar, plasterler (basit elastik ya da elastik olmayan bandaj, hafif destek bandajı, baskı bandajı, ortopedik bandaj), gazlı bezler, sargı bezleri ve tamponlar bu gruba giren ürünlerdir (Adanur, 1995; Akter, Azim, Al Faruque, 2014).

Ekstra bedensel ürünler (ekstrakorporal): Yapay böbrek, yapay karaciğer veya mekanik akciğer gibi kanın arıtılmasında kullanılan yapay organlardır (Adanur, 1995; Akter, Azim, & Al Faruque, 2014; Horrocks & Anands, 2003).

Bakım ve hijyen ürünleri: Tıbbi giysiler (önlük, başlık, maske, çorap, eldiven, üniforma, koruyucu giysi), cerrahi kaplamalar (örtüler, kumaşlar, perdeler), yatak örtüleri (çarşaf, yastık kılıfı, battaniye, minder, yorgan), idrar tutucu pedler (bebek bezi/yatak pedi), kadın hijyenik pedi, temizlik bezleri ve cerrahi çoraplar (Adanur, 1995; Emek, 2004; Akter, Azim, & Al Faruque, 2014).

III. THERATOGS

TheraTogs, sensorimotor bozukluğu olan hastalara postüral hizalama ve stabilite sağlayan, hareket beceri ve hassasiyeti ile eklem stabilitesini iyileştirmek için yeni bir yaklaşım sunan GoldTone, TogRite, Velcro kancadan oluşan ortez bir iç çamaşırı ve kayış sistemidir. Bu çok özellikli malzeme, genellikle belirli kasların veya kas gruplarının çalışmasını kolaylaştırmak veya engellemek veya modifiye edilmiş hizalama ve geliştirilmiş duruş, hareket ve işleve davet etmek için tedavi hedefleri göz önünde bulundurularak oluşturulur (Bazata, 2006). TheraTogs çemberlemenin (bağlama sistemi) temel prensibi, işlevsel bağlamda yetersiz kullanılan, aşırı uzatılmış kasların uzunluğunu dinamik olarak desteklemek veya azaltmaktır. Bağlama sistemi sayesinde seans boyunca hareketi kısıtlanan kas grubu aynı etkiyi gün boyu günlük hayata taşıırken, doğal olarak bu manuel kolaylaştırmanın bazı duyuşsal ve manuel etkilerini taklit ederek öğrenme gerçekleştirir. Fonksiyonel hizalamayı ve kas alımını etkilemek için fizyoterapistler bunları KinesioTaping ile birlikte kullanmayı önerir (Cusick, 2007).

Fizyoterapistler, etkili terapi araçları olarak çeşitli postüral yardımcıları kullanırlar, ki bu araçlar sıkıştırma ve postural hizalama ayrıca, oturma ve konumlandırma müdahalesinin bir parçası olarak da kullanılabilirler. Terapi araçları olarak basınçlı giysiler (Benik, Hug, Velvasoft ve SPIO) ve postüral hizalama için de TheraTogs, abdominal bağlayıcılar ve kinesiotape mevcuttur. Kompresyon giysileri, fonksiyonel hareket olanakları ile uzuv/vücut pozisyonu hissini ve genel stabilite ile dengeyi geliştirmek için tasarlanmıştır (Bazata, 2006).

TheraTogs sistemleri, nöromotor eğitimle uğraşan lisanslı bir sağlık bakımı pratisyeni tarafından tavsiye edilmesi ve onun gözetimi altında uygulanması amaçlanan FDA Sınıf I tipi tıbbi cihazlardır. TheraTogs ürünleri arasında, Ankle Dorsiflexion Assist (DFA) System, Clinical Starter System (CSS), Dragonfly TLSO System, Full Body System, Lower Extremity System, Posture&Torso Alignment (PTA) System, Sit-Up System, TogRite Strapping, Wrist&Thumb Positioning System ve Wunzi Infant System sayılabilir. TheraTogs sistemleri, su bazlı elastomerik üreterandan yapılmış köpük arkalı ve tescilli bir kompozit kumaş olan GoldTone'dan yapılmıştır. TogRite kayış; inert ve hidrofilik silikon bazlı bir kavrama yüzeyine sahip elastomerik bir banttır. TheraTogs™ ortez giysi sistemlerinin tüm malzemeleri ve bileşenleri imalat ve ambalajlarında lateks içerir (Theratogs Products, <https://theratogs.com/products/> Accessed 03.03.22; Theratogs Full Body System Product Properties, <https://theratogs.com/product/fbs/> Accessed 03.03.22).

TheraTogs'un genel ve teknik özellikleri

Kumaştaki dikey direnç, postüral stabiliteyi desteklemek için tasarlanmış olup, tüm iklimlerde yatay esneklik, rahatlık ve birey konforu ön plandadır. TheraTogs çıkartılmadan tuvalete erişim imkânı sunar. Tasarımla doğru orantılı çok yönlülüğü sayesinde özel boyutlandırma seçenekleri, kırpma çizgilerine dâhil edilmiştir. Hipster tek taraflı yapılabilir ve tamamen uyarlanabilir bir çemberleme sistemine sahiptir. Uygulama işaretleme sistemi, (varsa) bakıcının evde yeniden uygulamasını kolaylaştırır. TheraTogs sistemi; özel olarak oturan yan panellere sahip kolsuz bir atlet, her biri iki uyluk manşeti olan iki hipp, farklı sertlik kalibreli elastikleştirilmiş kayış çeşitleri, evde doğru kayış ve panel yerleşimini sağlamak için bir işaretleme kiti, resimli takma talimatları ve bağlama önerilerinden oluşur.



Resim I. GoldTone, TogRite ve Velcro Kanca (Kafy & El-Shamy, 2021).

Teknik özellikler

• TheraTogs, normal kıyafetlerin altında gözden uzak bir şekilde doğrudan cilt üzerine giyilir. Sıkıca uygulandığında, cilt yüzeyine kaymadan rahatça yapışır ve bu da uygun çemberleme sistemi ile hastanın hareketini, dengesini, duruşunu ve yürüyüşünü doğru bir şekilde etkilemesine izin verir.

• TheraTogs, su bazlı bir elastomerik üreterandan yapılmış bir köpük tabakası ile Nylon ve Spandex'den yapılmış elastik, lateks içermeyen ve elde yıkanabilen kompozit yapılı özel kumaşlardan oluşur (Anonymous,2003;TheratogsFullBodySystem,https://theratogs.com/wpcontent/uploads/2014/02/TearSheet_TogsULTRA_FBS_20101.pdf/ Accessed 03.03.22).

TheraTogs; GoldTone, TogRite, Velcro kancadan oluşan ortez bir iç çamaşırı ve kayış sistemidir. TheraTogs'un daha iyi anlaşılabilmesi için bunların her biri ve bu ürünlerin üretiminde yer alan Spandex aşağıda ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

A. GoldTone

GoldTone, biyomekanik eğitim talepleri için özel olarak formüle edilmiş esneme, çekme ve geri tepme özelliklerine sahip, üstün bir örgü malzemenin kaplanması ile elde edilmiş kompozit bir malzemedir. Patentli olan bu kumaş terbiye işlemi kullanılarak elde edilmiştir. Diğer esnek malzemelerden farkı, TheraTogs ultra sistemlerinin rahatsız edici kompresyon veya sert destek olmadan nöromotor sisteminin yeniden konumlandırmasına ve yeniden eğitilmesine olanak tanıyan ve cildi kavrayan yumuşak dokusu köpük kaplama katmanından kaynaklanır. TheraTogs, maksimum noktaya kadar esneyecek, biyomekanik düzeltmeleri dokuz saatten fazla günlük kullanım için sıkı bir şekilde koruyacak ve bir gecede orijinal boyutlarına geri dönecek şekilde tasarlanmıştır. Giysi ve çember şeritleri için kullanılan Velcro® kancası, GoldTone kumaş yüzeyinde tekrarlı uygulama ve şerit çıkarma işlemlerini gerçekleştirebilecek şekilde tasarlanmıştır. Gerginlik, malzeme vücut çevresinde birçok yöne gerildiğinde, esasen giysinin merkezinden dışarıya doğru yayılan hafif bir kuvvet oluştuğunda, gerçekleşir. Az miktarda kumaş gerilimi, iki yönlü bir kuvvet vektörü sağlar ve bu da GoldTone' un bir eklem çevresinde yeniden konumlandırma yeteneğini oluşturur. Geri tepme yeteneği ile GoldTone malzemesi bir yük veya kuvvet vektörü ortadan kaldırıldıktan sonra, orijinal konumuna veya şekline geri döner. Ayrıca, açık hücreli köpük iç katmanı, yumuşak dokuyu ve alttaki fasya ve cildi aşırı sıkıştırmaz, yapışkan veya lateks katkı maddeleri kullanmaksızın aktif olarak yeniden konumlandırma ile tutuş yeteneğine sahiptir (Theratogs GoldTone™ Fabric for TheraTogs ULTRA <https://theratogs.com/> Accessed 28 Aralık 20; TheraTogs ULTRA Features New GoldTone Fabric, <https://theratogs.com/> Accessed 7 Ocak 21).

B. TogRite ve Velcro Kanca

TogRite™ elastik kayışlar, güçlü esneme ve geri gelme özelliğine sahiptir. Alt taraftaki silikon kayışlar; kumaş yüzeyini kavrayıp, kayışların hareket ve fiziksel aktiviteler sırasında yerinden kaymasını önlerken, cilde karşı yerleştirildiğinde ise uzuvlar üzerinde aynı kavrama ve yeniden konumlandırma etkisini sağlar. Çeşitli şekillerde kullanılabilen TogRite, birçok klinisyen tarafından farklı aktiviteler üzerinde çalışırken konumlandırmayı desteklemek, yardımcı olmak veya hızlı düzeltmeler gerçekleştirmek için kullanılır. TheraTogs bileşenleri, Spandex-Nylon malzemenin esnekliğini ve geri tepmesini güderi benzeri bir his ile ince ve nefes alabilen bir köpük yüzeyle birleştiren tescilli ve farklı bir kompozit kumaştan yapılmıştır. Vücut ile uyumlu, etkili, rahat ve kaymaz özelliklere sahip TogRite'nin temel özellikleri (dikey gerilim altında daha sert ve yatay yönde daha elastik), Velcro® kancanın alıcılığı ve dayanıklılığı ile köpük tabakasının tutuşu, TheraTogs sistemlerinin çalışmasını sağlamak için bir araya getirilmiş unsurlardır. Buradaki köpük arkalık, su bazlı elastomerik bir üreterandır (Theratogs GoldTone™ Fabric for TheraTogs ULTRA <https://theratogs.com/> Accessed 28 Aralık 20; TheraTogs ULTRA Features New GoldTone Fabric, <https://theratogs.com/> Accessed 7 Ocak 21).

TheraTogs'un kullanım alanları TheraTogs™ ve TheraTogs Ultra ortez giysi sistemleri, fiziksel ve mesleki terapistler ile diğer kalifiye sağlık pratisyenlerinin bakımı altındaki bireylerde kullanılmak üzere tasarlanmış tedavi yöntemleridir. TheraTogs, zorlanma olmaksızın, manuel rehberlik ve postüral hizalama işlevsel becerilerinin kolaylaştırılmasına yanıt veren veya proprioseptif girdi ve postüral destekten yararlanan hastalar için ortez iç çamaşırı olarak bireysel kullanım için tasarlanmıştır.

TheraTogs Tam Vücut Sistemi ise başlangıçta, karmaşık nöromotor bozuklukları olan çocuklar için tasarlanmış olmasına karşın, şimdi çeşitli uygulamalar için çok farklı boyutlarda kullanılır ki bunlar; optimum kemik ve eklem gelişimini teşvik etmek, eklem stabilitesi ve artan vücut farkındalığı sağlamak, duruş, denge, yürüme ve hareket becerilerini geliştirmek, genellikle ayak ve ayak bileği ortezlerinden beklenen postüral düzeltme ile iş yükünü azaltmak, terapi seansları sırasında motor performansını iyileştirmek ve seanslar arasında terapi programını desteklemektir. Ayrıca, çok çeşitli tanıların neden olduğu nöromotor bozuklukların (serebral palsy (SP), Down sendromu ve diğer kromozomal anormallikler, travmatik beyin hasarı-akut, akut sonrası ve kronik aşamalar, inme nedeniyle hemipleji-akut, akut sonrası ve kronik fazlar, multiple skleroz gibi) ve endikasyonlarının (ataksi, kas dengesizliği, parmaklar içe veya dışa dönük yürüyüş, postüral hizalanma gibi) yönetimi için etkili bir yöntemdir. Tüm bunların yanında, TheraTogs Tam Vücut Sistemi; geliştirilmiş duruş ve solunum kapasitesi sağlayıp, göğüs ve pelvis arasındaki sapmaların azalması ile duyuşal farkındalık ve destek tabanı artışının yanı sıra kalça kaçırana ve kalça kas sistemini stabilize etmeye yardımcı olurken, azaltılmış işlevsel serbestlik derecesi sağlayarak; yeterli alımı olmayan kaslara yardımcı olup, yürüyüş sapmalarını azaltır ve geliştirilmiş stabilite ve konfor sağlayarak da; cerrahi hedefleri desteklemek için bağlamada kullanılır (Anonymous, 2003; Theratogs Full Body System, https://theratogs.com/wp-content/uploads/2014/02/TearSheet_TogsULTRA_FBS_20101.pdf/ Accessed03.03.22).

C. Spandex (Poliüretan/Elastomer Lifi)

Glikol ile diizosiyanat bileşiklerinin katılma reaksiyonları sonucunda oluşan poliüretan bir adisyon polimeridir. Bu sınıf polimerler genellikle elastomer liflerin üretiminde kullanılırlar. Yapısında en az %85 elastomer yapıda polimer bulunan liflere spandex adı verilmektedir (Başer, 1992). Kumaşlar üzerinde gerilme davranışı gösteren elastik lifler; esneme ve rahatlık özellikleri dolayısıyla özellikle spor endüstrileri ve teknik tekstiller açısından büyük öneme sahiptir. Spandeks elyafın mükemmelliği, ilk üretildikleri günden bu yana artmaktadır. Başlangıç polimerlerini değiştirerek, gelişmiş elastik davranışa sahip lifler geliştirilebilmektedir (Alam, Islam & Akter, 2020). Genel olarak bu alandaki kavramlara bakıldığında; gerilmiş kumaşlara atıfta bulunmak için Elastan terimi kullanılmaktadır. Spandeks (spandex) ise esnekliği nedeniyle değerli olan yapay bir kumaştır. Birçok kaynakta "spandeks" terimi bir ürün adı değildir ve bu kelime genellikle çeşitli üretim teknikleriyle yapılmış polieter-poliüri kopolimer kumaşları ifade etmek için kullanılmaktadır (Islam, Parvin, Urmy, Ahmed and Islam, 2020). Spandex, Lycra ve elastane kelimeleri aynı veya neredeyse eşittir. Bu kumaş türü, normal boyutunun 5-8 katı kadar esneyebilir (Pu, 2020). Spandeks üretmek için kullanılan temel maddeler, 1937'de Almanya'da IG Farben tarafından icat edilen poliüretandır (Islam, Rahman & Mazumder, 2020).

B.1. Spandeks elyafının fiziksel özellikleri

Spandex lifi düşük mukavemete sahiptir, kuru dayanımı 3,1 cN-tex, kırılma mukavemeti 0,5-1,0 g/denier arasındadır. Orijinal uzunluğunun 500-800 katına kadar uzatılabilir ve ayrıca mükemmel elastik iyileşmeye sahiptir (Mehra et al., 2016; Ongwuttivat et al., 2018; Mangut ve Karahan, 2005). Spandeks lifler sudan etkilenmez ancak sıcak suya batırılırsa, ısı nedeniyle büzülme meydana gelebilir. Sıcaklığın spandeks kumaşlar üzerinde doğrudan etkileri vardır ısı, genellikle elastik kumaşlarda termal büzülme yaratır. Güneş ışığı spandeks kumaşları doğrudan etkilemez, ancak ısı oluşması durumunda kumaşların rengi değişebilir, bazen güneş ışığı hafif termal çekmeye neden olur ancak önemsizdir (Burningham, 2018; Islam & Alam, 2018; Mc Quenn&Ehnes, 2018). Küf ve mikroorganizmalara ayrıca böceklere karşı çok iyi direnç gösterir (Islam, et al., 2018; Islam, 2018). Spandeks lifler filament olarak üretilir, beyaz veya şeffaf renktedir. Bazı spandeks lifleri parlak bazıları ise mat görünüme sahiptir Spandeks bezler alevden uzak tutulmalıdır (Mangut & Karahan, 2005). Ayrıca bu elyaflar daha düşük elektriksel iletkenlik gösterir ve radyasyondan etkilenmez (Shimizu, 2016).

B.2. Spandeks elyafının kimyasal özellikleri

Spandeks liflerinin nem çekme özellikleri çok düşük olup, hidrofob karakterlidir bu sebeple her türlü yağ ve terlemeye karşı çok iyi bir dirence sahiptir. Elastan lifleri alkali çözeltilerden biraz etkilenir,

yüksek sıcaklıktaki alkali çözeltide ise ağır hasar görür (Başer, 1992). Elastik kumaşlar asit çözeltilerine karşı az bir dirence sahiptir. Asit solüsyonu spandeks bezlerde renk bozulmasına neden olabilir. Bu nedenle hem asidik hem de bazik maddelerle işlemlerde dikkatli olunmalıdır. Spandeks kumaşlar, dispers, asit, krom, vb. gibi bazı boyalara karşı iyi bir çekiciliğe sahiptir (Başer, 1992; Mangut & Karahan, 2005). Spandeks lifler organik çözücüler ve kuru temizleme çözeltilerinden etkilenmez. Bu ürünler sabun ve deterjan gibi temizleyiciler ile yıkanabilir ama makinede yıkama liflere zarar verebilir (Mangut & Karahan, 2005; Herath, 2013; Kraemer 2010). Yıkamalarda suyun ısısı 60 C'den fazla olmamalıdır. Termoplastik yapıda olduğundan yüksek sıcaklık, liflerin ve içerdiği malzemelerin elastikiyetini azaltabilir. Spandeks içeren kumaşları ağartmadan kaçınılmalı veya hafif ağartma yapılmalıdır ayrıca klorlu ağartıcılar kullanılmamalıdır (Mangut & Karahan, 2005; Yin, et al., 2014).

Elastik liflerin performansları, üretim süreçlerine bağlıdır. Spandeks liflerin fiziksel ve kimyasal özellikleri, kapladığı maddelere bağlıdır. Elastan liflerinin mükemmelliğini garanti etmek için üreticiler, üretimin her aşamasında ürünü gözlemler. İncelemeler, içeri giren hammaddelerin değerlendirilmesi ile başlar. Örneğin, ürünlerin pH, viskozite, esneklik gibi ortak özellikleri test edilebilir. Üstelik görünüm, gölge ve koku da değerlendirilebilir. Malzemeler üzerinde sert kalite kontrolü yaptırarak, üreticinin güvenilir bir ürün yaratacağı güvencesi verilir (Alam, Islam & Akter, 2020).

Poliüretanlar (PU), özellikle yapı-özellik ilişkilerine bağlı olarak, farklı uygulamalarda kullanım için büyük potansiyele sahip çok yönlü bir malzeme sınıfıdır. Spesifik mekanik, fiziksel, biyolojik ve kimyasal özellikleri, farklı uygulamalarda kullanılmak üzere PU'ları uyarlamaya yönelik önemli araştırmalar bulunmaktadır. PU bazlı malzemelerin özelliklerinin ve performansının iyileştirilmesi, üretim sürecinde veya bunların imalatında kullanılan hammaddelerde yapılan değişiklikler veya gelişmiş karakterizasyon tekniklerinin kullanılmasıyla sağlanabilir. Açıkça, hammaddelerin ve üretim sürecinin uygun yöntemlerle değiştirilmesi ile çeşitli özel uygulamalar için uygun PU'lar üretebilir (Akindoyo et al., 2016). Ayrıca poliüretan, polimerik köpük olarakta üretilmektedir. Polimerik köpükler, muadil malzemelere göre avantajlı özelliklerinden dolayı hemen hemen her yerde bulunabilir. Muhtemelen en önemli polimerik köpük sınıfı, poliüretan köpüklerdir çünkü düşük yoğunlukları ve termal iletkenlikleri, ilginç mekanik özellikleriyle birleştiğinde, onları mükemmel termal ve ses yalıtkanlarının yanı sıra yapısal ve konfor malzemeleri haline getirmektedir (Gama, Ferreira & Barros-Timmons, 2018), Doğru belirtilmiş ve uygulanmış elastomerik kaplamalar, poliüretan köpüğü yüzey bozulmalarını korumaktadır. Elastomerik kaplamalar Nem buharı geçişini engellemek, sistemin estetiğini arttırmak, sistemin darbe ve aşınma direncini arttırmak, yangınlık ve kod gereksinimlerini sağlamak için de kullanılabilir (Courier, 2004).

D. TheraTogs konulu vaka çalışmaları

TheraTogs ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiş ve bunların arasından deneysel (vaka çalışmaları) olanlar tarih sırasına göre verilmiştir;

Engelmeyer et al., (2007) spastik hemiplejisi ve pahalı bir tıbbi geçmişi olan beş yaşındaki bir çocuk üzerinde yaptıkları vaka çalışmalarında TheraTogs lehine önemli sonuçlara ulaşmışlardır. Rojas et al., (2008) bilateral rijit ayak bileği ortezi (AFO) ile dolaşan spastik diplejik serebral palsi tanısı olan sekiz yaşında bir erkek çocuk ile yaptıkları vaka çalışmalarında Theratogs uygulamasının çocuğun yürüyüş kalitesini ve verimliliğini iyileştirdiğini tespit etmişlerdir. Her eklemdede, normale daha çok benzeyen bir yürüyüş paternine işaret eden bir miktar iyileşme kaydedilmiş ve TheraTogs kullanımı ile biyomekanik bir bakış açısıyla yürüyüşün geliştiğini gözlemişlerdir. Flanagan et al., (2009) diplejik serebral palsisi olan 7 ila 13 yaş aralığında beş çocuk üzerindeki yarı deneysel çalışmalarında diğer değerlendirme koşullarına kıyasla TheraTogs giyildikten sonra; yürüyüş kinematiği, tedavi sonrası pik kalça ekstansiyonu ve pelvis hizasında önemli gelişmeler saptamış, fakat yürüyüş hızı, kadans veya adım uzunluğunda herhangi bir değişiklik tespit edememişlerdir. Maguire et al., (2009) ilk tek taraflı inmeyi takiben hemiplejisi olan 13 hasta üzerinde yaptıkları rastgele, katılımcı içi deneysel çalışmalarında TheraTogs lehine anlamlı sonuçlara ulaşmışlardır. Sebecka et al., (2009) daha önce tıbbi veya cerrahi öyküsü olmadığı bildirilen birden fazla serebrellar AVM bulunan 13 yaşındaki bir kız çocuğunun olduğu tek konulu vaka çalışmalarında; AtaxiTogs ile birlikte beş haftalık geleneksel müdahaleden sonra, AtaxiTogs takılı ve takılı olmadan alınan tüm objektif önlemlerde önemli gelişmeler kaydedilmiş ve artan

fonksiyonel yeteneklerin yanı sıra hareket gücü, kontrolü ve artan yaşam kalitesi ve güven algısı tespit etmişlerdir. Fenneman and Ries, (2010) 7 yıl, 6 aylık Down sendromu teşhisi ve ek tıbbi öyküsü bulunan tek konulu vaka çalışmalarının sonunda TheraTogs lehine olumlu yönde toplamda %40,1'lik değişim saptamışlardır. Elbasan et al., (2011) tek konulu vaka çalışmalarını rehabilitasyon merkezinde üç yıldır fizik tedavi ve iyileştirme programına devam etmekte olan dört yaşındaki diparetik serebral palsi tanısı konmuş bir kız çocuğu üzerinde gerçekleştirmiştir. Burada, yürüyüş parametrelerindeki iyileşmelerin, TheraTogs™ ile elde edilen stabilizasyon sayesinde olduğu gözlenmiş ve özellikle giysinin lateral stabilizasyonu ve dış rotasyondaki iyileşme ile yürüyüş kalitesinin daha dengeli bir şekilde iyileşmesine katkı sağladığı saptanmıştır. Richards et al., (2012) yürüyüş sırasında iki taraflı ayak parmakları olan L4 spina bifidalı iki yaşında bir kız çocuğu olan vaka çalışmalarında; TheraTogs kullanımı ile ilgili yürüyüş verilerinde, kalçalardaki dış rotasyon ile ayak progresyonunun arttığını göstermişler ve yürüyüş özelliklerinde ise TheraTogs kullanımı ile gelişmiş yürüyüş hızı gözlenirken, adım uzunluğu için aynı durum söz konusu olmamasına karşın ebeveynler, TheraTogs için memnuniyet ve tercihlerini bildirmişlerdir. El-Kafy and El-Shemy, (2013) rastgele kontrollü 30 çocuk üzerindeki iki gruplu çalışmalarında (6-8 yaş, diplejik serebral palsi, çömelme yürüyüşü ve kaba motor fonksiyonu sınıflandırma sistemine göre (GMFCS) I-II) iki grup arasından TheraTogs giyen grup lehine anlamlı farklar elde etmişlerdir. Sheehan, (2014) birincil tanısı müsküler distrofi (MD) kompleksi 1+3 ve ek olarak bilateral ayak aşırı pronasyonu, alt ekstremitte iç rotasyonu, diz hiperekstansiyonu ile kalça fleksiyonunda artış ve ayakta dururken lomber lordoz artışı olan 11 yaşındaki tek konulu vaka çalışmalarında sekiz aşama (hafta) TheraTogs ile müdahale edilmiş ve TheraTogs'un desteğiyle hasta, gelişmiş postüral kontrol ve dayanıklılık ile tüm aktiviteleri gerçekleştirebilmiştir. Sekiz haftalık tedaviden sonra, hastanın her bir test pozisyonuna bağımsız olarak girebildiği ve bağımsız olarak merdivenleri, kaldırımları ve rampaları manevra edebildiği ve akranlarıyla daha fazla meşgul olmaya başladığı tespit edilmiştir. El-Kafy, (2014) 6-8 yaş, diplejik CP ve çömelme yürüyüşü olan 51 çocuk üzerinde rastgele kontrollü çalışmalarında; GMFCS I-II ile denekler üç gruba ayrılmıştır. Burada, TheraTogs™ çemberleme sistemi ile birleştirilmiş statik zemin reaksiyonlu ayak bileği ayak ortezinden oluşan ortez müdahalesi; spastik diplejik SP'li çocuklarda, yürümeyi, TheraTogs™ ile veya onsuз olarak, geleneksel tedaviye göre, daha iyi hale getirdiği tespit edilmiştir. George ve Sweeney, (2015) SP'li 11 çocuk (4-11 yaş arası) üzerinde yaptıkları vaka analizi çalışmasında; istatistiksel olarak anlamlı olmasa da TheraTogs lehine pozitif eğilimler gözlemlendiği ve ebeveynlerin deney grubu yani TheraTogs giydirilen çocukların işlevlerinde gözlemlenebilir nitelikte değişimler saptadıklarını tespit etmişlerdir. Maguire et al., (2016) 14 yıllık total kalça artroplastisi öyküsü olan, 12 hafta önce büyük trokanteri konservatif olarak tedavi edilen avulsiyon kırığını takiben gecikmiş iyileşme gösteren 49 yaşındaki bir kadın üzerindeki tek konulu vaka çalışmalarında; elektromiyografi (EMG) analizi sonucunda, yardımsız yürümeye kıyasla, TheraTogs ile kas aktivitesinin arttığını ve koltuk değneği ile azaldığını, ayrıca, yürüme hızının, TheraTogs evresinde, koltuk değnekleri evresine göre daha hızlı oranda iyileştiğini tespit etmişlerdir. İlâveten, koltuk değneği ve yardımsız aşamalarda gövde sallanmasının arttığı fakat TheraTogs aşamasında ise daha kararlı hale geldiği ve hastada ölçülen tüm parametrelerin fonksiyonu ve iyileşme oranlarının, TheraTogs aşamasında, koltuk değneği veya yardımsız fazdan daha fazla arttığını tespit etmişlerdir. Ehlert et al., (2017) 11 yaşında diplejik SP teşhisi konan bir çocuğa Postural Assessment Software (PAS) ile postüral değerlendirme yaptıkları vaka çalışmasında nicel değerlendirme yapmışlardır. Duruşta, TheraTogs'un kalça ekstansiyonu üzerinde daha fazla etkiye sahip olduğu ve bu değişikliğin kullanım sırasında daha da fazlaştığı tespit edilmiştir. Plantar basınç dağılımı değerlendirmesinde ise, ilk temasta plantar basıncın posteriorizasyonunda bir artış meydana geldiği, itme ve ilk salınım faz performanslarının iyileştiği ve işlevsellik açısından; çocuğun hareket kabiliyetinde gelişmeler gözlemlendiği, ancak TheraTogs® ile kendi kendine bakım becerilerinin azaldığı saptanmıştır. Shaari et al., (2020) ataksik spastik dipleji SP tanısı konulan 13 yaşında bir çocukla yapılan tek vakalı deneysel tasarım (SCED) çalışmalarında; gövde ataksisi nedeniyle yürüme çerçevesiyle bile otur-kalk hareketini yapmakta güçlük çeken çocuğun vücut boyutunun, çalışmada kullanılan her iki ortez giysisinin ürettiği ara yüzey basıncını etkilemediği ve her iki ortez giysisinin de pozisyon ve hareket aktivitelerine

farklı tepki verdiği bulunmuştur. Bu model, hastanın cildine uygulanan sabit bir yüksek basınç olmadığını ve bu çalışmada kullanılan iki tip ortez giysisinin kullanımının güvenli kabul edildiğini göstermiştir. Genel olarak, ısmarlama ortez giysisinin (DLFO), hazır ortez giysisi (TheraTogs™) ile hemen hemen aynı basıncı uygulayabildiği bulunmuş ve bu nedenle; pozisyon ve aktivitelerin, farklı tipteki ortez giysiler tarafından uygulanan ara yüzey basıncını etkilediği saptanmıştır. Ayrıca, TheraTogs'un kişiye özel çalışılan ısmarlama ortez giysi kadar iyi olduğu sonucuna varılmıştır. El-Kafy and El-Shamy, (2022) yaşları 8 ile 10 arasında değişen diplejik serebral palsili 40 çocuk ile gerçekleştirdikleri randomize kontrollü bir çalışmalarında; Kontrol grubundaki çocuklara torasik kifotik postürü modüle etmeyi amaçlayan 2 saatlik geleneksel egzersiz protokolü birbirini takip eden 12 hafta boyunca haftada 3 kez uygulanmış Çalışma grubundaki çocuklar, geleneksel egzersiz programıyla birlikte her gün 8 saat boyunca bağlama sistemli TheraTogs ortezleri kullanılmıştır. Çalışma grubundaki çocuklar tedavi sonrası tüm birincil ve ikincil önlemlerin puanlarında kontrol grubuna kıyasla anlamlı iyileşmeler göstermiştir ($P < 0.05$). TheraTogs ortez sistemi ile geleneksel egzersiz tedavisinin birleşiminden oluşan konservatif tedavi, spastik diplejik serebral palsili çocuklarda torasik kifozun modüle edilmesinde ve dorsal hareket açıklığının iyileştirilmesinde etkilidir ve bu iyileşmenin postüral denge performansı üzerinde olumlu etkisi vardır ve bu çocuklarda düşme riskini azaltır sonuçlarına ulaşmışlardır.

IV. SONUÇLAR

Teknik tekstiller alanında yapılan çalışmalar sınır tanımadan, hızla ve disiplinler arası olarak devam etmekte ve insanlık ve dünya için olası olumsuzlukları önleyip, yok etme ve yüksek yaşam standartlarının ötesinde refah yaşam olanakları sağlama konularında hızla gelişme göstermektedir. Teknik tekstillerin insan yaşamı için en önemli dallarından biri olan tıbbi tekstillerde de durum aynıdır. Önlenemeyen sağlık sorunları olan bireylere yönelik olarak geliştirilen tıbbi teknik tekstiller; hastaların iyileşmesi, iyileşme süreçlerinin hızlandırılması ve daha rahat koşullarda yaşamlarını devam ettirebilmeleri amacıyla çok geniş bir yelpazede üretilip, kullanılmaktadır. Çalışmada, TheraTogs adı verilen ve geniş çaplı kullanım alanı sunan tıbbi teknik tekstil ürününün, çeşitli tanuların neden olduğu nöromotor bozuklukların (SP, down sendromu ve diğer kromozomal anormallikler ile travmatik beyin - akut vb.) yönetiminde, tedavisinde ve hastaların yaşam standartlarının artmasında son derece olumlu etkilere sahip olan bir yöntem olduğu, incelenen vaka çalışmalarının sonuçları ile gösterilmiştir.

Daha yüksek standartlarda ve sağlıklı yaşam açısından büyük bir öneme sahip ve de gelişmeye açık bir alan olan medikal tekstiller özelinde; özellikle yataklık hastalar, yaşlılar ve günlük aktivitelerini yerine getiremeyen hastaların çektikleri acıların üstesinden gelmelerine yardımcı olacak yeni teknolojilerin ve tekstil ürünlerinin geliştirilmesi bir gereklilik olup, bunun için, özellikle ve öncelikle mevcut teknolojiler incelenmeli ve daha fonksiyonel, hijyenik, doğal ve az maliyetli ürünlerin geliştirilip, üretilmesine odaklanılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Adanur S. (ed). (1995). Wellington Sears Handbook of Industrial Textiles. Medical Textiles. Lancaster: Wellington Se- ars Co.
- Akindoyo, JO., Beg M.D.H., Ghazali, S., Islam, M.R., Jeyaratnamand, N., & Yuvaraj, A.R., (2016). Polyurethane types, synthesis and applications – a review DOI: 10.1039/c6ra14525f www.rsc.org/advances
- Akter, S., Azim, A.Y.M.A., & Al Faruque, M. A. (2014). Medical Textiles: Significance and Future Prospect in Bangladesh, European Scientific Journal, Esj, 10(12). Retrieved From <https://Eujournal.Org/Index.Php/Esj/Article/View/3196>
- Alam S.M.M., Islam S., & Akter S., (2020). Reviewing the Production Process, Physical and Chemical Properties of Spandex Fibers. Adv Res Text Eng. 5(2): 1051.
- Anonymous, (2003). New Products Theratogs, Pediatric Physical Therapy: Summer 2003 - Volume 15 - Issue 2 - p 142-143 doi:10.1097/01.PEP.0000072445.53166.0F, <https://journals.lww.com/pedpt/Fulltext/2003/01520/THERATOGS.11.aspx> © 2003 Lippincott Williams & Wilkins, Inc.
- Bazata, C., (2006). Terapi Ülkesi'nde Bu Günlerde Neler Oluyor ve AT'ciler İçin Neden Önemli? "Within and Without" 22nd International Seating Symposium March 2-4, 2006 1601 Bayshore Drive Vancouver, BC Canada
- Başer, İ., (1992). Elyaf Bilgisi, Marmara Üniversitesi Yayın No: 524 ISBN: 975-400-075-1. 163-166, İstanbul

- Burningham, B.M., (2018). An Investigation of the Impact of Changing Social Norms on Female Clothing Attire Pre and Post WW II, Undergraduate Honors Capstone Projects. 470. <https://digitalcommons.usu.edu/honors/470> Utah State University
- Coşkun, E., & Oğulata R.T. (2008). Akıllı Tekstiller ve Genel Özellikleri, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt 18-3.
- Courier, J. (2004). A Guide for Selection of Elastomeric Protective Coatings Over Sprayed Polyurethane Foam. Recommended Design Considerations and Guide Specifications (Www.Sprayfoam.Org)
- Cusick, B. (2007). Getting Down to the Bare Bones Pediatric Orthopedics Part 1: The Modeling Process. NDTA Network
- Ehlert, R., Manfio, E.F., Heidrich, R.D.O., & Goldani, R., (2017). Cerebral Palsy: Influence Of Theratogs® On Gait, Posture And in Functional Performance. *Fisioter. Mov.*, Curitiba, v. 30, n. 2, p. 307-317, Apr./June 2017 Licenciado sob uma Licença Creative Commons DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5918.030.002.AO11>
- Elbasan B., Tekeli, H., & Elbasan, A., (2011). Diparetik Serebral Palsi'li Bir Olguda Theratogs™ Kullanımının Sonuçları, 2. Ulusal Pediatrik Rehabilitasyon Kongresi Sözel Sunum ve Poster Özetleri 2nd Congress of National Pediatric Rehabilitation Abstracts of Oral Presentations and Posters
- El-Kafy E.M.A., & El-Shemy S.A., (2013). Modulation of lower extremity rotational deformities using TheraTogs and strapping system in children with spastic diplegia. *Egypt J Neurol Psychiat Neurosurg.* 2013; 50(4):397-402.
- El-Kafy E.M.A. (2014). The Clinical Impact of Orthotic Correction of Lower Limb Rotational Deformities in Children With Cerebral Palsy. *Clin Rehabil.* 28 (10):1004-1014.
- El-Kafy, Ehab Mohamed Abd, and Shamekh Mohamed El-Shamy. (2022). "The impact of conservative soft orthotic intervention with strapping on thoracic kyphotic posture and spinal mobility in children with cerebral palsy: a randomized control trial." *Bulletin of Faculty of Physical Therapy* 27.1, 1-8.
- Emek, A. (2004). Teknik Tekstiller Dünya Pazarı, Türkiye'nin Üretim ve İhraç İmkanları, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı, Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Engelmeyer, K., Meyer A., Quinlisk A., Wassel M., and Ross S. (2007). The Effect of Theratogs on Gait in a 5 Year Old with Spastic Hemiplegia. Maryville University-St Louis MO, Physical Therapy Program
- Fenneman, P., & Ries, J.D. (2010). Effects of TheraTogs on the Postural Stability and Motor Control of a 7-year-old Girl with Down Syndrome and Severe Motor Delays, Poster presented at APTA Combined Sections meeting.
- Flanagan A, Krzak J., Peer M., Johnson P., & Urban M. (2009). Evaluation Of Short-Term Intensive Orthotic Garment Use in Children Who Have Cerebral Palsy. *Pediatr Phys Ther.*21:201-204.
- Gama, N.V., Ferreira, A., & Barros-Timmons A. (2018), Polyurethane Foams: Past, Present, and Future Materials, 11, 1841; doi: 10.3390/ma11101841 www.mdpi.com/journal/materials
- George K.W, & Sweeney J.K. (2015). Effectiveness of Soft, Dynamic Garment And Elastic Strapping On Functional Movement In Children With Cerebral Palsy Abstracts* of Poster Presentations at the 2015 Combined Sections Meeting
- Herath C.N. (2013). Investigation of Air Permeability of Core Spun Cotton/Spandex Weft Knitted Structures Under Relaxation. *Fibers and Polymers*, 14: 1339- 1346.
- Horrocks, A. R., & Anands, C. (2003). Teknik Tekstiller El Kitabı (Technical Textiles Handbook), the Textile Institute, Türk Tekstil Vakfı.
- İTKİB (2008). Türkiye'de ve Dünya'da Teknik Tekstiller Üzerine Genel ve Güncel Bilgiler, İTKİB Genel Sekreterliği Ar & Ge Ve Mevzuat Şubesi, Haziran.
- Islam S., Parvin F., Urmy Z., Ahmed S., Islam S., (2020). A Study on the Solutions of Environment Pollutions and Worker's Health Problems Caused by Textile Manufacturing Operations. *International Journal of Textile Research.* 2: 1-21.
- Islam, M.T., Rahman, M.M., Mazumder, N.U.S. (2020). Editors; Mohd Shabbir, Shakeel Ahmed, Javed N. Sheikh. (2020). *Frontiers of Textile Materials: Polymers, Nanomaterials, Enzymes, and Advanced Modification Techniques.* 13-59. Wiley, ISBN: 978-1-119-62036-5
- Islam S., Urmy Z., Amirul I., Suza A., Arif B., Rabeya I., (2018). A Comparative Study on Different Dimensions of CAD. *Trends Textile Eng Fashion Technol.* 2018; 1.
- Islam S., & Alam S.M.M. (2018). Investigation Of The Acoustic Properties Of Needle Punched Nonwoven Produced Of Blend With Sustainable Fibers. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 52: 1-34.
- Islam S., (2018). Textile CAD Analysis for Warp and Weft Patterning. *J Textile SciEng.* 8: 332.
- Kafy, El, Ehab Mohamed Abd, and Shamekh Mohamed El-Shamy. (2021). "Efficacy of TheraTogs orthotic undergarment on modulation of spinal geometry in children with diplegic cerebral palsy." *Bulletin of Faculty of Physical Therapy* 26.1, 1-8.

- Kraemer W.J., Flanagan S.D., Comstock B.A., Fragala M.S., Earp J.E., Dunn-Lewis C. (2010). Effects Of A Whole Body Compression Garment On Markers Of Recovery After A Heavy Resistance Workout In Men And Women, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24: 804-814.
- Maguire C., Sieben JM., Scheidhauer H., Romkes J., Suica Z., and De Bie RA. (2016). The Effect Of Crutches, An Orthosis Theratogs And No Walking Aids On The Recovery Of Gait In Patient With Delayed Healing Post Hip Fracture: A Case Report. *Physiother. Theory Pract.* 32(1), 69–81.
- Maguire C., Sieben JM., Frank M., Romkes J. (2009). Hip Abductor Control In Walking Following Stroke—The Immediate Effect Of Canes, Taping And Theratogs On Gait, *Clin Rehabil*, 24(1): 37-45. DOI: 10.1177/0269215509342335
- Mangut, M., & Karahan, N. (2005). *Tekstil Lifleri*. Ekin Kitapevi. 287-292, Ankara.
- Marmaralı, A. (2012). Türkiye'de Teknik Tekstil Sektörü, Gaziantep Sanayi Odası, <http://www.gso.org.tr/userfiles/file/3%20T%C3%BCrkiye%60de%20Tekstil%20Teknik%20Sekt%C3%BCr%C3%BCne%20Gene%20Ba%k%C4%B1s.pdf>, Erişim tarihi: 20 Ekim 2021.
- Marmaralı, A. (2016). Türkiye'de Teknik Tekstil Sektörü, Ekonomideki Yeri ve Ar-Ge Çalışmaları, Küresel Gelişmeler Işığında Dünyada ve Türkiye'de Tekstil Sektörü ve Tekstil Makineleri İmalat Sanayi Semineri, İktisadi Araştırmalar Vakfı, Kahramanmaraş.
- Mc Queen R.H., & Ehnes B. (2018). Antimicrobial Textiles and Infection Prevention: Clothing and the Inanimate Environment. In *Infection Prevention*, 117- 126.
- Mecit, D., Ilgaz, S., Duran, D., Başal, G., Gülümser, T., & Tarakçıoğlu, I. (2007a). Technical Textiles and Applications (Part 1), *Textile and Apparel*, 17 (2), 79-82. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tektstilvekonfeksiyon/issue/23626/251636>
- Mecit, D., Ilgaz, S., Duran, D., Başal, G., Gülümser, T., & Tarakçıoğlu, I. (2007b). Technical Textiles and Applications (Part 2), *Textile and Apparel*, 17 (3), 154-161. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tektstilvekonfeksiyon/issue/23627/251645>
- Mehra B., Bhattar S., Saxena S., Rawat D., Bhalla P. , (2016), Garden Swing Hanging Dream Chair Lounger Chaise Arc Stand Air Porch Swing Hammock Chair, 50webs.com. *Journal of Laboratory Physicians*. 2016; 8: 36.
- Ongwuttivat K., Sudprasert S., & Leephakpreeda T. (2018). Determination of human thermal comfort due to moisture permeability of clothes, *International Journal of Clothing Science and Technology*.
- Özdizdar, A. (2004). *Teknik Tekstil Sektör Araştırması*, İstanbul Ticaret Odası Yayını, s.32.
- Pu X. (2020). *Textile Triboelectric Nanogenerators for Energy Harvesting. Flexible and Wearable Electronics for Smart Clothing*. 67-86.
- Richards, A., Morcos, S., Rethlefsen, S., & Ryan, D. (2012). The Use Of Theratogs Versus Twister Cables in The Treatment Of in-Toeing During Gait in A Child With Spina Bifida, *Pediatric Physical Therapy*, vol. 24, no. 4, pp. 321–326, 2012. DOI: 10.1097/PEP.0b013e318268a9c7.
- Rojas, A., Weiss M., & Elbaum L. (2008). The Effect Of Theratogs On The Gait Of A Child With Cerebral Palsy A Case Study, Florida *International University Department of Physical Therapy*, Miami Florida. FIU HONORS COLLEGE ANNUAL RESEARCH CONFERENCE
- Sefecka, A. (2009). Case Report: The AtaxiTog System As An Adjunct To Traditional Physical Therapy Intervention For A 13-Year-Old With Postural Instability Post Non-Traumatic Cerebellar Injury;A Five-Week Program. Poster presented at APTA Combined Sections meeting.
- Shaari I.H., Abu Osman N.A., & Shasmin H.N. (2020). A Case Study on Interface Pressure Pattern of Two Garment Orthoses on a Child with Cerebral Palsy. *Proc Inst Mech Eng H*. Aug; 234(8):884-894. Doi: 10.1177/0954411920923541. Epub 2020 May 27. PMID: 32459140.
- Sheehan S. (2014). The Use of an Orthotic Garment System on a Pediatric Patient with Mitochondrial Disease Complex 1+3: A Case Report, <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Use-of-an-Orthotic-Garment-System-on-a-Patient-Sheehan/f7e4c607027c8dc3e415627db55757044d3b57cd>.
- Shimizu H. (2016). Thermoplastic Polyurethane Nonwoven Fabric “Espansione”. In *High-Performance and Specialty Fibers*, 421-431.
- Theratogs Products, <https://theratogs.com/products/> Accessed 03.03.2022
- Theratogs Full Body System Product Properties, <https://theratogs.com/product/fbs/> Accessed 03.03.2022
- Theratogs GoldTone™ Fabric for TheraTogs ULTRA <https://theratogs.com/> Accessed 28 Aralık 2020
- TheraTogs ULTRA Features New GoldTone Fabric, <https://theratogs.com/> Accessed 7 Ocak 2021
- Theratogs Full Body System, https://theratogs.com/wp-content/uploads/2014/02/TearSheet_TogsULTRA_FBS_20101.pdf /Accessed 03.03.2022
- Yin Y., Yao D., Wang C., & Wang Y. (2014). Removal of Spandex from Nylon/Spandex Blended Fabrics by Selective Polymer Degradation, *Textile research journal*, 84: 16-27.