



**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA
TEZİ**

**OMURGA DEFORMİTELERİNE YÖNELİK POSTÜR
DESTEKLEYİCİ GİYSİ (SOFT EXOSUIT) GELİŞTİRİLMESİ**

ŞÜKRAN ÇAKMAK

MODA TASARIMI ANABİLİM DALI

AĞUSTOS 2021



**OMURGA DEFORMİTELERİNE YÖNELİK POSTÜR
DESTEKLEYİCİ GİYSİ (SOFT EXOSUIT) GELİŞTİRİLMESİ**

Şükran ÇAKMAK

Danışman: Prof. Dr. Neşe Yaşar ÇEĞİNDİR

DOKTORA TEZİ

MODA TASARIMI ANABİLİM DALI

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ**

AĞUSTOS 2021

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

20.08.2021

Şükran ÇAKMAK

OMURGA DEFORMİTELERİNE YÖNELİK POSTÜR DESTEKLEYİCİ GIYSİ (SOFT EXOSUIT) GELİŞTİRİLMESİ

(Doktora Tezi)

Şükran ÇAKMAK

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ

Ağustos 2021

ÖZET

Omurga, insanı ayakta erekt postürde tutan iskeletin önemli bir bölümü ve temel eksenidir. Bu yapıda oluşan doğumsal veya edinsel değişiklikler, hafifden şiddetliye farklı postüral bozukluklara neden olur. Adölesan dönemde sık rastlanan Adölesan İdiopatik Skolyoz (AİS), sebebi bilinmeyen üç boyutlu omurga deformitesidir. AİS’da erken dönemde eğriliği kontrol altına almak için sert korseler (rijit ortezler) kullanılmaktadır. Bu korselerin sert yapısı ve kozmetik uygunsuzluğu adölesan bireylerde korse kullanımında isteksizlik yanında psikososyal problemlere neden olmaktadır. Bu durum tedaviyi olumsuz etkilemekte, tedavi başarısını azaltmakta ve düzenli kullanılmaması nedeniyle skolyozda ilerlemeye neden olmaktadır. Soft yapıdaki korseler, kullanıcı tarafından daha fazla kabul görmekle birlikte rijit yapıdaki korseler kadar skolyozu kontrol etmedeki etkinliği tartışmalıdır. Bu ihtiyaçtan yola çıkılarak, bu çalışmada omurga deformitelerine yönelik postür destekleyici iki farklı Soft Exosuit geliştirilmiş ve olgu üzerinde denemeler ile tasarimsal yönü ve skolyoz kontrolündeki etkisi araştırılmıştır. Deneysel araştırma yönteminin kullanıldığı araştırmanın örneklemini oluşturan olgu; konu uzmanı hekim tarafında rijit ortez kullanım endikasyonu alan 14 yaş skolyoz Cobb açısı 29° olan sert korse kullanmayı kabul etmeyen adölesan kız bireydir. Olgunun skolyozdan etkilenen vücut segmentlerini kontrol etmek amacı ile kullanıcı merkezli tekrarlı (iteratif) tasarım yaklaşımı ile Soft Exosuit prototipleri hazırlanmış ve üzerinde denenmiştir. Soft Exosuit prototiplerinin vücut postürünü kontrol etmedeki etkinliği Korse deneyimi olan hekim ile birlikte analiz edilerek revize edilmiştir. Araştırma yönteminde karar verilen form ve ölçükle toplanan veriler; Soft Exosuit kullanımı öncesi, tedavinin 3., 6. ve 15’inci aylarındaki muayene, radyolojik ve yaşam kalitesi değerlendirmeleri ile etkinlik yönü ile analiz edilmiştir. Pretotip ve prototip tasarımı öncesinde malzeme ve kalıp konstrüksiyonuna yönelik ön hazırlıklar ve testler yapılmıştır. En iyi postür desteğini hangi malzemenin nasıl bir kalıp formuyla vereceğine yönelik teknik analizler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sayısal verilerin yorumlanmasında istatistiksel analizlerden faydalanılmıştır. Tasarıma ait değerlendirmelerde, ilgili alan uzmanları ve kullanıcı görüşleri dikkate alınmıştır. Tüm aşamalar hem klinik hem de tasarım perspektifinde çok disiplinli yaklaşım ile gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen, Soft Exosuit prototipleri araştırma olgusu olan hasta tarafından 15 ay süreyle tam zamanlı olarak kullanılmıştır. Tedavinin sonlandırılması için yapılan kontrolde olguda hem kozmetik hem de radyolojik skolyoz Cobb açısı değerlendirmeleri yapılmıştır. Soft Exosuit kullanımı olgunun vücut kozmetik kontrolünü sağlamış, CSL orta hatta dengelemiştir. Cobb açısının başlangıca göre 8,5° azalma ile %29,3 oranında olumlu yönde düzelme gösterdiği ve postür stabilizasyonunun desteklediği izlenmiştir. Uzman değerlendirmesinde ise Soft Exosuit prototipleri, postür destekleyici yönüyle başarılı bulunmuştur. Bu araştırma skolyozda soft exosuit uygulaması alanında ülkemizde ilk olup, omurga deformitelerinin kontrolü için tasarimsal Soft Exosuit geliştirme çalışmaları için bir yenilik ve temel oluşturmaktadır.

Bilim Kodu : 40611

Anahtar Kelimeler : Soft Exosuit, Postür, Omurga Deformitesi, Skolyoz, Özel Amaçlı Giysi Tasarımı, Kalıp Mühendisliği, Kişiselleştirme, Özelleştirme, Bireyselleştirme, Modüler Tasarım,

Sayfa Adedi : 183

Danışman : Prof. Dr. Neşe Yaşar ÇEĞİNDİR

DEVELOPMENT OF POSTURE SUPPORTING CLOTHING (SOFT EXOSUIT) FOR
SPINE DEFORMITIES

(Ph. D. Thesis)

Şükran ÇAKMAK

GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF FINE ARTS
August 2021

ABSTRACT

The spine is an important part and fundamental axis of the skeleton that keeps people erect. Congenital or acquired changes in this structure cause different postural disorders from mild to severe. Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS), common in adolescence, is a three-dimensional spinal deformity of unknown cause. Rigid braces (rigid orthoses) are used to control the curvature in the early period of AIS. The rigid structure and cosmetic unsuitability of these corsets cause psychosocial problems and reluctance to use corsets in adolescents. This affects the treatment negatively, reduces the success of the treatment, and causes progression in scoliosis due to its not being used regularly. Although soft corsets are more accepted by the user, their effectiveness in controlling scoliosis is as controversial as rigid corsets. In this study, two different Posture-supporting Soft Exosuits were developed for spinal deformities. Its design aspect and its effect on scoliosis control were investigated with trials on the case. The case constituting the research sample in which the experimental research method was used; A 14-year-old adolescent girl with a scoliosis Cobb angle of 29°, who received a rigid orthosis indication by the subject specialist physician, did not accept the use of a rigid corset. Soft Exosuit prototypes were prepared with a user-centered iterative design approach and tested on the body segments of the case affected by scoliosis. The data collected with the form and scale decided in the research method; Before using Soft Exosuit, the examination at the 3rd, 6th, and 15th months of the treatment were analyzed in terms of effectiveness with radiological and quality of life evaluations. Before the prototype and prototype design, preliminary preparations and tests were made for material and pattern construction. Technical analyzes have been carried out to determine which material will provide the best posture support and in what form. Statistical analyzes were used in the interpretation of the obtained numerical data. In the evaluations of the design, the opinions of the relevant field experts and users were considered. All phases were carried out with a multidisciplinary approach from both clinical and design perspectives. The developed Soft Exosuit prototypes were used full time by a patient for 15 months. In control performed for the termination of the treatment, both cosmetic and radiological scoliosis Cobb angle evaluations were made. Soft Exosuit provided body cosmetic control of the case, and CSL stabilized it in the midline. It was observed that the Cobb angle showed an improvement at a rate of 29.3% with a decrease of 8.50° compared to the baseline, and posture stabilization was supported. The patient found the Soft Exosuit easy and comfortable to use, compatible with the body, and comfortable. In the expert evaluation, Soft Exosuit prototypes were found to be successful in terms of posture support. The rigid structure of corsets, which is an important option in the conservative treatment of scoliosis, causes compliance problems in adolescents. Soft corset models that can wear easily are more comfortable for the user and effective in controlling scoliosis are a good alternative for patients with the cooperation of fashion design and health professionals. This research is the first in our country in the field of Soft Exosuit application in scoliosis. It constitutes innovation and a basis for designing Soft Exosuit development studies to control spinal deformities.

Science Code : 40611

Key Words : Soft Exosuit, Posture, Spine Deformity, Scoliosis, Special Purpose Clothing, Pattern Engineering, Personalization, Customization, Individualization, Modular Design.

Number of Pages : 183

Advisor : Prof. Dr. Neşe Yaşar ÇEĞİNDİR

TEŞEKKÜR

Hayatın her anında kritik öneme sahip kişiler ve zamanlar vardır. Yolumuzu aydınlatan Mevlana'nın dediği gibi "Sert bir taş, hatta bir mermer bile olsa, eğer gönül sahibine ulaşırsan, sende cevher olursun..."

Bende öğrenme ve araştırma açlığımın en kritik noktası olan bu süreçte, *gerçek bir rehbera ulaşmış olmanın mutluluğunu yaşıyorum*. Bu zorlu süreçte beni ailesinin bir üyesi gibi gören, her türlü gelişimime katkı sağlayarak başkalarına faydalı olabilmem için teşvik eden, Mihenk Taşım; Yolumu Aydınlatan Rehberim; Danışman Hocam Prof. Dr. Neşe Yaşar ÇEĞİNDİR'e ve ailesine sonsuz minnettarlığımı ifade ederim. Tez sürecimin en başından itibaren çalışmamı yakından takip ederek, değerli görüşleri ile beni yönlendiren Saygıdeğer Tez İzleme Komitesi hocalarım, Prof. Dr. Esen ÇORUH, Prof. Dr. Adnan TEPECİK'e ve doktora sürecimde her türlü desteğini esirgemeyen Sevgili Hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Hacı Fatma ŞENER ile Prof. Dr. Nurgül KILINÇ'a çok teşekkür ederim. Multidisipliner çalışmalara olan gerekliliğin giderek arttığı günümüzde, gerek hasta bulma, gerekse hastaların takibinde, uzmanlığı ile çalışmalarımı gönüllü olarak destekleyen Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Uzmanı Saygıdeğer Hocam Prof. Dr. Hürriyet Gürsel YILMAZ ve eşi Yücel YILMAZ'a, Toronto Giyim Sanayi ve Ticaret Anonim Şirket çalışanları ile Formed Healthcare ekibine teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca sundukları malzeme ve üretim ortamı ile sağladıkları sponsorluk desteği için Sayın Mehmet BÜYÜKÇANGA ve Bioaktif Tıbbi Ürünler ve Teknik Teks. San. Tic. Ltd. Şti. ekibine, araştırmada kullanılan kumaşların test ve analiz desteği için Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'ne ve değerli hocalarına çok teşekkür ederim. Tez sürecimde yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım, Öğr. Gör. ve yazar Dr. Cantürk ÖZ'e, Doç. Dr. Cennet YAMAN'a, grafik tasarımcısı ve yazar Müge CAFEROĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Bu süreçte hep yanımda olan ve beni koşulsuz destekleyen Dünya'da sahip olduğum en kıymetli hazinem olan ailem ve tüm sevenlerime göstermiş oldukları anlayış ve destekledikleri için sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
Araştırmanın Problemi	1
Araştırmanın Amacı	1
Araştırmanın Önemi	2
Araştırmanın Varsayımları	3
Sınırlılıklar.....	3
Araştırmanın Kavramları.....	4
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	7
2.1. Omurga Deformiteleri	7
2.1.1. Skolyoz	7
2.2. Özelleştirilmiş Giysi Tasarımında Postür Analizi	22
2.2.1. Postürün desteklenmesinde kullanılan giyilebilir teknolojik yapılar.....	25
2.3. Postür Destekleyici Özelleştirilmiş Giysilerde Konstrüksiyon Teknikleri	30
2.3.1. Kullanıcı ihtiyaçlarının tespiti	31
2.3.2. Malzeme seçimi	37
2.3.3. Postür destekleyici giysi tasarımında kalıp mühendisliği.....	38
2.4. İlgili Araştırmalar	45
2.4.1. Skolyozun konservatif tedavisinde korse çalışmaları.....	47
2.4.2. Postür analizi ve koruyucu giysiler üzerine çalışmalar	49
2.4.3. Exoskeleton endüstrisi ve soft exosuitler üzerine çalışmalar	51
2.4.4. Özelleştirilmiş giysi konstrüksiyonu üzerine çalışmalar	52

3. YÖNTEM	55
3.1. Araştırma Modeli.....	55
3.2. Soft Exosuit Tasarım Yöntemleri.....	56
3.3. Hasta (Olgu) Özellikleri	58
3.3.1. Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu (BGOF)	59
3.4. Veri Toplama ve Analiz Teknikleri.....	59
3.4.1. Tedavi başlangıcı görüşme formu (TBGF).....	61
3.4.2. Olgu rapor formu (ORF).....	62
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	81
4.1. Soft Exosuit Hazırlık Aşamasına Ait Bulgular	81
4.1.1. Tedavi başlangıcı görüşme formuna (tbgf) ait bulgular	82
4.1.2. Olgu rapor formunu (ORF) oluşturan ölçümlere ait bulgular	83
4.1.3. Malzeme özelliklerine ait bulgular	85
4.2. Soft Exosuit Tasarım, Üretim ve Geliştirme Sürecine Ait Bulgular	99
4.2.1. Prototipleme ve prototipleme süreçlerine ait bulgular.....	99
4.3. Soft Exosuit Ölçme ve Değerlendirme Sürecine Ait Bulgular.....	115
4.3.1. Olgu rapor formuna (ORF) ait bulguların değerlendirilmesi	115
4.3.2. Soft Exosuit tasarım sürecine ait bulguların değerlendirilmesi	121
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	131
5.1. Birinci Alt Probleme Ait Sonuçlar	131
5.2. İkinci Alt Probleme Ait Sonuçlar	135
5.3. Öneriler.....	138
5.3.1. Soft Exosuit konstrüksiyon tekniklerine yönelik öneriler	139
KAYNAKLAR	141
EKLER.....	157
Ek 1: Özel Klinik Hasta Alım İzinleri	158
Ek 2: Hasta Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (BGOF).....	159
Ek 3: Hasta Velisi Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (BGOF)	160
Ek 4: Gazi Etik Komisyon İzin Yazısı	162

Ek 5: Gazi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Onayı.....	164
Ek 6: Tedavi Başlangıcı Görüşme Formu (TBGF)	167
Ek 7: Olgu Rapor Formu (ORF).....	169
Ek 8: Gözlem Formu	170
Ek 9: Tedaviye Uyum Değerlendirme Ölçeği	171
Ek 10: Skolyoz Hasta Anketi (SRS 22).....	172
Ek 11: Walter Reed Görsel Değerlendirme Skalası (WRVAS)	177
Ek 12: Coopersmith Öz Saygı Envanteri	178
Ek 13: Tedavi Sonu Görüşme Formu (TSGF)	179
ÖZGEÇMİŞ.....	182

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 2.1: Amerikan Skolyoz Araştırma Topluluğu (SRS), adölesan idiyopatik skolyoz (AİS) sınıflandırması	9
Çizelge 2.2: SRS korse tedavi kriterleri.....	13
Çizelge 2.3: Ortez Seçim ölçütleri	17
Çizelge 2.4: SOSORT uzlaşma raporuna göre tedavinin hedefleri	21
Çizelge 2.5: Exoskeleton ve Exosuit özelliklerinin karşılaştırılması	29
Çizelge 2.6: Skolyozun konservatif tedavisinde korse çalışmaları	47
Çizelge 2.7. Postür analizi ve koruyucu giysiler üzerine çalışmalar	49
Çizelge 2.8. Exoskeleton endüstrisi ve Soft Exosuitler üzerine çalışmalar	51
Çizelge 2.9: Özelleştirilmiş giysi konstrüksiyonu üzerine çalışmalar	52
Çizelge 3.1: Veri toplama ve analiz teknikleri	60
Çizelge 3.2: Kumaş özellikleri	66
Çizelge 3.3. Kumaş numuneleri için yapılan testlerde kullanılan standartlar ve ölçüm cihazları	67
Çizelge 3.4: Giysi tasarım unsurları uyum değerlendirme çizelgesi.....	75
Çizelge 3.5: Coopersmith özsaygı envanterinin kısa formlu alt ölçekleri ve madde numaraları	78
Çizelge 4.1: Fotoğraf üzerinde postür analizi	84

Çizelge 4.2: Ana beden kumaşlarının Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları	92
Çizelge 4.3: Kemer (germe bandı) kumaşlarının Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları.....	94
Çizelge 4.4: Velkro kumaşlar SPSS sonuçları	96
Çizelge 4.5: 5 nolu kumaşa ait veriler	98
Çizelge 4.6: Soft Exosuit Ar-Ge (D) ve Ür-Ge (P) aşamaları kalıp kesim özellikleri çizelgesi	108
Çizelge 4.7: Ana beden (gövde) ve destek parçaları kalıp kesim özellikleri	109
Çizelge 4.8: Kemer ve balen yuvası kalıp kesimlerine ait grafik görselleri	110
Çizelge 4.9: Malzeme kullanım detaylarına ait bulgular	112
Çizelge 4.10: Pretotipleme ve prototiplemede kullanılan dikiş teknikleri	114
Çizelge 4.11: Çalışmaya katılan bireyin demografik verileri	116
Çizelge 4.12: Fotoğraf üzerinde postür analizi karşılaştırma	117
Çizelge 4.13: Hastanın klinik bulguları	119
Çizelge 4.14: Giysi tasarım unsurları uyum değerlendirme çizelgesi.....	123
Çizelge 4.15: Hastanın Soft Exosuit kullanım süresi ortalamaları	125
Çizelge 4.16: SRS 22 değerlendirme	126
Çizelge 4.17: WRVAS hasta algısı değerlendirme	126
Çizelge 4.18: WRVAS'a göre kozmetik deformite algısının tedavi başlangıcı ve tedavi sonu uzman görüşü ile karşılaştırılması	127
Çizelge 4.19: Coopersmith öz saygı envanteri değerlendirme	127
Çizelge 5.1: Soft Exosuit'in taşınması gereken özellikler	132

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Omurga anatomisi	7
Şekil 2.2: Skolyoz	8
Şekil 2.3: Omurgada çekül yardımı ile dengenin klinik tespiti, adams öne eğilme testi, skolyometre ile rotasyonun klinik ölçümü	11
Şekil 2.4: Cobb açısına göre skolyoz tedavi yöntemleri	13
Şekil 2.5: Eğrilik kontrolünde üç nokta prensibi	14
Şekil 2.6: Schroth yöntemi	14
Şekil 2.7: Milwaukee korse	16
Şekil 2.8: Lyon breys	17
Şekil 2.9: SpineCor Dinamik breys	18
Şekil 2.10: İyi postür-yanlış (kötü) postür pozisyonları	22
Şekil 2.11: Vücut referans noktalarının belirlenmesi	24
Şekil 2.12: Klinik değerlendirme cetveli	24
Şekil 2.13: Dış iskelet (Exoskeleton) endüstrisi.....	27
Şekil 2.14: Aktüatörlü Soft Exosuit ile yüklü yürüme sırasında kalça ekstansiyon yardımı test süreci	28
Şekil 2.15: Aktüatörsüz Soft Exosuit tasarımı	30
Şekil 2.16: Sporcularda vücut haritalama yöntemi ile terleme noktalarına ait kalıp parçaları	32
Şekil 2.17: Dinamik duruş ile statik duruş arasında, beden boyutlarındaki farklılıklar ve vücut duruşuna göre tanımlanmış kesitler	33

Şekil 2.18: Vücudun anahtar esneme noktaları.....	34
Şekil 2.19: Dinamik pozisyonda doğrusal gerilme analizi - kollar açık	34
Şekil 2.20: Tüketici ihtiyaç modeli	36
Şekil 2.21: McDowell'in 1879-1885-1886 yıllarına ait patentli ayarlanabilir kalıp cetvelleri	39
Şekil 2.22: Skolyozlu Adölesan kadınların giysi uygunluğunu geliştirmek için blok kalıp uygulaması	40
Şekil 2.23: Vücut formunun kopyalanması ile doğrudan kalıp elde etme	41
Şekil 2.24: Bilgisayar destekli kalıp hazırlama ve simülasyon tekniği ile standart dışı bedenler için giysi kalıbı hazırlama	41
Şekil 3.1: Araştırma modeli.....	55
Şekil 3.2: Soft Exosuit geliştirme adımlarının PUKÖ döngüsüne göre işleyişi	57
Şekil 3.3: Hasta modelleme: “Mulaj” ve negatif-pozitif model oluşturma.....	69
Şekil 3.4: Cansız manken üzerinde yaratıcı haritalama yöntemi ile kalıp tasarımı.....	72
Şekil 4.1: Tedavi başlangıcı Cobb açısı ölçümü	85
Şekil 4.2: Pretotipleme ve prototipleme aşamasında kullanılan kumaşlara ait gramaj ölçümleri	86
Şekil 4.3: Pretotipleme ve prototipleme aşamasında kullanılan kumaşlara ait ısı iletkenlik ölçümleri	87
Şekil 4.4: Pretotipleme ve prototipleme aşamasında kullanılan kumaşlara ait su buharı geçirgenliği (%) ve su buharı geçirgenliğine karşı direnç ölçümleri	88
Şekil 4.5: Pretotipleme ve prototipleme aşamasında kullanılan kumaşlara ait kopma mukavemeti ölçümleri	89
Şekil 4.6: Pretotipleme ve prototipleme aşamasında kullanılan kumaşlara ait kopma uzaması ölçümleri	89

Şekil 4.7: Pretotipleme ve prototipleme aşamasında kullanılan kumaşlara ait elastikiyet ölçümleri	90
Şekil 4.8: Pretotipleme ve prototipleme aşamasında kullanılan kumaşlara ait kalınlık ölçümleri	91
Şekil 4.9: Pretotipleme ve prototipleme aşamasında kullanılan kumaşlara ait hava geçirgenliği ölçümleri	91
Şekil 4.10: Hiyerarşik kümeleme analizi ile elde edilen kumaşların dendogramı	98
Şekil 4.11: Soft Exosuit pretotipleme ve prototipleme süreci	100
Şekil 4.12: 1 nolu pretotipleme (D1)	101
Şekil 4.13: 2 nolu pretotipleme (D2)	102
Şekil 4.14: 3 nolu pretotipleme (D3)	102
Şekil 4.15: 4 nolu pretotipleme (D4)	103
Şekil 4.16: 5 nolu pretotipleme (D5)	104
Şekil 4.17: 6 nolu pretotipleme (D6)	105
Şekil 4.18: 1 nolu prototipleme (P1)	106
Şekil 4.19: 2 nolu prototipleme (P2)	106
Şekil 4.20: Soft Exosuit içerisinde Cobb açısı ölçümü	120
Şekil 4.21: Cobb açısı değişim süreci	118
Şekil 4.22: Cobb açısının tedavi başlangıcı ve tedavi sürecinde (3, 6 ve 15'inci ay) karşılaştırması	121
Şekil 5.1: Tek parçalı ve iki parçalı Soft Exosuit tasarımları	134
Şekil 5.2: Soft Exosuit tasarımında kalıp mühendisliğini oluşturan unsurlar	135

SİMGELER VE KISALTMALAR

Aşağıda bu çalışmada kullanılan simge ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte sunulmuştur.

Simgeler

%

La

h

$\bar{x}$

Σ

Kısaltmalar

ATR

AİS

Akt.

Bkz.

CO

CSEI

CSL

DR

EA

İSO

MEB

NY

ORF

PA

PES

s.

TBGF

TSGF

TSE

TUDÖ

SOSORT

SRS

SRS 22

WMA

WRVAS

vb.

Açıklamalar

Yüzde

Isıl İletkenlik ($W/m^2.K$)

Kalınlık (mm)

Ortalama

Toplam Skor

Açıklamalar

Gövde Rotasyon Açısı

(Angle Torasik Rotasyon)

Adölesan İdiyopatik Skolyoz

Aktaran

Bakınız

Pamuk

Coopersmith Öz Saygı Envanteri

(Coopersmith Self Esteem Inventory)

Merkezi Sakral Çizgisi (Central Sacral Line)

Dijital Radyografi

Elastan

Uluslararası Standartlar Teşkilatı

Milli Eğitim Bakanlığı

Naylon

Olgu Rapor Formu

Polyamid

Polyester

Sayfa

Tedavi Başlangıcı Görüşme Formu

Tedavi Sonu Görüşme Formu

Türk Standartları Enstitüsü

Tedaviye Uyum Değerlendirme Ölçeği

Ortopedik Skolyoz ve Rehabilitasyon Tedavi

Üzerine Uluslararası Bilim Topluluğu

(SOSORT)

Scoliosis Research Society

Skolyoz Hasta Anketi

(Scoliosis Research Society-22)

Dünya Tıp Birliği

Walter Reed Görsel Değerlendirme Skalası

(Walter Reed Visual Assessment Scale)

ve benzeri

1. GİRİŞ

Araştırmanın Problemi

Araştırmada, “Omurga deformitelerine yönelik postür destekleyici giysi (Soft Exosuit) nasıl geliştirilebilir?” sorusunun cevabı aranmıştır.

Bu amaca ulaşmak için araştırmanın alt problemleri;

- 1) Skolyoz teşhisi konulmuş ve sert korse kullanması gerekli görülen adölesanların, yarı zamanlı veya tam zamanlı korse kullanmayı kabul etmedikleri süreçte, bu korselere alternatif hazırlanacak olan Soft Exosuit prototipleri postür stabilizasyonunu destekleyici tedavi ekipmanı nasıl olabilir?
- 2) Soft Exosuit prototiplerinin postür destekleyici etkisi, hastaya uyumu, konfor ve kullanılabilirlik durumu nedir? Şeklinde belirlenmiştir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı, skolyoz teşhisi konulmuş ve tıbbi algoritmalara göre tedavisi için rijit korse kullanması gerekli görülen adölesanlar için, standart korselere alternatif postür stabilizasyonunu destekleyecek, kolay kullanılabilir giysi (Soft Exosuit) prototiplerinin geliştirilmesidir.

Araştırmada “omurga deformitelerinde postür destekleyici giysi (Soft Exosuit) nasıl geliştirilebilir?” sorusunun cevaplanması ile aşağıdaki hedeflere ulaşılması amaçlanmıştır.

- a) Omurga deformiteleri sebebiyle ortaya çıkan, fiziksel ve psikolojik rahatsızlıklara sebep olan skolyozun ilerlemesini engellemeye katkı sağlamak,
- b) Sert korse kullanımından kaynaklı problemlerde, tedavi sürecinin sürekliliğini sağlamak ve postür pozisyonunu korumak için alternatif destekleyici tedavi malzemesi sunmak,

c) Beden algısı ve benlik saygısını destekleyerek hastanın duygusal olarak tedaviye uyumunun, psikolojik, fizyolojik konforunun ve yaşam kalitesinin geliştirilmesine katkı sağlamak,

d) Gelecekte modern toplumların pek çoğunda oluşacağı tahmin edilen farklı postür problemlerinin önlenmesi veya tedavisi için alternatif ürünler geliştirilmesi konusunda farkındalık oluşturmak,

e) Postürün desteklenmesi için aktüatörsüz Soft Exosuitlerin omurga deformitelerine uyarlanabilirliğini ortaya koyacak öncü çalışmalar arasında olmak,

f) Türkiye'nin medikal giysi ihtiyacının dışa bağımlılığının azaltılması için rekabet edebilir, katma değeri yüksek ürün tasarımı ve üretiminde çok disiplinli çalışmalara dikkat çekmek.

Araştırmanın Önemi

Bu çalışma,

- İleri teknoloji kullanılmaksızın hazırlanan Soft Exosuit'in postür destekleyici etkisi ile teknoloji destekli inovatif ürün tasarımları için potansiyel sunması,
- Soft Exosuit endüstrisinde aktüatörsüz bir uygulamanın omurga deformitelerinde ilk uygulama örnekleri arasında yer alması,
- Skolyozun konservatif tedavisinde rijit korselere alternatif soft yapıli giysilerin/ortezlerin çok disiplinli Ar-Ge ve Ür-Ge çalışmalarına örnek oluşturması,
- Özelleştirilmiş medikal giysi tasarımında örnek bir destekleyici tedavi ekipmanı olması ve medikal giysi temininde ülkemizin dışa bağımlılığının azaltılması, rekabet edebilir, katma değeri olan tasarım ve üretime katkı sağlaması,
- 2023 Türkiye Vizyonu çerçevesindeki devlet politikaları ile ilişkili olması,
- 2030 Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri kapsamında, her yaş için sağlıklı yaşamı desteklemesi gibi belirgin, ölçülebilir ve gerçekçi hedeflere hizmet etmesi bakımından önemlidir.

Araştırmanın Varsayımları

Bu çalışmada;

- Hastanın kendisi için hazırlanan Soft Exosuit prototiplerini Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Uzmanı ile Tasarımcılar eşliğinde tavsiye edilen şekilde kullandığı,
- “Omurga Deformitelerine Yönelik Postür Destekleyici Giysi (Soft Exosuit) Geliştirilmesi” isimli çalışmanın vücuduna uygunluk ve kullanılabilirlik değerlendirmesinde alınan cevapların objektif olduğu varsayılmaktadır.

Sınırlılıklar

Bu araştırma,

- Kaynaklar: Basılı, çevrimiçi, sözlü ve görsel yayın organları ile erişilebilen alan yazını,
- Örneklem: Adölesan dönemdeki 10-18 yaş, cerrahi operasyon geçirmemiş, omurga deformitelerinden skolyoz tanısı konmuş, Risser 0-2 olan, Cobb Açısı 25°-45° ölçülen kızlardan sert korse kullanması gerekli görülen ancak, belirli sürelerde sert korseyi kullanamayan veya kullanmayı tamamen kabul etmeyen, Soft Exosuit prototiplerini denemeye gönüllü skolyoz teşhisi konulmuş; skolyoz da en sık görülen sağ torakal ve sol lomber eğriliği olan 1 kız adölesan hasta (olgu),
- Hasta alımı: Fiziksel tıp ve rehabilitasyon uzmanı Prof. Dr. Hürriyet YILMAZ'ın görev yaptığı ve hasta alımı için onay alınan Formed Medikal Kliniği (Ek1).
- Değerlendirme süreci: hasta, aile ve alan uzmanlarının görüşleri ile sınırlandırılmıştır.

Araştırmanın Kavramları

Adölesan: Ergen, genç, bülüğ, rüşt (13-21 yaş) dönemidir (Cheung ve Luk, 2013, s. 1; Spiegel ve Dormans, 2015, s. 2365).

Cobb Açısı: Spinal eğri açısının ölçülmesi için kullanılan standart tekniktir (Aktaran; Paul, 2014, s. 889). Son omur (end vertebra), eğriliğin en yukarı ve en aşağı noktalarıdır. Yukarı vertebra yukarı yatay yüzünden geçen yatay çizgiden ve aşağı vertebra aşağı yüzünden yatay çizgiden geçen 90°'lik açıyla uzatılan dik çizgiler arasındaki açı skolyoz (Cobb) açısıdır (Ege, 1992, s. 501).

Deformite: Biçim bozukluğudur (Türkçe Tıp Dili Kılavuzu, 2006).

Exoskeleton: Giyilebilir dış iskelet olarak tanımlanmaktadır (Toxiri, vd. 2019).

Exosuit: Performans ve dayanıklılık geliştirmek için, kas-iskelet sistemini güçlendirmeye yönelik giyilebilir yapılardır (Kornbluh vd., 2015). Bu çalışmada postür destekleyici giysi olarak tanımlanmıştır.

Fleksiyon ve Ekstansiyon: Gonyometre ile ölçülen eklem hareket açıklığıdır (Otman ve Köse, 2016). Enine eksen çevresinde (Transvers eksen üzerinde), vücudun iki farklı bölümünün birbirine yaklaşması ya da birbirinden uzaklaşmasıdır.

İdiyopatik: Oluşumunda bir sebep gösterilemeyen (Tıp Terimleri Sözlüğü, 2018); nedeni (etiyojisi) bilinmeyen anlamındadır (Spiegel ve Dormans, 2015, s. 2365)

Konservatif Tedavi: Tıpta takip etmek ya da ilaç tedavisi yapmak anlamında olup cerrahi tedavinin zıddıdır (Türk Cerrahi, 2020).

Korse (Corset; Girdle, Brace): Bedeni arzu edilen şekle dönüştürmek için gövde çevresini saran, balenle sertleştirilmiş bağcıklı giysidir. Başlangıçta kadın ve erkeklerin beli inceltmek ve bedeni küçültmek için kullandıkları korse, daha sonraları içerdiği balen ve kordonlarla, beden şekillendirici fonksiyonu olmaksızın sadece görünüşü güzelleştirmek için de kullanılmıştır (Ambrose ve Harris, 2012, s. 165).

Vücudu saracak biçimde kalça korseleri ile kalça ve gövde bölgesi için kullanılan bütün ortezler korse olarak tanımlanır. Ölçüye ve alçıya göre plastik, dövülmüş deri veya alüminyum çerçeveli konstrüksiyonlar imal edilir (MEB, 2011, s. 4).

Omurga (Vertebra/Omur): 33 vertebra (7 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral ve 4 koksiks) ve aralarındaki aksiyel yük taşıma görevi olan intervertebral disklerden oluşur. Vücudu dik tutmak, spinal kolonun, omuz kuşağının ve pelvisin hareketlerini sağlamak, hareket sırasında oluşan stresleri diskler aracılığı ile eşit olarak dağıtmak ve absorbe etmek gibi görevleri vardır (Zateri, 2015, s. 381).

Ortez (Breys): Destek ya da sabitlik sağlamak, hareketi kısıtlayarak ya da harekete yardımcı olarak fonksiyonu geliştirmek, esnek deformiteleri düzeltmek, sabit deformitelerin ilerlemesini önlemek, yükü bir alandan diğerine aktararak basıncı ve ağrıyı azaltmak için vücut segmentlerine uygulanan dış (eksternal) bir cihazdır (Edelstein, 2008, s.197).

Özelleştirilmiş/Bireyselleştirilmiş/Kişiselleştirilmiş Giysi: Bireysel ihtiyaçlara ve özel amaçlara uygun giysidir. Bu çalışma kapsamında Adölesan İdiopatik Skolyoz Tedavisinde Kullanılan Giysiyi tanımlamaktadır.

Postür: Bedenin genel duruşu, başka bir ifade ile fiziksel görünüm açısından vücut kısımlarının birbirleri ile uyumlu dizilişidir (Çeğindir 2020, s. 48).

Risser: İskelet olgunluğunu (İskelet Maturasyonunu) açıklayan “Risser Metodu”, grafilerde iskelet matüritesini değerlendirmek amacıyla (krista iliakalardaki apofiz plağının gelişimine göre 0-5 arası derecelendirme) kullanılır (Tekin, vd. 2018. s. 12).

Skolyometre: Gövde asimetrisi ölçüm cihazıdır. Skolyotik spinal rotasyon ve göğüs kafesinde deformasyon derecesini verir (Sağlık Bakanlığı, 2018, s. 17).

Skolyoz: Omurganın yanlara doğru çarpıklığı, belkemiğinin, yan kıvrımı (Tıp Terimleri Sözlüğü, 2018), omurganın yana doğru eğriliği (Neuwirth and Osborn, 2001, s. 4; SRS, 2017), yani omurga deformitesidir (Clarke vd., 2014, s. 163). 10° veya

üzerinde Cobb açısı olan (Yaman ve Dalbayrak, 2013, s. 37), omur (vertebral) rotasyonudur (Eurospine, 2012).

Torakal (Thoracal): Göğüs ile ilgili anlamındadır (Tıp Terimleri Sözlüğü, 2018).

Anahtar Sözcükler

Soft Exosuit, Postür, Omurga Deformitesi, Skolyoz, Özel Amaçlı Giysi Tasarımı, Fonksiyonel Giysi, Kalıp Mühendisliği, Özelleştirme, Bireyselleştirme, Kişiselleştirme, Modüler Tasarım.

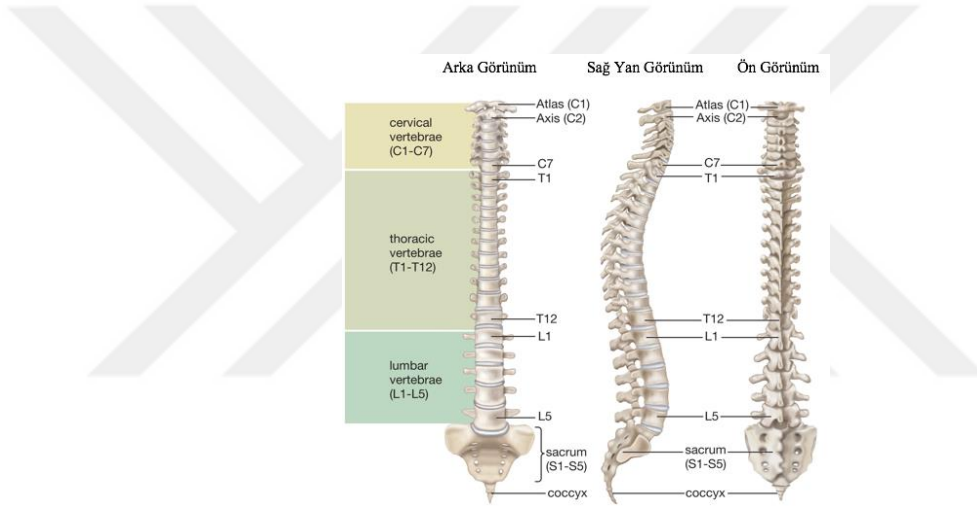


2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

“Omurga deformitelerine yönelik postür destekleyici giysi (Soft Exosuit) geliştirilmesi” isimli araştırmanın kavramsal boyutunu aşağıda verilen başlıklar oluşturmuştur.

2.1. Omurga Deformiteleri

Omurga, Şekil 2.1’de verildiği üzere sırt boyunca uzanarak vücuda destek sağlayan, kırıkardan oluşan, içinde omuriliği barındıran kemik yapısıdır (Türk Dil Kurumu “TDK”, 2019).



Şekil 2.1: Omurga anatomisi (Encyclopaedia Britannica, 2013)

Omurga, vücut eksenini oluşturur ve dik duruş için önemlidir. Baş için (ayakta ya da otururken) destek, üst ekstremiteler (kollar) için birleşme yeri olan omurga, gövdenin ağırlığının alt ekstremitelere (bacaklara) aktarılmasını sağlar (Hansen, 2013, s. 41). Bu yapıda meydana gelen deformite, gelişim aşamasında vücutta eğriliklere sebep olabilmektedir. Omurga eğrilikleri genel olarak; skolyoz, kifoz (kambur sırt) ve lordoz (çökök sırt) şeklinde üç başlıkta açıklanmaktadır. Ancak bu araştırma kapsamında yalnızca skolyoz ele alınmıştır.

2.1.1. Skolyoz

Skolyoz, MS. 2. yüzyılda ilk kez Galen tarafından kullanılmış (Lonstein 2005, s. 1), omurganın sağa veya sola doğru eğrilikleri ile karakterize edilmiş şekil bozukluğu (Neuwirth and Osborn, 2001, s. 4; Tıp Terimleri Sözlüğü, 2018), yani omurga

deformitesidir (Clarke vd., 2014, s. 163). Diğer ifade ile skolyoz, Şekil 2.2’de görüldüğü gibi, 10° veya üzerinde Cobb açısı olan (Yaman ve Dalbayrak, 2013, s. 37), omur (vertebral) rotasyonudur (Eurospine, 2012).



Şekil 2.2: Skolyoz (Eurospine, 2012)

Çeşitlerine göre skolyoz sınıflandırmaları, hastalığın başlangıcındaki hasta yaşına göre; yeni doğan (infantil) (0-3 yaş), çocuk (Juvenil) (4-9/10 yaş) ve ergen (Adölesan) (10/11 yaş ve üzeri) olarak omurganın artan büyüme hızı ve dönemi vurgulanmaktadır (Cheung ve Luk, 2013, s. 1; Spiegel ve Dormans, 2015, s. 2365). Aşağıda çalışmanın ana konusu olan Adölesan İdiyopatik Skolyoz hakkında bilgi verilmiştir.

Adölesan İdiyopatik Skolyoz

10-18 yaş arasındaki sağlıklı adölesanlarda sık görülen skolyoz, *Adölesan Skolyoz* olarak adlandırılmaktadır (Scoliosis Research Society-SRS, 2017). Tıp Terimleri Sözlüğüne (2018) göre, *Adölesan*, gençlik, buluş, ergenlik, rüşt (13-21 yaş) dönemidir. Adölesan dönemde skolyoz çok yaygın görülmesine rağmen sebebi bilinmediği için *İdiyopatik* ya da *Adölesan İdiyopatik Skolyoz (AİS)* olarak adlandırılmaktadır.

Adölesan İdiyopatik Skolyoz Sınıflandırmaları

Farklı özelliklerin tedavi süreci ve sonuçları öncesinde tahmin edilebilmesine yardımcı olmak için AİS sınıflandırılmalarından faydalanılmaktadır (Cheung ve Luk, 2013, s. 1). Bunlar oluşum sebebine ve yaş sınırlarına göre değişiklik gösteren sınıflandırmalar olmasına rağmen en yaygın olarak kullanılan sınıflama Amerikan Skolyoz Araştırma Topluluğu (SRS) tarafından yapılmış olan Çizelge 2.1’deki sınıflandırmadır (Winter, 1994, s. 39-40; Yılmaz, 2015).

Çizelge 2.1: Amerikan skolyoz araştırma topluluğu, adölesan idiyopatik skolyoz sınıflandırması

1) Yapısal (strüktürel) skolyoz a) İdiyopatik skolyoz i) İnfanıl (0-3 yaş) ii) Juvenil (3-10 yaş) iii) Adölesan (>10yaş) b) Konjenital skolyoz i) Formasyon yetersizliği (1) Kama (wedge) vertebra (2) Hemivertebra ii) Segmentasyon Yetersizliği (1) Tek taraflı (unsegmented bar) (2) Çift taraflı (sinostoz-blok vertebra) iii) Karışık tip (segmentasyon + formasyon yetersizliği) c) Nöromusküler skolyoz i) Nöropatik (1) Üst motor nöron (a) Serebral palsy (b) Spinoserebellar dejenerasyon (i) Freidreich hastalığı (ii) Charcot Marie Tooth hastalığı (iii) Roussy Levy hastalığı (c) Siringomiyeli (d) Spinal kord tümörü (e) Spinal kord travması (f) Diğer (2) Alt motor nöron (a) Poliomyelit (b) Diğer viral miyelitler (c) Travmatik (d) Spinal kaslar atrofi (i) Werdnig Hoffman hastalığı (ii) Kugelberg Welander hastalığı (e) Miyelomeningosel (paralitik) (3) Disotonomi (Riley Day sendromu) (4) Diğer ii) Miyopatik (1) Artrogripozis (2) Musküler Distrofi (a) Duchenne (Psödohipertrofik) (b) Limb-girdle (c) Fasioscapulohumeral distrofi (3) Fiber tip disproportion (4) Konjenital hipotoni (5) Miyotonia distrofi (6) Diğer	d) Nörofibromatozis e) Mezenşimal hastalıklar (1) Marfan sendromu (2) Ehler Danlos sendromu (3) Diğer f) Romatoid hastalıklar g) Travmatik i) Kırık ii) Cerrahi (1) Laminektomi sonrası (2) Torakoplasti sonrası iii) Radyasyon h) Ekstraspinal kontraktürler (1) Ampiyem sonrası (2) Yanık sonrası i) Osteokondrodistrofi (1) Diastrofik küçüklük (2) Mukopolisakkaridozis (örnek: Morquio sendromu) (3) Spondiloeipifiziel displazi (4) Multiple epifiziel displazi (5) Diğer j) Kemik enfeksiyonu (akut veya kronik) k) Metabolik hastalıklar (1) Raşitizm (2) Osteogenezis imperfekta (3) Homosistinüri (4) Diğer l) Lumbosakral eklemlerle ilgili patolojiler (1) Spondilolizis ve spondilolistezis (2) Lumbosakral bölgedeki konjenital anomaliler m) Tümörler i) Vertebral kolon tümörleri (1) Osteoid osteoma (2) Histiositozis-X (3) Diğer ii) Spinal kord tümörleri 2) Yapısal olmayan (non-strüktürel) skolyoz a) Postural skolyoz b) Histerik skolyoz c) Sinir kökleri irritasyonu i) Disk hernisi ii) Tümörler d) İnflamatuar (örnek: apandisit, kolit) e) Alt ekstremit eğişsizliğine bağlı f) Kalça eklemi etrafındaki kontraktürlere bağlı
--	--

Türkiye’de Adölesan İdiyopatik Skolyoz

AİS, omurganın tüm yanal sapma formlarının en yaygın olanıdır (Lonstein, 2005). Küresel yaygınlığı (prevelans), %0,9 ile %12 arasındadır (Grivas, vd. 2006).

Türkiye’de skolyozlu hasta sayısını, Yücesoy (2014) 750 bin, Erdem (2015), 2,5 milyon olarak vermiştir. Konya (2014), skolyoz rakamlarının 1,5 milyon civarında olduğunu ve kızlarda erkeklere oranla 10 kat daha fazla görüldüğünü belirtmiştir. Türkiye Adölesan İdiyopatik Skolyoz Prevalans Araştırması (TAİS-PA) verilerindeki klinik ve radyolojik değerlendirme sonucunda, Türkiye’de AİS görülme sıklığı (prevalansı) %2,3’tür. Kız cinsiyette %3,07 ve erkek cinsiyette ise %1,49’dur. Skolyozlu bireylerde, kız/erkek oranı ise 2/1 olduğu tespit edilmiştir (Sağlık Bakanlığı, 2018, s. 31).

Tarihsel süreç içerisinde skolyoz ile ilgili yapılan çalışmalara göre; Sivas il merkezinde okullarda yapılan taramada, genel skolyoz oranı %0,47 bulunmuş ve skolyoz sıklığı açısından iki cinsiyet arasında anlamlı fark görülmüştür (Cilli vd., 2009, s. 426-428). Ankara ilinde yapılan benzer bir çalışmada skolyoz görülme sıklığı %9,6’dır (Barış, 2009, s. 62). Yılmaz vd. (2016) İstanbul ilinde yapmış oldukları okul taramasında, skolyoz gözlem sıklığını %5,68 bulmuştur. Bu ölçümlerde skolyozu olan adölesanların %88,4’ü kız, %76’sının gövde dengesizliğinin sola doğru olduğu bulunmuştur (s. 135). Belirtilen nedenlerden dolayı bu çalışmadaki örnekleme kız adölesan birey seçilmiştir.

Adölesan İdiyopatik Skolyozda Teşhis ve Tedavi

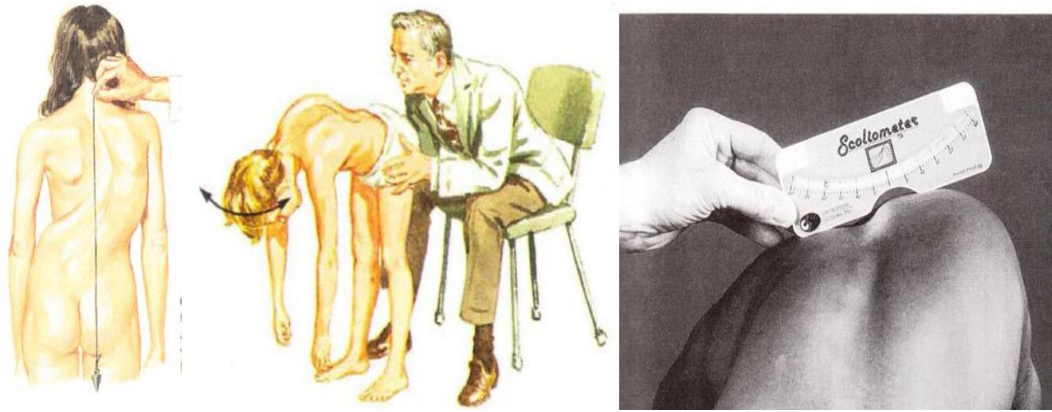
Skolyoz, adölesanların genellikle sırtta eğrilik, yüksek omuz, kaburga kamburluğu, gövde asimetrisi, bir kalçanın yüksekte durması ve kötü postür gibi deformiteye bağlı şikâyetler nedeni ile hekime başvurması sonucu ortaya çıkmaktadır (Yaman ve Dalbayrak, 2013, s. 38).

Skolyozda, ön veya arkadan bakıldığında Şekil 2.3’deki gibi vertebral kolon artık düz görülmez, yan (lateral) eğilmeye ek olarak Şekil 2.4 gibi sırtta tümsekleşme veya kamburlaşma gibi belirgin değişiklikler gözlenir (Eurospine, 2012). Bir omuz ve bir

kürek kemiği (skapula) diğerine göre daha yüksekte ya da daha belirgin, kollar yanlara sarkıtıldığında, bir tarafta kolla gövde arasında daha fazla boşluk, bir kalça diğerine göre daha yüksek ya da daha belirgindir; kafanın izdüşümü leğen kemiklerinin ortasına denk gelmeyebilir. Hastaya arkadan bakıldığında ve omurgası yere paralel hale gelene kadar öne eğilmesi istendiğinde sırtının bir tarafı diğerine göre daha yüksek görünebilir (hörgüç görüntüsü) (Alanay, 2017).

Skolyoz Taraması ve Skolyoz Ölçüm Araçları

Skolyozda ortaya çıkan deformite sagital, koronal ve aksiyal planda denge (balans) bozukluğuna da sebep olmaktadır (Yaman ve Dalbayrak, 2013, s. 37). Bu nedenle erken teşhis ve tedavi önem kazanmaktadır. Skolyoz taramasında erken tanı ile doğal seyir bir korse yardımıyla düzeltilmekte veya cerrahi gereken durumda cerrahinin karmaşıklığını ve riskleri azaltılmaktadır. Skolyoz tanısı, yanal dikey kesitte (koronal planda) eğriliğin 10° veya üzerinde olmasına dayanan Cobb yöntemi ile belirlenir (Spiegel ve Dormans, 2015, s. 2365-2366). Şekil 2.3’de Adams Öne Eğilme Testi (Adams Forward Bend Test), Çekül Testi, skolyometre ile skolyoz tespit yöntemleri görülmektedir.



Şekil 2.3: Omurgada çekül yardımı ile dengenin klinik tespiti (sol)-adams öne eğilme testi (ortada)-skolyometre ile rotasyonun klinik ölçümü (Sağ) (Akt. Kara, 2014, s. 20)

Adams Öne Eğilme Testinde, hekim hastanın arkasında durur ve hastayı arkadan omurga horizontal olana kadar gözlemler. Hastanın dizleri bükülmemiş, ayakları birleşik, kollar aşağı doğru sarkıtılmış ve avuçlar karşılıklı olmalıdır. Omurganın

rotasyonu sırtta tek taraflı yükseklik oluşturur. Rotasyonel asimetri, skolyometre ile ölçülebilir. Kostal yükseklik (rib hump), yere paralel konulan cetvel yardımı ile en çıkıntılı mesafenin ölçümü ile bulunabilir. Çekül testinde omurgada dengenin değerlendirilebilmesi için başın pelvis üzerindeki konumu incelenir. Kafatası tabanından ya da C7 spinöz çıkıntısından aşağıya bir çekül sallandırılır. Çekül uyluk bölgesinin arka üst sınırından (gluteal sulkustan) geçiyorsa dengeli bir skolyozdur (Yaman ve Dalbayrak, 2013, s. 39).

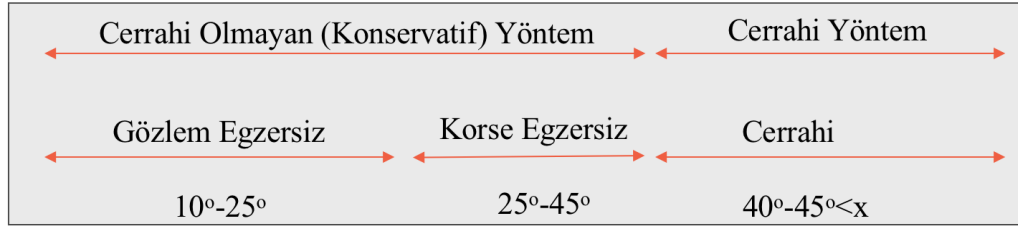
Sağlık Bakanlığı Raporuna göre (2018), kliniklerdeki skolyoz takiplerinde ve okul tarama programlarında skolyometre kullanımı yaygındır. Skolyometre ile 5° ve üzerinde olan sapmaların skolyoz riski nedeniyle izlenmesi gerekmektedir. Skolyometre, torakal rotasyon açısı 7° üstünde ve toraks deformitesi olan veya deformitesi henüz gelişmeye başlayan çocukların %70'inde skolyoz belirlemede yeterlidir (s. 17).

Eurospine (2012)'a göre skolyozla ilgili en önemli sorun deformitenin ilerlemesi ve yan etkileridir. İdiyopatik Skolyozda ilerleme riski sabit olmamakla birlikte ilerleme riskine etkisi olabilecek başlıca faktörler: Hastanın büyüme potansiyeli, eğriliğin büyüklüğü, eğriliğin tipi ve hastanın cinsiyetidir.

Bunların yanında, yaş (iskelet olgunluğu ya da büyüme derecesi), eğriliğin büyüklüğü, eğriliğin doğal seyri ve bazen ilişkili tanı ve/veya tıbbi durumlar (Spiegel ve Dormans, 2015, s. 2367), eğriliğin miktarı (derece), skolyozun tip ve kemik büyümesinin hangi aşamada olduğu gibi pek çok faktör tedavi kararını ve şeklini belirlemektedir (Konya, 2014).

Skolyoz Tedavi Seçenekleri

Skolyozda genel tedavi yaklaşımı cerrahi (Operasyon) ve cerrahi olmayan (Konservatif) yöntemler olarak ayrılmaktadır. Tedavi seçenekleri, gözlem, egzersiz, korse, cerrahi, korse-egzersiz ve cerrahi sonrası korse ve egzersiz kombinasyonlarıdır. Yapılan literatür taramaları sonucuna göre tedavi şeklinin omurganın Cobb açısının derecesine ve büyüme durumuna göre Şekil 2.4'deki gibi değişiklik gösterdiği görülmektedir.



Şekil 2.4: Cobb açısına göre skolyoz tedavi yöntemleri

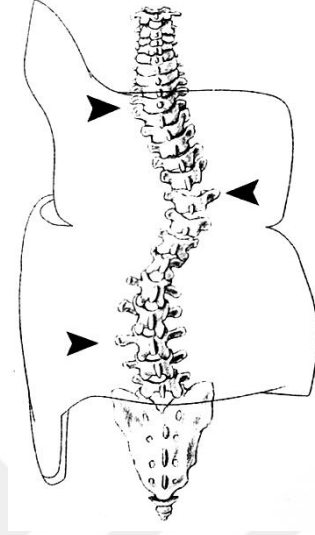
Büyümenin devam ettiği ve eğriliğin 40° ile 45° üzerinde olduğu hastalarda, cerrahi; eğriliğin 20° altında ve iskelet gelişimi tamamlanmak üzere olan hastalarda, sadece gözlem ve belirli aralıklarla kontrol; eğriliğin 30° civarında olduğu ve büyümenin devam ettiği çocuklarda korse uygun bir tedavi yöntemi olarak görülmektedir (Konya, 2014). Cerrahi olmayan tedavi yaklaşımında genel olarak egzersiz ve korsenin birlikte uygulanmasının önemli olduğunu vurgulamaktadır (Lou vd. 2008, s. 266; Tümer, 1992, s. 518-519). Birçok ortopedi derneği, Adölesan İdiyopatik Skolyoz tedavisinde korse kullanımının 25°-45° arasındaki eğikliklerde, büyüyen çocukta, omurga büyümeye devam ederken eğriliğin daha da artmasını engellemek için uygun olduğunu belirtilmektedir. Korse, kullanımında amaç, ilerlemenin (progresyonun) engellenmesidir (Tümer, 1992, s. 500; Bezer, 2016).

Tedavi kişiye özel olmalı ve deformitenin ilerleme riskini hesaba katarak yapılmalıdır. Eğrisi 10° üstündeki adölesanların sadece %10'u aktif tedavi gerektirmektedir. Bunların %85-90'ı cerrahi dışı yöntemlerle tedavi edilebilir. Korse ile tedavi, ilerleme riskini azaltarak, adölesan idiyopatik skolyozun doğal seyrini değiştirmektedir. Korseler, en fazla 40°'den küçük eğriliklerde etkili; 20°-40° arası eğrisi olup büyümekte olan hastalar için tedavi tercihlerinden biridir (EuroSpine, 2012). Bu verileri Çizelge 2.2'deki SRS tarafından yayınlanan korse kullanım ölçütleri de desteklemektedir (Thompson ve Richards, s.159).

Çizelge 2.2: SRS korse tedavi kriterleri

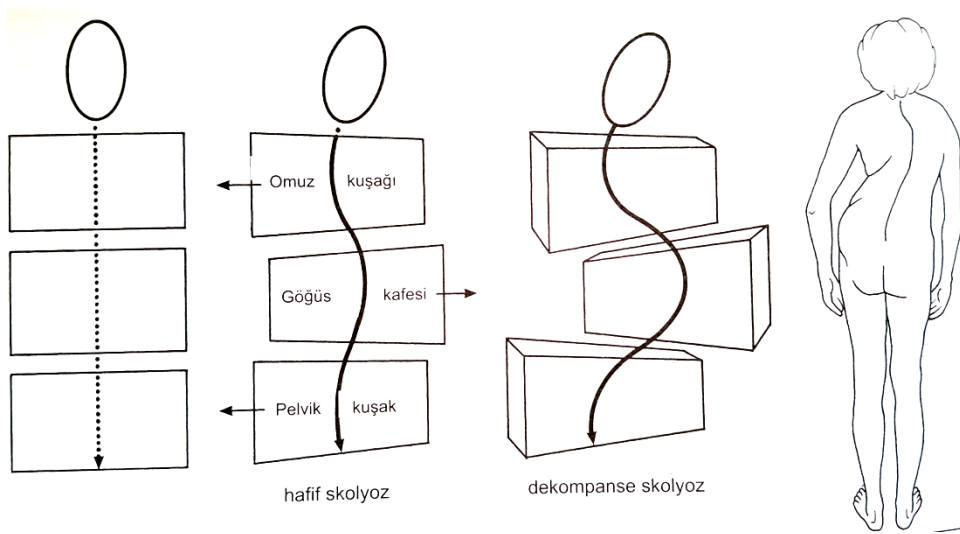
SRS Korse Tedavi Ölçütleri
10 yaş ve üzeri,
Risser 0-2
Birincil eğri büyüklüğü 25°- 40°
Öncesinde tedavi olmamak,
Kadınlarda menarş öncesi ya da menarş sonrası bir yıl geçmiş olmak.

Omurga eğriliklerinin korse ile kontrolünde genellikle üç nokta prensibi kullanılmaktadır (Şekil 2.5). Newton fizik kanunlarına göre, omurgada stabiliteyi sağlamak için üç nokta prensibine göre fiksasyon uygulanmalıdır (Paul, 2014, s. 900).



Şekil 2.5: Eğrilik kontrolünde üç nokta prensibi (Akt. Delisa and Gans 2007)

Şekil 2.6’da görüleceği gibi, 1921 yılında omurga deformitelerinin düzeltilmesinde egzersize dayalı tedavi yöntemini ortaya atan Schroth tarafından omurga bloklar yoluyla üçe ayrılmıştır. Bu yöntemde “Düzeltilmenin temeli, düzgün şekilde ayarlanmış bir pelvis (kalça)” olarak ifade edilmektedir (Schroth, 2013, s.11).



Şekil 2.6: Schroth yöntemi (Schroth, 2013, s. 30)

Geleneksel sert korselerin hastalarda gelişimi önleyici etkisi ve kullanım zorluğuna rağmen, diğer konservatif tedavi yöntemlerine göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Yıldırım vd., 2012).

Skolyoz Tedavisinde Korse Kullanımı, Avantaj ve Dezavantajları

Eski Yunanlılar ve Romalılar döneminden günümüze, omurilik eğriliklerinin tedavisinde korse kullanımına yönelik çalışmalar gelişerek devam etmektedir (Paul, 2014, s. 883). Tümer'e göre erken adölesan evrede, büyüme merkezleri olağanüstü aktif hale geldiği için ilerleyici tipteki hafif strüktürel eğriliklerde süratli bir artış olmaktadır. Bu artış omurga büyümesi tamamlanmasından sonra da belirli derecelerde ilerleyebilmektedir (1992, s. 518). AIS bireylerde bu artışa bağlı oluşan eğriliğin, istenilen yönde kontrollü gelişimini sağlayabilmek için korse (ortez, breys brace) destekleri kullanılmaktadır. Liu vd. (2014)'e göre skolyoz, vücudun omuz-kalça bölgesini daha çok etkilediği için tedavi süreçleri esas olarak vücudun bu kısımlarını kontrol etmeye yönelik olmalıdır.

Korseler, hem giysi içinde hem de dışında giyilebilmektedir. Birbirlerinden küçük farkları olsa da postür destekleyici bu tür araçlara genel olarak *ortez* veya *korse* tanımlaması yapılmaktadır. Ortezler, “ekstremitayı veya omurgayı belirli bir pozisyonda tutmak amacıyla dışarıdan uygulanan cihazlardır. Ortez kullanımının amaçları fonksiyonu arttırmak, deformite oluşumunu önlemek, eklemin fonksiyonel pozisyonda durmasını sağlamak, gövde ve ekstremitelere destek sağlamaktır” (Yalçın vd. 2000, s. 51). *Omurga ortezlerinde ana hedef; kontrol edilecek eklem(leri) hareketsiz hale getirmek ve/veya pozisyonu düzeltmektir* (Paul, 2014, s. 900).

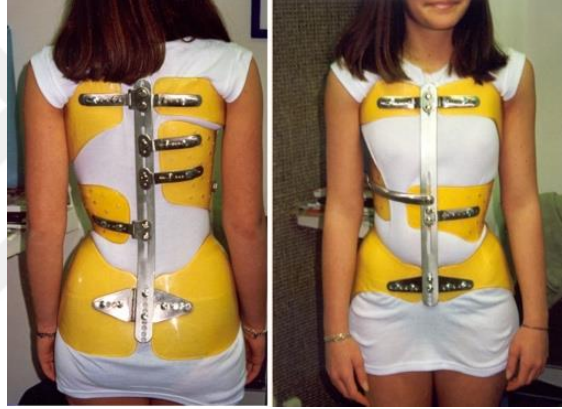
Çeşitli sebeplerle ortaya çıkan kullanım ve tedaviye uyum güçlüklerinden dolayı, değişik malzemelerden, farklı kullanım süreleri olan birçok korse çeşidi üretilmiştir (Atalar vd., 2001; Lonstein, 2005; Delisa and Gans 2007; Antonelli vd. 2009; Negrini vd. 2011; Gallo vd. 2011; Weiss and Werkmann 2012; Weiss, 2013; De Mouroy vd. 2014; Liu vd. 2015; Cobetto vd. 2017; Minsk 2017; Sayım, 2017).

Fransız ordu cerrahı Ambroise Paré (1510-1590), modern cerrahi, protezler ve destekleyici ortez cihazlarla tedavinin kurucusu olarak kabul edilmektedir. Omurga

Çizelge 2.3: Ortez seçim ölçütleri (Acaroğlu, 2002, s. 12)

Eğrilik Tipi	CTLSO	TLSO
Tek torakal apeks T7 ve üstü		+
Tek torakal apeks T8 ve altı	+	+
Tek torakal-lomber	+/-	+
Tek Lomber	+/-	+
Çift torakal-lomber	+	+/-
Çift torakal-torakal-lomber	+	+/-
Çift torakal		+

Lyon Korse (Şekil: 2. 8)'de, lomber ve thorakal lomber eğimlerde; Cheneau Korse (Şekil 2.8), lomber, tek taraflı lomber ve T4/T10 torakal apex eğriliği gibi üç farklı eğrilikte kullanılmaktadır (Antonelli, 2009, s. 161).



Şekil 2.8: Lyon breys (Korse) (Grivas, vd. 2016)

Gelişen malzeme ve bilimsel çalışmalar sonucunda, akıllı sert korseler, yarı sert ve soft yapılı alternatif korse arayışları geçmişten günümüze devam etmektedir.

Charleston gece korseleri, hastaların korse giyme zamanı ile ilgili uyumunu arttırmak için tasarlanmış (Paul, 2014); skolyoz ilerlemesinin kontrolünde etkili olduğu görülmüştür (Yılmaz, 2016, s. 253). Charleston eğilme korsesi (ortez), üç nokta prensibine göre üretilen ve daha çok geceleri kullanılan bir ortez çeşididir. Boy uzamasının ve skolyotik eğrilerin ilerlemesinin geceleri olduğu savından ortaya çıkmıştır. Tam gün korse (ortez) kullanımında ortaya çıkan uyum sorunlarını gidermeyi amaçlamıştır (Acaroğlu, 2002, s. 13).

Korse kullanımında ortaya çıkan zorluklara bakıldığında; kozmetik olarak uygun bulmama (Frontera, 2014), korsenin hekimin belirlediği şekil ve sürede kullanılmaması, ciltte hassasiyet, konfor sorunu, psikolojik nedenler (Grivas 2008; Schwieger 2016; Karanki 2016; Bezer 2016) ve hastanın duygusal olarak korseyi tolere edememesidir. Bunların yanı sıra, geleneksel korselerde (breys) kullanılan yastıkçıkların, normal pozisyonda kosta deformitesini kötüleştirdiği (Herring, 2002) gözlenmiştir. Beden imaj algısının olumsuz etkilenmesi, olumsuz algının düşük özsaygıya neden olmasının da bireyin tedaviye uyumunun azalmasında etken olduğu tespit edilmiştir (Karanki, 2016).

Kullanım zorluklarını ortadan kaldırmaya yönelik çalışmalara bakıldığında; sert akıllı ortezler (Kotwicki ve Grivas, 2012), Triac, TheraTogs ve SpineCor tarafından geliştirilen esnek TLSO ortezler (Şekil 2.9) farklılık yaratmayı ve kompliansı arttırmayı hedeflemektedir. Bu ortezler, dinamik korse olarak adlandırılmakta, pelvik kuşak ve elastik bantlardan oluşmaktadır. Daha az sınırlayıcı olmasına rağmen diğer ortezlerden daha karışık, kullanımında sürekli aynı şekilde takabilmek ve uygulamak zordur. Bu korseler birçok araştırmacı tarafından 6-14 yaş arası grupta genel olarak skolyoz açısı 30o'nin altında olan hastalarda denenmiştir (Delisa, 2007; Frontera, 2014; Paul, 2014). Triac™, idiyoPATİK skolyozun konservatif tedavisindeki kozmetik görünümü ve kullanım rahatlığını iyileştirmek için geliştirilmiştir (Zeh, 2008).



Şekil 2.9: SpineCor dinamik breys (SpineCor, 2019)

Bugün gelinen noktada, bilimsel yayınlar, SpineCor olarak geliştirilen esnek TLSO ortezlerin, hem omurga deformitesini kontrol ettiği, hem de sert korselere oranla daha fazla hareket rahatlığı sağladığı için kullanıcıları memnun etmiştir (Circo vd., 2009; Coillard vd., 2010; Plewka vd. 2013; Guo vd. 2013; Pak vd., 2014; Negrini vd. 2015). Öte yandan SpineCor korse kullanımı ile ilgili bir çalışmada, hastaların tuvalet ihtiyaçlarını giderme esnasında, rijit ortez kullanıcılarının ise ortezi giyip çıkarmada daha fazla sorun yaşadığı görülmüştür. Bunun nedeni, SpineCor tasarımlarının sabitleme noktası, görevi gören pelvik taban, kasık bantları ve hastanın gövdesine hareket desteği için uygulanan elastik uyluk bantlarıdır. Benzer çalışmalarda olduğu gibi ortezlerin sert yapısı ve arkadan açılması nedeniyle hastaların yaklaşık 3/2'sinin ortezi takmakta zorluk çektiği raporlanmıştır (Wong vd. 2008).

Tedavi Sürecinde Korse Kullanım Süresi ve Erken Tanının Önemi

Günlük ortalama 6 saatin altındaki korse kullanımının skolyoz tedavisindeki başarı oranı %41'dir. Bu oran, eğri ilerlemesi açısından hiç korse kullanmayanlar ile benzerlik göstermektedir. Ancak, 13 saat ve üzeri korse kullanımda, tedavi başarısı %90 oranındadır (Alanay, 2017).

Korseye yüksek uyum oranının, eğri ilerlemesinde hızlı bir düşüşe yol açtığı bildirilmiştir (Konieczny vd., 2017). Araştırmalar omurga deformitelerinde hastaların postür pozisyonunun tüm gün (özel ihtiyaçlar hariç 23 saat) korunması gerektiğini göstermektedir. Fakat hastaların tedaviyi duygusal olarak kabul etmesinde yaşanan güçlükler nedeniyle, mevcut sert korselerin, tüm gün kullanımı mümkün olamamakta ve bu durum tedavi sürecini önemli derecede etkilemektedir.

Korse kullanımının tedavideki başarısı için;

- Hastanın gelişim sürecinde ve hafif ile orta dereceli eğrilikteki erken teşhis,
- Ortopedik cerrah tarafından düzenli muayeneler,
- Hastaya uygun yapılmış bir korse,
- Uyumlu bir hasta ve destekleyici bir aile,

- Egzersiz, dans eğitimi ve atletizmi içeren günlük aktiviteler; doktor gözetiminde olmak şartıyla bu aktiviteler sırasında seçimlik olarak korseye ara verilmesi,
- Korsenin günde en az 23 saat kullanılması (Alanay, 2017; Konieczny vd. 2017) önerilmektedir.

Ancak AIS ilerlemesini durdurmak için günde minimum korse kullanım süresi hala belirsizdir.

Korselerin düzeltici etkisi, hastanın kullanım süresi ve talimatlara uyması ile doğrudan ilgilidir. Korse uygulama süresi, hastanın tedaviye başlama yaşına bağlıdır. Tedaviyi bitirme yaşı, hastalara göre farklılık göstermekle birlikte çoğunlukla Tümer, kızlarda 15-16, erkeklerde 16-17 yaş olarak belirtmektedir. Hasta yaşı ne kadar küçükse korse süresi o kadar uzun olmaktadır (1992, s. 509).

Klasik olarak korse kullanımı, hastanın kronolojik yaşına, Tanner evresine, Menarş, iskelet yaşı ve Risser bulgusuna göre değerlendirilir. Buna göre hastanın eğriliğinin artıp artmayacağı konusunda yorum yapılabilir. Hastalığın seyrinde iskelet olgunluğu (matüritesi) anahtar rol oynamaktadır. İlerleme (Progresyon), iskelet olgunluğundan önce veya sonra devam edebilir (Akçalı vd., 2017, s. 226).

Acaroğlu'na göre ortez kullanımının sonlandırılmasında, Risser 4 veya 5, menarştan sonra en az 18 ay, büyümenin tamamlanmış olması ölçütleri sağlandıktan sonra belirli bir süre sadece geceleri kullanım ve altı ay içerisinde ortez kullanımının sonlandırılması uygun bulunmaktadır (2002, s. 13). Herring, korsenin (breys) düzeltici etkisinin pasif olduğunu ve asıl etkinin, düzeltici yastıkların omurgayı transfer planda itmesi ile gerçekleştiğini (2007, s. 229) savunmaktadır.

Pham, tam zamanlı korse kullanımının, vücut şeklinin yanında, hastaların duygusal ve sosyal durumlarını olumsuz yönde etkileyebildiğini (2007, s. 3) belirtmektedir. Schroth, skolyoz tedavisinde insanın dış görüntüsüne yapılacak müdahalede iç kişiliğinin desteklenmesi gerektiğini belirtmektedir (2013, s. 6).

Konieczny vd. (2017)'e göre, “genellikle ergen hastalar tarafından özellikle okulda korse kullanımı utanç verici olarak görülmektedir”. Bu sorunlar, hastanın ortezi duygusal olarak tolere edememesinden (Herring, 2002, 2007) kaynaklanmaktadır.

Çoğu korse vücutta büyük bir alanı kaplayarak derinin terlemesine ve buna bağlı fungal enfeksiyona veya kontakt dermatiteye (Paul, 2014, s. 900), cilt irritasyonu, bası yaraları, uyku bozuklukları, fiziksel ve rekreasyonel aktivitelerin kısıtlanmasına, sindirim bozukluğu, solunum kısıtlamasına, psikolojik, sosyal iletişim bozukluğuna, kas aktivitesinde güçlükler neden olmakta; uygun giysiler bulunması zorlaşmaktadır (Yıldırım, 2015, s. 49; Pham, 2007, s. 3-4).

SpineCor korse (S) ve Rijit korse (R) kullanan iki ayrı grup hasta üzerinde yapılan araştırmada ise, mide şişkinliğiyle başa çıkmak için hastaların ortezi çıkardığı veya kemerlerini gevşettiği; ortezi konforsuz bulduğu, sıcak hissettiği tespit edilmiştir. S grubunda %80, R grubunda %64 oranında giyinme sorunuyla başa çıkmak için uygun giysiler arandığı (Wong vd., 2008) görülmüştür.

Çizelge 2.4'te Uluslararası Bilim Topluluğu (SOSORT), tarafından yayınlanan konsensus belgesinde sunulan ortopedik skolyoz ve rehabilitasyon tedavisi hedefleri listelenmiştir (Negrini vd. 2012; 2018). Bu çizelgeye göre tedavinin ilk amacı estetik olup bunu yaşam kalitesi ve engellilik durumları takip etmektedir.

Çizelge 2.4: SOSORT uzlaşma raporuna göre tedavinin hedefleri

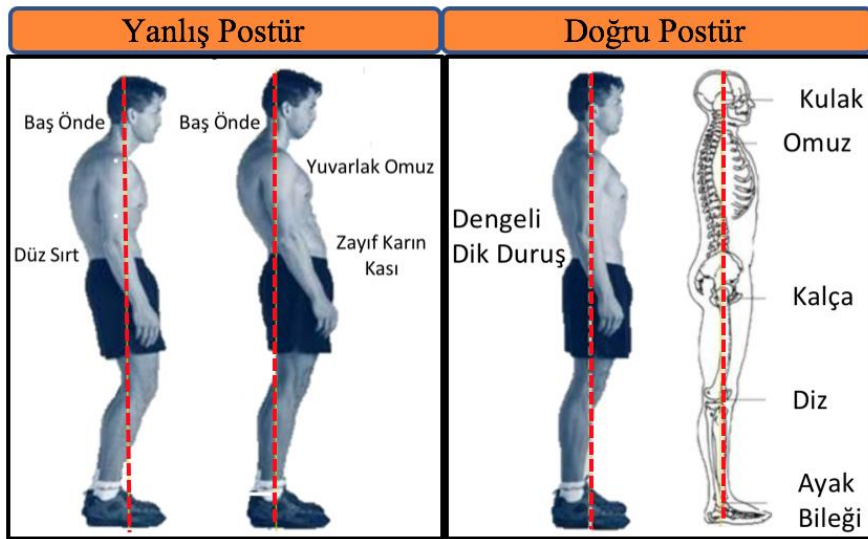
Sıra	Amaç	Katılımcıların Yüzdesi
1	Estetik	%100
2	Yaşam Kalitesi	%91
3	Engellilik	%91
4	Sırt Ağrısı	%87
5	Psikolojik Sağlık	%84
6	Yetişkinlikte İlerleme	%84
7	Solunum Fonksiyonu	%84
8	Skolyoz Cobb Derecesi	%84
9	Yetişkinlikte daha fazla tedaviye ihtiyaç duyulması	%81

Özellikle standart dışı vücut yapısına sahip bireylere yönelik hem estetik hem de işlevselliği destekleyici tasarımlarda giysi uyumunu doğrudan etkileyen iki unsurdan birisi kullanıcının vücut ölçüleri, diğeri ise vücut oranları ve postür özellikleridir.

Giysi tasarımında kullanılan vücut analiz yöntemleri figür ve postür analiz yöntemleri ile gerçekleştirilmektedir. Kitlesele ürün üretimlerinde figür analiz yöntemlerinin kullanımı ön plana çıkarken, özelleştirilmiş giysi tasarımlarında postür analizi daha fazla önem kazanmaktadır.

2.2. Özelleştirilmiş Giysi Tasarımında Postür Analizi

Postür, “bedenin genel duruşu, başka bir ifade ile fiziksel görünüm açısından vücut kısımlarının birbirleri ile uyumlu dizilişidir (Çeğindir 2020, s. 48). Şekil 2.10’da “iyi/standart ve kötü/yanlış” olarak nitelendirilen postür duruşları verilmiştir.



Şekil 2.10: İyi postür-yanlış (kötü) postür pozisyonları (Yılmaz, 2016)

Standart veya iyi postür, fizyolojik ve biyomekanik olarak minimum çaba ile vücutta maksimum yeterliliğin sağlandığı duruştur. Standart postür de dururken baş nötrde, omurganın boynumuz içinde kalan bölümü (servikal vertebralar) hafif önde (anterior), sırt omuru (torakal vertebralar) hafif arkada (posterior), bel omuru (lomber vertebralar) hafif öndedir (anterior). Kalça (pelvis) nötr pozisyonundadır (Zateri, 2015, s. 381). Kendall vd. (2005)’e göre “iyi duruş, vücudun destekleyici yapılarını yaralanmaya veya ilerleyen deformiteye karşı koruyan kas ve iskelet dengesi durumudur”. Kötü

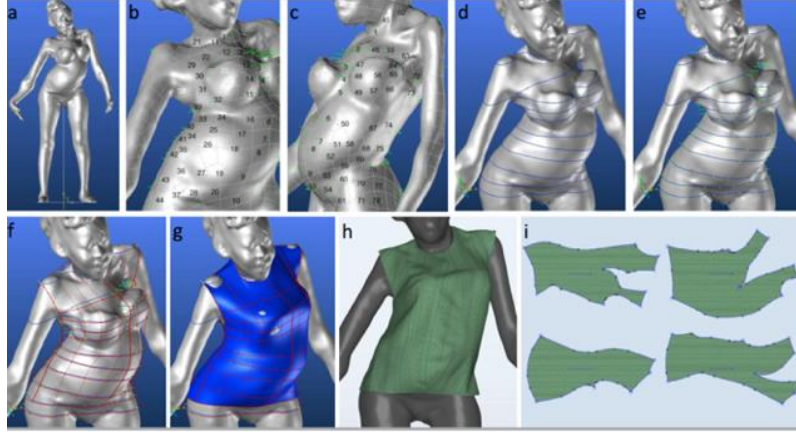
duruş, vücudun yapılanmasını (konfigürasyonunu) değiştirerek omuzlar, göğüsler ve kalçalar gibi önemli vücut bileşenlerinin hizadan çıkmasına neden olur (Rasband ve Liechty 2006). En yaygın beş yanlış duruş varyasyonu şunları içerir: aşırı dik duruş, yığılmış duruş, geri sallanan, eğik kalça ileri duruş ve eğik kalça geri duruş pozisyonlarıdır (Akt. Carufel and Bye, 2020).

Giysilerin vücut üzerindeki görüntüsünde önemli bir özellik olan postür, statik ve dinamik olmak üzere ikiye ayrılır. Crossley, (2013) hareketsiz vücut pozisyonunu *statik postür* olarak adlandırılırken; *dinamik postürü*, belirli hareketler içerisindeki kinetik zincir ifadesi ile tanımlanmaktadır (s. 105).

Duruş pozisyonlarının analiz işlemi, giysilerin tasarımından kullanılabilirliğine kadar tüm süreci etkilemektedir. Giysilerde kalıp kesimi dinamik duruşlar dikkate alınarak tasarlanmazsa, kullanıcıya uygulanan kompresyonu etkileyeceği ve ayrıca hareketleri sınırlayıp rahatsızlığa neden olabileceği ortaya konmaktadır (Bragança vd. 2017).

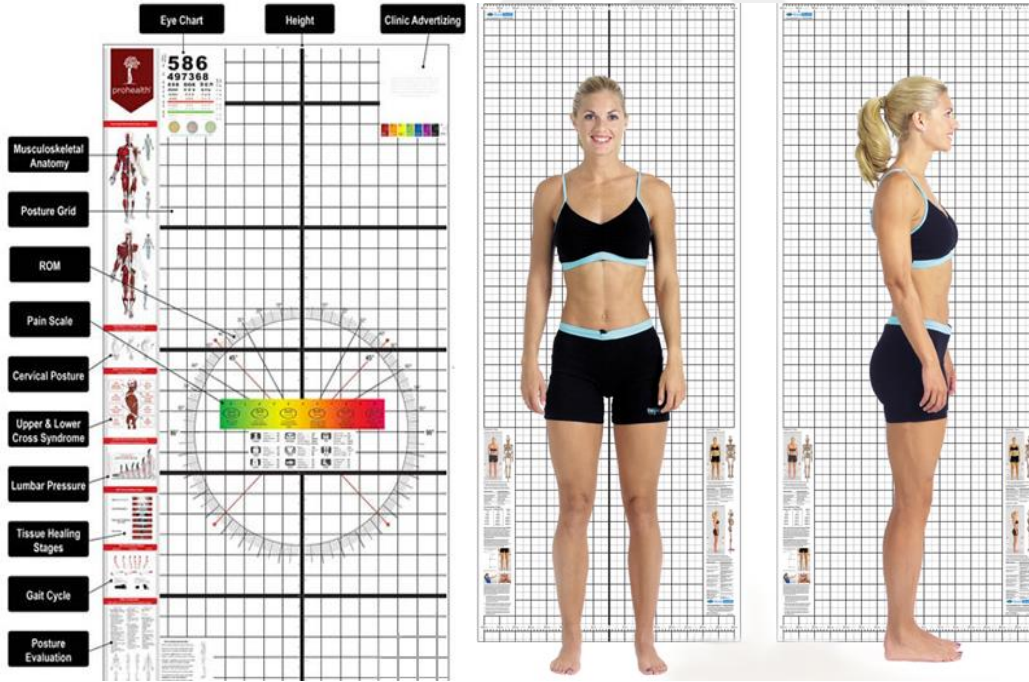
Giysi tasarımında vücut analizi ve ideal postürü tanımlamak için yapılan çalışmalar incelendiğinde, Douthy'nin somatografi adı verilen araştırma tekniği, Horn ve Gürel (1981)'in vücut hizalama tekniği, Delong (1998)'un simetri yaklaşımı, Rasband (2006)'ın denge ve orantı yaklaşımlarını kullandığı görülmektedir (Akt. Lyu, 2016, s. 15).

Vücut analizlerinden sonra klasik hazır giyim üretimi için temel ölçümler (beden, bel, kalça, boy, omuz gen., kalça düş., kol boyu vb.) yeterlidir. Ancak, standart dışı vücut yapıları için özelleştirilmiş giysi tasarımında özellikle yardımcı referans noktalarının belirlenmesi önemlidir. Bu noktalar, ister elde isterse bilgisayar destekli üç boyutlu programlarla kalıp hazırlama da olsun daha iyi bir uyum ve işlevsellik için gereklidir (Şekil 2.11).



Şekil 2.11: Vücut referans noktalarının belirlenmesi (Hong, vd. 2017a)

Medikal giysi üretimi için postür analiz ve değerlendirmelerdeki *fiziksel ölçümlerde*; postür değerlendirme cetveli (Şekil 2.12), uzunluk ölçü aletleri (cetvel, mezura vb.) ve uzman gözleminden, *psiko-sosyal değerlendirmelerde*; anket ve görüşme formlarından faydalanılmaktadır.



Şekil 2.12: Klinik değerlendirme cetveli (Body Best Wellness, 2017; Kent Health Systems, 2016)

Dianat, vd. (2018), antropometrik ölçümlerde tercih edilen teknolojileri; tek boyutlu (1D) doğrudan elle ölçümler, iki boyutlu (2D) fotogrametrik yöntemler ve son zamanlarda üç boyutlu (3D) tarama yöntemleri olarak sıralamıştır. Ashdown vd.

(2005), vücut şekli analizi ve uyum değerlendirmede üç boyutlu (3D) tarayıcıları diğer yöntemlere göre daha etkili bulmaktadırlar.

Standart dışı vücut yapılarında estetik açıdan görselliğin desteklenmesi için giysi tasarımlarında bireyselleştirilmiş kalıp kesim teknikleri, doğru postür için çeşitli ortez, protez vb. vücut destekleyici giysi tasarımları yapılmaktadır.

Bireysel ihtiyaca göre/özelleştirilmiş giysi tasarımında temel amaç; bireylerin özel ihtiyacına uygun giysilerle, yaşam kalitesini iyileştirmektir. Bu iyileştirme, özel ihtiyaçları veya engelleri olan bireylerin, standart dışı vücut yapıları/postür problemleri vb. giysi uyum problemlerini giderme yönünde ya da tehlikeli işlerde çalışanların vücudunun korunmasına yönelik olabilmektedir. Bu nedenle, tasarımcılar, medikal giysi üretiminde öncelikle fonksiyonelliğe odaklanmakta, tasarım estetiğini ikinci sıraya almaktadırlar (LaBat ve Ryan, 2019). Techtextil'in, amaca yönelik-fonksiyonel giysiler için aşağıda verilen sınıflandırması bu amacı destekler niteliktedir.

- Koruyucu giysiler (Protech),
- Spor amaçlı giysiler (Sporttech),
- Tıbbi-fonksiyonel giysiler (Medtech),
- Özel ihtiyaçlar için giysiler (Geršak, 2013, s. 11).

2.2.1. Postürün desteklenmesinde kullanılan giyilebilir teknolojik yapılar

Postürün desteklenmesinde kullanılan giysilerde strüktürü oluşturan malzemelerin değişimi ve gelişimi, tasarımlarda hem estetik hem de işlevsellik açısından önemli adımlardır. Teknolojik gelişmeler, geleneksel konstrüksiyon tekniklerinin dönüşümüne ve yeni ürünlere öncülük etmektedir. Lyu, (2016), günümüzdeki mevcut postür modifikasyon giysilerini:

- 1) Sert malzemeler kullanarak fiziksel değişikliklere odaklanan sağlık ve rehabilitasyon giysileri,
- 2) Örgü kumaşların sıkıştırma özelliklerini kullanarak ideal bir vücuda ulaşmaya odaklanan, vücut şekillendirici giysiler olarak iki kategoride sınıflandırmaktadır.

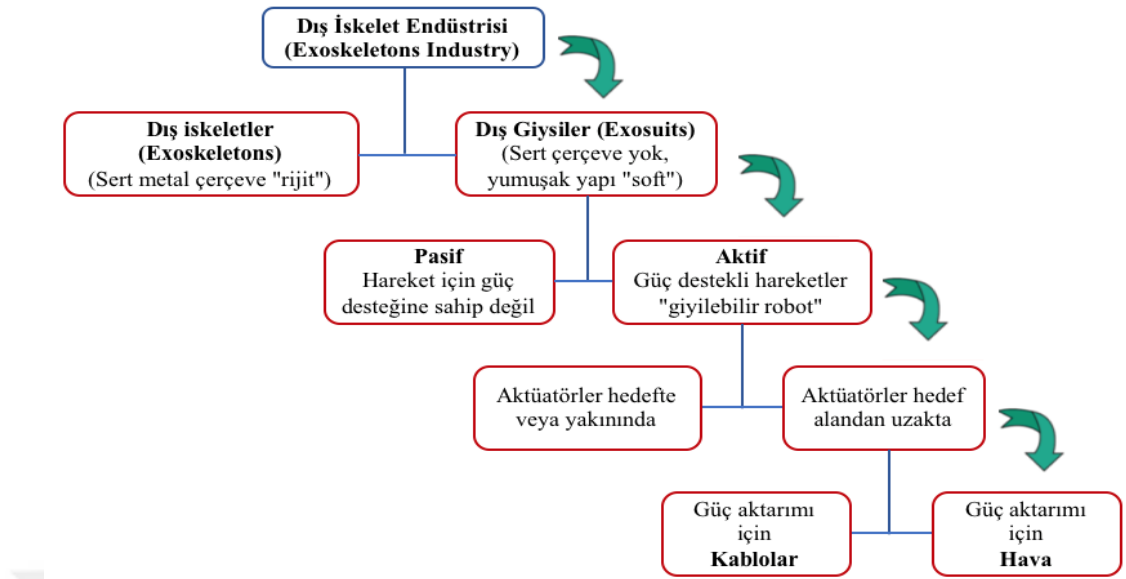
Steele (2001), günümüzde şekillendirici olarak bilinen korselerin, vücut duruşunu iyileştirme ve sırt ağrısını hafifletme gibi özellikleri ile sağlık üzerindeki olumlu etkilerini vurgulamaktadır.

Postürün sağlık amaçlı desteklenmesinde en yaygın ekipmanlar olan geleneksel ortez ve protez kullanımlarının yanı sıra ileri teknoloji ve mühendislik bilimi sayesinde yapılan çok disiplinli birçok çalışmada en dikkat çekici gelişmelerin robotik alanda vücut uzuvlarının veya kısımlarının desteklenmesi olduğu görülmektedir (Ding, vd. 2015).

Mesleki bel ağrısı, yaralanmaların yaygınlığı ve riski de yeni teknik çözümlere olan ilgiyi artırmıştır. Giyilebilir sırt destekli dış iskeletler, bel omurgası üzerindeki yükü azaltarak ergonomiyi iyileştirmeyi amaçlayan tasarımları ile her geçen gün artmaktadır (Toxiri, vd. 2019).

Toxiri, vd. (2019)'e göre yumuşak dış iskeletler (Soft Exoskeletons) vücut bölümlerine giyilen giysilerden oluşan cihazlar olduğu için aynı zamanda Exosuit olarak da anılmaktadır. Fakat dış iskelet (Exoskeleton) raporunda dış iskelet çatısı altında yer alan Exosuitler, robotik (aktüatörlü) ve robotik olmayan (aktüatörsüz) sınıflandırmaları ile çeşitlilik göstermektedir (Marinov, 2016; 2017).

Şekil 2.13'de uluslararası jargonda yer bulan Exoskeleton ve Exosuit endüstrisinin yapısı verilmiştir.



Şekil 2.13: Dış iskelet (Exoskeleton) endüstrisi (Exoskeleton Report, Marinov, 2016; 2017)

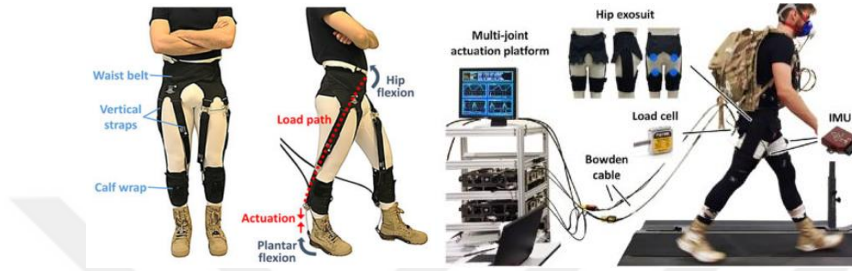
Exosuitler, giyilebilir teknoloji odaklı olarak bireysel tasarım yaklaşımları ile çok disiplinli yeni bir tasarım araştırmaları alanı olarak gelişim göstermektedir. Bu araştırmanın odağını Exosuitler oluşturduğu için ayrı bir başlık açılarak konu daha detaylı örneklerle açıklanmaya çalışılmıştır.

Exosuitler

En genel tanımla Exosuit; performans ve dayanıklılık geliştirmek için, kas-iskelet sistemini güçlendirmeye yönelik giyilebilir yapılardır. Exosuitler, hidrolik, pnömatik, motorlu veya pasif güçlendirme ile (Marinov, 2015b); askeri amaçlı, bireysel kas iskelet sistemi rahatsızlıklarını desteklemek için kullanılmaktadır (Marinov, 2015a; Kornbluh, 2015; Lee vd. 2018; Yandell, 2020).

Harvard Biodesign Lab (Erişim: 2019), insan vücuduna daha uyumlu yenilikçi tekstiller kullanan robotik Soft Exosuitleri, yeni nesil yumuşak giyilebilir robotlar olarak geliştirmektedir. Bu robotik giysiler, aktüatör destekli aktif yapıları ile kas güçsüzlüğü olanlara, fiziksel veya nörolojik rahatsızlığı olan hastaların hareketliliğini artırarak iyileşmeyi amaçlamaktadır (Bae vd. 2015).

Endüstriyel uygulamalar için geliştirilen aktüatörlü Soft Exosuitlerde, aktüatörler insan uzuvlarından uzakta ve kütle merkezine daha yakın konumlandırmaya izin veren Şekil 2.14’de görüldüğü gibi kablolu mekanizmalar kullanılmaktadır (Kim vd. 2018). Aktüatör destekli bu tasarımlarda vücut eklemlerinin desteklenmesi, eklem bitişindeki vücut bölümlerine giyilen giysiler ile iki vücut parçasını, bir kablo veya kayış aracılığıyla bir araya getirme işleminden oluşmaktadır (Toxiri, vd. 2019).



Şekil 2.14: Aktüatörlü Soft Exosuit ile yüklü yürüme sırasında kalça ekstansiyon yardımı test süreci (Ding, vd. 2016)

Bu tasarımların geliştirilmesinde farklı tasarım yaklaşımları kullanılmaktadır. Pasif dış iskelet tasarımcıları "tasarım sadeleştirme" ile aynı mantığı kullanmaktadır. Pasif dış iskelet sadece ilave sensörleri kaldırmakla kalmayıp tüm elektronik malzemeleri de çıkarmaktadır. Güç kaynağı olmayan giysilerin hiçbir sensörü, motoru veya denetleyicisi yoktur. Bu durum maliyeti minimuma düşürerek giyilebilir cihazların hassaslaştırılmasını ve yeniden tasarlanmasını kolaylaştırmaktadır (Marinov, 2015b). Fakat yapılan çalışmalar Exosuit tasarımlarının henüz çok sınırlı ve yüksek maliyetli olduğunu göstermektedir (Marinov, 2015a; Marques, 2019).

Exoskeleton ile Exosuitlerin daha iyi anlaşılabilmesi için Çizelge 2.5’de özelliklerinin karşılaştırılması verilmiştir. Toxiri, vd. (2019)’e göre pasif dış iskeletler, nispeten hafif yardım ve az dinamik hareketler gerektiren görevler için daha uygun olup, daha ağır ve daha dinamik görevler, daha karmaşık aktif dış iskeletlerin kullanımını gerektirmektedir. Harvard Biodesign Lab (Erişim: 2019), Soft Exosuitlerin önemli özelliğini, hareketli olması istenen bölümlerin uzatılabilirliği olarak belirtmiştir. Böylece Exosuit giyildiğinde kısıtlama olmaksızın bir çift pantolon giymiş gibi hissedilebilmektedir.

Çizelge 2.5: Exoskeleton ve Exosuit özelliklerinin karşılaştırılması (Asbeck, vd. 2014)

Ölçütler	Dış İskeletler (Exoskeletons)	Exosuitler
Bileşenlerinin yapısı	Metal, plastik, vb.	Tekstiller
Kullanım şekli	Eklemlerin gerginliği ve sıkıştırma kuvveti sağlar.	Sadece çekme kuvveti sağlar.
Eklemler yeri uyumu ve sistemin ayarlanabilirliği	Uyum ve ayarlanabilirlik zor ya da karmaşık mekanizmalar gerektirmektedir.	Uyum ve ayarlanabilirlik kolay bir şekilde yapılabilir.
Hacim, ağırlık	Yüksek hareketsizliklerde hareket etmek için enerji gerektiren büyük yapılar olabilir.	Çok düşük kesitler ya da düşük hareketsizlik durumlarında ağırlık olabilir.
Bant genişliği	Sert yapısı nedeniyle çok yüksektir.	İnsan arayüzü ve yumuşak uyum nedeniyle düşük ya da orta derecededir.
En yüksek dönme hareketi	1-10x doğrusal biyolojik dönme hareketi olur.	0.1-1x doğrusal biyolojik dönme hareketi olur.
Yürüyüş üzerindeki etki	Genellikle normal yürüme hareketini değiştirir.	Hareket üzerinde etkisi yok denecek kadar azdır.

Marinov, (2015a) Soft Exosuitlerin avantajlarına şunları eklemektedir:

- Vücut ile uyumludur ve bükülebilir özelliktedir.
- Exosuitler Exoskeletonlardan daha küçüktür, daha hafiftir ve kullanım için daha az enerji gerektirir.
- Exosuit giymek daha kolaydır ve kullanıcının eklemlerine daha az sınırlama getirir.
- Exosuit giysi altında kullanılabilir. Bu çok önemli bir durumdur. Çünkü genel olarak, mevcut dış iskeletlerin kullanım esnasındaki görünümü çirkin olarak ifade edilmektedir. Eğer tamamen gizlenebilirse, genel nüfus tarafından benimsenmesini önemli ölçüde daha kolaylaştıracaktır.

Lamers vd. (2017) tarafından yapılmış Aktüatörsüz Soft Exosuit biyomekanik yardımcı giysi prototipi olarak (Şekil 2.15), kullanıcıların bel kaslarına yönelik olarak yük taşımadaki kuvvetleri azaltmak için planlanmıştır. Tasarım üst ve alt vücut arayüzleri aracılığıyla omuzlara ve uyluklara kuvvetleri dağıtıcı bir sistem üzerine inşa edilmiştir. Elastik bantlar, bu iki arayüzü birbirine bağlar ve bel ekstansiyon hareketlerini desteklemek için kaslar ve bağlar ile paralel hareket eder. Elastik bantların uzunluğu, klipslerle ayarlanabilmektedir.



Şekil 2.15: Aktüatörsüz Soft Exosuit tasarımı (Lamers vd. 2017)

Araştırmalar sonucunda aktüatörsüz Soft Exosuit tasarımlarının postür problemlerinde vücudun desteklenmesi konusunda kullanımına henüz rastlanılmamıştır. Alandaki bu boşluk ve ihtiyacın karşılanması amacıyla yürütülen bu araştırma da, postürün desteklenmesi için pasif dış iskelet tasarımlarından yola çıkılarak aşağıda açıklanmaya çalışılan özelleştirilmiş giysi konstrüksiyon süreçlerinden faydalanılmıştır.

2.3. Postür Destekleyici Özelleştirilmiş Giysilerde Konstrüksiyon Teknikleri

Özelleştirilmiş giyim, özel ihtiyaçları veya engelleri olan kişilerin yaşam kalitesini iyileştirmekle ilgilidir. Buna tekerlekli sandalye kullanıcıları, felçli bireyler, eklem hastaları ve hareketi kısıtlı olanlar dâhildir. Özel ihtiyaçlar için giysi tasarım konuları arasında vücut şeklindeki değişiklikler, hareket kısıtlılığı, ergonomik, fizyolojik gereksinimler, psikolojik ve sosyal ihtiyaçlar yer almaktadır (Geršak, 2013).

Özelleştirilmiş giysi konstrüksiyonunda temel hedef fonksiyonelliktir. Bu hedef, giysinin temel işlevlerinin yanı sıra mühendislik bilimi ortaklığında özel amaçları karşılamak için çok disiplinli yaklaşımlarla aşağıdaki adımlarda gerçekleştirilmektedir.

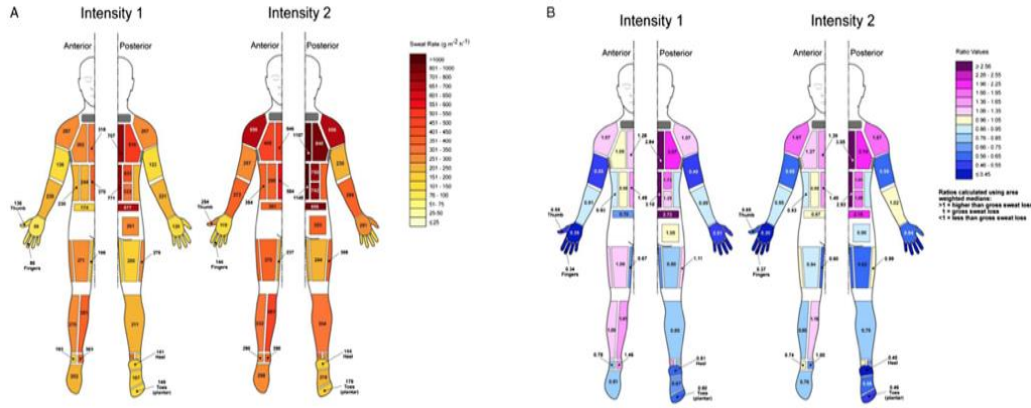
2.3.1. Kullanıcı ihtiyaçlarının tespiti

Son zamanlarda ihtiyaç ve beklentilerine farklı ve uygun ürünler arayan tüketici/kullanıcı sayısının artması, üretim sürecini olduğu kadar tasarım aşamalarını da etkilemektedir. Bu nedenle tüketicilerin/kullanıcıların yer aldığı segmentlerin anlaşılması, farklı bireyler için yeterli ve tatmin edici ürünlerin geliştirilmesine elverişli bir rekabet stratejisi olarak ortaya çıkmaktadır (ELsayed, vd. 2019). Tasarımcıların başarılı bir ürün geliştirebilmesi için tüketicinin özel ihtiyaçlarını, vücut mekaniğini, temel psikolojik ve estetik beklentilerini bilmesi gerekmektedir (Watkins, 1984). Bu çalışmada kullanıcı gereksinimleri Gupta, (2011)'nın gruplandırması olan fizyolojik, biyomekanik, ergonomik ve psikolojik gereksinimler başlıkları altında incelenmiştir.

Fizyolojik Gereksinimler

Fizyolojik gereksinimler, insan vücudunun mekanik, fiziksel ve biyokimyasal fonksiyonlarının ve sistemlerinin işleyişi ile ilgili unsurlardır (Yararel, 2019). Bu unsurlar vücudun şekli, boyutu, kütlesi, metabolik aktiviteleri ve insan vücudunun giysi içerisinde kendini rahat hissetme ihtiyacı ile ilgilidir. Bu ihtiyaçların ne ölçüde karşılanacağı giysinin, şekli, boyutu, tasarımı ve malzemesi ile dış uyaranlara tepkisine göre belirlenir. Bu bağlamda fizyolojik ihtiyaçları etkileyen birincil faktör, giysi termal konforudur (Gupta, 2011). Termal konfor, vücudun nefes almasını ve termeyi destekleme gibi özellikleri ile giysi konforunu arttırmak için önemlidir.

Giysi tasarımlarında termal konforu sağlayabilmek için Smith ve Havenith, (2012) tarafından sporcularda *Vücut Haritalaması* ile terleme noktalarının kalıpları çıkarılmıştır (Şekil 2.16). Bu verilere göre, kadınların en yüksek bölgesel terleme oranı orta üst sırt, sutyen üçgeni ve alt sırtta gözlenmiştir. Böylece cinsiyetler arasında ter bölgelerinde benzerlikler olmasına rağmen, ter miktarlarındaki değişikliğin, giysilerin cinsiyete özgü uygulamalarında dikkate alınması gerekliliği ortaya konmuştur.



Şekil 2.16: Sporcularda vücut haritalama yöntemi ile terleme noktalarına ait kalıp parçaları (Smith ve Havenith, 2012)

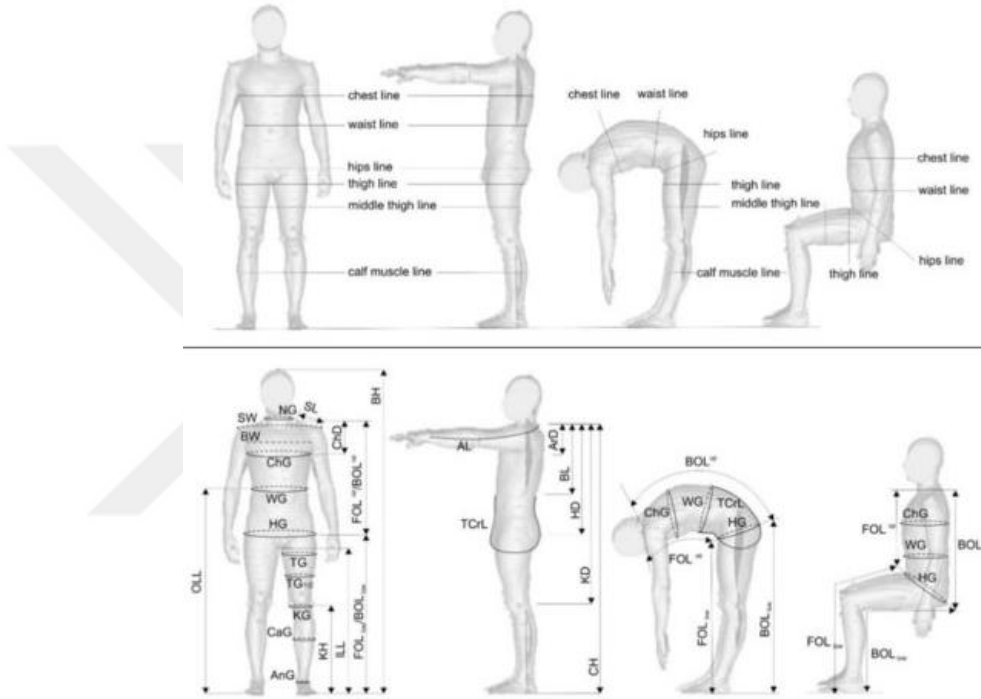
Konforu etkileyen bir diğer özellik giysinin rahatlığıdır. Giysinin rahatlığı tüm bireyler için önemlidir fakat yaşamları boyunca oturma pozisyonuyla sınırlı olan engelliler için bir kat daha önem arz etmektedir (Nakić ve Bogović 2019). Bu amaçla yapılacak tasarımların, giyme çıkarma rahatlığı gibi temel günlük ihtiyaçların giderilmenin yanı sıra, estetik görünüm ve işlevsellik gibi diğer subjektif ihtiyaçlar için kullanıcıları tatmin eden özelliklere sahip olması beklenmektedir.

Biyomekanik Gereksinimler

İnsan vücudunun ikinci cildi olan giysi, vücuda ve hareketlere uyum sağlamalıdır (Fun ve Hunter, 2009, s. 234). Fakat giysi uyumu tipik olarak kişi hareketsiz ve dik dururken belirlenir. Fonksiyonel giysiler söz konusu olduğunda ise, bununla birlikte vücudun hareketini destekleme yeteneği önem kazanmaktadır (Boorady, 2011). Bu nedenle anatomi: kasların iskelet yapısına nasıl bağlandığı, hareketi nasıl sağladıkları iyice anlamamız gerekmektedir. Bunlar bir kumaşın vücutla uyumlu ya da farklı bir şekilde nasıl hareket edeceğini belirleyen temel unsurlardır (Neufert ve Neufert, 2012; Jones, 2013, s. 100). Koruyucu giysilerde hareket kısıtlamasını değerlendirmek için kullanılan yöntem, hareket analizidir. Hareket analizi, ya çok çeşitli hareketleri araştırmak için ya da özellikle kullanıcı tarafından gerçekleştirilen görevlere göre genelleştirilebilir (Ashdown ve Watkins, 1992). Bu amaçla, giysi tasarımında vücudun hareket esnasındaki ölçü değişimleri uzmanlar tarafından ölçü aletleri (gonyometre, mezüre vb.) ile veya gözlem yoluyla analiz edilmelidir. Kalıp tasarımları ister vücuda oturan modellerde ister bol kesimlerde vücudun hareket esnasındaki bu esneme

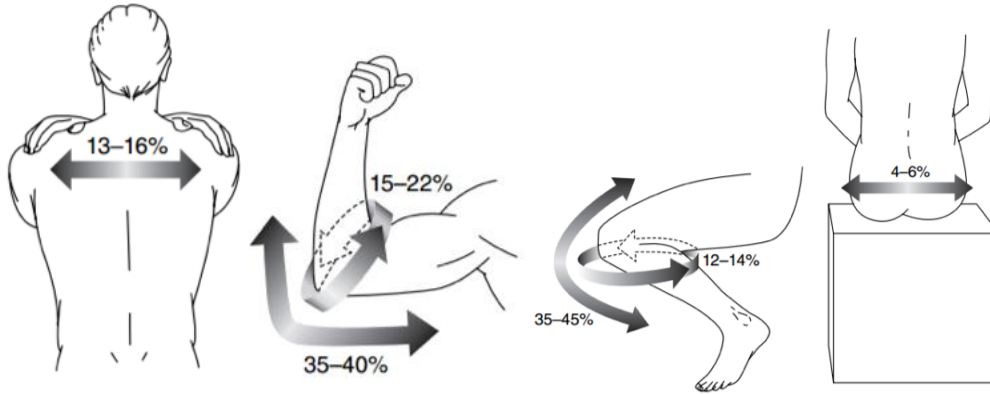
(Suples) payları dikkate alınarak hazırlanmaktadır. Yongjin, (2011)'e göre, farklı dinamik duruşlarda 24 temel ölçümden 21'i, özellikle dirsek çevresi, sırt genişliği ve dış kol uzunluğu önemli ölçüde etkilenmektedir.

Şekil 2.17'de bu konuda (Bogović, vd., 2018) dinamik duruş ile standart ayakta duruş arasındaki beden boyutlarındaki farklar ve vücut duruşuna göre tanımlanmış kesitler sunulmuştur.



Şekil 2.17: Dinamik duruş ile statik duruş arasında, beden boyutlarındaki farklılıklar ve vücut duruşuna göre tanımlanmış kesitler (Bogović, vd. 2018)

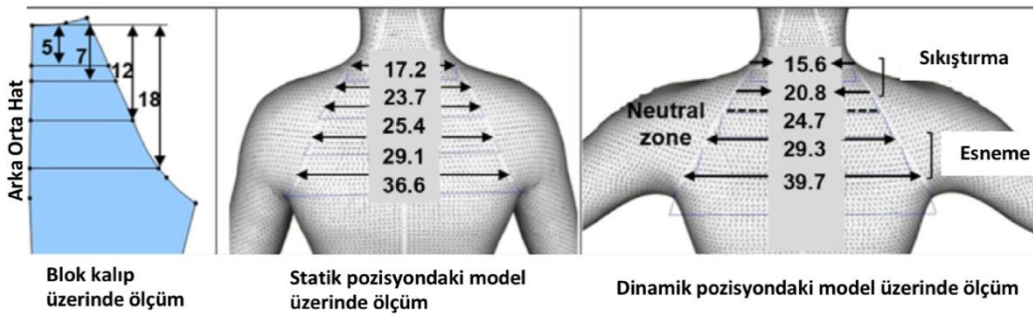
Şekil 2.18'de verildiği üzere Hatch (1993), vücuttaki temel esneme noktalarının, hareket halindeki ölçü değişim oranlarını şöyle vermiştir (Akt: Fan ve Hunter, 2009, s. 234-237): Sırt genişliği: %13-16, oturma pozisyonunda kalça genişliği: %4-6, *Katlı pozisyonda*: Dirsek genişliği: %15-22, Kol boyu: %35-40, Diz genişliği : %35-45, Bacak boyu: %12-14'tür.



Şekil 2.18: Vücudun anahtar esneme noktaları (Akt: Fan ve Hunter, 2009)

Aktif vücut pozisyonları için alt vücut ölçümlerindeki boyutsal değişimin 3D vücut taraması ile analizini yapan Choi ve Ashdown (2011), oturma postüründe azalan ve artan değerleri incelemiştir. Oturma pozisyonunda en çok azalan değerler: arka orta bacak uzunluğu (%19), ön kasık çevresi (%16), ön bel noktası kalça çizgisi (%28) ve yan dikiş uzunluğudur (%5). Oturma pozisyonunda en çok artan değerler: kalça çevresi (%7), ön orta bacak uzunluğu (%10), diz çevresi (%12), sırt kasık çevresi (%9) ve sırt bel kısmı kalça çizgisidir (%15).

Şekil 2.19’da görüldüğü gibi ölçü değişimleri giysi konstrüksiyonunda kalıbın hazırlanmasını, giysinin vücut üzerindeki uyumunu ve buna bağlı konfor parametrelerini etkileyen önemli verilerdir.



Şekil 2.19: Dinamik pozisyonda doğrusal gerilme analizi - kollar açık (Petrak vd. 2020)

Ergonomik Gereksinimler

Ergonomi; insan ve diğer sistem elemanları arasındaki etkileşimlerin anlaşılmasıyla ilgili bilimsel bir disiplindir (IEA, 2020). Bu etkileşim, insanın ikinci cildi olarak kabul edilen giysiler ile insan arasındaki ilişkiyi, giysi ergonomisi olarak ele almaktadır. ELSayed (2019)’e göre, moda tasarımında uygulanan ergonomi, tasarladığımız kıyafetlerin insanlara uyumu ile değerlendirilir.

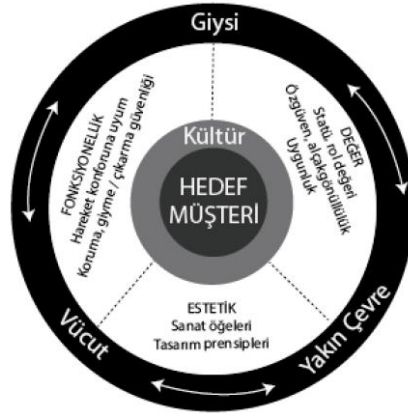
Giysi ergonomisi, işlevsellik, konfor, kullanılabilirlik ve beden algısı başta olmak üzere birçok faktörü direkt etkileyen bir özelliktir. Bu nedenle giysi ergonomisinde tasarımcıların dikkat etmesi gereken temel özellikler; kullanıcı gereksinimleri ve kullanım şekline uygun malzeme seçimi, kalıp kesim özellikleri ve dikim teknikleridir.

Çoruh (2009), en iyi uyuma sahip giysi kalıp tasarımı için, doğru bedenlerin kullanılması, kalıpların doğru hazırlanması ve ergonomi ile ilgili sorunların üstesinden gelinebileceğine dikkat çekmektedir. Ayrıca ergonomik giysi tasarımında, müşteri memnuniyetinin sağlanması için temel fizyolojik ihtiyaçların yanı sıra sosyal statü, konfor, fiziksel aktiviteleri destekleyecek hareket kolaylığının sağlanması ve uyum için kalıp kesiminin önemini vurgulamaktadır.

ELSayed vd. (2019), ergonominin ilkelerini; konfor, boyut, estetik, güvenlik, kullanım kolaylığı, performans olarak aktarmakta ve giysi tasarımlarının bu ilkeler üzerinden değerlendirilmesini önermektedir.

Psikolojik Gereksinimler

Psikolojik gereksinimler, tüketici tarafından “hedonik” olarak bir değer ifade etmesi yönüyle anlam kazanmaktadır. Hedonik değer, “bireyin ürün deneyimi yoluyla, zevk, ses, tat, koku, dokunsal ve görsel izlenim biçimleri gibi çoklu imgeler ile duygusal uyarılmaya bağlı oluşturduğu tüketici davranış özellikleridir” (Hirschman ve Holbrook, 1982). Bu gereksinimler Şekil 2.20’de verilen Stokes ve Black, (2012)’in engelli ergen kız çocuklarının giyim ihtiyaçlarını değerlendirdiği bir araştırma sonucunda sunulan *Tüketici İhtiyaç Modelinde*; estetik, fonksiyonellik ve değer kategorilerinde gruplandırılmıştır (s.185).



Şekil 2.20: Tüketici ihtiyaç modeli (Stokes ve Black, 2012, s. 185)

AİS tedavisinde, dikkate alınması gereken gereksinimler ise; Çolak vd. (2017) tarafından yaşam kalitesi, estetik algı, işlevsellik, memnuniyet, psiko-sosyal durum olarak vurgulanmaktadır. Bu nedenle skolyoz tedavisinde rijit korse kullanımında ortaya çıkan özsaygı, görsel algı gibi problemlerin kullanılabilirliğe etkisini ortaya koymak için uluslararası geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış ölçekler uygulanmaktadır. Bu araştırmada da kullanılan ölçekler; hastanın yaşam kalitesini değerlendirmek amacıyla Skolyoz Hasta Anketi-SRS 22, hastanın vücut algısını ve tedavi sonuçlarının kozmetik etkilerini değerlendirmek için Walter Reed Görsel Değerlendirme Skalası (WRVAS), hastanın özsaygı düzeyini belirlemek ve kişinin kendi hakkındaki tutumunu ölçmek için Coopersmith Öz Saygı Envanteri CSEI) olarak sıralanabilir.

Kullanıcı gereksinimlerinin belirlenmesinin ardından özelleştirilmiş fonksiyonel giysi tasarım süreci; malzeme seçimi ve kalıp mühendisliği ile devam etmektedir. Çeğindir (2020)'e göre “işlevsel bir tasarım için doğru yöntem, doğru teknik ve doğru malzemeye ihtiyaç vardır”. Bu nedenle malzemeden ürüne dönüşüm sürecinde kullanıcıların vücut özellikleri ve ölçüleri, tasarımcı ve modelistin alan bilgisi, teknik becerisi ve kullanılan teknoloji desteği, gerekli işlevsel özelliklere ulaşılmasını sağlayan sistemsel bütünün en genel unsurları olarak göze çarpmaktadır.

2.3.2. Malzeme seçimi

Giysi tasarımında üründen beklenen amaca uygun malzemenin seçilmesi önemli iken özel amaçlar için giysi tasarımda malzeme, kalıp hazırlamadan son ürünün işlevselliğine kadar tüm süreçte çok daha önemli bir rol oynamaktadır. Özelleştirilmiş giysi tasarımında gelişen teknoloji ve üretim imkânları ile birlikte kullanılabilen malzemelerde geniş bir ürün yelpazesi bulunmaktadır. Ürün tasarımlarında ana malzeme olarak kumaş kullanımı yardımcı malzemeler ile desteklenmekte ve böylece giysilerden beklenen işlevsellik ve konfor özellikleri arttırılabilmektedir.

Çeğindir (2020)'e göre; kalıp mühendisliğinde, malzeme-kalıp konstrüksiyonu önemli bir unsurdur. Bu nedenle kalıp hazırlamada malzemenin;

- Yüzey özelliğine (dokuma, örme, dokusuz vb.) dikkat edilmesi,
- Elastikiyet yüzdesinin hesaplanması,
- Çekme oranına göre kalıp boyutlarının düzenlenmesi,
- Paylar (hareket, stil ve boyutsal değişim payları) ile kalıp geometrisi arasındaki ilişkinin doğru ve etkin şekilde hesaplanması gerekmektedir (s. 52-57).

Günümüzde malzeme inovasyonu özellikle teknik tekstiller ve akıllı tekstiller de sınırsız denilecek kadar çok kullanım alanı ve tasarım imkânı sunmaktadır. Bu süreç, 1937'de Elastan'ın (Spandex) icat edilmesi ve 1958'de Dupont tarafından Lycra isminde ticarileştirilmesi (Shishoo, 2015) ile önemli bir başlangıç yapmıştır. Kumaş esnekliği, özellikle vücuda oturan giysilerde kalıp oluştururken, giysiyi hareket halindeki vücudun kıvrımlarına uyarlarlarken kalıp boyutunun değiştirilmesi açısından önemli bir parametredir (Jariyapunya, vd. 2016).

Üretim süreci başta olmak üzere giysi uyumu ve konfor parametrelerini doğrudan etkileyen kumaş özellikleri, bir giysinin son şeklini ve giysi kalıp kesimini belirler (Aldrich, 2013, s. 21). Çeğindir, (2020)'e göre, yüzeysel malzemenin görsel özellikleri tasarımın albenisini; teknik ve işlevsel özellikleri kalıp kurgusunu yani giysi boyutlarını, strüktürünü, birleştirme işlemlerinde kullanılan makine ve montaj unsurlarını değiştirmektedir (s. 52). Yeni malzemeler ve üretim teknolojisinin sunmuş olduğu imkânlar, ürün geliştirme sürecinde başta sağlık ve spor amaçlı giysi üretimi

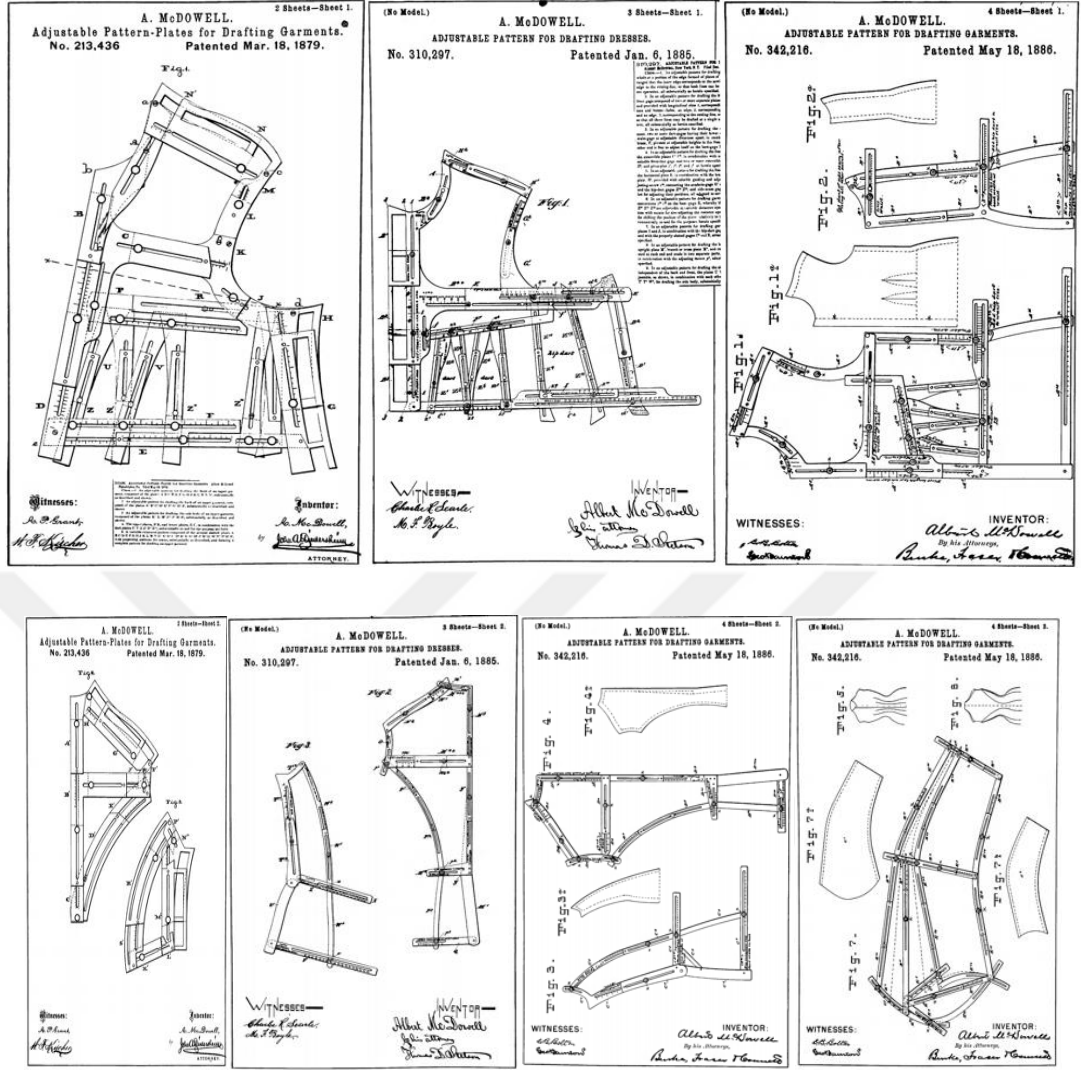
olmak üzere birçok alanda hızlı bir gelişim ve değişim sürecine yol açmıştır. Bu nedenle tasarımcıların, kalıp hazırlama ve dikiş teknikleri seçiminde doğru bir konstrüksiyon süreci için malzeme gelişimini ve özelliklerini yakından takip etmesi gerekmektedir.

2.3.3. Postür destekleyici giysi tasarımında kalıp mühendisliği

Özelleştirilmiş giysi konstrüksiyonunda malzeme seçiminin ardından gelen adım kalıp hazırlama sürecidir. Kalıp giysinin strüktürünü oluşturur ve temel yapı taşlarından biridir. Kwong, (2004)'e göre, kalıp hazırlama, üç boyutlu tasarımların iki boyutlu kalıp parçalarına dönüştürülme sürecidir (s.196).

Özelleştirilmiş giysi kalıbı hazırlama işlemlerinde, bıçki sistemi (iki boyutlu), drapaj yöntemi (üç boyutlu), mulaj yöntemi (üç boyutlu), kopyalama yöntemi (iki boyutlu) gibi klasik yollar tercih edilmektedir. İhtiyaca göre, elde veya bilgisayar destekli olarak kalıp hazırlama teknikleri kullanılabilir.

Bıçki sistemli tekniklerde temel prensip hedef kitlenin vücut ölçü ortalamalarına dayalı hesaplamalar ile oluşturulan standart ölçü tablolarının kullanılmasıdır. Farklı bedenlere uyumu arttırmak için kullanılan serileme ve kitlesel bireyselleştirme çalışmaları, McDowell'in 1979-1995-1886 yıllarına ait, ayarlanabilir kalıp cetvellerine ait patentler ile belgelenmiştir. Şekil 2.21'de günümüz bireyselleştirmesine temel olan McDowell'in, 1979'da ilk patentini aldığı metal plakalar şeklindeki kalıp düzeneği ile bıçki sisteminde bireyselleştirilme seçenekleri sunulmuştur (Kidwell, 1979, s. 56-63).



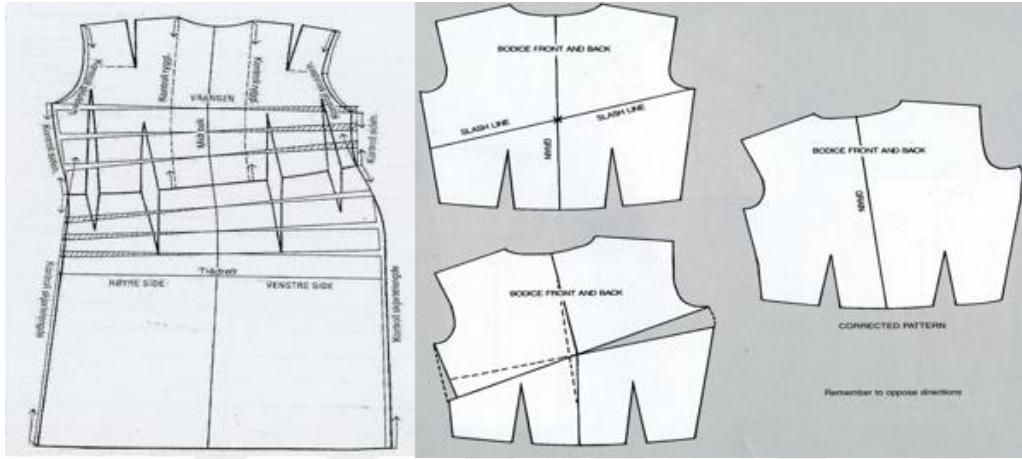
Şekil 2.21: McDowell'a ait patentli ayarlanabilir kalıp cetvelleri (Kidwell, 1979, s. 56-63)

Biçki sistemleri ile kalıp hazırlama kitlesel üretime yönelik hazır giyim için verimlidir. Standart dışı vücut formlarına veya bireysel tasarımlara uygun kalıp hazırlanmasında ise biçki sistemi ile hazırlanmış kalıplar üzerinde bir dizi kalıp düzenlemesine gidilme ihtiyacı gerekmektedir. Postür problemi olan bireylerin beklentilerine ve giysi uyumu ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, uyum problemlerinin giderilmesinde bireyselleştirilmiş kalıp hazırlamanın önemi ortaya çıkmaktadır.

Çeğindir ve Kolcu (2009) postür problemlili bireyler üzerinde yaptıkları araştırmada, hazır giysilerin vücuda uyumundan kadınların %72'si, erkeklerin ise %44'ünün memnun olmadığını, kadınların %36'sının giysilerini diktirdikleri, %56'sının tadilat

ile vücut formuna uygun hale getirdikleri, erkeklerin ise %13'ünün giysilerini diktirdikleri, %38'inin tadilat yaptırdıklarını ortaya koymaktadırlar.

Tsakalidou (2014), farklı türde engeller veya şekil bozukluklarında giysi uygunluğunu geliştirmek için biçki sistemi ile bireysel giysilerin nasıl yapılacağını veren otomatikleştirilmiş tasarım yazılımları kullanmıştır (Şekil 2.22). Kitlesele kalıpları tasarlamadaki aynı adımların bu bireylere uygulanabileceği sonucuna varmıştır.



Şekil 2.22: Skolyozlu adölesanlar için giysi kalıbı düzenlemeleri (Tsakalidou, 2014)

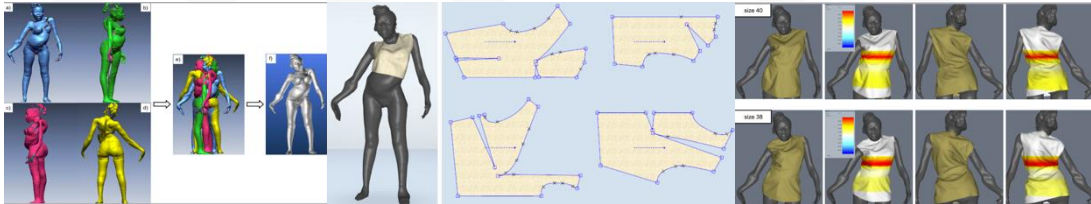
Drapaj yöntemi, “kumaşın doğrudan bir vücut formu (manken) veya kişi üzerinde manipüle edilmesi işlemleridir” (Veblen, 2012, s. 10). *Bu yöntemin, özelleştirilmiş giysi kalıbı hazırlama işleminde tercih edilmesinin başlıca amacı*, bireylerin (canlı) veya birebir ölçülerde hazırlanan cansız mankenler üzerinde gerçekleştirilmektedir. Postür problemlili, standart dışı, engelli ve bireysel/kişiyeye özel giysi tasarımlarında etkili bir kalıp hazırlama yöntemidir.

Giysi tasarımında *Mulaj*, özellikle canlı manken kullanılmadığı, uzun prova gerektiren çalışmalarda ve standart dışı vücut yapılarında cansız manken hazırlamak için veya vücut formunun belli bir kısmının doğrudan kalıp olarak kopyalanmasıdır. Hem moda tasarımı hem de medikal alanında kullanılan yaygın bir yöntemdir. Cansız manken için kopyalama işleminde; bez, alçı veya alçılı sargı bezleri kullanılırken, doğrudan kalıp elde etmek için istenilen form; strech film, koli bandı, vb. malzemeler kullanılmaktadır (Şekil 2.23).



Şekil 2.23: Vücut formunun kopyalanması ile doğrudan kalıp elde etme (Çakmak, 2019)

Tıbbi açıdan sert skolyoz korseleri pozitif model üzerinde plastik çekim teknikleri ile gerçekleştirilmektedir. İşlemler genellikle elle Mulaj hazırlama yoluyla yapılırken bilgisayar destekli, 3D tarama, bilgisayar destekli modelleme ve simülasyon teknikleri tüm hedef gruplar için kullanılmaktadır. Hong vd. (2017a,b,c; 2018a,b), ileri derecede skolyozu olan engelli bireyler için 3D tasarım çalışmaları ile 2D giysi kalıbı geliştirerek, sanal modelleme yoluyla vücut ve giysi uyumunu değerlendirmişlerdir. Çalışma sonuçları, bilgisayar destekli tasarım (CAD) metodunun, Şekil 2.24’de verildiği gibi atipik morfolojilere sahip insanlara uygulanabilir olduğunu göstermiştir.



Şekil 2.24: Bilgisayar destekli kalıp hazırlama ve simülasyon tekniği ile standart dışı bedenler için giysi kalıbı hazırlama (Hong vd. 2017b)

Özelleştirilmiş esneyen giysiler vücut şekillendirici pens içermeyen kalıplar ile gerçek gövdeden daha küçük vücut boyutlarında kesilmektedirler (Varghese ve Thilagavathi, 2015). Bu nedenle malzeme kalıp için daha da önem kazanmaktadır. Watkins, (2011)’e göre, esneyen giysilerde vücut şekillendirme uyumunun kalitesi, kumaş özelliklerinin gerilme potansiyeli ile bağlantılıdır. Tasarımcıların kalıp hazırlamada kumaş gerilme derecesini ölçmek için matematiksel bir yöntem kullanması zorunludur (s. 272). Bu nedenle çalışmada kullanılan kumaşlar, deneysel testlere tabi tutularak istatistiksel işlemler uygulanmıştır.

Özelleştirilmiş giysi kalıbı hazırlamada malzeme özelliklerinin yanısıra üretilecek ürünün iç giyim veya dış giyim olarak kullanımı önemli bir konudur. Çünkü kalıp mühendisliği hesaplamaları kumaş özelliklerinde olduğu gibi bu noktada da ilave ya da eksiltme paylarının hesaplanmasını gerektirmektedir. “Hesaplanan yüzdelik orana göre kalıp paylarında eksiltmeler yapılır. Bu hesaplamalarda elastikiyet yüzdesi %18’e kadar olanlarda kalıp paylarında herhangi bir değişim gözlenmez iken, elastikiyet yüzdesi %25 ve üstündekilerde kalıp paylarında eksiltmelere gidilir” Çeğindir (2020, s.56-57). Belirtilen hesaplamalar;

Genel yaklaşımda: Markanın tasarım çizgisine, tasarımcının estetik anlayışına, modelistin konstrüksiyon kurgusuna ya da kalıp hazırlama yöntemine,

Özel yaklaşımda: Giysinin türü ve çeşidine, yüzey ve malzemenin yapısal, teknik ve performans detaylarına, ürünün fonksiyonel ve estetik değerine, strüktürel yapısına, üretim ve montaj sürecindeki işlemlere göre değişiklik gösterir (Çeğindir (2020, s. 56-57).

Hedef gruplara özel amaçlar için koruyucu ve fonksiyonel tasarımlar, kullanıcı odaklı “bireyselleştirilmiş tasarım yöntemi” ile üretilebilmektedir (Da Anen ve Reffeltrath, 2007). Bu yöntem, deneme yanılma çalışmalarına dayanarak oluşturulan ürün veya hizmetin açık şekilde tanımlanmasına, kullanıcının gerçek ihtiyaçlarının ortaya çıkarılmasına ve doğru karar için kullanıcının tasarım sürecine dâhil edilmesine izin vermektedir (Gilmore ve Pine, 1997). Kullanıcı odaklı tasarım yönteminde “Nasıl” ile başlayan temel sorunun cevabı, empati kurarak gerçek ihtiyacın tespiti, farklı disiplinlerdeki uzmanların işbirliğiyle etkin problem çözme becerileri, insanı esas alan iyimser yaklaşımla deneyimlemeye dayalı model yada sistem geliştirme odaklıdır. Bu nedenle bütünleşik yaklaşımla ortaya çıkan çözümler için kullanıcı deneyimine dayalı ürün geliştirmede yedi önemli faktör;

1. Fayda,
2. Kullanılabilirlik,
3. Bulunabilirlik,
4. Güven,
5. Arzu edilebilirlik,

6. Erişim,
7. Tasarım değeri

Olarak sıralanmaktadır (Interaction Design Foundation, 2018).

Bu araştırmada da probleme özel etkin ve pratik çözümler bulunması, kolay adaptasyonun sağlanması amacıyla çalışmalarda hedeflenen tasarımlar bu faktörler, göz önünde tutularak gerçekleştirilmiştir.

Brogin (2018)'e göre, engelli bireyler için giyinme sırasında özerkliğe sahip olmalarına yardımcı olacak teknolojik olarak işlevsel özellikli kıyafetler aranmaktadır. Bu nedenle firmalar, temel giyim ihtiyaçların karşılanmasında uyumun sağlanmasına yönelik “Toplu Özelleştirme Sistemi” geliştirmişlerdir. Bu sistem, altı tipte sınıflandırılmıştır. Bunlar;

- Tamamen Özel,
- Ortak Tasarım,
- Standartlaştırılmış Boyutlarla Tasarım Seçenekleri,
- Tasarım Özelleştirmesi,
- Kişiselleştirme,
- Uyum Özelleştirmesidir.

Özelleştirme kapsamında tasarımcılar ve firmalar, *Tasarımda Modülerlik / Çeşitlilik Düzeyleri Modülerliği ve Kitle Özelleştirme Matriksi* gibi çeşitli çalışmalar gerçekleştirmiştir (Abdallah ve Matsui, 2008; Çileroğlu ve Nadasbaş, 2017; Li, vd. 2018).

Li, vd. (2018), modüler tasarımlarda modülün nasıl birleştirileceğı (düğmeler, çıt çıtlar, fermuarlar) ve nasıl söküleceğine odaklanarak sınıflandırmayı üç grupta ele almışlardır:

- Bileşen Modüler Tasarım: Giysinin temel biçimi ve yapısını korumak için giysiler iki veya daha fazla modüle ayrılmalıdır. Bunlarda modüllerin işlevsel özelliklerine göre; tek işlevli ve çok işlevli modül olarak ayrılmaktadır.

- Geometrik Modüler Tasarım: Giysiyi oluşturan modüller geometrik şekillerden oluşmaktadır. Bunlar lego blokları gibi birbirinin yerini alabilirler.
- Bileşik Modüler Tasarım: Bileşen modüler tasarım ile geometrik modüler tasarımın birlikte kullanımı olarak sunulmaktadır.

Postür destekleyici giysi konstrüksiyonunda hem kalıpların hem de en doğru sonuca ulaşmada işlevselliğin kontrolü için kalıp hazırlamadan sonra en önemli aşama ön denemelerin yani ilk numunelerin yapılmasıdır. Çeğindir (2020)'e göre, prototip (numune) hazırlanmasındaki temel amaç; tasarımın estetik, strüktürel ya da işlevsel anlamda işleyip işlemediğini sorgulamaktır (s. 97). Bu işlem özellikle postür destekli giysi tasarımında giysi ve uyum için başlıca ölçüttür. Şahin vd. (2018)'e göre, ortezlerin kişiselleştirilmesinde hızlı prototipleme yaklaşımlarının kullanılması, fonksiyonellik ve geometrik uygunluk açısından (ölçü tamlığı, ergonomi vb.) önemli avantajlar sağlamaktadır.

Google'ın ilk mühendislik direktörü olan Savoia (2011), prototiplemeyi doğru inşa etmeden önce pretotiplemeyi doğru inşa etmeye vurgu yapmaktadır. Böylece prototipleme öncesi yapılacak hızlı pretotipler ile birçok yeni ve yenilikçi fikir çok kısa sürede test edilerek, başarılı olma ihtimali olan fikirler ortaya çıkarılabilir.

Pretotipleme ve prototipleme süreçlerinde uyum ve konfor başta olmak üzere birçok parametreyi etkileyen bir diğer özellik dikim ve birleştirme teknikleridir. Özelleştirilmiş giysi üretiminde dikiş seçerken aşağıdaki konuların önemi göz önünde tutulmuştur.

Bunlar:

- Giysi tasarımı, stili, kalitesi ve nihai kullanımı,
- Kumaş türü, dokusu, esneme, şeffaflık, aşınma ve yıpranma eğilimi,
- Dayanıklılık ve bakım ihtiyaçları,
- Güncel moda trendleri,
- Beceri seviyesi ve mevcut ekipman,
- Üretim maliyetleri doğru analiz edilmelidir (Fischer, 2015, s. 125).

Dikilmiş kumaşlarda, dikiş mukavemetinin kumaş mukavemetine oranı olarak ifade edilen *dikiş verimliliği* giysi konstrüksiyonunda dikiş mühendisliği hesaplamaları gerektiren önemli bir parametredir. “Dikiş mühendisliği, belirli bir montaj için kullanılması gereken en iyi dikiş tipinin, dikiş konfigürasyonunun ve iplik tipinin belirlenmesidir. Bu birçok değişken hakkında kapsamlı bilgi gerektirmektedir. Herhangi bir bileşenin yanlış seçilmesi, dikiş birleşme yerinin ve üretilen ürünün bozulmasına neden olabilmektedir (ASTM, 2018). Bu nedenle giysi üretiminde amaca uygun dikiş özelliklerinin belirlenmesi için TSE, ASTM, ISO, EN gibi ulusal ve uluslararası organizasyonlar tarafından oluşturulmuş standartlar ve bu standartlara ait test yöntemleri kullanılmaktadır. Bunlar; *giysi kullanım amacına göre; dikiş türü, dikiş tipi, numara, dikiş şekli ve özelliklerin tanımlanması* gibi birçok ölçüt ile üretici ve tüketiciler için aynı dili konuşmayı sağlayacak bilgileri içermektedir (American Efird, 2006; ISO9237, 1995; ISO27001, 2012).

ASTM (2018) 'e göre; düzgün bir şekilde dikilmiş bir dikişin genel özellikleri güç, elastikiyet, dayanıklılık, güvenlik ve görünümdür. Bu özellikler, en uygun dikişi oluşturmak için birleştirilecek malzemenin özellikleri ile dengelenmelidir. Dikiş tipi seçimi bu hususlara dayanmalıdır. Bir dikişin esnekliği, katıldığı malzemeden biraz daha büyük olmalıdır. Bu, malzemenin, dikilen ürünün amaçlanan nihai kullanımı için karşılaşılan kuvvetler içindeki payını desteklemesini sağlayacaktır. Bir dikişin esnekliği, kumaş tipi ve mukavemeti, dikiş tipi, ilmek tipi, dikiş yoğunluğu, iplik gerginliği ve elastikiyetine bağlıdır.

Amaca uygun bir dikiş kalitesi için; kullanılacak iğne, iplik çeşidi ve dikiş boyutunun kullanılan kumaşa uyumunda dikkat edilmesi gerekmektedir (Fischer, 2015).

“Omurga Deformitelerine Yönelik Postür Destekleyici Giysi (Soft Exosuit) Geliştirilmesi” isimli bu araştırmayı destekleyici ve yol gösterici olan ilgili araştırmalar aşağıdaki kısımda çizelgeler ile özetlenmiştir.

2.4. İlgili Araştırmalar

Bu kısımda araştırmamız ile birincil derecede ilgili olan ve araştırmamıza yol gösteren yayınlara yer verilmiştir.

İlgili literatür çalışmaları incelendiğinde mevcut çalışmaların skolyozun konservatif tedavisinde korse ve giysi uyum problemleri üzerine odaklandığı, yabancı yayınlarda duruş düzeltme sutyenleri ve vücut şekillendirici giysiler konusunda çalışmalar olmasına rağmen Türkçe alan yazınının eksikliği görülmektedir.

İlgili araştırmalar konunun çok disiplinli olması sebebiyle aşağıdaki başlıklarda gruplandırılarak tarihsel kronolojiye göre sunulmuştur.

- Skolyozun Konservatif Tedavisinde Korse Çalışmaları
- Postür Analizi ve Koruyucu Giysiler Üzerine Çalışmalar
- Exoskeleton Endüstrisi ve Soft Exosuitler Üzerine Çalışmalar
- Özelleştirilmiş Fonksiyonel Giysiler Üzerine Çalışmalar

2.4.1. Skolyozun konservatif tedavisinde korse çalışmaları

Skolyozun konservatif tedavisinde korse çalışmaları rijit ve yarı rijit korseler üzerine odaklanırken, bu korselerin kullanımında yaşanan sorunlar ile soft malzemelere olan ihtiyaç ve arayış Çizelge 2.6’da net bir şekilde ortaya konmaktadır.

Çizelge 2.6: Skolyozun konservatif tedavisinde korse çalışmaları

Çalışma	Kapsam
Esnek Skolyotik Korselerde (flexible brace) Geleneksel Destekler ve Şekil Hafızalı Alaşımın Mekanik ve Klinik Değerlendirmesi (Chan vd. 2018)	Bu çalışma AIS için esnek yapılı skolyoz korselerinde (flexible brace) geleneksel destekler ve şekil hafızalı alaşımın (balenlerin) mekanik ve klinik değerlendirmesini amaçlamaktadır. Öncelikle malzeme testleri yapılmış ve en sert balen destekleri ve en yüksek şekil hafızalı kemerlerin kullanıldığı bir kolsuz zıbın atlet üretilmiştir. Üretilen kolsuz zıbın atletin cansız manken üzerinde sensörlerle basınç denemeleri gerçekleştirilmiştir. İki kız hastada (Cobb açıları, 34° ve 28.9°) denenmiştir. Hastaların birine balenler, diğerine kemerler olan model 2 saat giydirilmiş ve giysi ile ve giysisiz radyolojik görüntüleri karşılaştırılmıştır. Sonuçta, balenli ve kemerli modeller kullanıldığında omuz bölgesindeki Cobb açılarında (11.3°-7,5°) önemli derecede azalma, bel bölgelerindeki ana eğriliklerde (0,2°-) etkinin çok az olduğu görülmüştür. Bu malzemelerin hafif skolyoz vakalarındaki esnek korseler için uygun olabileceği, daha ciddi skolyoz vakalarında daha sert malzemelere gerek olduğu belirtilmiştir. Düzgün bir basınç dağılımı gerektiren ortezler için vücut şekline uygun kalıplama önerilmiştir.
Adölesan İdiyopatik Skolyozun Konservatif Tedavisinde Duruş Düzeltme Korsesinin (Girdle) Etkinliği: Bir Ön Çalışma (Fok vd. 2018)	Çalışma, penye zıbın atlet üzerine kemerler ile tasarlanan duruş düzeltme korsesidir (girdle). Skolyoz ilerlemesini kontrol etme ve düzeltici etkisini değerlendirmek amacıyla 6 aylık yarı deneysel ön test-son test klinik çalışma yürütülmüştür. Radyografi ile Cobb açısı karşılaştırmaları, müdahale öncesi ve müdahale sonrası değişiklikleri incelenmiştir. 16 AIS hastadan, 6 ay boyunca günde en az 8 saat korselerini takmaları istenmiştir. Deneklerden 10’u giyim denemesini tamamlamıştır. Lenke 5 grubundaki deneklerin %10’unun Cobb açısı 5°’den fazla, Lenke 6 grubundaki deneklerin %10’unun Cobb açısı 5° eğriliğe sahip olduğu ve hiçbir eğrilikte 5°’ye eşit veya daha büyük bir düzelme görülmemiştir.
Ergenlerde idiyopatik skolyoz için korseler (Derleme) (Negrini vd. 2015)	AIS korse (Brace) tedavisi alanlar ve tedavi olmayanlar karşılaştırılmıştır. K. orsenin yaşam kalitesi, özürllülük, akciğer bozuklukları, eğrinin ilerlemesi, psikolojik ve kozmetik etkinliği değerlendirilmiştir. Tedavi sırasında yaşam kalitesinin başarısız olduğu, sert destek ve gözlem arasında önemli ölçüde farklılık gösterdiği, gözleme kıyasla rijit desteklemenin iki yıllık takipte 20° ile 40° eğriliklerde, elastik desteklemenin üç yıllık takipte 15° ile 30° eğriliklerde başarı oranını artırdığı ortaya konmuştur.
Erken skolyozlu ergen kızlar için ergonomik esnek kuşak/korse (flexible girdle or brace) tasarımı (Liu vd. 2014)	Araştırmada 20° ve altında erken omurga eğriliğini azaltmaya yönelik esnek kuşak/korse numuneleri, kalça ve omuz etkisi açısından ele alınmıştır. Numuneyi kullanan denegın sol ve sağ omuzları arasındaki yükseklik farkı 2cm’den 0 cm’ye düşürülmüştür. Bu projenin ürün geliştirme çalışmalarına referans olabileceği ve giysi tasarımlarında denenebileceği sonucuna varılmıştır.

İdiyopatik skolyoz seyrinde postürel deformitelerin düzeltilmesinde SpineCore korsesinin etkinliğinin klinik değerlendirmesi (Plewka vd. 2013)	Çalışmada İdiyopatik skolyoz seyrinde postürel deformitelerin derecesi karşılaştırılmıştır. Tedavi edilen hastalarda idiyopatik skolyozun tedavisinden önce ve sonra SpineCor korse (Brace) kontrol grubuyla kıyaslama ve gözlem yapılmıştır. SpineCor ile tedavi edilen grupta önemli derecede postür düzelmesi gözlenmiş, deformitelerde anlamlı azalmalar olmuştur. 2 yıllık SpineCor korsesi tedavisi sonrasında kaburga kamburunda önemli azalma gözlenmiştir. Kontrol grubunda daha kötü sonuçlara doğru bir eğilim gözlenmiştir.
SRS standardize ölçütlerine göre takip edilen idiyopatik skolyozlu ergenler için SpineCor korsesi ile rijit korselerin karşılaştırılması: Prospektif, randomize kontrollü çalışma (Guo vd. 2013)	Araştırmada, SpineCor korse (Brace) çıktılarının mevcut rijit korse çalışmalarıyla kıyaslanması amaçlanmıştır. Demografik ve radyolojik parametreler ele alınmıştır. Rijit korseye göre SpineCor grubunda iskelet olgunluğundan sonra eğri ilerleme (progresyonu) hızının belirgin olarak daha yüksek (%38.5, yılda 1,5°) olduğu bulunmuştur.
Adölesan İdiyopatik Skolyoz (AİS) tedavisinde yumuşak korse (Soft Brace)-Literatürün gözden geçirilmesi ve yeni bir yaklaşımın açıklaması (Weiss ve Werkmann, 2012)	Çalışmada, soft korse (Soft Brace) kullanımı için varolan son gelişmelerin kanıtlarını bir araya getirip sunmak amaçlanmıştır. Literatür taraması yöntemiyle alan yazına katkı sağlanmıştır. Geliştirilmiş malzemeler ve skolyozlu omurganın sagittal düzeltilmesini de dikkate alan düzeltici hareketlerin uygulanmasıyla ulaşılabilir sonuçların elde edilmesine ve iyileştirilmesine katkıda bulunulabileceği önerilmiştir.
Juvenil idiyopatik skolyoz için SpineCor tedavisi: SOSORT 2010 ödülü kazanı (Coillard vd. 2010)	Dinamik SpineCor korse (Brace) etkiliği çocuklar için SRS ölçütleri kullanılarak değerlendirilmiştir. 67 hastanın 24'ü 2 yıl takip edilmiştir. Bunların %32.9'unun 5° ile %10,5 oranında Cobb açısında stabilizasyonu sağlamıştır. Sonuçlar katılımcıların %75'inde dinamik SpineCor korsenin (Brace) etkili olduğunu göstermiştir.
Skolyoz araştırma derneği ölçütlerine göre SpineCor Brace ile tedavi edilen 254 hastadan oluşan prospektif girişimsel kohort (Coillard vd. 2009)	Çalışma, SpineCor korse (Brace) etkililiğini ve tedaviden 2 yıl sonrası stabilizeyi onaylamayı amaçlamıştır. SRS Ölçütlerine göre etkililik değerlendirilmesi yapılmıştır. AİS tedavisinde SpineCor korsenin (Brace) etkili olduğu sonucuna varılmıştır.
Adölesan idiyopatik skolyoz için SRS tarafından önerilen standartlaştırılmış ölçütlere dayanan SpineCor korsesinin (Brace) etkinliği - güncel sonuçlar (Circo vd. 2009)	Çalışmada dinamik SpineCor korse (Brace) etkililiğinin ölçümü, tedavi sonlanmasından iki yıl sonraki sonuçların stabilizasyonuna bakılarak onaylanmasını içermektedir. SpineCor korsenin ergen idiyopatik skolyoz tedavisinde etkili olduğu ve 106 hastadan 99'unun (%93,3) Cobb açısını sabitlediği veya düzelttiği gözlenmiştir.
Sert ve esnek omurga ortezinin ergen idiyopatik skolyozlu hastalarda klinik etkinliği ve kabulü üzerindeki etkisi (Wong vd. 2008)	Çalışma ergen idiyopatik skolyozu olan hastalar için SpineCor (S) ile rijit (R) spinal ortezin kabulünü karşılaştırmak ve tedavinin etkinliğini ölçmeyi amaçlamıştır. 43 hasta 45 ay izlenmiştir. 2 gruptaki hastalar problemlerle başa çıkmak için benzer çözümler göstermiştir. Dolgun mide problemiyle başa çıkmak için hastaların çoğu ortezi çıkarmış veya kayışı gevşetmiştir. Her iki gruptaki hastaların çoğunluğu (S grubunda %80'in üzerinde ve R grubunda %64) giyinme sorunuyla başa çıkmak için uygun giysiler seçmiştir. Ortezden genel olarak hoşlanmama nedenlerinden ötürü, çoğunlukla rahatsızlık, sıkıntı ve sıcaklık hissedildiği belirlenmiştir.

2.4.2. Postür analizi ve koruyucu giysiler üzerine çalışmalar

Postür pozisyonu üzerine yapılan çalışmalar, sensör ile uyarı mekanizması geliştirme, 3D tarama teknolojileri ile duruş bozukluklarını azaltma ve spor sutyenleri üzerine olduğu görülmektedir. Tedavi desteği amaçlı çalışmaların postür pozisyonu üzerinde tek bir noktaya odaklandığı, skolyoz gibi üç boyutlu deformiteye odaklanan çalışmaların yetersizliği dikkat çekicidir (Çizelge 2.7). Tüm çalışmalarda postür bozukluklarını tedavi edici tasarımların gerekliliği ortaya konmaktadır.

Çizelge 2.7. Postür analizi ve koruyucu giysiler üzerine çalışmalar

Çalışma	Kapsam
Fiziksel Aktivite Sürecinde Doğru Duruşu Destekleyici Giysi Tasarımı Önerisi (Erener ve Öndoğan, 2020)	Spordan önce ya da sonra giyilen, medikal ve kozmetik korselerin farklılıkları, olumlu ve olumsuz yönleri literatür taramasına dayalı çözüm önerileri sunulmuştur. Bu nedenle pilates hareketleri incelenmiştir. Tasarlanacak ürünün bel, sırt ve karın kaslarını destekleyici, farklı pozisyonlara uyum sağlayabilmek için esnek ve aynı zamanda fiziksel aktiviteye uygun giyim konforunu taşıması önerilmiştir.
Şekillendirici giysilerin etkinliğini değerlendirmek için 3D vücut tarama teknolojisinin kullanımı: vücut şeklindeki ve çekiciliğindeki değişiklikler (Zhang vd. 2017)	3D vücut tarama teknolojileri ile bel-kalça oranındaki değişiklikler incelenerek bireylerin algılanan vücut şekli ile çekicilikte şekillendirmenin etkisi araştırılmıştır. Ankete katılan 525 kişinin %30'u özellikle yüksek bel ve uyluk şekillendirme giysilerini tercih etmiştir. Yüksek bel-uyluk şekillendiricinin ideal vücut şekline daha yakın görünmesini sağladığı bulunmuştur. Başlangıçta bir kaşık vücut şekline sahip olanlar, HWTS takarak vücutlarını dikdörtgen bir şekille değiştirmiştir. Sonuçlar ayrıca HWTS'nin kalçaları yukarı iterek veya karın veya kalça bölgesini daha pürüzsüz hale getirerek kalça boyutunu azaltmada etkili olduğunu göstermiştir.
Üniversite öğrencilerinde duruş gömleklerinin yuvarlak-omuz ve ön-baş duruşu üzerine akut etkileri (Manor vd. 2016)	Yuvarlak omuz ve başın önde olma pozisyonlarında postür gömleklerinin etkisi ölçülmüştür. Tasarlanan duruş düzeltici tişörtler, omuz açısı > 52 ° olan 18-25 yaş arasındaki 24 üniversite öğrencisi üzerinde denenmiştir. İleriye dönük yanal bir fotoğraftan kafa açısı (FHA) hesaplanmıştır. Sonuç olarak postür düzeltici gömlekler, FSA veya FHA'yı akut olarak değiştirmemiştir.
Yumuşak malzemeli yapıların kullanıldığı duruş modifikasyon etkileri (Lyu 2016)	Biyo-mimikri yaklaşımı ile geliştirilen şekillendirici giysi prototipinin etkililiğini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışma 19-28 yaş 12 kadın ile 1) duruş değişiklikleri, 2) duruş düzeltme kuvveti ve 3) kullanıcının kabul edilebilirliği açılarından değerlendirilmiştir. Katılımcılar prototipi giyerken, tipik bir şekillendirici giysi giyerken ve kendi iç çamaşırlarıyla olmak üzere üç kez taranmıştır. Giyim koşullarındaki duruş farklılıkları analiz edilmiştir. Tekstil malzemelerinin duruş düzeltme kuvvetleri standart kumaş testleri kullanılarak ölçülmüştür. Çalışma tekstildeki doğal özelliklerin (sıkıştırma ve gerilme kuvveti) bir giysinin içinde duruşu değiştirmek için çeşitli şekillerde manipüle edilebilir olduğunu göstermiştir.

Göğüs (Torasik) İçin Soft Postür Destek Giysisinin Prototip Değerlendirmesi (McRobert vd, 2015)	Bu araştırmada yumuşak yapılı göğüs postür destek giysisi (bra) prototipinin, ticari bir spor sutyeni (duruş desteği yok) ile karşılaştırıldığında, yumuşak yapılı bir prototip göğüs destek giysisinin postüral hizalanma etkinliğini, kullanıcının kabul edilebilirliğini (WA), hareket kolaylığını ve uyumunu değerlendirmektir. Sonuçlar 15 kadın katılımcı üzerinde 100 dakikalık giyim protokolü uygulanarak değerlendirilmiştir. Prototipin postürü iyileştirmede (3D vücut tarayıcıları kullanılmıştır) ticari destek giysisi kadar etkili olduğunu ancak kullanıcılar için daha kabul edilebilir olduğunu, ticari destek giysisine göre daha kolay hareket ettiğini ve daha az sıkı oturduğunu, prototip tasarımının spor sutyenlerinden farklı olmadığını göstermiştir.
Erkek Vücut Postür ve Şeklinin Giysi Uyumu ve Tasarımına Etkisi (Petrak vd. 2015)	50 erkek denek üzerinde 3D tarama ile fonksiyonel ve yapısal vücut değişikliklerinin giysi uyumu üzerindeki etkisi incelenmiştir. Farklı vücut boyutlarına ve farklı fizyolojik omurga eğriliğine sahip üç vücut modeli seçilmiş ve bilgisayar tabanlı giysi simülasyon için 2B/3D CAD sistemine aktarılmıştır. 3D simülasyonu seçilen vücut modellerine en yakın bir erkek ceket uyum analizi yapılmıştır.
Kadınlar için postürel bir iyileştirme giysisi olarak vücut şekillendirici giysi (Shapewear) (Lyu ve LaBat, 2014)	Bir şekillendirme ürününün basit bir modifikasyon ile piyasada bulunan şekillendiriciye kıyasla duruş geliştirmedeki etkisi değerlendirilmektedir. Çalışmada 3 katılımcı 3D ile: şekillendirici giymeden, ticari şekillendirici giysi ile ve modifiyeli şekillendirici içinde taranmıştır. Modifiye edilmiş şekillendirici giysisinin duruşu iyileştirmedeki etkinliği, bu tür basit tasarım modifikasyonunun, zayıf duruşu önlemek veya tedavi etmek için herhangi bir şekillendirici giysi ürününe uygulanabileceğini göstermiştir.
Erken skolyozlu ergenlerin duruşuna özel yapılmış kemerin etkileri (Liu vd. 2015)	Ergenlerin dengesiz duruşlarını düzeltmelerine yardımcı olmak ve eğriliği azaltmak amacıyla terzi yapımı bir duruş düzeltme kemeri incelenmiştir. 10 deneye, 3 aylık postür düzeltme kemeri kullanılmıştır. Vicon hareket yakalama sistemi ile kemerin duruş düzeltme üzerine kısa süreli etkisinin olduğu gözlenmiştir.
Postür problemlili kişilerde giysi ile vücut uyumunun incelenmesi (Çeğindir ve Kolcu, 2009)	15 ile 60 yaş aralığındaki postür problemlerinin kadınlarda alt beden, erkeklerde ise üst bedende olduğu, kadınlardaki postür problemlerinin %40'lık oranı 15-25 yaş, erkeklerdeki ise yaşlılığa doğru arttığı bulunmuştur. Giysilerinin vücuda uyumundan kadınların %72'sinin, erkeklerin %44'ünün memnun olmadığı belirlenmiştir.
Postüral hizalama için yumuşak yapısal prototip tasarımı ve değerlendirilmesi (McRoberts, 2008)	40-65 yaş arası kadınlarda omurganın torasik bölgesinde postürel hizalamaya yardımcı sırt destekli sutyen tasarlanmış ve 15 katılımcı üzerinde denenmiş, iki farklı ticari ürün ile postürel hizalama etkinliği, kullanıcı kabul edilebilirliği, termal konfor, uyum, hareketlilik ve psiko-sosyal rahatlık açısından karşılaştırılmıştır. Oluşturulan prototipin torasik bölgenin desteklenmesinde etkili olduğu ve ticari ürünler ile eşdeğer performans gösterdiği sonucuna varılmıştır.
Postür duruşunu izleme için akıllı giysi: bir ön çalışma (Wong ve Wong, 2008)	Omurgayı doğal eğrilik içinde tutmak için hastanın kendi sırt kaslarını kullanmasını sağlamak amaçlı duruş eğitimi verilmiş ve ivme ölçerler ve jiroskoplara sahip akıllı bir giysi geliştirilmiştir. Akıllı giysi ile 4 gün 5 denek izlenmiştir. Sonuçlar, akıllı giysisinin deneklerin uzun süreli kötü duruşlarını en az %40 azaltmış, özellikle lomber omurganın duruşunu önleyebileceğini göstermiştir.
Bedensel Engelli Bireylerde Giyim Konforu ve Özelleştirilmiş Giysi Tasarımları (Tezel, 2005)	Bedensel engelli bireylerde giyim konforu ve özelleştirilmiş giysi tasarımları üzerine alan yazın taraması yapılmıştır. Engelli bireylerin, giysi alışverişlerinde mekândan ve hazır giyim ürünlerinden kaynaklanan sorunlar yaşadığı ve bu sorunların çözümü için önlemlerin alınması gerektiği ortaya konulmuştur.

2.4.3. Exoskeleton endüstrisi ve soft exosuitler üzerine çalışmalar

Exoskeleton Endüstrisine yönelik çalışmaların henüz çok yeni ve sınırlı olduğu, aktüatörlü Soft Exosuit çalışmalarının eklemlerdeki iş yükünü destekleme odaklı olduğu tespit edilmiştir. Aktüatörsüz Soft Exosuit ile ilgili tek bir çalışma ile karşılaşılmış olup onun da omurga deformitelerine yönelik olmadığı görülmektedir (Çizelge 2.8).

Çizelge 2.8. Exoskeleton endüstrisi ve Soft Exosuitler üzerine çalışmalar

Çalışma	Kapsam
İş Kullanımı için sırt desteği olarak dış iskeletler (Exoskeletons): Teknolojik gelişmelere ve trendlere genel bakış (Toxiri vd., 2019).	Mesleki uygulamalarda sırt desteği olarak kullanılan dış iskelet teknolojileri üç teknolojik yöne odaklanılarak sunulmuştur: (i) Çalıştırma biçimi; pasif ve aktif cihazlar arasında temel bir ayrım olan yardımcı kuvvetler/torklar üreten aktüatörler, (ii) Yapılar ve ekler; kuvvetleri/torkları kullanıcıya aktaran yapılar ve fiziksel bağlantılar, yapıların yumuşak, sert veya ikisinin bir kombinasyonu olması, (iii) Kullanılan kontrol stratejileri; cihazların, farklı aktiviteleri ve parametreleri barındırmak için yardımcı kuvvetleri/torkları nasıl ayarladığıdır.
Endüstriyel uygulamalar için soft exosuit'in gelişimi (Kim vd. 2018).	Robotik ilkelerin avantajlarını benimseyerek, kullanıcısına kol başına 10 kg'a kadar kaldırma konusunda yardımcı olmak için tasarlanan, ses kontrollü bir üst ekstremité Exosuit'i geliştirilmiştir.
Eğilme ve kaldırma sırasında sırt yükünü azaltmak için biyomekanik bir giysinin uygulanabilirliği (Lamers vd. 2017).	Biyomekanik olarak hafif ve düşük profilli, giysi altına giyilecek bir giysi tasarlanmıştır. Tasarım, 8 sağlıklı denek üzerinde denenmiş, eğilme ve kaldırma sırasında bel kaslarına etkisi değerlendirilmiştir. Sonuçta; tasarlanan giysinin sırt kas yükünü azaltmak için yardımcı olabileceği, yüksek veya tekrarlayan kuvvetler nedeniyle yaralanma risklerini veya yorgunluğu azaltacağı belirlenmiştir.
Robotik Exosuitlerin insan hareketini nasıl artırdığını fiziksel ara yüz dinamikleri değiştiriyor: giyilebilir yardımcı cihazların optimizasyonu için çıkarımlar (Yandell vd. 2017)	Engelli bireyler ve sağlıklı insan performansını artırmak için giyilebilir cihazların etkisi incelenmiştir. Ortak hareket yakalama ve kuvvet ölçümleri ile hareket görevleri ölçülmüştür. Sonuçta giyilebilir yardımcı cihazların, engelli bireyler için hareketlilik sonuçlarını iyileştirme ve sağlıklı insan performansını artırma potansiyeli olduğu gösterilmiştir.
Soft Exosuitlerde çoklu eklemler desteğinin biyomekanik ve fizyolojik değerlendirmesi (Ding vd. 2016).	Yüklü yürüme de ayak bileği ve kalça eklemlerine senkronize kuvvetler sağlayabilen bir Soft Exosuitin, yük taşıma sırasında insan yürüme verimliliğini artırabildiği ve birden fazla eklemin çalıştırılmasının, tek eklemi harekete geçirmeye kıyasla kas aktivitesine ve metabolik maliyete önemli bir fayda sağladığı görülmüştür.

Exoskeleton cihazlarının maliyetini azaltma (Marinov, 2015a)	Exoskeletonların maliyetini düşürmek için stratejiler belirlenmiştir. Bunlar: Sahip olma maliyetlerini düşürmek, cihazının asgari kalitesi olması, tasarım sadeleştirme, tek bir görevi yerine getirecek şekilde tasarım, Ar-Ge sürecinde fazla zaman harcamanın azaltılmasıdır.
--	--

2.4.4. Özelleştirilmiş giysi konstrüksiyonu üzerine çalışmalar

Bu başlıkta, araştırmayla doğrudan ilgili olan kalıp, uyum, ürün geliştirme, koruyucu giysiler, postür problemleri ve engelli bireylere yönelik giysi uyum çalışmaları ele alınmıştır (Çizelge 2.9).

Çizelge 2.9: Özelleştirilmiş giysi konstrüksiyonu üzerine çalışmalar

Çalışma	Kapsam
Mayo ve dalgıç kıyafetleri için boyutlandırma ve uygunluk (Petrak vd. 2020)	Mayo üretiminde 3D tasarım sürecinde bilgisayar teknolojisinin uygulanma olasılıkları dalış kıyafetlerinin geliştirilmesi içiniçermektedir. Geliştirme süreci, taranmış 3 boyutlu gövde modelleri ve farklı vücut şekil ve boyutlarına göre özelleştirilmiş parametrik modellere dayanmaktadır. Spesifik dinamik koşullarda dalış kıyafetlerinin yüksek uyumu için dinamik pozisyonundaki belirli vücut boyutlarındaki değişiklikler hesaplamalı olarak analiz edilmiştir. Yüksek derecede uyum elde etmek için vücut şekli ve boyutuna göre gerçek giysi prototipinin yapılacağı malzemenin fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenmiştir. Tasarımlar, statik ve dinamik koşullarda sanal ortamda 3D giysi prototipleri üzerinde ve profesyonel dalgıç prototipleri üzerinde uyum analizi ile gerçekleştirilmiştir.
Engelliler için fonksiyonel kıyafetlerin hesaplamalı tasarımı (Nakić ve Bogović, 2019)	Engelli bireyler 3D tarama ile farklı pozisyonlarda giysi uyum değerlendirmesi yapılmıştır. Tekerlekli sandalye kullanıcıları için tasarımlar yapılırken aşağıdaki noktalara dikkat edilmesi sonucuna varılmıştır. “Giysi, işlevsel olmalı, hızlı ve bağımsız giyinilmeli, ruhsal, psikolojik rahatlık ve istikrar duygusu sağlamalı, bakımı kolay ve moda uygun olmalıdır”.
Koruyucu giysilerin geliştirilmesinde yeni teknolojilerin kullanımı: statik ve dinamik duruşlarda vücut boyutlarının karşılaştırmalı analizi ve uygulaması (Bogović vd. 2018)	Özel koruyucu tulumun işlevselliğinin spor uçak pilotları için geliştirilmesine yönelik yeni teknolojilerin kullanımı incelenmiştir. Sanal ortamda model tasarımının geliştirilmesine yönelik olarak statik ve dinamik vücut duruşlarında boyut farklılıklarının karşılaştırmalı analizi gerçekleştirilmiştir. 3D tarayıcı ile elde edilen ölçüye göre 19 ila 35 yaşlarında 5 erkek için genel kalıp tasarlanmıştır.
İnme hastalarının üst ekstremité rehabilitasyonunu desteklemeye yönelik akıllı bir giysi kabulü (Wang vd. 2018)	İnme hastalarının üst ekstremité rehabilitasyonunda, duruş izlemeyi destekleyebilecek sensörler ile donatılmış bir giysi olan Zishi'nin ne ölçüde kullanılabileceği değerlendirilmiştir. Araştırma 55 yaşlarında 17 deneğe uygulanan anketler ile gerçekleştirilmiştir. Felç hastalarının rehabilitasyon sırasında Zishi'yi kullanmaya motive oldukları ve sistemi kullanılabılır gördükleri, terapistlerle eğitime kıyasla cihazı bağımsız olarak kullanmaktan çekindikleri görülmüştür.
Farklı çalışma duruşlarına uyum sağlamak için iş kıyafeti kalıp tasarımı (Bragança vd. 2017)	Bu makale, farklı çalışma pozisyonlarında uyum sağlayacak iş kıyafeti için temel kadın üst giysi prototipi oluşturmayı amaçlamıştır. Veriler farklı prototipler arasındaki sıkıştırma kuvvetlerinin değerlendirilmesi yoluyla elde edilmiştir. Daha iyi bir tasarım oluşturmak için standart temel kalıp tasarımındaki arka uzunluk ölçümlerinde bazı değişikliklerin

	yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bir dizi sıkıştırma sensörüyle yapılan testler, temel modellerin tasarımında bir ölçümün basit bir şekilde değiştirilmesinin sıkıştırma kuvvetlerini büyük ölçüde azalttığını göstermiştir. Tasarım değişikliklerinin esneme kabiliyeti ve sıkıştırma kuvvetleri üzerinde büyük bir etkisi olmasına rağmen, pamuk gibi daha yumuşak kumaşların kullanılmasının daha fazla konfor için her zaman daha iyi sonuçlar oluşturacağı belirtilmiştir.
Felçliler için giysilerin sanal prototiplenmesi ile ilgili çalışma (Rudolf vd. 2015)	Engelliler ve yaşamları boyunca oturma pozisyonunda olan bireylere uygun giysi geliştirilmesi için OptiTex 3D kullanılarak sanal prototipleme yapılmış, sağlıklı bir kişi için gerçek vücut ölçüleri ile oturarak oluşturulan 3 boyutlu vücut modellerinden elde edilen ölçülerle karşılaştırılmıştır. 3D vücut modelinin ölçümleri arasındaki farklar -0,03 cm (uyluk uzunluğu) ile 2,57 cm (uyluk çevresi) ve 2 -0,06 cm (üst kol çevresi) ile 3,73 cm (ön bel uzunluğu) olarak belirlenmiş ve giysilerin oturma pozisyonuna adapte edilmesi gerektiği bulunmuştur.
Skolyozlu Yunan kadın ergenler için blok kalıp uyarlaması: kıyafet uyumunu iyileştirmek için beden şekli asimetrisini boyutlandırma sistemlerine dâhil etmenin uygulanabilirliği üzerine bir araştırma (Tsakalidou, 2016)	Giysi uyumunu iyileştirmek için boyutlandırma sistemlerine vücut şekli asimetrisinin dâhil edilip edilemeyeceği araştırılmıştır. Skolyozu olan kişilere uygun giysiler otomatikleştirilmiş tasarım yazılımları ile yapılmıştır. Aynı prosedürün farklı türde bozukluklar, özürlü veya şekil bozuklukları için uygulanabilir olup olmadığı değerlendirilmiş ve uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuçların değerlendirilmesinde en iyi yaklaşımın hazırlama işlemi sırasında test giysilerini (prototipleri) dikmek olacağı belirtilmiştir.
Hamile giyim için kalıp tasarımlarında hamilelik esnasındaki vücut anatomik değişiminin etkisi (Komarkova ve Glombikova, 2013)	Hamilelik süresinde, kadın vücudundaki anatomik değişimlerin kalıp tasarımlarına etkisi incelenmiştir. Hamilelik öncesi ve sonrasında ölçümleri alınan kadınların ölçü değişimleri temel bluz ve temel pantolon kalıpları üzerinde tolerans payı olarak hesaplanmıştır. Yeni ölçümler ile yapılan kalıpların uygunluğu değerlendirilmiş ve uygun bulunmuştur.
Dar kesim koşu giysilerinin fonksiyonel tasarımı için kalıp mühendisliği (Yongjin, 2011)	Yüksek performanslı koşular için örme kumaştan blok kalıp kesimi ile 4 giysi geliştirilmiştir. Kalıp mühendisliği, statik ve dinamik vücut pozisyonları için yapılan antropometrik ölçümleri, 3D vücut taramaları içermiştir. Dört giysinin de yürüme ve koşma için hareket özgürlüğü sağladığı ve basınç açısından sıkı giysiler için rahat olduğu kanıtlanmıştır.
Vücuda uygunluk ve tasarım parametreleri açısından kişiye özel giysiler üzerine yeni bir yaklaşımın geliştirilmesi (Vuruşkan, 2010)	170 kadının ölçüleri alınarak en sık rastlanan kadın vücut şekilleri esas alınarak, standart beden ve kişiye özel hazırlanan pantolonların vücuda uygunluğu karşılaştırılmıştır. Katılımcıların en çok kalça, göğüs ve daha sonra baldır çevresinde uyum problemleri yaşadıkları; çoğunlukla tasarım ve vücuda uyum için kişiselleştirme tercih ettikleri anlaşılmaktadır.
Orantısız vücutlara sahip kadınlar için kalıp tasarımı: Svaziland için bir vaka çalışması (Zwane, ve Magagula, 2007)	Çalışmada temel kalıplarda meydana gelen uyumsuzlukların giderilmesi amaçlanmış, canlı modeller üzerinde uyum denemeleri yapılmıştır. Kadınların özellikle bel ve kalça ölçümlerinde standart dışı vücut tipine sahip oldukları görülmüştür.
Koruyucu tulum: giysi tasarımının ve uyumunun değerlendirilmesi (Huck vd. 1997)	İki adet koruyucu tulumda giysi tasarımı, uyumu ve kullanıcının kabulü değerlendirilmiştir. Tulumların, kasık bölgesine, ön ve arkasına yapılan miktar ekleme ile uyumları artırılmıştır.

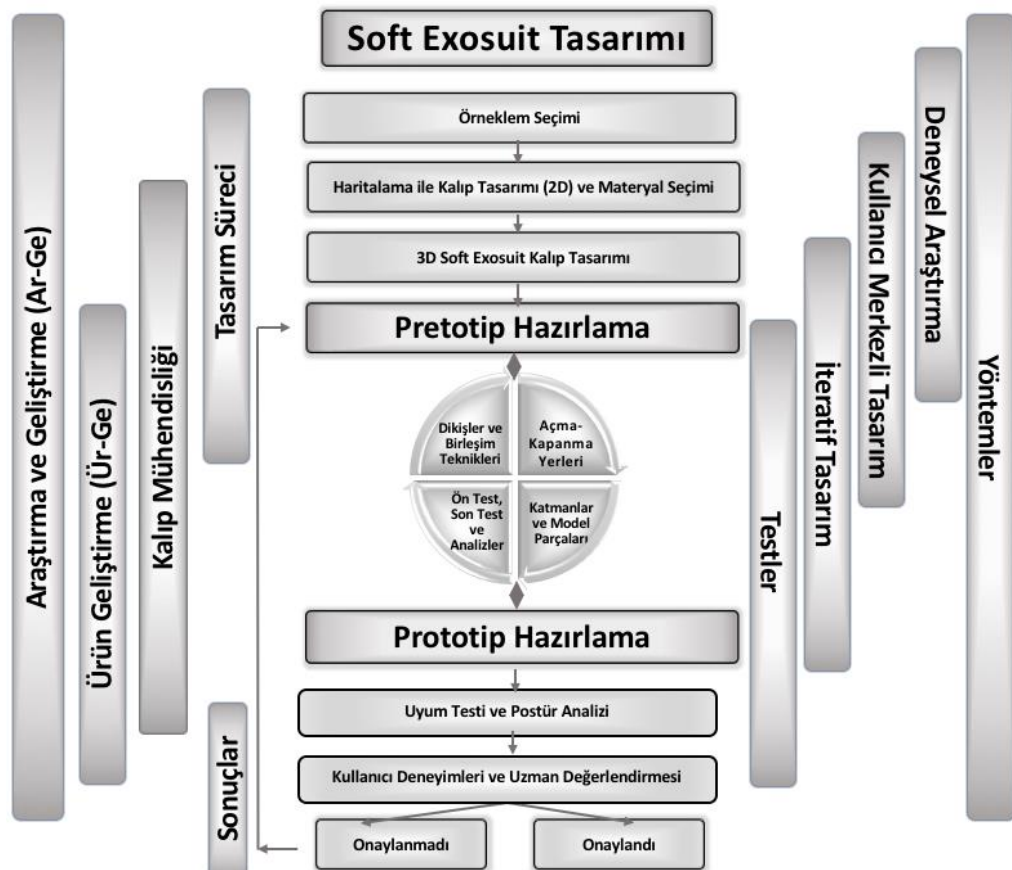


3. YÖNTEM

Bu bölüm; araştırma modeli, Soft Exosuit tasarım yöntemleri, hasta (olgu) özellikleri ile veri toplama ve analiz teknikleri başlıkları altında açıklanmıştır.

3.1. Araştırma Modeli

Soft Exosuit tasarım süreci, fizik tedavi ve rehabilitasyon, moda tasarımı ve tekstil mühendisliği alanlarının birbirini tamamlayan çok disiplinli yapısına bağlı olarak birden fazla tasarım yaklaşımını içeren “deneysel araştırma” özelliğindedir. Bu nedenle Şekil 3.1’de verilen araştırma modelinde; tasarım, prototipleme (Ar-Ge), prototipleme (Ür-Ge), adımlarıyla geliştirilen kalıp mühendisliği çalışmalarında kullanılan yaklaşım, yöntem, veri toplama ve analiz teknikleri özetlenmiştir.



Şekil 3.1: Araştırma modeli

Hem nitel hem de nicel verilerin toplanması nedeniyle, karma araştırma yaklaşımlarını içeren bu tez, birden çok sayıdaki deneme yanılma adımları ile gerçekleştirilen araştırma geliştirme (Ar-Ge) ve ürün geliştirme (Ür-Ge) sürecini içermektedir.

Ar-Ge, Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu'na göre; kültür, insan ve toplumun, bilgi dağarcığının artırılması ve bunun yazılım dâhil yeni süreç, sistem ve uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmalardır (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2014). Bu çalışmada deneysel uygulamalara dayanan prototipleme süreci Ar-Ge adımlarıyla gerçekleştirilmiştir.

Ür-Ge ise; mevcutta var olan bir ürünü geliştirmeye yönelik yapılan çalışmaların tümüdür. Bu çalışmalar; tasarım parametreleri (uyum, konfor, kalite, işlevsellik, estetik, kullanılabilirlik) açısından olabileceği gibi farklı ihtiyaçlara yönelik olarak da gerçekleştirilebilmektedir. Soft Exosuit prototip süreci Ür-Ge sürecinin tekrarlı iyileştirme adımlarıyla ilerlemiştir.

3.2. Soft Exosuit Tasarım Yöntemleri

Araştırma türüne göre çalışmada, deneysel yöntem kullanılmıştır. Çünkü belirli bir amaca yönelik, pratik deneyimden elde edilen bilgiden yararlanarak *“yeni malzemeler, yeni ürünler ya da cihazlar üretmeye; yeni süreçler, sistemler ve hizmetler tesis etmeye; hali hazırda üretilmiş veya kurulmuş olanları önemli ölçüde geliştirmeye yönelik sistemli çalışmalar deneysel çalışma* (Gök, 2009, TÜBİTAK)” olarak nitelendirilmektedir.

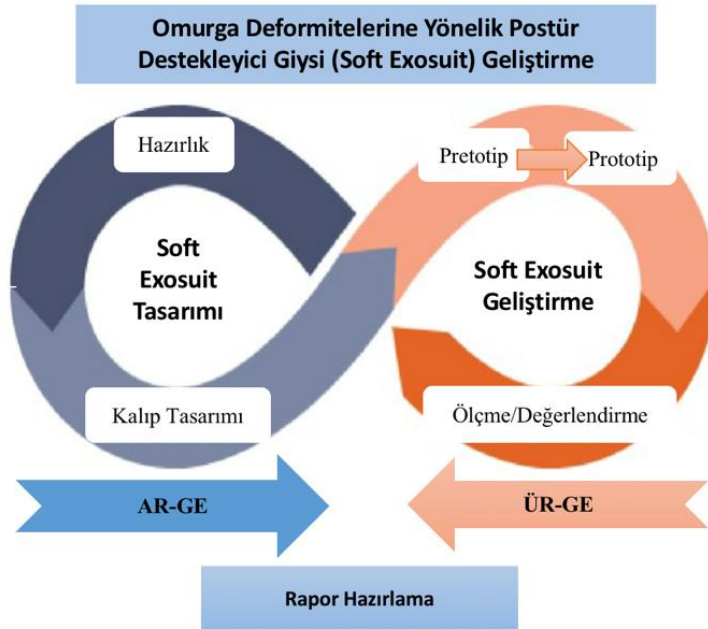
Hasta ihtiyaçlarının tespitinde; günümüz tasarım endüstrisinin ilk tercihi olan “Kullanıcı Odaklı Tasarım Yaklaşımı” benimsenmiştir. Bu yaklaşım, problemin açıkça tanımlanmadığı durumlarda, gerçek ihtiyacın belirlenmesi ve çözüme karar verilmesini kolaylaştırmak için tasarım sürecine kullanıcının dâhil edilmesine izin vermektedir (Gilmore ve Pine, 1997). Katılımcı tasarım olarak da adlandırılan bu yaklaşım; tasarım süreci, salt tasarımcı ve sonuç ürün ilişkisi üzerinden gelişmeyerek, başta kullanıcılar olmak üzere sonuçtan etkilenecek diğer paydaşların düşünce ve deneyimlerini bir arada tartıştığı etkileşimli ve çoğulcu modeldir (Hacılibeyoğlu,

2017). Çalışmada, hastanın (Olgunun) standart dışı beden yapısına uygun olarak “özelleştirme/bireyselleştirme” ön planda tutulmuştur.

Pretotipleme ve prototiplemede hem sürecin yönetimi hem de değerlendirilmesi için PUKÖ (Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al) döngüsünden faydalanılmıştır.

“İlk olarak 1920 ve 30'larda Walter Shewhart tarafından tasarlanan PUKÖ Döngüsü modeli; İngilizce Plan-Do-Check-Act “PDCA Cycle” ifadelerinin kısaltmasından oluşmuştur. Daha sonra W. Edwards Deming tarafından geliştirildiği için Deming Döngüsü olarak adlandırılmıştır. ISO 27001'in uygulanması için yaygın olarak benimsenen model, dinamik bir akış ile sürekli iyileştirmeyi işaret etmektedir” (ISO 27001, 2012). Ar-Ge ve Ür-Ge aşamasındaki tasarımlar, eşanlı ve birbirini takip eden tekrarlı (iteratif) adımlarla üretilmiştir.

Şekil 3.2’de Soft Exosuit geliştirme sürecindeki pretotipleme (Ar-Ge) ve prototipleme (Ür-Ge) adımlarının PUKÖ döngüsüne göre işleyişi verilmiştir.



Şekil 3.2: Soft Exosuit geliştirme adımlarının PUKÖ döngüsüne göre işleyişi

Tasarım süreçleri, fiziksel tıp ve rehabilitasyon uzmanı, tekstil mühendisleri ve moda tasarımı uzmanlarının ortaklaşa takibi ile yürütülmüştür. Bu nedenle ortaya çıkarılan

ürün “bütünleşik tasarım” niteliği kazanmıştır. Bütünleşik tasarım, “farklı disiplinlerin bir araya gelerek en uygun çözümü elde edecek ortak hedefte birleşmeleridir” (Yılmaz, M. 2015).

Soft Exosuit geliştirme aşamasındaki Ar-Ge ve Ür-Ge faaliyetlerinde, bütünleşik tasarım mühendisliği yaklaşımı örnek alınmıştır. Bütünleşik tasarım mühendisliği ise, “Tasarım sürecindeki Ar-Ge ve Ür-Ge faaliyetleri için daha önceden planlanan yolların ikili veya çoklu şekilde denemelerini içermektedir” (Çeğindir ve Çakmak, 2018, s. 91). Bu araştırmadaki Ar-Ge ve Ür-Ge faaliyetleri de çoklu denemelerle gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın hedef kitlesi ve amacı gereği kullanıcı odaklı bireyselleştirilebilir ve modüler ürün tasarımını gerektirmektedir. Bireysel ve özel gereksinimler için işlevsel ürün tasarım sürecinde, standartların dışında deneme yanılma yöntemi ve deneyimleme önem kazanmaktadır. Bu nedenle Soft Exosuit Ür-Ge sürecinde deneyime dayalı tasarım yaklaşımı uygulanmıştır.

3.3. Hasta (Olgu) Özellikleri

Formed Özel Ortez ve Protez Merkezinde Mart 2019 tarihinde hekime başvuran ve adölesan idiopatik skolyoz tanısı konan, sert korse kullanmayı reddeden 14 yaşındaki kız hasta, araştırmanın örneklemidir.

Hasta/Olgu seçimine karar verilirken¹, Uluslararası Skolyoz, Ortopedi ve Rehabilitasyon Tedavisi Derneğinin (SOSORT) korse kullanım ölçütleri ile SRS Korse çalışmalarına dâhil olma ölçütleri (Thompson ve Richards, s. 159) temelinde;

- Hekim tarafından Adölesan İdiopatik Skolyoz (AİS) tanısı konmuş,
- Risser 0-2 olan, Cobb Açısı 25°-40° flexible eğriliği olan,
- Sağ Torakal/Sol Lomber yerleşimli skolyozu olan,
- Cerrahi operasyon geçirmemiş,

¹ Örneklem belirlenen özelliklere uygunluğuna, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Uzmanı Prof. Dr. Hürriyet YILMAZ tarafından karar verilmiştir.

- Konservatif tedavi ile takip edilmekte olan,
- Skolyoz nedenli Torokolumbosakral ortez kullanması gerekli görülen,
- Gönüllü onam alınan (BGOF: Hasta ve Veli Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu) ile rızası alınan 10-18 yaş aralığında,
- Soft Exosuit tasarımına uygun beden yapısına sahip, tasarlanacak ürünü test edebilecek ve geri bildirim verebilecek, egzersiz ve günlük yaşam aktivitelerini verilen eğitim programına göre uygulayacak kız adölesan birey olarak belirlenmiştir.

3.3.1. Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu (BGOF)

Dünya Tıp Birliği (WMA) Helsinki Bildirgesi, insan gönüllüler üzerinde yapılan tıbbi araştırmalarda etik ilkeler (2013) ve T.C. Sağlık Bakanlığı, Türkiye ilaç ve tıbbi cihaz kurumu iyi klinik uygulamaları kılavuzuna göre; Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (BGOF), “araştırma hakkında ayrıntılı ve anlaşılır bilgiler verilerek alınan rızayı yazılı şekilde ispatlayan belgedir” (2014, s. 1) (EK 2-3).

Etik İzinler

Çalışma için Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu 08.02.2018 tarihli ve 77082166-302.08.01-23384 sayılı yazı ve Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar tarafından 12.02.2018 tarihinde yapılmış olan toplantı 24074710—10 sayılı kararı ile etik yönden onay alınmış (Ek 4-5) ve çalışmalar Helsinki Deklerasyonuna uygun şekilde yürütülmüştür.

3.4. Veri Toplama ve Analiz Teknikleri

Araştırmanın “Omurga deformitelerine yönelik postür destekleyici giysi (Soft Exosuit) nasıl geliştirilebilir?” ana sorusunun cevaplanmasına yönelik kullanılan tüm veri toplama araçları, kullanım amaçları, kullanılan yer ve aşamaları Çizelge 3.1’de özetlenmiştir.

Çizelge 3.1: Veri toplama ve analiz teknikleri

Veri Toplama Aracı			Kullanım Amacı	Kullanıldığı Yer		Tedavi Başlangıcı	Prototip Kullanım Aşaması/Ay				
				Klinik	Tasarım		1.	3.	6.	9.	15.
Tedavi Başlangıcı Görüşme Formu (TBGF)			•Mevcut durum analizi, •Hastanın tedaviden beklentileri	X	X	X	X	X			
Olgu Rapor Formu (ORF)	Fiziksel Muayene	Demografik Veriler ve Vücut Ölçümü	•Hastanın fiziksel gelişiminin takibi •Standart dışı vücut sapmasının tespiti •Giyisi uyum kontrolü	X	X	X		X	X	X	X
		Tanner	•İskelet olgunluğunu ölçme •Hasta fiziksel gelişiminin takibi								
		ATR	•Skolyometre ile Angle Torasik Rotasyon (ATR) açılarının ölçümü, •Vücut asimetrisi ve duruş bozukluğunun tespiti ile •Sırttaki çıkıntının gözlenmesi (kosta yükseklik "rib hump")	X		X		X	X		X
		CSL	•Fiziksel muayenede orta hatta hizalanıp hizalanmadığını, •Sagittal kalıpların nasıl olduğunu takip için fotoğrafik kayıtların tutulması •Postür pozisyonunun takibi								
		Fotoğraflama	•Postür Analizi	X	X	X		X	X	X	X
	Dijital Radyografi	Cobb Açısı	•Cobb açısı ile skolyoz derecesini değerlendirmek; •Tasarımın postür destekleyici etkisini belirlemek •Tasarımın deformitenin ilerlemesine karşı koruyucu etkisini ortaya koyabilmek	X	X	X		X	X		X
		Risser	•Omurganın büyüme potansiyeli ve deformitenin ilerlemesini tespit etmek	X							
Cansız Manken Hazırlama			•Kalıp hazırlamak ve tasarımı değerlendirmek		X	X					
Malzemelerin Teknik Analizi			•Malzeme teknik özelliklerini belirlemek		X	X					
Gözlem Formları	Kalıp Kesim Özellikleri Çizelgesi	•Kalıp kesim özelliklerini ortaya koymak, •Tasarım unsurlarına tanımlı görevler başarı durumunu değerlendirmek,			X		Her tasarım uygulamasının ardından				
	Dikiş Teknikleri Çizelgesi	•Dikiş tekniklerinin tasarım ölçütlerine etkisi ölçülmek, •Çizelge ile hangi tasarımda hangi dikişler kullanıldığını kayıt altına alınmak, •Kullanım sürecinde hasta dönütleri ve ürün değerlendirmelerine katkı sağlamak •Kullanıma etkisini gözlemlemek, •Amaca uygunluğu belirlemek, - Konfor açısından ise dikiş yerlerinin beden rahatsız etme durumu ve kalınlığı değerlendirmek									
	Malzeme Kullanım Çizelgesi	•ile malzeme-kalıp kombinasyonlarının postür destekleme etkisini değerlendirmek,									
Giyisi Tasarım Unsurları Uyum Değerlendirme Ölçeği			•Gözlem formları ile elde edilen veriler değerlendirmek		X						
Soft Exosuit Kullanım Cetveli			•Tedavi sürecine uyumu izlemek		X		Haftalık raporlarla ve rutin klinik kontrollerle				
Tedaviye Uyum Değerlendirme Ölçeği (TUDÖ)			•Ürün ile hasta uyumunu sağlamak	X	X		X	X	X	X	X
SRS 22			•Hastanın yaşam kalitesini değerlendirmek	X	X		X	X	X	X	X
Walter Reed Görsel Değerlendirme (WRVAS)			•Hasta ve fizyoterapist tarafından algılanan kozmetik deformiteyi değerlendirmek	X	X	X			X	X	X
Coopersmith Özsaygı Envanteri			•Soft Exosuitin hastanın benlik saygısı ve genel öz-yeterliliği üzerindeki etkisini belirlemek	X	X	X			X	X	X
Tedavi Sonu Görüşme Formu (TSGF)			•Hastanın kullanım tecrübelerini değerlendirmek	X	X				X	X	X

Veri toplama ve analiz teknikleri, tedavi başlangıcında mevcut durumun tespiti ve ihtiyaçların belirlenmesinden başlayarak Ar-Ge ve Ür-Ge faaliyetleri boyunca devam etmiştir. Ölçeklerin bir kısmı tasarım sürecindeki değişim ve gelişim, diğerleri ise

tasarımın tedavideki etkililiğini ortaya koymak için kullanılmıştır. Bu nedenle ölçme araçları Çizelge 3.1'deki sıralamaya göre araştırma sorularının cevaplarını ortaya koyabilmek amacıyla; *Soft Exosuit Hazırlık, Tasarım, Üretim ve Geliştirme ile Ölçme ve Değerlendirme* süreçlerindeki kullanımlarına yönelik aşağıdaki şekilde ele alınmıştır.

Soft Exosuit hazırlık aşamasında araştırmanın birinci alt problemi olan “Sert korse kullanması gerekli görülen adölesan bireylerin, “mevcutta üretilen sert korseleri yarı zamanlı veya tam zamanlı kullanmayı kabul etmedikleri süreçte, standart korselere alternatif olabilecek” Soft Exosuit tasarımları nasıl postür stabilizasyonunu destekleyici tedavi ekipmanı olabilir? Sorusunun cevabına yönelik kullanılan veri toplama ve analiz teknikleri şunlardır:

3.4.1. Tedavi başlangıcı görüşme formu (TBGF)

TBGF, Çeğindir (2020)'nin “100 Soruda Giysi Mimarisi” başlıklı kitabındaki uyum ölçütlerinden, “SRS-22 Skolyoz Hasta Anketi”nden ve Karanki (2016)'nin “İdiyopatik Skolyozlu Kız Adölesanlarda Beden Algısı ve Özsaygı Düzeyinin Yaşam Kalitesi ve Tedaviye Gösterilen Uyuma Etkisi” başlıklı tez çalışmasında geliştirilen uyum ölçeğinden faydalanılarak hazırlanmıştır (Ek 6). Form tedavi başlangıcında, prototip kullanımının birinci ve üçüncü aylarında yapılan rutin kontroller sırasında, hasta ile yüz yüze görüşme ile alınan bilgileri içermektedir.

Formun ilk 8 sorusu hastanın demografik özelliklerini tanımlamaktadır. 9 ile 16 arasındaki sorular mevcut durum tespiti ile daha önceki tedaviler hakkındaki bilgileri derlemekte; 17 ile 33 arasındaki sorular 4'lü likert, 34. Soru çoktan seçmeli cevaplar ile tedaviden beklentileri ölçmektedir. Likert soruların ölçek derecelemesinde “Çok önemli=4, Önemli=3, Kısmen önemli=2, Önemsiz=1) olarak puanlanmıştır. Uzman hekim ve tasarımcılar tarafından TBGF'dan elde edilen veriler, Tedavi Sonu Görüşme Formu (TSGF) ile alınan verilerle karşılaştırılmıştır.

3.4.2. Olgu rapor formu (ORF)

ORF, araştırmadaki her bir gönüllüye ait verilerin ve diğerk bilgilerin araştırma protokolünde tanımlandığı şekilde kaydının yapılması için hazırlanan basılı, optik veya elektronik belgedir (Sağlık Bakanlığı, 2014). Araştırmacı tarafından hazırlanan, uzman hekim tarafından uygulanan form, fiziksel muayenelerdeki klinik ölçümler ve dijital radyografilerden elde edilen verileri içermektedir (Ek 7).

Klinik ölçümler: Vücut ölçümleri, omurganın Gövde Rotasyon Açısı Ölçümü (ATR), Tanner Evresi ve Merkezi Sakral Çizgi (CSL)'nin kontrolüne dayalı veriler ile uzman görüşlerini içermektedir.

Radyolojik ölçümler: Cobb açısı, Risser Evresi ölçümlerini kapsamaktadır. Radyolojik ve fiziksel muayene sonucu elde edilen tüm veriler ilgili ölçeğin uygulama kuralları çerçevesinde düzenli olarak; tedavi başlangıcı, 3., 6., 9. ve 15'inci aylarda olgu rapor formuna kaydedilmiştir. Veriler, uzmanlar tarafından karşılaştırmalı analizler ile değerlendirilmiştir.

Fiziksel Muayene ve Postür Analizi

Soft Exosuit hazırlık aşamasında veriler, fiziksel muayene ve postür analiz yöntemlerinden elde edilmiştir. Bunlar Soft Exosuit tasarımı ve klinik izleme sürecinde kullanılmak üzere hasta mevcut durumunun tespiti, fiziksel muayenede alınan (isim-soy isim, cinsiyet, yaş, boy, kilo gibi) demografik bilgiler ve postür analiz yöntemleri (Fotoğraflama, Tanner Evresi, Gövde Rotasyon Açısı, Merkezi Sakral Çizginin Tespiti) ile alınan ölçümlerden oluşmaktadır.

Klinik analizler için alınan vücut ölçülerine ek olarak Soft Exosuit tasarımında kullanılacak çevresel ve uzunluk ölçüleri ile postür analizleri tedavi başlangıcı, 3., 6. ve 9.'uncu aylardaki rutin klinik kontrollerinde fiziksel muayenelerle sürekli tekrarlanmıştır.

Giysi tasarımı için gerekli vücut ölçümlerinde boy ölçümü metre/mezura ile kilo ölçümü hassas terazi ile yapılmıştır. Alınan ölçüler, pretotipleme ve prototipleme süreçleriyle beraber hastanın fiziksel gelişiminin takibinde de kullanılmıştır.

Fotoğrafla postür analizi, klinik açıdan tedavi başlangıcında mevcut durumun tespiti ve tedavi sürecinde (1., 3., 6., 9. ve 15'inci aylarda) postür gelişiminin izlenmesi amacıyla, tasarım açısından pretotip ve prototiplerin postür destekleyici etkisinin ölçümü için yapılmıştır.

Klinik boyutlu postür analizi ile hastanın genel vücut yapısı incelenmiştir. Sağlık Bakanlığı raporuna göre postür analizi, Torakal rotasyon açısı 7°'den büyük ve toraks deformitesi olan veya henüz gelişmeye başlamış çocukların %70'inde skolyozu belirlemede etkilidir (Sağlık Bakanlığı, 2018, s. 17). Bu nedenle, klinik açıdan postür analizi, Sağlık Bakanlığının önerdiği Skolyozda Özel Muayene Testlerinden Adams Öne Eğilme Testi (Adams Forward Test "AFT") ve skolyometre ölçümleri ile uzman hekim tarafından yapılmıştır (Sağlık Bakanlığı, 2018, s. 24). Bu ölçümler, fotoğraflanarak klinik açıdan postür pozisyonunun değerlendirmesinde tasarım açısından giysinin vücut üzerindeki uyumu ve hareket konforunun değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

Ürün tasarımı boyutlu postür analizi, Ar-Ge ve Ür-Ge süreçleri ile hazırlanan Soft Exosuitin postür pozisyonunu korumaya etkisini izlemeyi sağlamıştır. Moda tasarımı açısından vücut analizi ve ideal postürü tanımlamak için; Douthy'nin somatografi adı verilen araştırma tekniği, Horn ve Gürel (1981)'in vücut hizalama tekniği, Delong (1998)'in simetri yaklaşımı, Rasband (2006)'nın denge ve orantı yaklaşımları (Bye, vd. 2006; Akt. Lyu, 2016, s. 15) dikkate alınmıştır.

Hastanın büyüme seviyesinin tespiti için Tanner Evresi belirlenmiş, skolyometre ile yapılan ölçümlerle Gövde Rotasyon Açısı tespit edilmiştir. Ayrıca hastanın ideal postür pozisyonuna göre vücut dengesi Merkezi Sakral Çizgi ile bulunmuştur. Bu inceleme dereceli ölçüm cetveli önünde, uygun giysilerle hastanın önden, yandan ve arkadan fotoğrafının çekimi ile gerçekleştirilmiştir.

Tanner ölçeği; çocuklar, ergenler ve yetişkinlerde fiziksel gelişimi belgeleme ölçeğidir (Leone, 2012). “Hastalığın seyrinde iskelet olgunluğu için (matüritesi) anahtar rol oynar. Progresyon, iskelet matüritesinden önce veya sonra devam edebilir” (Baydar ve El, 2017, s.226). Tanner evrelemesinde 5 evre bulunmaktadır. Bu evrelerde puberte öncesi 1 olarak kabul edilirken, pubertenin tamamlandığı evre 5 olarak kabul edilir (Akçalı vd., 2017, s. 91). Bu çalışmada fiziksel muayene ile hastanın Tanner Evrelemesi uzman hekim tarafından rutin kontroller ile tedavi başlangıcı, 3., 6., 9. ve 15’inci aylarda kayıt altına alınarak olgu rapor formuna kaydedilmiştir.

Gövde Rotasyon Açısı (Angle Torasik Rotasyon=ATR) Adams Öne Eğilme Testi (Adams’ Forward Bending Test) ile belirlenmiştir. Uzman hekim tarafından uygulanan fiziksel muayene ile Adams Öne Eğilme Testinden (AFT) elde edilen Gövde Rotasyon Açısı verileri, olgu rapor formuna tedavi başlangıcı, 3., 6., 9. ve 15’inci aylar için düzenli olarak takip edilmiştir.

Skolyoz tedavisinde, omurga ve pelvisin ön filmlerinde koronal dengeyi ölçmek için oluşturulmuş bir çizgi olan “Merkezi Sakral Çizginin (Central Sacral Line “CSL”) (Hapugoda, vd. 2021) orta hatta hizalanıp hizalanmadığını ve sagittal kalıpların nasıl olduğunu takip için fotoğraflama gerektiği, ayrıca koronal ve sagittal perspektiflerden klinik olarak gözlemlerin yapılması önerilmektedir” (Yılmaz, 2016). Bu nedenle fotoğraflama ve fiziksel muayene ile merkezi sakral çizgi (CSL)’nin kontrolü ve postür pozisyonun değerlendirilmesi tedavi başlangıcı, 3., 6., 9. ve 15’inci aylarda kaydedilmiştir. Sonuçlar görsel analiz ile uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir.

Dijital radyografi (DR), “X-ışınlarının direk olarak dedektörler üzerine düşürülerek görüntü oluşturduğu görüntüleme yöntemidir” (Özdemir, 2014, s. 61). “Skolyoz tedavisinde radyografik incelemenin temel amacı omurga deformitesinin derecesini değerlendirmektir. Fakat bu işlem sırasında x-ray ışınlarına maruz kalması” (Butler, 1985) nedeniyle dijital radyografi, tedavinin başlangıcında hastanın tanı, teşhis, tedavisi ve hasta gelişiminin takibi için belirli aralıklar ile sınırlı sayıda kullanılmıştır.

Hastanın boyun, sırt ve bel bölgesinin ayakta çekilen üç boyutlu dijital radyolojik filmi ile tedavi başlangıcında, 3., 6. ve 15’inci aylarında omurga eğriliğinin derecesi belgelenmiştir. Dijital radyografi, hem tasarım hem de klinik açısından prototiplerin

etkililiğini ölçmeyi sağlamıştır. Böylece prototiplerin fiziksel görüntü olarak postür pozisyonunu desteklemesinin yanı sıra omurga açısını destekleme gücü de değerlendirilmiştir. Tasarım açısından; Tedavi başlangıcında postür pozisyonunu desteklemede en etkili olan iki pretotip ile hasta radyografileri çekilmiş ve uzman hekim tarafından Cobb açısı ölçümleri ile etkisi değerlendirilmiştir. Klinik açıdan; giysisiz olarak çekilen tedavi başlangıcındaki görüntüler, tedavi sonrası çekilen radyografi görüntüleri ile uzman hekim tarafından Cobb açısı ölçümleri ile karşılaştırılmıştır.

Skolyoz tanısı, koronal planda (yanal dikey kesit) eğriliğin 10° veya üzerinde olmasına dayanan Cobb yöntemi ile belirlenmektedir (Spiegel ve Dormans, 2015, s. 2365). Cobb açısı, “skolyoz derecesini değerlendirmek için kullanılan altın standarttır” (Zhang, vd. 2008, s.151). Araştırmada, Cobb açısının başlangıça oranla tedavi sonunda 5° nin altında kalması, tedavinin başarı göstergesi kabul edilmiştir. Cobb açısı ölçümleri, dijital radyografileri üzerinden uzman hekim tarafından tedavi başlangıcı, 3., 6. ve 15’inci aylarda ölçülmüştür.

Eğrilikte ilerleme potansiyeli, radyolojik muayenede incelenmesi gereken diğer bir bulgu, ilyak apofizlerin durumudur. İlyak apofizlerin gelişimi omurganın büyümesi ve uzaması ile eş zamanlı olduğu için omurganın büyüme potansiyeli ve buna bağlı olarak deformitenin ilerlemesi hakkında bilgi vermektedir (Altun, 2020). İskelet olgunluğunu açıklayan Risser radyografi sınıflandırması, kalça üst ucunun kemikleşme kalıplarına dayanmaktadır (Brown ve Neumann, 2004, s. 231).

Risser aşamalarının ölçümünde ABD’de kullanılan altı aşamalı Risser sistemindeki değerler (Basa ve Kaçmaz, 2021) dikkate alınmıştır:

- Risser 0 = iliak epifiz kemikleşmesi yok,
- Risser 1 = %0–25 kemikleşme,
- Risser 2 = %25-50 ossifikasyon,
- Risser 3 = %50-75 ossifikasyon,
- Risser 4 = %75-100 ossifikasyon,
- Risser 5 = kaynaşmış epifiz 2.

Hastanın Risser evresi değerleri, tedavi başlangıcı, tedavinin 3., 6. ve 15'inci aylarında çekilen radyografi görüntülerine göre uzman hekim tarafından ORF'ye işlenmiştir. Veriler, Risser evresine göre iskelet olgunluğunun devam etme durumu üzerinden deformitenin ilerleme riskine göre değerlendirilmiştir. Hastanın Soft Exosuit kullanımı bu sonuçlara göre planlanmış ve yürütülmüştür.

3.4.3. Malzeme özellikleri

Araştırmada iç giyim ve medikal amaçlı giysiler için pazarda erişilebilen ve amaca uygun en iyi ürün performansı sağlayacağı uzmanlarca belirlenen kumaşlar kullanılmıştır. Pretotipleme sürecinde postür pozisyonunu desteklemede etkili olabileceği öngörülen bu kumaşlar amaca göre: Ana beden kumaşları, kuş kumaşı, velkro özellikli destek kumaşları, kemer kumaşları gibi belirli kategorilere ayrılarak kodlanmıştır. Kumaşların teknik özelliklerine ait bilgiler Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2: Kumaş özellikleri

Kumaş Kodu	Hammadde ve Karışım Oranları
1 İnce Scuba	%75 Polyester %25 Elastan
2 Kalın Scuba	%82 Polyester (PES) %18 Elastan (EA)
3 İnce Airtech (AB005 AIRMED 300R)	%70 Polyester (Pes) %30 Elastan (Ea)
4 Kalın Airtech (AB001 AIRMED 400K)	%70 Polyester (Pes) %30 Elastan (Ea) +Laminasyon
5 Penye	%100 Pamuk (Co)
6 İnce Velkro Özellikli Kumaş Likralı Velür ORT 28 Likralı Velür	%60 Polyester %25 Nylon %15 Elastan
7 Kalın Velkro Özellikli Kumaş- Velür AB 003 (Airoff +Velur)	%60 Polyester %25 Nylon %15 Elastan
8 Omuz-Kol Kemer (Pamuk 60- 130-160-240-260mm)	%50 Pamuk (CO) %20 Polyester (PES) %20 Elastan (EA) %10 Naylon (NY)
9 Bel Kemer	%40 Pamuk (CO) %35 Polyester (PES) %25 Elastan (EA)
10 Kalça Kemer	%40 Pamuk (CO) %35 Polyester (PES) %25 Elastan (EA)
11 Velkro Özelliği Olmayan Misineli Kemer	%70 Polyester (PES) %10 Polyamid (PA) %20 Elastan (EA)

Pretotipleme ve prototipleme süreçlerinde kullanılan tüm ana ve yardımcı malzemeler belirlenen tasarım ölçütlerine göre (uyum, konfor, kalite, işlevsellik, estetik, kullanılabilirlik) postür analizleri ve gözlem formları ile değerlendirilmiştir.

Ana beden için seçilen kumaşlar tasarım beklentilerini karşılaması amacıyla; gramaj, ısı iletkenlik, su buharı, mukavemet, kalınlık, elastikiyet ve hava geçirgenliği gibi teknik özellikler açısından 3 ve 5 tekerrürlü termal analiz testlerine tabi tutulmuştur. Watkins, (2011)'e göre; çok yönlü esneyen kumaşlar için ölçümler, x ve y ekseninde iki ölçüm ile uygulanmaktadır. Araştırmada bu tür kumaşların ölçümleri iki yönlü olarak gerçekleştirilmiştir. Analizlerden elde edilen veriler SPSS veri analizi ile değerlendirilmiştir.

Kumaş numuneleri, TS EN ISO 139 standardına göre 65 ± 4 bağıl nem ve 20°C ısı değerlerinde 24 saat kondisyonlanmış ve ön kondüsyonlama işleminden sonra test edilmiştir. Testler, Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı fiziksel test laboratuvarında yapılmıştır. Numunelere uygulanan testlere ait standartlar ve kullanılan ölçüm cihazları Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3: Kumaş numuneleri için yapılan testlerde kullanılan standartlar ve ölçüm cihazları

Parametre	Standart	Ölçüm Cihazı
Kalınlık	EN ISO 11092	Alambeta Cihazı
Isıl iletkenlik		
Hava geçirgenliği	TS 391 EN ISO 9237	SDL Atlas Digital Air Permeability Tester (Model M 021a)
Elastikiyet	BS 4294	Fryma Dual Extensometer
Su buharı geçirgenliği (PERMETEST)	TS EN ISO 11092	PERMETEST Cihazı
Gramaj	TSE 251	Mettler PJ300 Marka Hassas Terazı
Kopma Mukavemet	TS EN ISO 13934-1	SDL Atlas Elmendorf Cihazı

Kumaş özelliklerine ait veriler arasındaki fark, Duncan çoklu karşılaştırma testi ile kıyaslanmış, kumaşların incelenen parametrelere göre Hiyerarşik Küme Analizleri (HCA) yapılmıştır. Teknik analizlerin yanı sıra hasta dönütlerinden elde edilen veriler malzemenin kullanılabilirlik ve konfor üzerindeki etkisini belirlemiştir.

Araştırmanın ikinci alt problemi olan Soft Exosuit prototiplerinin postür destekleyici etkisi, hastaya uyumu, konfor ve kullanılabilirliği nedir? Sorusunun cevaplanması için Soft Exosuit Tasarım, Üretim ve Geliştirme Sürecine Ait Veri Toplama ve Analiz Tekniklerinde *Pretotipleme (Ar-Ge)* ve *Prototipleme (Ür-Ge)* süreçleri yürütülmüştür.

3.4.4. Pretotipleme (Ar-Ge) ve prototipleme (Ür-Ge) süreçlerine ait veri toplama ve analiz teknikleri

Jørgensen (Erişim 2021)'e göre, pretotipleme ile insanların bir ürünle ilgilenip ilgilenmediğini, onu beklendiği gibi kullanıp kullanmadıklarını ve kullanmaya devam edip etmeyeceklerini bulmak amaçlanır. Savoia, (2019), “yeni bir ürün için herhangi bir fikri hızlı ve objektif bir şekilde doğrulamanıza yardımcı olmak için tasarlanmış bir dizi araç, teknik ve taktiği pretotipleme (Pretotyping) olarak tanımlanmaktadır”.

Soft Exosuit tasarımlarında Alberto Savoia'nın pazar başarısını getirecek doğru prototipleme için önerdiği aşağıda verilen yedi strateji dikkate alınmıştır. Bunlar: Pazar başarısızlığı yasasına uyun; doğru işi yaptığınızdan emin olun; düşüncelerde kaybolmayın; yalnızca kendi verilerinize güvenin; ön denemeler yapın (Pretotype); sayılarla ifade edin; küresel düşünün yerel test edin (Savoia, 2019). Ür-Ge adımları, deneyime dayalı tasarım yaklaşımının “küresel düşün yerel dene” sloganı ile yürütülmüştür.

Pretotipleme (Ar-Ge) *hasta modelleme* “Mulaj” ile başlamıştır. Prototipleme (Ür-Ge) süreçlerinde veri toplama ve analizler için *Gözlem Formlarından* faydalanılmıştır.

Hasta Modelleme “Mulaj”

Standart dışı postür yapısına en uygun tasarımı gerçekleştirebilmek için hasta modellemesi (Şekil 3.4) ile cansız manken hazırlanmıştır. Bu araştırmada cansız manken, tasarım sürecinde kullanılan başlıca veri toplanma aracı niteliği taşımıştır. Böylece hasta olmaksızın dinamik yapıdaki pretotip ve malzeme denemeleri gerçekleştirilmiştir. Hasta vücut ölçümleri antropometrik ölçümlere dayalı literatür verileri ile değerlendirilmiştir. Her tasarım hastanın fiziksel gelişimini destekleyecek “tahminleme yöntemi” ile gerçekleştirilmiştir. Vücut ölçümlerinin ardından mulaj yöntemi ile hastanın mevcut postür pozisyonu modellenmiştir. Modellemede geleneksel sert korse üretiminde kullanılan alçı kalıp hazırlama tekniği kullanılmıştır (Şekil 3.3).

Medikal olarak cansız manken hazırlamada, vücut formu üzerinden alınan ilk kopyalar *negatif model* olarak tanımlanırken, içleri alçı ile doldurulan negatif modellerin dış sargıları çıkarıldığında elde edilen heykelsi manken forma *pozitif model* adı verilmektedir (Zhao ve Zhao, 2019, s. 270). Pozitif modelleme, uzun süreli özel provalar gerektiren çalışmalarda bireysel vücut formu üzerinde çalışabilme imkânı sunmaktadır. Bu nedenle Şekil 3.3’de görüldüğü gibi geleneksel “sert skolyoz korselerinin” hazırlanmasında kullanılan pozitif model, bu araştırmada da cansız manken işlevi görmüş, deneysel çalışmalarda ilk adım olmuştur.



Şekil 3.3: Hasta modelleme “Mulaj” ve negatif-pozitif model oluşturma

Gözlem Formu

Gözlem formu (Ek 8), her pretotipleme ve prototipleme aşamasında aşağıdaki ölçütlerin detaylı olarak incelenerek kaydedilmesi için araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Ölçütler:

- Kalıp Hazırlama ve Kesim Detayları
- Tasarım Analizi
- Tasarım Unsurları
- Tasarım Unsurlarına Tanımlı Görevler
- Malzeme Özellikleri
- Tasarım Süreci
- Dikiş Özellikleri
- Uyum Değerlendirme
- Tasarım İyileştirmeleri’dir.

Pretotipleme ve prototipleme süreçlerine ait gözlem formlarına kaydedilen veriler, diğer ölçme ve değerlendirme araçlarından (TBGF, TUDÖ, TSGF) elde edilen veriler ile karşılaştırmalı analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular aşağıdaki başlıklarda toplanmıştır.

- Kalıp Hazırlama ve Kesim Özelliklerine Ait Veri Toplama ve Analiz Teknikleri
- Malzeme Kullanım Detaylarına Ait Veri Toplama ve Analiz Teknikleri
- Dikiş Tekniklerine Ait Veri Toplama ve Analiz Teknikleri

Kalıp Hazırlama ve Kesim Özelliklerine Ait Veri Toplama ve Analiz Teknikleri

Ana beden, üzerine monte edilen yardımcı her bir ilave tasarım unsurunun taşıyıcısıdır. Bu nedenle, ana beden hedeflenen amacı karşılayacak işlevsellik ve uyuma sahip olmak zorundadır. Ar-Ge ve Ür-Ge sürecindeki kalıp hazırlama ve kesim özellikleri, kalıp mühendisliği kapsamında detaylı olarak ele alınmış ve giysi kalıbından beklenen fiziksel uygunluk, amaca uygunluk ve performans ölçütleri (Çeğindir, 2020), çerçevesinde değerlendirilmiştir. Kalıp kesiminde, kullanıcıya uygulanan kumaş kompresyonunun hareketleri sınırlayıp, kullanıcının dinamik ve statik duruşunda konforsuzluğa neden olmaması için gereken hususlara (Bragança vd., 2017) azami özen gösterilmiştir.

Altı farklı pretotipleme (Ar-Ge) ve bunların iyileştirilmesinden geliştirilen iki prototip (Ür-Ge) aşamasındaki tasarımlar, eşanlı ve birbirini takip eden tekrarlı (iteratif) adımlarla üretilmiştir.

Soft Exosuit pretotip sürecinde temel beklenti; omurga kontrolüdür. Bu amaçla ana beden, kemerler yardımı ile pelvis (kalça) üzerine sabitlenmiştir. Bu işlem için Schroth, (2013, s. 11)'un omurgayı *üç nokta prensibi ile sabitleme yöntemi* temel alınmıştır. Schroth yöntemindeki amaç; gövdenin üç blok şeklinde bölünmesi ve blokların birbiri üzerine dikey olarak yerleştirilerek gövde dengesinin sağlanmasıdır. Düzeltmenin temeli, düzgün şekilde ayarlanmış bir Pelvis (kalça) olarak ifade edilmektedir (Schroth, 2013, s. 11). Soft Exosuit tasarımı, Schroth (2013)'un önce pelvisin sonra üst bedenin pelvise sabitlenmesine dayanmaktadır.

Soft Exosuit tasarımları ana beden parça sayısına göre, tek parçalı (T) ve iki parçalı (İ) olarak gruplandırılmış; diğer tasarım unsurları bu gruplar içerisindeki değişim ve dönüşüm adımlarına göre tanımlanmıştır.

Kemerler; omuz, bel, korsaj ve kalça kemeri olarak ayrı ayrı tasarlanmıştır.

Soft Exosuit'in tek ya da çift omuz dikişinin olup olmaması, kol ve kuş parçası, yaka kesim ile kapama detayları ve yardımcı malzeme kullanım özellikleri, süreç içerisindeki deneysel tasarım sonucu tasarım parametrelerine göre şekillenmiştir.

Kalıp konstrüksiyonunda; malzeme, dikim, tasarım ve/veya üründen beklenen işlevsellik bir bütün olarak düşünölmek zorundadır. Bu nedenle kalıp hazırlama işlemleri kalıp mühendisliği yaklaşımı ile gerçekleştirilmiştir.

Mulaj ile kalıp hazırlamaya yeni yaklaşımlardan birisi olan *İkinci Deri Kalıp Kesimi-Second-skin pattern-cutting method*)² (Garland ve Almond, 2016) ve mimarlık, mühendislik gibi alanlarda kullanılan *Yaratıcı Haritalama Yöntemi*³ (Aral, 2018) de bu araştırma kapsamında yenilikçi yaklaşım olarak skolyoz problemine özgü özelleştirilmiş giysi tasarım sürecine uyarlanarak kullanılmıştır.

Kalıp tasarımının ilk adımı; pozitif model olarak hazırlanan cansız manken üzerinde parşömen kâğıdı ve çeşitli kumaşlarla yapılan denemelerdir. Bu denemeler, ikinci deri kalıp kesim yöntemi ile doğrudan cansız manken üzerinde hazırlanan temel beden kalıplarıdır.

İkinci aşama, üç boyutlu kalıplar üzerinde yeni modellemelere imkân sağlayacak kesim hatlarının oluşturulmasıdır. Soft exosuit kesim hatlarını oluşturmak için yaratıcı haritalama yönteminden yola çıkılmıştır (Şekil 3.4). Böylece üç boyutlu olarak hazırlanan kalıplardan iki boyutlu kalıplar elde edilmiştir.

² İkinci deri kalıbı kesme yöntemi, vücut kıvrımlarına göre dikişler ve pensler yardımıyla, iki boyutlu bir kalıp geliştirilmesi ve değiştirilmesinde kullanılan süreçleri kapsar (Garland ve Almond, 2016).

³ Yaratıcı haritalama yöntemi, ideal bir proje adımları yerine karmaşık etken ve süreçlerin hem fiziksel hem de zihinsel olarak birleştirilmesini görünür kılan yaratıcı eylemlerdir (Aral, 2018).



Şekil 3.4: Cansız manken üzerinde yaratıcı haritalama yöntemi ile kalıp tasarımı

Her bir kalıp kesim tekniği ve malzeme kombinasyonunun etkililiği çoklu uzman grubunda, gözlem formlarına işlenerek değerlendirilmiştir. Farklı kalıp kombinasyonları, önce hastadan elde edilen cansız manken sonra gerçek hasta üzerinde yapılan postür analizleri ile test edilmiştir.

Malzeme Kullanım Detaylarına Ait Veri Toplama ve Analiz Teknikleri

Malzeme kullanım detaylarına ait veriler, araştırma kapsamında hazırlanan *Malzeme Kullanım Detayları Çizelgesi* ile kayıt altına alınmıştır. Çizelgede tasarım unsurlarına göre kullanılan malzeme çeşitleri kodlanmıştır. Böylece hangi tasarım aşamasında hangi malzemelerin kullanıldığı ayrıntılı olarak kayıt altına alınmıştır.

Dikiş Tekniklerine Ait Veri Toplama ve Analiz Teknikleri

Postür destekleyici özelliği gereği Soft Exosuitin iç çamaşır üzerine veya iç çamaşırı olmaksızın giyilmesi planlandığı için ASTM ve ISO standartlarının iç giyimde kullanılacak kumaşa uygun dikim teknikleri dikkate alınmıştır (American Efird, Inc. 2009). Kullanılan dikim tekniklerinin, Soft Exosuit kullanım performansı ve konforuna etkisinde hasta dönütlerinden faydalanılmıştır.

Her bir dikiş: malzeme, kalıp ve vücut uyumu dikkate alınarak tekrarlı denemeler ile geliştirilmiş, gerçek koşullardaki uzun süreli kullanım sonuçları uzmanlarca değerlendirilmiştir.

Dikiş kalitesinin amaca uygunluğu: dikiş patlaması, dikiş esnekliği, sökölme vb. özellikler, dikiş konforu: dikişlerin fiziksel ve psikolojik olarak rahatsız etme; dikiş estetiği ise giysi görüntüsünü kabullenme durumuna göre incelenmiştir. Soft Exosuit ölçme ve değerlendirme aşamasına ait veri toplama ve analiz teknikleri; tedavi başlangıcında elde edilen verilere dayanarak tasarım aşamasındaki ORF'na ait veriler ile Soft Exosuit tasarım sürecinin ayrıntılı değerlendirilmesini içermektedir.

Olgu Rapor Formuna Ait Verilerin Değerlendirilmesi

Olgu Rapor Formuna ait veriler, fiziksel muayene ve dijital radyografilere dayanan ölçüm ve görüşme sonuçlarından rutin kontrollerde (tedavi başlangıcı, 3., 6., 9. ve 15'inci aylarda) uzman hekim tarafından elde edilmiştir.

Soft Exosuit Tasarım Sürecine Ait Verilerin Değerlendirilmesi

Bu süreçte kullanılan ölçekler aşağıdaki şekildedir:

- Giysi Tasarım Unsurları Uyum Değerlendirme Ölçeği
- Soft Exosuit Kullanım Cetveli
- Tedaviye Uyum Değerlendirme Ölçeği (TUDÖ)
- Skolyoz Hasta Anketi (SRS 22)
- Walter Reed Görsel Değerlendirme Skalası (WRVAS)
- Coopersmith Öz Saygı Envanteri (CSEI)
- Tedavi Sonu Görüşme Formu (TSGF)

Giysi Tasarım Unsurları Uyum Değerlendirme Ölçeği

Giysi Tasarım Unsurları Uyum Değerlendirme Ölçeği (TUDÖ), Soft Exosuit'i oluşturacak tasarım unsurları ve malzemelerinin her birine yüklenen görevleri karşılama düzeylerini ölçmek için kullanılmıştır. Ar-Ge ve Ür-Ge'nin tüm süreçlerinde kalıp, malzeme, dikiş tekniklerinin uyumu giysi kalıbından beklenen özelliklere göre (fiziksel uygunluk, amaca uygunluk, performans ve görsel estetik/albeni) değerlendirilmiştir (Çeğindir, 2020, s. 51).

Tasarım Ölçütleri: Uyum (U), Konfor (KO), Kalite (KA), İşlevsellik(İ), Estetik (E) ve Kullanılabilirlik (KU) parametreleri açısından gruplandırılmıştır. Tasarım unsurlarının, tasarım ölçütleri çerçevesinde tanımlı görevleri başarı değerlendirmesi “1-2 Çok az/Çok Zayıf, 3-4 Az/Zayıf, 5-6 Kısmen, 7-8. Çoğunlukla/İyi, 9-10 Tamamen/Çok İyi” şeklinde puanlar üzerinden gerçekleştirilmiştir. Tasarımların Genel Başarı Değerlendirmesi alınan puanların sonucuna göre çizelge üzerinde renklerle ifade edilmiştir.

Giysi tasarım unsurlarına ait ölçütler hazırlık aşamasında belirlenmiş olup, tasarım ve uygulama süreci boyunca geliştirilerek prototiplemeden (D), prototiplemeye (P) tüm sürecin değerlendirilmesi ve iyileştirilmesi için kullanılmıştır.

Soft Exosuit Tasarım Ölçütleri: kullanıcı ihtiyaçları ve tasarım amaçları doğrultusunda;

- Uyum (U) : Vücuda, işleve uygunluk ve hasta kabul edilebilirliği,
- Konfor (KO) : İnsan, tasarım, kumaş ve çevre parametreleri (Fizyolojik ve Psikolojik),
- Kalite (KA) : Kumaş, dikiş ve yardımcı malzemenin işlevselliği,
- İşlevsellik (İ) : Amacı yerine getirebilme ve performans kolaylığı,
- Estetik (E) : Giysi altında kullanımda kalınlık, genel görünüm, renk,
- Kullanılabilirlik (KU): Giyme-çıkarma-hafiflik ve estetik görünüm

Olarak belirlenmiştir.

Soft Exosuiti oluşturan tasarım unsurları aşağıdaki başlıklarda ele alınmıştır.

- Ana beden kalıbı,
- Ana beden kumaşı,
- Velkro yüzeyli destek parçaları
- Kemerler (omuz, bel, kalça),
- Kol-Kuş,
- Yaka kesim ve dikim özelliği,

- Kapama yerleri ve kalıp kesim özelliği
- Yardımcı malzemeler

Şeklinde gruplandırılmıştır.

Görev Tanımlamaları: Her bir pretotip ve prototipi oluşturan tasarım unsurlarının, kendilerinden beklenen görevleri göstermektedir. Bu özellikler, süreç içerisinde karşılaşılan ihtiyaçlar doğrultusunda belirlenen alt ölçütlere göre genişletilerek hazırlanmıştır. Ölçek, Çizelge 3.4’de sunulmuştur.

Çizelge 3.4: Giysi tasarım unsurları uyum değerlendirme çizelgesi

Soft Exosuit Tasarım Unsurlarına Ait Tasarım Ölçütleri ve Görev Tanımlamaları		
Tasarım Unsurları	Tasarım Ölçütleri	Görev Tanımlamaları
Ana Beden Kalıbı	U/KO/İ	Vücut ölçülerine uygun olmalı; o Beden üzerinde kaymamalı ve kemerleri sabit tutabilmeli, o Hareket rahatlığı sağlamalı (kol, bacak vb.), o Bedeni sarmalı, istenildiği kadar basınç uygulamalı ve sabitliği sağlamalı,
	U/KO/İ	Fiziksel gelişime ve fizyolojik ihtiyaçlara uygun olmalı; o Kullanım kolaylığı sağlamalı; hasta tarafından tek başına kullanılabilmesi, o Kalıp kesimi, malzeme özellikleri ve suples payları fiziksel gelişimde (kilo) oluşan değişimlere ayarlanabilir olması, o Yaka açıklığı göğüs gelişimini desteklemeli, o Tuvalet gereksinimini giysiyi tamamen çıkarmadan karşılayabilmesi, o Kumaş gramajı hafif olmalı ve inceliği uygun olmalı, o Gövdeye doğrudan temasında konforlu olmalı (vücudun nefes alması ve terlemeyi destekleme, duyuşal özellik olarak tuşe, alerjik özellikler vb.), Termal konforlu olmalı (ısı iletkenlik, su buharı, mukavemet ve hava geçirgenliği vb.),
	İ	Postür pozisyonunu desteklemek için uygun olmalı: Vücudun ters yönlü dönüşünü engellemeli ve istenilen pozisyonda tutabilmeli,
Ana Beden Kumaşı	U/KO/KU	Fiziksel gelişime ve fizyolojik ihtiyaçlara uygun olmalı; Gramaj, ısı iletkenlik, su buharı, mukavemet, kalınlık, elastikiyet ve hava geçirgenliği özelliklerinin uygunluğu.
	U/KO/KA/İ	Postür pozisyonunu desteklemek için uygun olmalı; Gövdeyi sarması ve kaymaması.
	U/KO/E	Gövdeye doğrudan temasında konforu sağlaması: Duyuşal özellik olarak tuşe, alerjik özellikler, estetik özellikler.
Velkro Yüzeyle Destek Parçaları	KA/İ	Pozisyonlanmada sabitleme noktalarını koruyabilmeli, yeterli derecede esnek olmalı,
	KA/İ/KU	Dayanıklı, işlevsel, elastik, güçlü tutuş (sabitleme/yapışma) özelliği olmalı,
	U/KO/KU	Hasta tarafından tek başına kullanılabilmesi,
Kemerler (Omuz, bel, kalça)	U/KO/İ	Farklı durumlara uyulanabilir (modüler) olmalı,
	K/İ	Postür pozisyonunu desteklemek için uygun olmalı,
	U/İ	Genişliği amaca ve vücut bölgelerine uyumlu olmalı,
Kol	İ/KA	Pozisyonlanmada sabitleme noktalarını koruyabilmeli, yeterli derecede esnek olmalı,
	KO	Farklı durumlara uyulanabilir (modüler) olmalı,
	U/KO/İ	Vücut ölçülerine uygun olmalı,
Kuş	U/KO/İ	Fiziksel gelişime ve fizyolojik ihtiyaçlara uygun olmalı,
	KA	İşlevsel ve kullanılabilir dikiş özellikleri olmalı, Kemerleri sabit tutabilmesi,
	U/KO/İ	Kol hareket rahatlığı sağlamalı,
Yaka Kesim ve Dikim Özelliği	KO/U/KA	Gövdeye doğrudan temasında konforlu olmalı,
	KO	Termal Konfor (Vücudun nefes almasını ve termeyi destekleme).
	U/İ	Yaka açıklığı göğüs gelişimini desteklemeli,
Kapama Yerleri ve Malzeme Kalıp Kesim Özelliği	E/KU	Estetik olarak dışarıdan görünmemeli, hastanın tasarımı kullanımını destekleme.
	U/KO/KA/İ/E/KU	İşlevsel ve kullanılabilir dikiş özellikleri olmalı,
	KA/İ/KU	Kapama yeri ve malzeme uygunluğu,
Yardımcı Malzemeler	KU	Hastanın tek başına ve kolay giyebilirliğini destekleme
	KU	Hastanın günlük zorunlu ihtiyaçlarını (Tuvalet vb.) giysiyi çıkarmadan karşılayabilmesi,
	E/KU	Estetik olarak kabul edilebilirlik,
Genel Başarı	İ	Fiziksel olarak gelişimi destekleme (Beden farklılıklarında kademeli kapama imkanı)
	KO	Vücuda temasta konfor,
	İ/KA	Klipsler, tokalar, balenler veya pedlerin postür pozisyonunu sabitlemeli ve desteklemeli,
Tanımlı Görevlerin Dereceleme Ölçeği	KA/İ	Dayanıklı olmalı, cilt irritasyonları ve deformasyonlara sebep olmamalı,
	KU	Hasta tarafından tek başına ve kolay kullanılabilmesi.
Pretotip ve Prototiplerin Genel Başarı Sonucu		
9-10. Tamamen/Çok İyi 7-8. Çoğunlukla/İyi 5-6. Kısmen 3-4. Az/Zayıf 1-2. Çok az/Çok Zayıf		
■ Başarılı ve hasta kullanımına sunuldu. ■ Revize edildi ve beklenen etkiyi gösteren kısımlar ileriki tasarımlara taşındı. □ Revize edildi ve geliştirilmeye ihtiyaç duyuldu. ■ Revize edildi ve beklenen etki görülemedi. ■ Beklenen etki görülemedi.		
Tasarım Ölçütleri: Uyum (U), Konfor (KO), Kalite (KA), İşlevsellik (İ), Estetik (E), Kullanılabilirlik (KU)		

Soft Exosuit Ar-GE ve Ür-Ge süreci boyunca hazırlanan pretotip ve prototipler, Giysi Tasarım Unsurları Uyum Değerlendirme Ölçeği ile aşağıda verilen puanlara göre araştırmacı ve uzmanlarca değerlendirilmiştir. Araştırmanın öncelikli amacı postür pozisyonunu desteklemek olduğu için pretotip (D) ve prototipler (P) bu amaca göre test edilmiştir. Her bir tasarımın değerlendirilmesi için tasarım unsurları belirlenmiş, bu unsurlara yüklenen görev tanımlamalarına göre aldıkları puanlar 10'lu dereceleme sistemi ile değerlendirilmiştir. Her bir tasarım, maviden kırmızıya doğru değişen renkler ile aldığı toplam başarı puanı belirtilmiştir. Mavi renk beklenen etkinin görülmediğini, kırmızı renk başarıyı ifade etmektedir. Puanlamada tasarım unsurlarının kendilerine tanımlanan görevleri yerine getirme düzeyleri ve değerlendirme sonuçları Çizelge 3.4'de verilmiştir.

Soft Exosuit Kullanım Cetveli

Bu ölçek, tedavinin 1. ayından itibaren hastanın daha yakından takibi için hazırlanmış haftalık takip çizelgesidir. Hasta her hafta Soft Exosuiti kaç saat kullandığını günlük kaydederek araştırmacıya WhatsApp uygulaması üzerinden bildirmiş, araştırmacı bilgileri cetvele kaydetmiştir. Böylece hastada farkındalık oluşturulması, hastanın Soft Exosuit kullanım bilgisinin daha kısa aralıklar da takip edilmesi ve gerekli müdahalelerin en kısa sürede yapılabilmesi ile kullanılabilirliğin desteklenmesi amaçlanmıştır.

Tedaviye Uyum Değerlendirme Ölçeği (TUDÖ)

TUDÖ, önerilen tedavi programına hastanın uyumunu denetlemeye yönelik hazırlanan (Karanki, 2016) ölçektir (Ek 9). Bir açık uçlu olmak üzere yedisi 4'lü likert tipi sorudan oluşan ölçek, kullanım izni alınarak tedavinin 1., 3., 6., 9. ve 15'inci aylarında hastaya uygulanmıştır. Bu ölçek hem hastanın durumunu hem de Soft Exosuit kullanılabilirliğinin takibini sağlamıştır. Aylık ölçümlerden elde edilen veriler uzman hekim tarafından değerlendirilmiştir.

Skolyoz Hasta Anketi (SRS 22)

Bu anket, hastanın yaşam kalitesini değerlendirmek için tedavinin 1., 3., 6., 9. ve 15'inci aylarında uygulanmıştır.

SRS-22 anketi ağrı, imaj, fonksiyon, ruh sağlığı ve tedaviden tatmin olmak üzere 22 soru ve 5 alt gruptan oluşan skolyoz hastalarının yaşam kalitelerini değerlendirmek için kullanılan geçerli, güvenilir ve iç tutarlılığı olan bir ankettir. SRS-22 anket formunun Türkçe versiyonunun geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Alanay ve arkadaşları tarafından 2005 yılında yapılmıştır (Alanay vd., 2005) (Ek 10). Sonuçlardan elde edilen veriler Skolyoz Araştırma Derneği (SRS) tarafından sunulan hasta sonuç anketleri ve online hesaplama motoru “OrthoToolKit SRS 22 Score Report” (SRS-22 Score, 2021) kullanılarak değerlendirilmiştir.

“Her başlık ayrı ayrı ve tüm sorular toplam sonuç skoru ile değerlendirilebilir. Skorlar 22 sorunun hepsine 5 puanlık gösterge çizelgesi içerisinde bir cevap değeri verilerek hesaplanmaktadır. Her bir ifadede negatiften pozitive doğru değişen yanıtlar bulunmaktadır. En negatif cevap; 1 ve en pozitif cevap ise 5 puan almaktadır. Her bir alt gruptan alınacak puanlar; ağrı, genel görünümünü değerlendirme, omurga fonksiyonları ve ruh sağlığı için 0-25; tedaviden tatmin için 0-10 toplam puanları arasında değişmektedir. Ölçekten alınacak puanların yüksek olması yaşam kalitesinin arttığını, düşük olması azaldığını gösterir. Soru alt grupları: – Ağrı (1, 2, 8, 11, 17 nolu sorular), – Genel görünümünü değerlendirme (4, 6, 10, 14, 19 nolu sorular), – Omurga fonksiyonları (5, 9, 12, 15, 18 nolu sorular), – Ruh sağlığı (3, 7, 13, 16, 20 nolu sorular), – Tedaviden tatmin (21, 22 nolu sorular) şeklindedir” (Akt. İzgi, 2013, s.20).

Walter Reed Görsel Değerlendirme Çizelgesi (WRVAS)

SOSORT uzmanlarına göre, estetik görünümün geliştirilmesi skolyoz tedavisinin temel hedeflerinden birisidir (Negrini vd., 2018). WRVAS, beden imaj algısını değerlendirmek üzere Pineda vd. (2006) tarafından geliştirilmiştir. Uluslararası güvenilirliği ve geçerliliği kanıtlanmış Türkçe çevirisi Çolak (2012) tarafından yapılmıştır. Skolyozlu bireylerde kişinin kendi vücudundaki deformiteyi nasıl ve ne şiddette algıladığını sübjektif olarak dereceli ölçen görsel şekillerden oluşmaktadır (Ek 11).

WRVAS, skolyoz deformitesini omurga eğriliği, kaburga çıkıntısı, belde bulunan çıkıntı, toraksın pelvise göre deformitesi (dizilim bozukluğu), gövde inbalansı, omuz ve skapula asimetrisi olmak üzere 7 açıdan değerlendirmektedir. Yedi kısmın her biri için deformitenin farklı derecelerini belirten 5 ayrı resim bulunmaktadır. Her bir deformite bu resimlerle, dereceleme 1 ile 5 arasında puanlanmaktadır (Pineda, vd., 2006).

Hastanın vücut algısını ve tedavi sonuçlarının kozmetik (estetik) etkilerini değerlendirmek için kullanılan WRVAS, tedavi başlangıcı, tedavinin 3., 6., 9. ve 15'inci aylarında uygulanmıştır. Bu çizelgeye göre katılımcının beden algı skoru hesaplanmış ve cevapların tedavi sürecindeki değişiminin Soft Exosuit kullanımı ile ilişkisi karşılaştırılmıştır. Ayrıca beden algısı ile Cobb açısı değerleri arasındaki ilişki uzman tarafından değerlendirilmiştir.

Coopersmith Öz Saygı Envanteri (CSEI)

Hastanın özsaygı düzeyini belirlemek ve kişinin kendi hakkındaki tutumunu ölçmek için Coopersmith (1967) tarafından geliştirilen Coopersmith Özsaygı Envanterinin (Coopersmith Self Esteem Inventory CSEI) kısa formu kullanılmıştır (Ek 12) (Eduolog, 2019).

Soft Exosuitin hasta üzerindeki etkisi, tedavi başlangıcı, tedavinin 6., 9. ve 15'inci aylarda uygulanan CSEI ile takip edilmiştir. Soft Exosuit kullanımının hastanın benlik saygısı ve genel öz-yeterlik puanları üzerindeki etkisi anlamlılık bakımından incelenmiştir. Veriler Coopersmith Öz Saygı Envanteri değerlendirme ölçütlerine göre hesaplanmıştır.

Çizelge 3.5: Coopersmith özsaygı envanterinin kısa formu alt ölçekleri ve madde numaraları

ÖLÇEKLER	SORU MADDELERİ VE BEKLENEN CEVAPLAR	
	Evet	Hayır
Genel Özsaygı	1, 4, 19	3, 7, 10, 12, 13, 15, 18, 24, 25
Sosyal Özsaygı	5, 8, 14	21
Ev-Aile Özsaygı	9, 20	6, 11, 16, 22
Okul-Akademik Özsaygı		2, 17, 23

Çizelge 3.5’de görüldüğü üzere verilerin değerlendirilmesi; 4 ayrı alt ölçekle ayrıştırılabilir ve 4 ayrı puan hesaplanabilir. Beklenen cevaplar 1, diğer cevaplar 0 puandır. Boş bırakılan maddelere ya da her iki seçeneğin de işaretlenen maddelere puan verilmez (Eduolog, 2019). Puanların yüksekliği özsaygının yüksekliğine işaret eder (Güloğlu ve Aydın, 2001).

Tedavi Sonu Görüşme Formu (TSGF)

Tedavi Sonu Görüşme Formu (TSGF), Soft Exosuit kullanımının 6., 9. ve 15’inci aylarında yapılan rutin kontrollerde alınan bilgilerle doldurulmuştur. Formun ilk 15 sorusu tedavi başlangıcı görüşme formu ile aynı olup, ilk 8 sorusu hastanın demografik verilerindeki değişimi incelemektedir. 9-15’inci sorular mevcut durum tespiti ve mevcut tedavi süreci hakkında bilgileri içermektedir. 16-32. sorular Soft Exosuit kullanımındaki tecrübelerin ve gelecek için tavsiyelerin yer aldığı 5’li likert tipi sorulardan oluşmaktadır. Likert soruların ölçek derecelemesinde “Çok önemli=4, Önemli=3, Kısmen önemli=2, Önemsiz=1) olarak puanlanmıştır. 33-38. sorular Soft Exosuit kullanımının hasta üzerindeki etkilerini ortaya koymayı amaçlayan çoktan seçmeli ve açık uçlu cevaplara imkân vermektedir (Ek 13). Sonuçlar, tedavi başlangıcı görüşme formu ile karşılaştırmalı olarak uzman hekim ve tasarımcılar tarafından değerlendirilmiştir.

Tedavi Sonu Görüşme Formu (TBGF), araştırmacılar tarafından Çeğindir (2020)’nin “100 soruda Giysi Mimarisi” isimli kitabından, “SRS-22 Skolyoz Hasta Anketi”nden ve Karanki (2016)’nın “İdiyopatik Skolyozlu Kız Adölesanlarda Beden Algısı ve Özsaygı Düzeyinin Yaşam Kalitesi ve Tedaviye Gösterilen Uyuma Etkisi” isimli tez çalışmasında geliştirilen uyum ölçeğinden faydalanılarak hazırlanmıştır.

Not: Çalışma kapsamında hazırlanan ölçekler birden çok kişiye uygulanmak üzere hazırlanmasına rağmen Covid-19 pandemisi nedeniyle tek bir hasta üzerinde uygulanabilmiştir.



4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu bölümde araştırma problemlerinin cevaplanmasına yönelik bulgular ve yorumlara yer verilmiştir.

Araştırmanın ana problemi; “*Omurga deformitelerine yönelik postür destekleyici giysi (Soft Exosuit) nasıl geliştirilebilir?*” sorusunun cevaplanmasına yönelik yinelenen ve yenilenen döngüsel adımlara göre aşağıdaki ana başlıklar altında ele alınmıştır.

1) *Soft Exosuit Hazırlık Aşamasına Ait Bulgular*

2) *Soft Exosuit Tasarım Aşamasına Ait Bulgular*

3) *Soft Exosuit Ölçme ve Değerlendirme Aşamasına Ait Bulgular*

4.1. Soft Exosuit Hazırlık Aşamasına Ait Bulgular

Bu aşamada, araştırmanın ilk alt problemi olan, sert korse kullanması gerekli görülen adölesan bireylerin, “mevcutta üretilen sert korseleri (ortezleri) yarı zamanlı veya tam zamanlı kullanmayı kabul etmedikleri süreçte, *standart korselere alternatif olabilecek Soft Exosuit tasarımları postür stabilizasyonunu destekleyici tedavi ekipmanı nasıl olabilir?*” sorusuna cevap aranmıştır.

Soft Exosuit tasarım sürecini belirlemek için örnekleme ait mevcut durum ve ürün gereksinimlerini tespit etmeye yönelik çalışmalar yapılmıştır. Veriler, hazırlanan veri toplama araçları ile kayıt altına alınarak takip edilmiştir. Süreç aşağıdaki adımlarda ilerlemiştir;

- Tedavi başlangıcı görüşme formuna ait bulgular,
- Olgu rapor formunu oluşturan ölçümlere ait bulgular (fiziksel muayene ve dijital radyografi),
- Malzeme özelliklerine ait bulgular.

4.1.1. Tedavi başlangıcı görüşme formuna (tbgf) ait bulgular

TBGF da ilk 8 soruya verilen cevapların fiziksel muayene verileri ile karşılaştırılması sonucu elde edilen bulgular; hastanın kendi fiziksel durumu hakkında bilgi sahibi olduğunu ve gelişiminin engellenmeden devam ettiğini göstermiştir. 9-16'ncı sorular ile hastanın daha önce uzmanlar tarafından tavsiye edilen tedavileri (rijit korse, egzersiz ve spor aktiviteleri) kabul etmediği ancak Formed Medikal Kliniğinde rijit korse kullanmaksızın tedavi almak istediği belgelenmiştir.

Hastanın tedavi başlangıcında rijit korse giymeme sebebi; görsel ve estetik kaygılar ile rijit korsenin konforsuz olması olarak belirlenmiştir. Hastanın tedavi öncesi ve tedavi sürecinin ilk birinci ayında uyum durumu; günlük yaşam aktivitelerini kolaylıkla sürdürebildiği, spor aktiviteleri ve egzersizlere ise katılamadığı şeklinde belirlenmiştir.

Ayrıca hastanın Soft Exosuit kullanımını birinci ayda bazen aksattığı (haftada bir kereden daha fazla) tespit edilmiştir. Yapılan prototip iyileştirmeleri ile hastanın kullanım süresi önerilen süreye yükseltilmiştir. Bundan sonra hastanın Soft Exosuit kullanımının üçüncü ayında spor aktiviteleri ve egzersizlerine başladığı görülmüştür.

TBGF'nin 17-34'üncü soruları ile Soft Exosuit'ten beklentiler; yüzey, malzeme, konstrüksiyon, kullanımdan beklentiler, bakım ve fiyat açısından belirlenmeye çalışılmıştır. Dörtlü likert tipi sorulardan oluşan beklentilerde; tedavi başlangıcında hasta, tüm ölçütlerin onun için çok önemli olduğunu belirtmiş fakat ilk ay ve üçüncü ay sonundaki değerlendirmelerde; aslında tüm değerlerin çok önemli olmadığı yüzey, kullanımda estetik görünüm, bakım gibi değerlerin önemli olabileceğini belirtmiştir.

Hasta, Soft Exosuit kullanımının vücut şeklini destekleyebileceği ve görünümünü olumlu etkileyebileceği düşüncesine; kesinlikle destekler ve olumlu yönde değiştirir şeklinde katılmıştır. Soft Exosuit giydiğinde kendi görünümünü nasıl değerlendiriyorsun sorusuna verdiği cevaplar: Birinci ayda; kısmen iyi, üçüncü ayda; iyi şeklinde gelişme göstermiştir. Bu sonuçlar hastanın rijit korse giymemek, ameliyat olmamak için ve estetik kaygılar sebebiyle Soft Exosuit kullanımına istekli olduğunu

göstermektedir. Bu sonuçlarda kullanıcı odaklı tasarım sürecinin olumlu etkileri olduğu tahmin edilmektedir.

4.1.2. Olgu rapor formunu (ORF) oluşturan ölçümlere ait bulgular

ORF, araştırmanın hazırlık aşamasından başlayarak tüm sürece ait verilerden oluşmaktadır. Bu veriler, fiziksel muayene ve dijital radyografilere dayanan ölçüm ve görüşme sonuçlarından rutin kontrollerle (tedavi başlangıcı, 3, 6, 9 ve 15'inci aylarda) uzman hekim tarafından elde edilmiştir. Ölçümlerde kullanılan postür analiz yöntemleri, tasarım ve klinik amaçlı olarak kullanılmıştır.

Fiziksel Muayene ve Postür Analizi İle Elde Edilen Bulgular

Fiziksel muayenede elde edilen veriler, hasta ile yüz yüze görüşme sonucu beden ölçümleri ve postür analizlerine ait bulguları (beden ölçümleri, omurganın gövde rotasyon açısı ölçümü “ATR”, tanner evresi ve merkezi sakral çizgi “CSL”nin kontrolü ile uzman görüşleri) içermektedir.

Beden ölçümlerine ait bulgular; ORF'na işlenen ilk veri, beden ölçümleri ve TBGF'daki demografik bilgilerin doğrulanmasını içermektedir. Bu veriler, rutin klinik kontrollerdeki fiziksel muayeneler ve hasta ile yüz yüze görüşmeler sonucunda elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre; Hasta kliniğe başvurduğunda; 14 yaşında, 52 kilo ağırlığında ve 159,5 cm boyundadır. Hastanın fiziksel gelişim seyri, literatürdeki bilgiler doğrultusunda izlenmiştir. Türk çocuklarına yönelik ergenlikteki büyüme özellikleri araştırmasına göre; “kızlarda ergenlik başlangıcında boy (cm) $141,7 \pm 7,6$, nihai boy $163,7 \pm 6,0$ olarak belirtilmiştir” (Baş ve Bundak 2016, s. 28). Tasarımlar, hastanın fiziksel gelişimini destekleyecek şekilde literatüre uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Fiziksel muayenede postür analiz yöntemleri ile elde edilen bulgular; uzmanlar eşliğinde görsel analiz ve fotoğraflama yöntemleri kullanılarak aşağıdaki şekildedir.

Tanner Evresi; fiziksel muayenede uzman değerlendirmesi sonucu hastanın fiziksel gelişimini belirleme ve takip için Tanner evresi, tedavi başlangıcında 2 olarak ölçülmüş ve ergenliğin (pubertenin) başladığı tespit edilmiştir.

Gövde Rotasyon Açısı (Angle Torasik Rotasyon “ATR”), hastanın rutin kontrollerinde uzman hekim tarafından yapılan fiziksel muayene ve skolyometre ölçümleri ile elde edilmiştir. Skolyometre ile yapılan ölçümlerde tedavi başlangıcında gövde rotasyon açısı: 0,3,5,7,0 olarak kaydedilmiştir.

Tedavi başlangıcında hastanın postür analizine göre; CSL hattının yerinde olmadığı, omuzların sağdan sola, kalçanın ise soldan sağa rotasyonu olduğu, omuz seviyesinde sağ omuzun daha yüksek olduğu ve baş pozisyonunun sola eğimli olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1: Fotoğraf üzerinde postür analizi

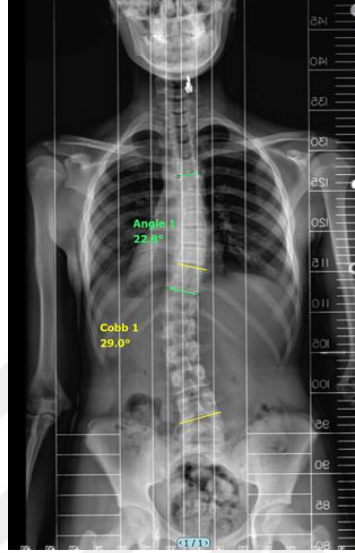
Postür Analizi Analiz Aşaması	Ön Görünüm	Yan Görünüm	Arka Görünüm	Açıklama
Tedavi Başlangıcı Soft Exosuit giyilmeden görüntüleme				Tedavi başlangıcında yapılan postür analizinde CSL hattının yerinde olmadığı omuzların sağdan sola, kalçanın ise soldan sağa rotasyonu olduğu, omuz seviyesinde sağ omuzun daha yüksek olduğu ve baş pozisyonunun sola eğimli olduğu gözlenmiştir.

Dijital Radyografi İle Elde Edilen Bulgular

Hastanın omurga pozisyonunu ve kemik gelişimini ortaya koyan bilimsel bir görüntüleme yöntemi olan dijital radyografi ölçümleri ile Cobb açısı ve Risser evresi tespit edilmiştir. Bu ölçümler, hem hasta takibi hem de Soft Exosuit tasarımlarının postür pozisyonlamadaki etkisini ortaya koymak için kullanılmıştır. Tedavi başlangıcı Cobb açısı ve Risser evresine ait bulgular aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir.

Cobb Açısı; dijital radyografi görüntüleri üzerinden uzman hekim tarafından elde edilen Cobb Açısı ölçümleri, hem klinik iyileşme hem de tasarım etkililiği açısından;

Soft Exosuit giymeden ve Soft Exosuit içerisinde olmak üzere tıbbi otoriteler tarafından önerilen sürelerde yapılan ölçümler ile tüm süreç boyunca değerlendirilmiştir. Tedavi başlangıcında Soft Exosuit giymeden yapılan Cobb açısı ölçümünde Sol Torakolomber 29° olarak ölçülmüştür (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: Tedavi başlangıcı Cobb açısı ölçümü

Soft Exosuit prototiplerinin Cobb açısı üzerindeki etkisine yönelik bulgular ikinci kısımda (*Soft Exosuit Tasarım Aşamasına Ait Bulgular*) ele alınmıştır. Tedavi sonu tüm sürecin karşılaştırılması ölçme ve değerlendirme kısmında ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir.

Risser Evresi; uzman hekim tarafından omurga eğriliğindeki ilerlemenin takibi için yapılan Risser evresi ölçümlerinde; tedavi başlangıcında Risser 2=%25-50 değerindedir. Bu değer, “SRS breys kullanım ölçütleri (Thompson ve Richards, 2008, s. 159)” çerçevesinde örneklemin seçildiğini ve sürecin yürütüldüğünü göstermektedir.

4.1.3. Malzeme özelliklerine ait bulgular

Postür destekleyici Soft Exosuit tasarımı için ana malzeme kumaştır. Bu amaçla iç giyim ve medikal amaçlı giysiler için piyasada erişilebilen ve amaca uygun ürün elde etmek için kullanılabilirliği uzmanlar tarafından öngörülen kumaşlar tespit edilmiş ve

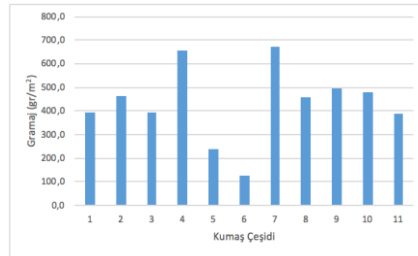
kullanım alanlarına göre: Ana beden kumaşları, destekleyici (Velkro kumaş) yüzeyler, kemer kumaşları, kuş kumaşı şeklinde gruplandırılmıştır.

Ana beden kumaşları 1-4 nolu; kuş kumaşı 5 nolu; velkro yüzeyler 6-7 nolu; kemer kumaşları 8-11 nolu olarak kodlanmıştır. Pretotipleme ve prototipleme aşamasında kullanılan tüm kumaşların teknik özelliklerine ait elde edilen bulgular aşağıdaki şekildedir.

Gramaj

Kumaşlarda gramaj, bir metre karedeki kumaşın, gram cinsinden ağırlığı olarak ifade edilmektedir (Ergür, 2002, s. 160). Şekil 4.2'deki grafik, çalışma kapsamında kullanılan kumaşların gramaj değerlerine ait ölçüm sonuçlarının istatistiklerini göstermektedir.

Ana beden kumaşlarında 3 nolu kumaş, velkro kumaşlar arasında 6 nolu kumaş kendi grubu içerisinde en düşük gramaja sahiptir. Gramajı en yüksek kumaşlar 4 nolu ana beden kumaşı ile 7 nolu velkro kumaştır.

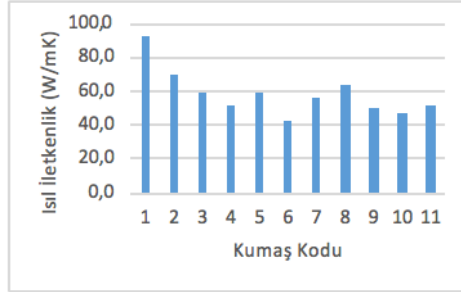


Şekil 4.2: Pretotipleme ve prototipleme aşamasında kullanılan kumaşlara ait gramaj ölçümleri (gr/m2)

Isıl İletkenlik

Giysinin termal konforunun belirlenmesinde en önemli faktörlerden biri kumaşın ısı iletkenliğidir (Öner ve Okur, 2010). Bu nedenle Soft Exosuit için kullanılabilecek en etkili malzeme araştırmasında kumaşların ısı iletkenlik özellikleri incelenmiş ve kumaşlara ait elde edilen veriler Şekil 4.3'de verilmiştir. Kumaşlar arasında en yüksek

ısıl iletkenlik değerinin 1 nolu kumaşta olduğu, en düşük değerin ise 6 nolu kumaşta olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.3: Pretotipleme ve prototipleme aşamasında kullanılan kumaşlara ait ısıl iletkenlik ölçümleri (W/mK)

Isıl konfor açısından ideal kumaş, soğuktan koruma için yüksek ısıl dirence, ılımlı ısı ortam şartlarında etkin ısı transferi için düşük su buharı geçirgenliğine sahip olmalıdır (Marmaralı vd., 2006). Bu bilgiler ışığında mevcut malzemelerin ısıl iletkenlik değerleri göz önünde bulundurularak tasarım kombinasyonları gerçekleştirilmiştir. **P1**'de ısıl iletkenliği en yüksek kumaş kullanılırken **P2**'de diğer özelliklerde göz önünde bulundurularak 3 nolu kumaş seçilmiştir.

Terleme oranının en yüksek olduğu bölgelerin başında gelen kol altında kullanılan kuş kumaşı seçiminde; kalınlık, esneme ve iyi iletkenlik özelliği yüksek olan %100 pamuk kumaş tercih edilmiştir.

Su Buharı Geçirgenliği

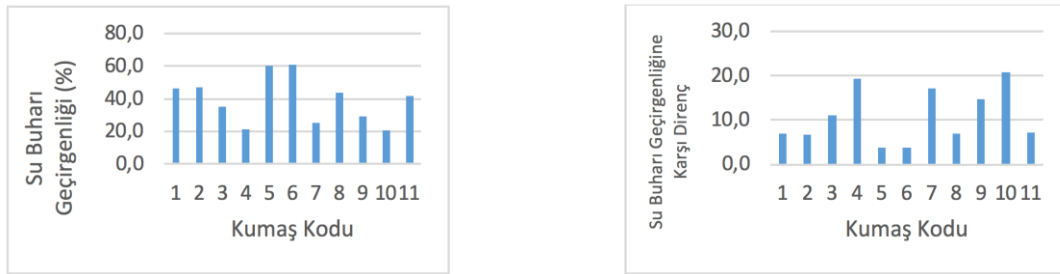
Su buharı direnci, kumaşın su buharı geçişine karşı gösterdiği dayanımdır. Su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci ters orantılı olarak değişmektedir. Su buharı geçirgenliği ne kadar yüksek ve su buharı direnci de ne kadar düşük olursa kumaşlar o kadar konforlu olmaktadır (Keser, 2017).

Giysinin termal konforunun belirlenmesinde ısıl iletkenlikten sonra bir diğer önemli özellik su buharı geçirgenliğidir (Öner ve Okur, 2010). Su buharı geçirgenliği, buharı vücuttan iletme yeteneğidir. Kumaş katmanlarının sayısı arttığında, kumaşların su buharı geçirgenliği azalmaktadır (Eryuruk, 2019). Bu nedenle tasarımlarda ana beden

üzerine katman oluşturan velkro yüzeylerin kalıpları amacı en iyi karşılayabilecek ama en dar alanı kapsayacak şekilde tasarlanmıştır.

Şekil 4.4 incelendiğinde, en yüksek *su buharı geçirgenliği değeri*, 5 ve 6 nolu kumaşlarda; en düşük değeri ise 4 ve 10 nolu kumaşlarda olduğu görülmüştür.

Keser (2017)'in de belirtmiş olduğu gibi su buharı geçirgenliğinin tersi olarak *su buharı geçirgenliğine karşı direnç değeri*; en yüksek değer 4 ve 10 nolu kumaşlarda; düşük değer 5 ve 6 nolu kumaşlarda tespit edilmiştir.



Şekil 4.4: Pretotipleme ve prototipleme aşamasında kullanılan kumaşlara ait su buharı geçirgenliği (%) ve su buharı geçirgenliğine karşı direnç ölçümleri

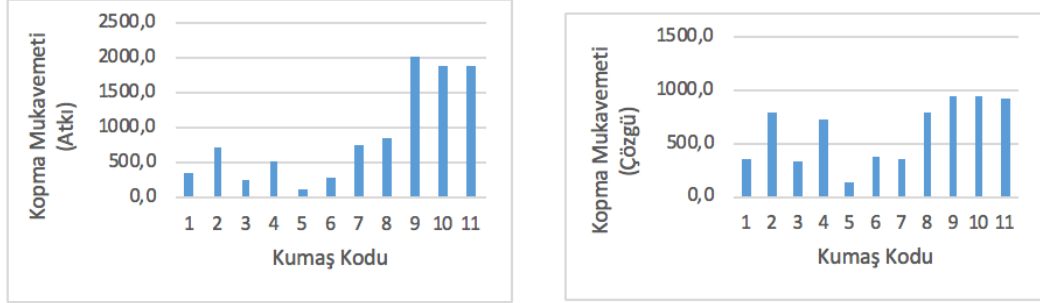
Mukavemet

Kumaş mukavemeti, giyside işlevsellik, kalite ve dayanım için önemli bir özelliktir. “Dokuma kumaşlar, kumaş düzlemine paralel kuvvetlerin etkileri ve kumaşın bu kuvvetlere karşı davranışlarını belirlemek için hem çözgü hem de atkı yönleri boyunca kumaş kopmalarındaki kopma mukavemetleri ölçülerek değerlendirilebilir (Hossain, Datta ve Rahman 2016).” Bu nedenle çalışmamızda mukavemet değerleri atkı ve çözgü yönlerinde ayrı ayrı ele alınmıştır. Analizlere ait bulgular aşağıdaki şekilde elde edilmiştir.

Kopma Mukavemeti (N)

Kopma Mukavemeti (N), bir kumaşın çözgü veya atkı doğrultusunda bir yük uygulandığındaki direncidir (Çetinaslan, vd. 2013). Şekil 4.5’de görüldüğü gibi kumaş tipi açısından bakıldığında atkı ve çözgü yönündeki en yüksek kopma mukavemeti: 9

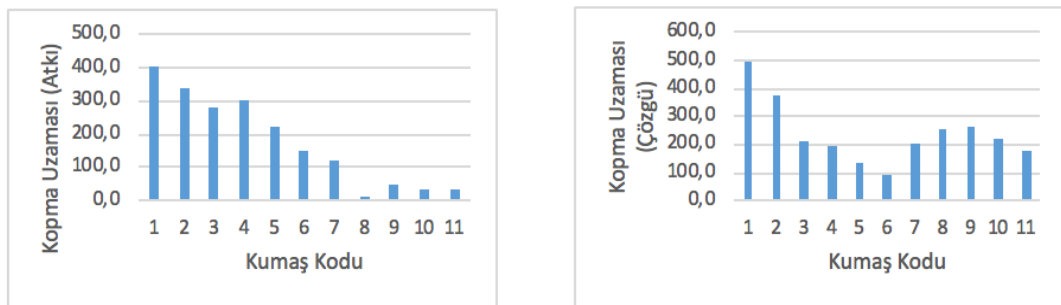
nolu kemer (germe bandı) kumaşında; en düşük kopma mukavemeti 5 nolu kumaştadır.



Şekil 4.5: Pretotipleme ve prototipleme aşamasında kullanılan kumaşlara ait kopma mukavemeti ölçümleri

Kopma Uzaması (%)

Kopma durumunda, numunede meydana gelen uzama miktarının ilk boya oranına kopma uzaması denir (Can, 2010, s. 91). Şekil 4.6 incelendiğinde kumaş tipi açısından atkı yönündeki en yüksek kopma uzamasını 1 nolu ana beden kumaşı gösterirken en düşük kopma uzamasını kemer (germe bandı) kumaşlarından olan 8 nolu kumaşta olduğu görülmektedir. Çözgü yönündeki en yüksek kopma uzamasını ise ana beden kumaşlarından olan 1 nolu kumaş gösterirken en düşük kopma uzamasını velkro kumaşlarından olan 6 nolu kumaşta olduğu görülmektedir.



Şekil 4.6: Pretotipleme ve prototipleme aşamasında kullanılan kumaşlara ait kopma uzaması ölçümleri (%)

Elastikiyet

Atkı sıklığı, tarak numarasına bağlı olarak çözgü sıklığı, dokuma kumaş elastikiyeti ve kalıcı uzama değerlerini önemli derecede etkilemektedir. Kumaştaki elastikiyet beklentisi kullanıcının üründen beklediği konfor özelliklerine ve ürünün kullanım alanına göre değişmektedir (Çataloğlu, 2007). Şekil 4.7'ye göre kumaşın en boy ölçümleri arasında önemli ölçüde elastikiyet farkı bulunmaktadır. Kumaşın en yönünde; 5 nolu kumaş en yüksek elastikiyet değerine sahipken misine özelliğinden ötürü 8, 9, 10, 11 nolu kumaşların hiçbir esneme değeri yoktur. Kumaşın boy yönünde; en yüksek esneme değeri 2 ve 5 nolu kumaşlarda en düşük esneme değeri ise 6 nolu kumaşta bulunmuştur.

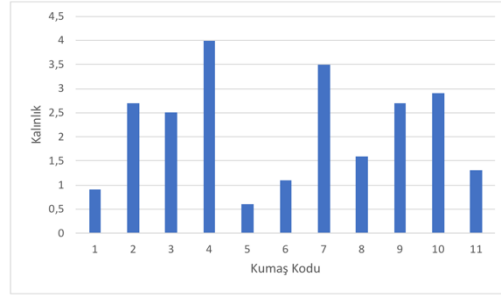


Şekil 4.7: Pretotipleme ve prototipleme aşamasında kullanılan kumaşlara ait elastikiyet ölçümleri

Şekil 4.7'deki en ve boy elastikiyet farklılıkları, kalıp tasarımında hem payların hesaplanması hem de kumaş kullanım yönlerinin amaca göre doğru kullanımı için yol gösterici olmuştur. Kol altı kuş kumaşı (5 nolu kumaş) en yüksek elastikiyet değeri ile amaçlanan hareket rahatlığına hizmet etmiştir.

Kalınlık

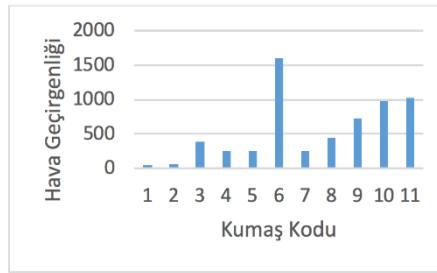
Kumaş kalınlığı ve katman sayısı tekstillerin ısı özelliklerini, etkileyen faktörlerdendir. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki, kumaş katmanlarının sayısı arttıkça, kumaşların ısı direnci artar ve su buharı geçirgenliği azalır ve rahatsızlık hissi artar (Eryuruk, vd. 2018). Bu nedenle tasarımlarda vücut terleme noktalarında katman oluşumunu en minimum seviyede tutacak kalıp tasarımı gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.8 incelendiğinde en ince kumaşın 5 nolu kumaş olduğu, en kalın kumaşın ise 4 nolu kumaş olduğu görülmektedir.



Şekil 4.8: Pretotipleme ve prototipleme aşamasında kullanılan kumaşlara ait kalınlık ölçümleri

Hava Geçirgenliği

Hava geçirgenliği, kumaşın içerisinden havanın hangi oranda geçebildiğinin ölçüsüdür (Kaplan, 2009). Kumaşın kalınlığı boyunca gözeneklerin şekli, boyutu ve dağılımı kumaşın bir yüzünden diğer yüzüne madde geçişini etkiler (Turan ve Okur, 2015). Teknik bir tanımla, hava geçirgenliği; “manometrede 10 milimetrelilik bir yükseklik farkına neden olacak basınçta 100 mm²’lik bir alandan bir saniyede geçen hava hacminin mm olarak ifadesidir. Pratikte hava geçirgenliği yerine hava direnci kavramı daha fazla kullanılır çünkü bir giysi sisteminin toplam hava direnci, tek tek giysilerin dirençlerinin toplanmasıyla elde edilebilir” (Saville, 2000).



Şekil 4.9: Pretotipleme ve prototipleme aşamasında kullanılan kumaşlara ait hava geçirgenliği ölçümleri

Şekil 4.9 incelendiğinde, hava geçirgenliği en yüksek kumaş 6 nolu, en düşük kumaş ise 1 nolu kumaştır. 6 nolu kumaş teknik özelliğindeki airtech yapısı gereği önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Ana beden kumaşları arasında hava geçirgenliği en yüksek kumaş 3 nolu kumaştır. Kemer (germe bandı) kumaşlarının hava geçirgenlik özellikleri 10 ve 11 nolu kumaşlarda en yüksek değere sahiptir.

Ana beden kumaşlarının sahip olması beklenen fiziksel, yapısal, mekanik, duyuşal özelliklerine göre kendi kullanım kategorisinde yer alabilecek muadilleri ile karşılaştırma sonuçları;

Ana beden kumaşları arasındaki fark, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ($p<0.05$) ile kıyaslanarak her bir sütun ayrı değerlendirilmiştir. Kumaşlar arasındaki fark büyük harf ile gösterilmiş ve karşılaştırmalara ait istatistik veriler Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2: Ana beden kumaşlarının Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları

Numune			1	2	3	4				
Gramaj (gr/m ²)			394.4	A	462.8	B	397.0	A	654.6	C
Isıl İletkenlik (W/mK)			93.4	A	70.5	B	58.4	C	53.5	C
Su Buharı	Su Buharı Geçirgenliği (%)		46.3	A	47.2	A	34.4	B	22.8	C
	Su Buharı Geçirgenliğine Karşı Direnç		6.9	C	6.4	C	11.1	B	19.4	A
Mukavemet	Kopma (N)(Atkı)	Mukavemeti	373.8	BC	715.6	A	254.7	C	524.7	B
	Kopma (Çözüğü)	Mukavemeti (N)	349.1	B	793.0	A	337.7	B	757.9	A
	Kopma Uzaması (%) (Atkı)		394.7	A	345.8	A	311.7	A	314.6	A
	Kopma (Çözüğü)	Uzaması (%)	494.5	A	364.0	B	210.7	C	199.2	C
Kalınlık (mm)			0.9	A	2.7	B	2.5	B	4.0	C
Elastikiyet	Elastikiyet (Boy)		103.7	B	122.7	A	73.3	C	41.3	D
	Elastikiyet (En)		85.7	B	89.3	A	69.7	C	50.7	D
Hava Geçirgenliği (mm/s)			34.1	D	58.0	C	391.2	A	251.0	B

Çizelge 4.2’deki *ana beden kumaşlarının gramajı* incelendiğinde; A grubunda yer alan 1 nolu kumaş gramaj açısından 394.4 gr/m² ile en hafif kumaş iken 3 nolu kumaş 397.0 654.6 gr/m² ile aynı grupta yer almaktadır ve bu değerler arasında istatistik fark bulunmamaktadır. Bunların ardında 463.8 654.6 gr/m² ile 2 nolu kumaş B grubunda yer almıştır. 4 nolu kumaş 654.6 gr/m² gramajı ile C grubunda yer alırken en yüksek değere sahiptir.

Isıl iletkenlik yönünden; 1 nolu kumaş 93.4 W/mK ile A grubunda en yüksek ısı iletkenlik değerini taşımaktadır. 2 nolu kumaş 70.5 W/mK ile B grubunda 1 nolu kumaşı takip ederken, 3 ve 4 nolu kumaşlar sırasıyla 58.4 ve 53.5 W/mK ile aynı grupta (C) yer almışlardır.

Su buharı geçirgenliği yüzdesi bakımından, 1 ve 2 nolu kumaşlar 46.3, 47.2 ile en yüksek değer ile A grubunda, su buharı geçirgenliğine karşı dirençte; 46.3, 47.2 ile C grubunda en düşük değerleri almışlardır. Her iki özellikte de iki kumaş arasında istatistiki fark olmadığı ve aynı grupta yer aldıkları tespit edilmiştir. 4 nolu kumaşın, su buharı geçirgenliği 22.8 ile C grubunda en düşük değere sahipken, su buharı geçirgenliğine karşı direncinin 19.4 ile A grubunda en yüksek değere sahip olduğu ve farklı grupta yer aldığı kaydedilmiştir. Bu çalışma için 1 ve 2 nolu kumaşların en yüksek su buharı geçirgenliğine sahip olduğu görülmektedir.

Kopma mukavemet özelliklerine ait verilere göre; 2 nolu kumaş atkı yönündeki 715.6, çözgü yönünde 793.0 kopma mukavemeti ile en yüksek değere sahip olup A grubunda yer almaktadır. 4 nolu kumaş 757.9 çözgü yönündeki kopma mukavemeti ile A grubunda, atkı yönündeki 524.7 kopma mukavemeti ile B grubunda yer bulmaktadır. 1 nolu kumaş, atkı yönündeki 373.8 kopma mukavemeti ile A ve B gruplarında yer alabilirken çözgü yönündeki 349.1 kopma mukavemeti ile B grubunda yer almıştır. 3 nolu kumaş çözgü yönünde 337.7 kopma mukavemeti ile B grubunda, atkı yönündeki 254.7 kopma mukavemeti en düşük değere sahip olup C grubuna dahil olmuştur.

Kopma uzamalarına bakıldığında; atkı yönünde tüm kumaşların çok yakın değerler aldığı ve aynı grupta bulunduğu, çözgü yönünde ise 1 nolu kumaşın 494.5 ile A grubunda, 2 nolu kumaş 364.0 ile B grubunda, 3. ve 4. nolu kumaşların 210.7 ve 199.2 ile C grubunda yer aldığı görülmektedir. Kopma uzamalarında, 1 ve 2 nolu kumaşlar doğru orantılı, 3 ve 4 nolu kumaşlar atkı ve çözgü yönünde ters yönlü bir ilişki göstermişlerdir.

Kalınlık özelliklerine ait verilere göre, 2 ve 3 nolu kumaşlar 2.7 ve 2.5 mm ile B grubunda; 4 nolu kumaş 4.0 mm'lik en kalın özellik ile D grubuna girmiştir.

Elastikiyet özellikleri, kumaşların en boy ölçümleri doğru orantılıdır. Sırasıyla; 2, 1, 3 ve 4 nolu kumaşlar A dan başlayarak D grubuna kadar dört grupta dağılmıştır.

Hava geçirgenliği, 4 nolu kumaşta 391.2 ile en yüksek değere sahip olup A grubundadır. 4 nolu kumaş 251.0 ile 2 nolu kumaş 58.0 ile aynı B grubunda yer almış, 1 nolu kumaş 34.1 en düşük oran ile D grubunda konumlanmıştır.

Kemer kumaşlarının sahip olması beklenen fiziksel, yapısal, mekanik, duyuşal özelliklerine göre kendi kullanım kategorisinde yer alabilecek muadilleri ile karşılaştırma sonuçları;

Kemer (germe bandı) olarak dört ayrı kumaş çeşidi kullanılmıştır.

Çizelge 4.3: Kemer (germe bandı) kumaşlarının Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları

Numune				8	9	10	11				
Gramaj (gr/m ²)				458.1	B	496.9	D	478.3	C	391.3	A
Isıl İletkenlik (W/mK)				63.7	A	49.5	B	47.8	B	52.8	B
Su Buharı	% Su Buharı			44.4	A	27.2	B	21.9	B	43.4	A
	Geçirgenliği										
	Su Buharı			6.9	C	14.7	B	20.7	A	7.1	C
Mukavemet	Geçirgenliğine Karşı Direnç										
	Kopma (N)(Atkı)	Mukavemeti		860.9	B	2034.7	A	1893.4	A	1879.4	A
	Kopma (N)(Çözgü)	Mukavemeti		785.0	A	944.6	A	957.5	A	926.2	A
	Kopma (Atkı)	Uzaması (%)		13.6	B	45.0	A	35.1	A	35.7	A
Kalınlık (mm)	Kopma (Çözgü)	Uzaması (%)		256.4	A	269.0	A	234.1	A	174.6	B
				1.6	B	2.7	C	2.9	D	1.3	A
Elastikiyet	Elastikiyet Boy			114.0	A	117.0	A	98.7	B	76.0	B
	Elastikiyet En			0.0		0.0		0.0		0.0	
Hava Geçirgenliği				442.4	C	754.4	B	973.2	A	1021.2	A
Kumaşlar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testi (p<0.05) ile kıyaslanmış ve her bir sütun ayrı olarak değerlendirilmiş, örnekler arasındaki fark büyük harf ile gösterilmiştir. Grupların sınıflaması; A, B, C, D olarak belirtilmiştir.											

Çizelge 4.3'deki kemer kumaşlarının gramajı incelendiğinde; 11 nolu kumaş gramaj açısından 391.3 gr/m² ile en hafif kumaş olarak A grubunda yer alırken 8 nolu kumaş 458.1 gr/m² ile B grubunda yer almaktadır. 10 nolu kumaş 478.3 gr/m² ile C grubunda, 9 nolu kumaş 496.9 gr/m² gramajı ile en yüksek değerlere sahip olmuş ve D grubunda yer almıştır.

Isıl iletkenlik yönünden; 8 nolu kumaş 63.7 W/mK ile en yüksek ısı iletkenlik değerine sahip olmuş ve A grubunda yer almıştır. 9, 10, 11 nolu kumaşlar sırasıyla 49.5, 47.8, 52.8 W/mK ile aynı grupta (B grubunda) yer almaktadır ve bu değerler arasında istatistiki fark bulunmamaktadır.

Su buharı geçirgenliği yüzdesi bakımından, 8 ve 11 nolu kumaşların 44.4 ve 43.4 ile su buharı geçirgenliği yüzdesi en yüksek, su buharı geçirgenliğine karşı dirençte ise 6.9 ve 7.1 ile en düşük değerlere sahip oldukları gözlemlenmiştir. Her iki özellikte de iki kumaşın arasında istatistiki fark olmadığı ve aynı grupta yer aldıkları tespit edilmiştir. 9 ve 10 nolu kumaşların ise su buharı geçirgenlikleri 27.2 ve 21.9 ile en düşük, su buharı geçirgenliğine karşı dirençte ise 10 nolu kumaş 20.7 ile en yüksek değere sahip olup A grubunda yer almış, 9 nolu kumaş 14.7 ile B grubunda yer almıştır. Kumaşların su buharı geçirgenliği ile su buharı geçirgenliğine karşı dirençleri arasındaki gruplanma ilişkisine bakıldığında 8, 10 ve 11 nolu kumaşların ters oranlı olduğu 9 nolu kumaşın ise doğru orantılı olduğu kaydedilmiştir.

Kopma mukavemet özelliklerine ait verilere göre; 9, 10 ve 11 nolu kumaşlar atkı yönündeki kopma mukavemetleri 2034.7, 1893.4 ve 1879.4 ile en yüksek değere sahip olup aynı grupta (A grubunda) yer almaktadır. 8 nolu kumaş atkı yönündeki kopma mukavemeti 860.9 ile en düşük değere sahip olup B grubunda yer bulmaktadır. Tüm kemer kumaşlarının çözümlü yönündeki kopma mukavemetlerinin çok yakın değerler aldığı ve aynı grupta bulunduğu görülmüştür. Kopma uzamalarına bakıldığında ise, atkı yönünde 9, 10 ve 11 nolu kumaşların 45.0, 35.1 ve 35.7 ile çok yakın değerler aldığı ve aynı grupta bulunduğu, 8 nolu kumaşın 13.6 en düşük değerle B grubunda olduğu, çözümlü yönünde ise 256.4 ile atkı yönüne ters orantılı olarak A grubunda yer aldığı, 11 nolu kumaşında atkı yönüne ters orantılı olarak 174.6 ile B grubunda yer aldığı 9 ve 10 nolu kumaşların 269.0, 234.1 ile doğru orantılı bir ilişki içinde olduğu görülmektedir.

Kalınlık özelliklerine ait verilere göre; 11 nolu kumaş 1.3 mm ile A grubunda yer almışlardır. 8 nolu kumaş 1,6 mm ile B grubunda, 9 nolu kumaş 2.7 ile C grubunda, 3 nolu kumaş 2.9 mm ile en kalın kumaş olmuş ve D grubuna girmiştir.

Elastikiyet özelliklerine ait verilere göre; 8 ve 9 nolu kumaşların boy ölçümleri arasında istatistiki fark olmadığı ve sırasıyla 114.0, 117.0 ile aynı grupta (A grubunda) yer aldıkları tespit edilmiştir. 10 ve 11 nolu kumaşlar da 98.7, 76.0 ile B grubunda yer almışlardır. Kumaşlar misineli özelliği gereği kumaş eninde elastikiyete sahip değildir.

Hava geçirgenliği özelliğinde; 10 ve 11 nolu kumaşlar sırasıyla 973.2 ve 1021.2 ile en yüksek değere sahip olup A grubunda yer almış, 9 nolu kumaş 754.4 ile B grubunda, 8 nolu kumaş 442.4 en düşük oran ile C grubunda konumlanmıştır.

Velkro kumaşlarının sahip olması beklenen fiziksel, yapısal, mekanik ve duyuşal özelliklerine göre kendi kullanım kategorisinde yer alabilecek muadilleri ile karşılaştırma sonuçları;

Pretotipleme aşamasında birçok Velkro yüzey ile deneme gerçekleştirilmiş olup işlevselliği desteklemeyen malzemeler süreçte elenmiştir. Pretotipleme ve prototipleme süreçleri etkili olduğu düşünülen iki ayrı kumaş çeşidi ile gerçekleştirilmiştir. Kullanılan kumaşlara ait veriler incelendiğinde (Çizelge 4.4);

Çizelge 4.4: Velkro kumaşlar SPSS sonuçları

Numune		6	7	*P<
Gramaj		124.8	672.4	0.000
Isıl İletkenlik		42.7	56.3	0.003
Su Buharı	% su buharı geçirgenliği	60.37	25.3	0.001
	Su buharı geçirgenliğine karşı direnç	3.7	17.1	0.002
Mukavemet	Kopma mukavemeti (N) (atkı)	297.5	755.7	0.001
	Kopma mukavemeti (N) (çözgü)	374.5	355	0.4
	Kopma uzaması (%) (atkı)	149.2	122.9	0.06
	Kopma uzaması (%) (çözgü)	91.8	195.1	0.03
Kalınlık		1.09	3.5	0.0001
Elastikiyet	Elastikiyet Boy	33.3	42	0.027
	Elastikiyet En	24	23.3	0.2
Hava Geçirgenliği		1605	258.2	0.0003

*Kumaşlar arasındaki fark t testi ile tespit edilmiştir.

6 nolu kumaşın 124.8 gr/m² ile 7 nolu kumaşa göre daha düşük gramaj değerine sahip olduğu 7 nolu kumaşın ise 672.4 gr/m² ile yüksek bir gramajı olduğu görülmektedir. Isıl iletkenlik değeri 7 nolu kumaşta 56.3 W/mK ile daha yüksek olup, 6 nolu kumaşta 42.7 W/mK'dir. Su buharı geçirgenliği 6 nolu kumaşta 60.37 ile çok yüksek bir değere sahipken, su buharı geçirgenliğine karşı direnç 3.7'dir. 7 nolu kumaşta su buharı geçirgenliği 25.3 ile düşük iken su buharı geçirgenliğine karşı direnç ise 17.1'dir.

Mukavemet ölçümlerinde atkı yönünde 7 nolu kumaşın 755.7 ile çok yüksek bir değere sahip olduğu çözgü yönünde ise 355 ile çok daha düşük değere sahip olduğu görülmektedir. 6 nolu kumaşın atkı ve çözgü yönündeki değerleri sırası ile, 297.5 ve 374.5 olarak bulunmuştur. Kopma uzaması atkı yönünde 6 ve 7 nolu kumaşlarda çok yakın değerlere (149.2 ve 122.9) sahip olup, çözgü yönünde bu değerler 91.8 ve 195.1 ile önemli ölçüde farklılık göstermiştir. Kalınlık değerlerine göre en ince kumaş 1.09 mm değeri ile 6 nolu kumaş olurken, 3.5 mm değeri ile 7 nolu kumaş üç kattan daha fazla kalın olduğu görülmüştür. Elastikiyet ölçümleri boy yönünde 6 ve 7 nolu kumaşlar için 33.3 ve 42, en ölçümleri 24 ve 23.3 olarak ölçülmüştür. Hava geçirgenliği 6 nolu kumaşta 1605 ile 258.2 değere sahip 7 nolu kumaşa göre daha iyi hava geçirgenliğine sahiptir.

Pretotipleme ve prototipleme sürecindeki tasarımlarda kullanılacak velkro yüzeyin ana beden kumaşları ile yapılan eşleştirmelerinde yukarıda sayılan tüm özellikler ana beden kumaşı üzerinde kaplayacağı bölgeler de göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Tercihen 6 nolu kumaşın kullanılması gramaj, kalınlık ve ısı iletkenlik gibi avantajları sebebiyle tüm pretotipler de ve **P1**'de tercih edilmiştir. Fakat kullanım sürecinde hızlı deformasyon ve yırtılmalar gözlenmesi nedeniyle velkro yüzeyler de en önemli özelliğin velkro bantların sık kullanımında gösterdiği dayanım olması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu nedenle uzun süreli kullanımda dayanım için yüzeylerin kopma mukavemet özelliği ön plana çıkmış ve 7 nolu kumaş tercih sebebi olmuştur. 7 nolu kumaşın kalın olmasına rağmen ısı iletkenliğinin yüksek olması, elastikiyet ve hava geçirgenliği özelliklerinin 6 nolu kumaşa çok yakın olması katman oluşturduğu bölgelerin konforunu sağlamada destekleyici bir özellik olarak görülmüştür.

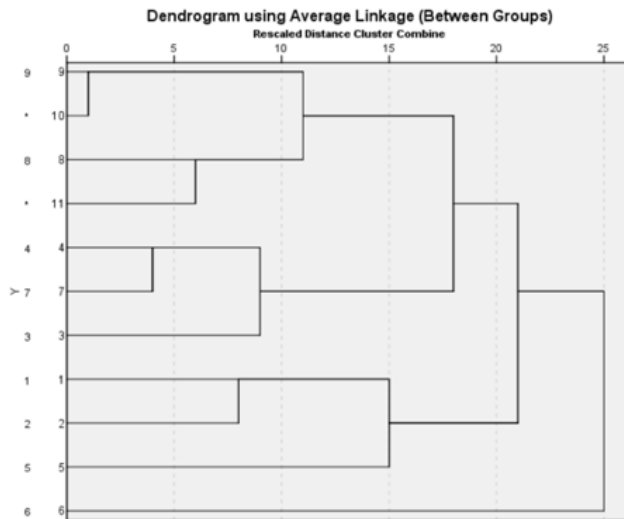
Kuş kumaşının fiziksel, yapısal, mekanik ve duyuşal özelliklerine ait veriler;

Kuş kumaşı, terlemenin en yüksek olduğu kol altı bölgesinde kullanıldığı için tüm konfor parametrelerini ve tasarım işlevselliğini birinci derecede etkileyen bir malzemedir. Bu nedenle amaca en uygun ve piyasada erişilebilirliği olan sağlıklı doğal bir malzeme olarak %100 pamuk penye kumaş kullanılmıştır.

Çizelge 4.5: 5 nolu kumaşa ait veriler

Numune	5	
Gramaj (gr/m ²)	241.1	
Isıl İletkenlik (W/mK)	59.3	
Su Buharı	% Su Buharı Geçirgenliği	60.4
	Su Buharı Geçirgenliğine Karşı Direnç	3.9
Mukavemet	Kopma Mukavemeti (N) (Atkı)	127.6
	Kopma Mukavemeti (N) (Çözüğü)	139.7
	Kopma Uzaması (%) (Atkı)	224.0
	Kopma Uzaması (%) (Çözüğü)	137.3
Kalınlık (mm)	0.6	
Elastikiyet	Elastikiyet Boy	117.3
	Elastikiyet En	154.7
Hava Geçirgenliği	249.8	

Çizelge 4.5’de kuş parçası için kullanılan 5 nolu kumaşa ait bulgular yer almaktadır. 241.1 gr/m² gramaj, 59.3 W/mK ısı iletkenlik, 60.4 su buharı geçirgenliği ve 3.9 su buharı geçirgenliğine karşı direnç yüzdesine sahiptir. Atkı ve çözgü yönünde kopma mukavemeti 127.6 ve 139.7’dir. Kopma uzaması atkı ve çözgü yönünde 224.0 ve 137.3 olarak ölçülmüştür. Kuş kumaşının kullanımı uzun süreli kullanımda işlevselliğini korumuş ve tasarımda konfor parametrelerini (ısı konfor ile terleme; mukavemet ve elastikiyet özelliği ile hareket konforu ve dayanım süresinin desteklenmesi vb.) olumlu yönde desteklemiştir.



Şekil 4.10: Hiyerarşik kümeleme analizi ile elde edilen kumaşların dendogramı

Tasarımlarda kullanılacak kumaşların benzerlik ve farklılıklarını ortaya koymak için hiyerarşik kümeleme sonuçlarını göstermede kullanılan Dendrogram incelendiğinde (Şekil 4.10), tasarımlarda kullanılabilecek kumaşların, gramaj, ısı iletkenlik, su buharı, mukavemet, kalınlık, elastikiyet ve hava geçirgenliğı özelliklerine göre birbirlerine en çok benzeyen kumaşlar aynı grupta yer almaktadır. Bu sonuçlar birbiri yerine kullanılabilecek malzemelerin kombinasyonlarını oluşturmada tasarım sürecini desteklemek için kullanılmıştır.

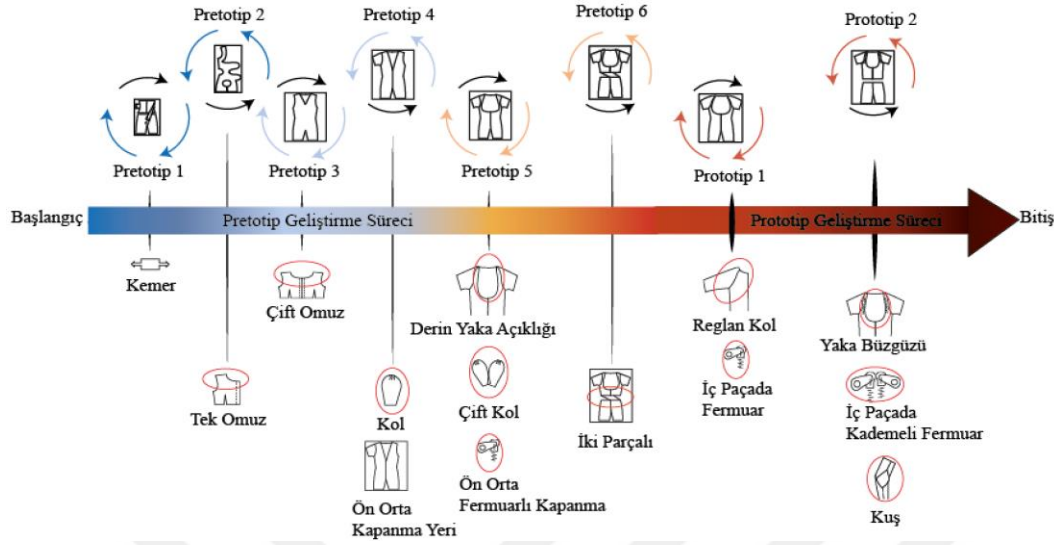
4.2. Soft Exosuit Tasarım, Üretim ve Geliştirme Sürecine Ait Bulgular

Soft Exosuit tasarım aşamasında pretotipleme ve prototipleme süreçlerine ait bulgular; Soft Exosuit pretotip ve prototiplerinin gözlem formları ile elde edilen verilerini içermektedir.

4.2.1. Pretotipleme ve prototipleme süreçlerine ait bulgular

Soft Exosuit tasarım süreci, *“Prototiplerin postür destekleyici etkisi, hastaya uyumu, konfor ve kullanılabilirliğı nedir?”* sorularının cevaplanması için teknik özellikleri belirlenen malzemeler ve tasarım parametreleri dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Bulgular pretotipleme ve prototipleme başlıklarında, tasarım unsurlarına ait ölçütler çerçevesinde çok disiplinli uzman değerlendirmesi ile tasarım ve klinik açıdan gözlem formları ile toplanmıştır. Gözlem formları, giysi tasarım unsurları uyum değerlendirme ölçeğı ile yapılan postür analizleri sonucunda uzman görüşleri ve hasta dönütlerine ait veriler ile toplanmıştır. Deneyisel araştırma metodunun uygulandığı iteratif tasarım sürecine ait bulgular, her adımda etkili olan özelliğın bir sonraki adıma farklı kombinasyonlarda taşınması ile aşağıdaki şekilde elde edilmiştir (Şekil 4.11).

Soft Exosuit Tasarım Süreci



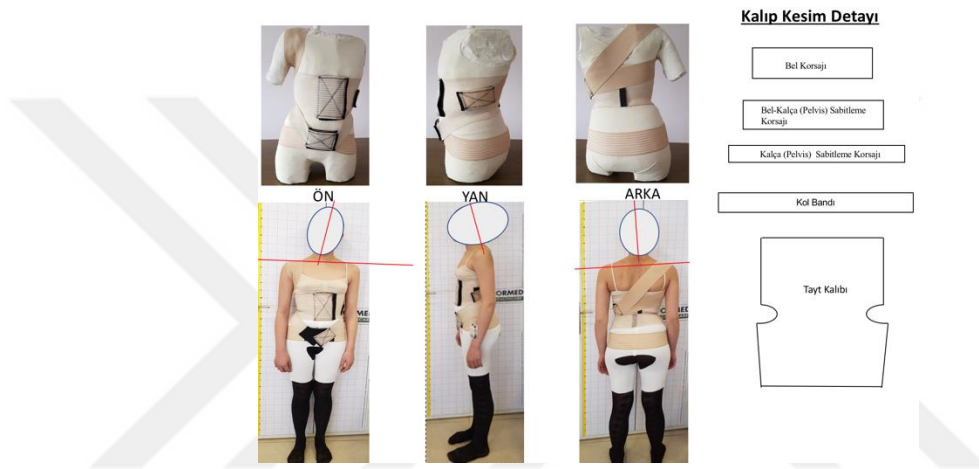
Şekil 4.11: Soft Exosuit pretotipleme ve prototipleme süreci

Pretotip ve prototip değerlendirme süreçlerinde ilk adım; mulaj yöntemi ile hazırlanan cansız manken üzerinde uzmanlar tarafından yapılan postür analizleridir. Bu değerlendirmeler, hazırlanan pretotiplerin statik vücut üzerindeki etkisini ortaya koymak için etkili bir yöntem olarak değerlendirilmiştir. Böylece gerçek hasta üzerindeki uyum problemleri erken aşamada tespit edilebilmiş ve dinamik postür pozisyonunda karşılaşılabilecek muhtemel sorunlar için malzeme kalıp kombinasyonlarına yönelik daha fazla deneme çalışması gerçekleştirilebilmiştir. Cansız manken üzerindeki (statik pozisyonda) uyum denemeleri dinamik postür pozisyonlama tahminlemeleri için yeterli olmamasına rağmen iteratif tasarım süreci ve kalıp hazırlama için cansız manken kullanımı önemli bir avantaj olarak görülmüştür.

Hazırlanan tasarımlar cansız manken üzerindeki değerlendirmelerden sonra hasta üzerinde yapılan postür analizleri ile değerlendirilmiştir. Postür analizleri sonucunda elde edilen bulgular, tasarım unsurları uyum değerlendirme ölçeği verilerine dayalı olarak aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

Pretotipleme

Pretotip 1 (D1 İki Parçalı): Şekil 4.12’de verilen kemerlerle hazırlanan tasarım, tayt ve korsaj üzerine kemer parçalarından oluşmaktadır. Pretotip hastaya giydirildiğinde tespit edilen en belirgin ihtiyaç vücudu kavrayacak ana beden gereksinimidir. Bu denemede, Liu vd. (2015)’nin belirttiği gibi kemerlerin beden üzerinde sabitlenmesinin önemli bir güçlük olduğu görülmüştür. Pretotipte kumaş ve tasarım denemesi ile beklenen etki görülemediği için yeni denemeye geçilmiştir.



Şekil 4.12: 1 nolu pretotipleme (D1)

Pretotip 2 (D2 Tulum): Şekil 4.13’de verilen ikinci pretotip, tek parçalı tulum olarak tasarlanmıştır. Pretotip 2’de kalıp kesim değişikliğinin yanı sıra malzeme kombinasyonlarını da içeren birden çok deneme gerçekleştirilmiştir. Tek omuzu olan pretotipte, vücudu kavrayan ana bedenin pozisyonlamada kemerlere destek olabileceği ancak tek omuz kesiminin farklı postür pozisyonları için yetersiz kalacağı sonucuna varılmıştır. Ayrıca, pozisyonlama kemerlerinin metal olan tokaları, kemerleri vücuda etkili şekilde sabitleyememesi ve ana beden kumaşını deforme etmesi nedeniyle plastiklerle değiştirilmiştir.

Yan beden dikişi üzerinde planlanan velkro bantlı kapama, hastanın istenilen pozisyonlamayı sağlayamaması nedeniyle iptal edilmiştir. Postür desteği sağlayan ön ortasındaki balenler, hastanın dinamik pozisyonda hareketlerini kısıtlamıştır. Yapılan tekrarlı revizelere rağmen beklenen etki görülemediği için yeni denemeye geçilmiştir.



Şekil 4.13: 2 nolu pretotipleme (D2)

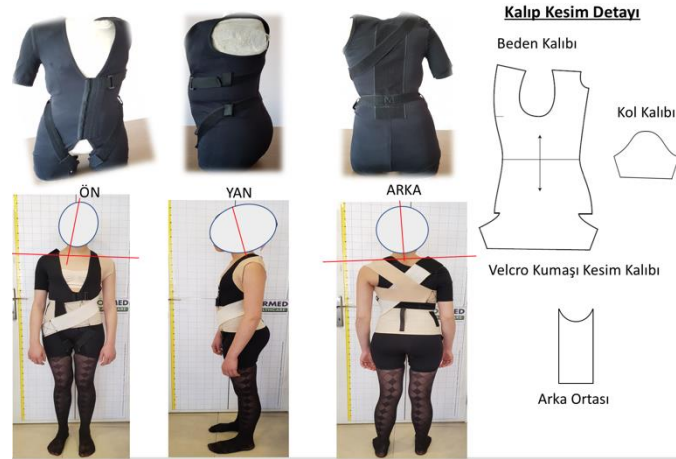
Pretotip 3 (D3 Tulum): Şekil 4.14’de görülen üçüncü pretotipleme, tek parçalı tulum olarak tasarlanmıştır. D1’de etkili olan kemer ve D2’de etkili olan omuz detayı çift omuzda da tekrarlanmıştır. Tasarımın kapama-açma detayı bu kez, yan dikişte sabit agraf ile planlanmıştır. Pretotip, bedeni tam olarak saran ana beden, V yaka kesimi ve ana beden üzerine monte edilen velcro yüzeylerden oluşmuştur. İnce dar şeritli pozisyonlama kemerler ve ince velcro yüzeyin geniş alanda kullanımı omurgadaki istenilen pozisyonu sağlamada yetersiz kalmıştır. Pretotipin “V” kesimli yaka detayı, üst giysi yakasından görülebilme durumu ve hastanın kendi başına giyip çıkarmasında pratik bulunmadığı için revizyon gerekmiştir. Bu bulgular eşliğinde yeni denemeye geçilmiştir.



Şekil 4.14: 3 nolu pretotipleme (D3)

Pretotip 4 (D4 Tulum): Şekil 4.15’de görülen pretotip 4, derin “V” yakalı, ön ortasından agraft ile kapama detaylı, tek parçalı tulum olarak tasarlanmıştır. Derin yaka kesimi, üst giysiden görünmeyi engellemesine rağmen kemer basıncı sebebiyle göğüs üzerinde baskı oluşturmuştur. Bu nedenle hastanın bedensel gelişim sürecinin etkilenmemesi için bir sonraki tasarımda yaka kesiminin yeniden revize edilmesine karar verilmiştir.

İnce velkro özellikli pozisyonlama kemerlerinin esnek yapısı istenilen pozisyonu sağlamada yetersiz kalmış ve dinamik beden üzerinde uzun süreli germe denemelerinde elastikiyet özelliğini koruyamamıştır. Pozisyonlama için yeni kalın kemerler denenmiştir. Ancak bu kez de ana beden, kalın kemerlerin sabitlenmesinde gerekli desteği sağlayamamıştır. Ana bedenin güçlendirilmesi ve kemerlerin daha rahat pozisyonlanması için takma kol ve velkro yüzey denemeleri yapılmıştır. Ayrıca bu tasarımda ana eğim (major curve) noktasını desteklemeye yönelik silikon ped uygulaması denenmiştir. Fakat ana malzemenin elastik yapısı sebebiyle istenen pozisyonlama desteği gözlenememiştir. Deneme sürecinde gözlenen olumlu ilerlemelere bağlı olarak yeni denemeye geçilmiştir.



Şekil 4.15: 4 nolu pretotipleme (D4)

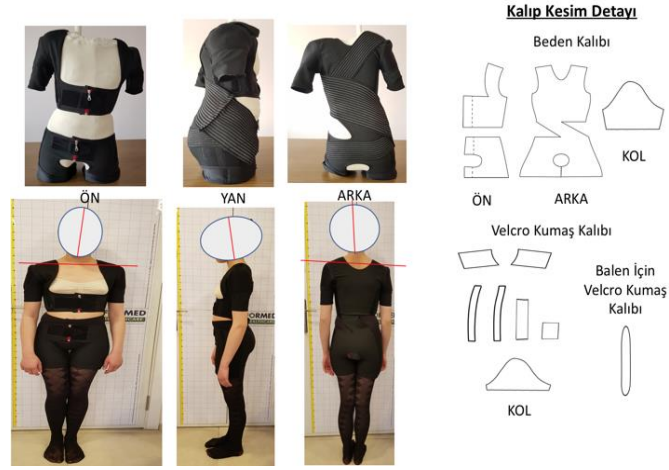
Pretotip 5 (D5 Tulum): Şekil 4.16’da verilen Pretotip 5, tulum formunda tek parçalı olarak kapama detayı ön ortasından fermuar ile hazırlanmıştır. Takma kollu (iki kol uygulaması), derin “U” yaka kesimli olup gövdesi balenlerle desteklenmiştir. Yapılan postür analizlerinde etkili postür pozisyonlama özelliği gözlenmiştir. Postür pozisyonlamada gözlenen etki radyolojik görüntüleme ile de teyit edilmiştir. Ancak,

hasta üzerindeki dinamik ve statik postür analizleri yapılan pretotiplemede, kullanılan pozisyonlama kemerlerinin basıncı, hastanın kol ile bedenin birleştiği dikiş hatlarında baskı oluşturarak konforsuz ve sağlıksız kullanım yaratmıştır. Hasta üzerindeki denemelerde gözlenen giysi konforundan memnuniyetsizliği gidermek için revizyonu içeren yeni deneme planlanmıştır.



Şekil 4.16: 5 nolu pretotipleme (D5)

Pretotip 6 (D6 İki Parçalı): Şekil 4.17’de görülen D6, bir önceki denemeye eşanlı olarak farklı malzeme ve kalıp kombinasyonlarını kapsamıştır. *İki parçalı bu pretotipte bedenin daha az bölgesini kaplayarak fiziksel gelişimin daha fazla desteklenmesi hedeflenmiştir.* Farklı malzemelerle yapılan denemeler beklenen sonuca ulaşamamıştır. Güçlü pozisyonlama gerektiren durumlarda kol kesim revizyonuna ihtiyaç duyulmuştur. Üst gövdede, yanlarda pozisyonlama kemerlerini destekleyen bir beden duvarı oluşturacak genişliğe gerek olduğuna karar verilmiştir. Takma kollu ve derin “U” yaka kesimli pretotipte, omuz pozisyonlama kemerlerinin giysi üzerinde sabitlenme sorunu gözlenmiştir. Bu amaçla göğüs kafesi üzerinden geçen ve yaka kenarlarını birbirine bağlayan toplayıcı bir kemer geliştirilmiştir. Beklenen etkiyi gösteren kısımlar ileriki tasarımlara taşınarak yeni denemeye geçilmiştir.



Şekil 4.17: 6 nolu prototipleme (D6)

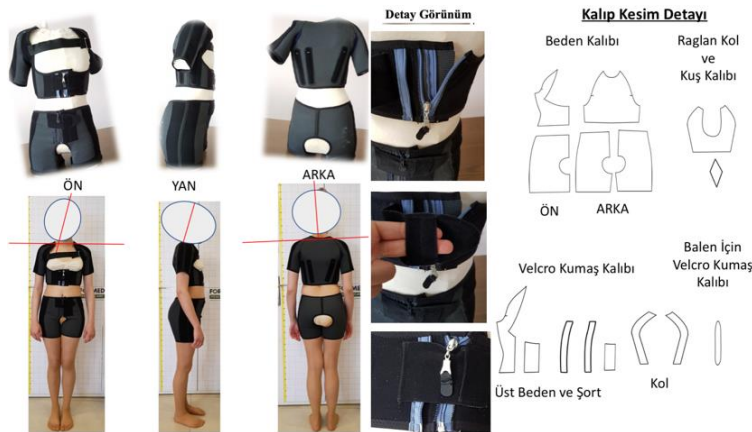
Prototipleme

Prototip 1 (P1 Tulum): Şekil 4.18’de görülen **P1**, daha önceki prototiplerde görülen uyumsuzluklar ve işlevselliği etkileyen durumların giderilmesine yönelik olarak tek parçalı tulum formunda tasarlanmıştır. Özellikle radyolojik olarak etkili olan D5’te ortaya konulan kullanılabilirlik ve konfor problemlerini ortadan kaldırmaya yönelik reglan kol kesimi, kalın kemerleri, kemer sabitleme için kullanılan velcro yüzeyleri, balen destekleri, yerleşim yerleri ve malzeme özellikleri ile desteklenmiştir. Uzmanlar eşliğinde yapılan postür analizleri ve radyolojik görüntüleme verilerinin değerlendirilmesinde etkisi onaylanan prototip hasta kullanımına verilmiştir. Kullanım sürecinde yapılan rutin kontroller ve haftalık kullanım takibi ile ortaya çıkan eksiklikler hızlı bir şekilde giderilmiştir. İlk olarak tespit edilen durum, kullanım süresinin önerilen sürelerde gerçekleştirilememesidir. Bu sorunun sebebi araştırıldığında hastanın okul saatlerinde tuvalet ihtiyacını karşılamada kalça açıklığının yetersiz kalması ve giysinin çıkarılma ihtiyacı olarak belirlenmiştir. Bu nedenle iç paçalara ilave edilen fermuar sistemi ile günlük kullanım süresi arttırılmıştır. Uzun süreli kullanımda fermuarların açılma gösterdiği ve kullanımı olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Bu amaçla fermuarlar üzerine kapak olarak tasarlanan güvenlik aparatı ile fermuar ucuna monte edilen velcro bant sistemi sayesinde fermuarın kilitlenmesi sağlanmış ve açılma sorunu engellenmiştir. Paçalardaki fermuarlar da ise bu sorun fermuar ucuna monte edilen velcro bantların dikiş hattında bulunan velcro yüzeyler ile sabitlenmesi şeklinde giderilmiştir.



Şekil 4.18: 1 nolu prototipleme (P1)

Prototip 2 (P2 İki Parçalı): Şekil 4.19’da görülen P2, P1 hasta kullanımında iken Ür-Ge çalışması kapsamında gerekli görülen revizeler, değişen mevsim ve hasta büyümesine bağlı ihtiyaçlar doğrultusunda geliştirilmiştir. Bu amaçla gerek kumaş yapısı gerekse kalıp kesim planı ile mevsim değişikliğinde daha konforlu ve hastanın fiziksel gelişimini destekleyecek iki parçalı tasarım yapılmıştır. Bu tasarım; kademeli ön fermuar, kol altına kuş uygulaması, kemerlerde bedeni kavrayacak pens, değiştirilebilir balen destek uygulamaları ile planlanmıştır. **P1** kullanımının altıncı ay sonunda P2 hasta kullanımına verilmiştir. P2 kullanım sürecinde velcro yüzeylerin yıpranması, yaka kenarlarını göğüs kafesinden geçen kemer olmaksızın toplayacak büzgü dikiş detaylarının geliştirilmesi ve iç paçalarda kademeli fermuar uygulama gereksinimi sebepleriyle revize edilmiş ve bu tasarım hasta tarafından belirtilen kullanılabilirlik memnuniyeti ile tedavi sonuna kadar etkin bir şekilde kullanılmıştır.



Şekil 4.19: 2 nolu prototipleme (P2)

Yukarıda açıklanan Soft Exosuit pretotipleme ve prototipleme süreçlerinde kullanılan kalıp, malzeme ve dikiş tekniklerine ait bulgular aşağıdaki başlıklarda açıklanmıştır.

- Kalıp hazırlama ve kesim özelliklerine ait bulgular
- Malzeme kullanım detaylarına ait bulgular
- Dikiş tekniklerine ait bulgular

Kalıp Hazırlama ve Kesim Özelliklerine Ait Bulgular

Kalıp hazırlama ve kesim özelliklerine ait bulgular, kalıp mühendisliği kapsamında detaylı olarak ele alınmış ve giysi kalıbından beklenen özellikler çerçevesinde Çeğindir (2017), tarafından kategorize edilen; fiziksel uygunluk, amaca uygunluk ve performans ölçütleri üzerinden değerlendirilmiştir. Ayrıca Bragança vd. (2017)'nin ortaya koymuş olduğu gibi giysilerde kalıp kesimi dinamik duruşlar dikkate alınarak tasarlanmazsa, kullanıcıya uygulanan kompresyonu etkileyeceği ve hareketleri sınırlayıp rahatsızlığa neden olacağı için kalıp kesim planları oluşturulurken bu konulara özellikle dikkat edilmiştir. Soft Exosuit Ar-Ge ve Ür-Ge sürecinde hazırlanan kalıp parçalarının hangi aşamalarda kullanıldığına ait bulgular Çizelge 4.6'da verilmiştir. Tasarım aşamalarında pretotipler (ön tasarımlar/denemeler) “D” ile gösterilirken, prototip olarak hasta kullanımına verilen tasarımlar “P” ile gösterilmiştir. Kalıp kesimi tasarımı oluşturan temel unsurlar şeklinde; ana beden, velkro yüzeyler, kemerle, omuz, kol, yaka, kapama ve yardımcı malzeme özellikleri açısından incelenmiştir.

Çizelge 4.6: Soft Exosuit Ar-Ge (D) ve Ür-Ge (P) aşamaları kalıp kesim özellikleri çizelgesi

Kalıp Kesim Özellikleri			Pretotipleme (D)						Prototipleme (P)	
			Aşamalar*						P1	P2
Tasarım Unsurları	Parça Bilgisi		D1	D2	D3	D4	D5	D6		
Ana Beden Parçaları	Tek Parça	Tulum		X	X	X	X		X	
	İki Parça	Üst Beden (Bolero)						X		X
		Bel Korsajı	X							
		Alt Beden (Tayt)	X					X		X
Velkro Yüzeyle Destek Parçaları	Bütün/Tek parça						X		X	
	Parçalı		X		X	X		X		X
Kemerler	Omuz Kemerli	Pensli								X
		Penssiz	X	X	X	X	X	X	X	
	Bel Kemerli		X			X		X	X	X
	Korsaj		X							
	Kalça Kemerli		X		X			X	X	X
Omuz -Kol-Kuş	Omuz	Tek Omuz		X						
		Çift Omuz			X	X	X	X	X	X
	Kol	Kolsuz	X	X	X	X				
		Tek Kolda Takma Kol				X				
		Çift Kolda Takma Kol					X	X	X	X
		Reglan Kol							X	X
		Kuş								X
Yaka	»V» Yaka				X					
	Derin »V» Yaka					X				
	Göğüs Altından “U” Yaka Oyuntusu						X	X	X	X
Açma-Kapama	Ön Ortası		X			X	X	X	X	X
	Patlet				X	X		X	X	X
	Yan Dikiş			X	X					
	İç Paça							X	X	X
	Velkro Bant		X							
	Fermuar						X	X	X	X
	Agraf				X	X				
Yardımcı Unsurlar	Balen yuvaları	Tekli					X	X	X	X
		Çiftli		X						
		Dörtlü							X	
	Ped Destek Kılıfı					X				

*Aşamalar: Tasarımlarda, pretotiplemeden prototiplemeye geçiş sürecindeki sıralamayı ifade etmektedir.

- Başarılı ve hasta kullanımına sunuldu.
- Revize edildi ve beklenen etkiyi gösteren kısımlar ileriki tasarımlara taşındı.
- Revize edildi ve geliştirilmeye ihtiyaç duyuldu.
- Revize edildi ve beklenen etki görülemedi.
- Beklenen etki görülemedi.

Ana beden kalıp kesimi giysinin ana iskeletini oluşturmada önemlidir. Ana beden, üzerine monte edilen yardımcı elemanların taşıyıcısı konumu gereği amacı karşılayacak uyum ve işlevsellik özellikleri açısından temel özelliklere sahip olmak zorundadır. Bu açıdan yapılan incelemede tasarımlar eşanlı ve birbirini takip eden tekrarlı tasarım süreçleri ile üretilmiştir. Hasta kullanımına verilen Soft Exosuit prototiplerine ait kalıp parçalarının kesim özellikleri incelendiğinde;

Ana Beden (Gövde) Kalıp Parçalarının Kesim Özellikleri

Soft Exosuit tasarımları ana beden parça sayısına göre, tek parçalı (T) ve iki parçalı (İ) olarak gruplandırılmıştır. Çizelge 4.7'e göre; P1 tek parçalı, P2 iki parçalı kalıp kesim özelliğine sahiptir. P1 kol kesiminde raglan kol kesimi kol altından dikişli iken P2 de kol kesimi, kol üstünden tek dikişli ve kol altında kuş kullanımı ile tasarlanmıştır.

Çizelge 4.7: Ana beden (gövde) ve destek parçaları kalıp kesim özellikleri

Prototip No	Ana Beden Kalıp Parçaları			Destek Parçaları		
P1						
P2						

Destek Parçalarının (Velkro Kumaş) Kalıp Kesim Özellikleri

Çizelge 4.7'deki tanımlamadan da anlaşılacağı gibi tek parçalı (bütün) ve çok parçalı şekilde ana bedeni destekleyen velkro yüzeyle hazırlanmış destek parçalarına ait kalıp kesimlerinin grafik görselleri verilmiştir.

Destek parçalar (velkro kumaş yüzeyler), hem kendi hem de ana beden yüzeyinin yapısal niteliklerine bağlı esneme yönleri ve esneme miktarlarına göre oluşturacakları katman sayısı ve vücut terleme bölgeleri referans alınarak en az katmanla en iyi performansı sağlayacak şekilde tasarlanmıştır.

Ana beden üzerinde ikinci bir katman oluşturan velkro yüzeyler, P1’de kullanım performansının artması amacıyla tek parçalı kesim özelliği ile hazırlanmıştır. Çok parçalı prototiplemede (P2), velkro bant tutturma yüzeylerine karşılık gelen yerlerde en dar kesim planı uygulanmıştır (Çizelge 4.7).

Vücudun dinamik ve statik duruştaki hareketleri göz önüne alınarak kumaşın yapısına göre hem giysinin gövdeyi sarması ve postürü koruması hem de giysiden beklenen suples paylarını korumaya özen gösterilmiştir. Konforlu ve güvenli esneme oranlarını sağlayacak ölçü hesaplamaları malzeme özelliklerine göre yapılmıştır. Bu amaçla tüm prototiplemeler de aynı kumaşın kendi içinde en ve boy iplik istikametinde esneme sağlayan farklı çeşitleri, farklı kalıp kesim seçenekleri ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

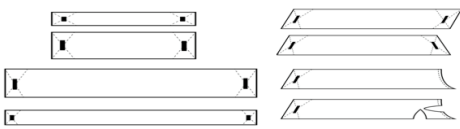
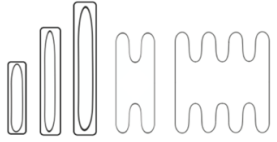
Çizelge 4.7’de görüldüğü üzere, tek parçalı (bütün) destek parçaları ön ve arkadan oluşmuştur. Kol parçası, ana beden kol kalıbı ile aynı genişlikte olup daha kısa boydadır.

Kemer ve Balen Parçalarının Kesim Özellikleri

Çizelge 4.8’de kemer ve balenlerin kalıp kesimlerine ait grafik görselleri verilmiştir.

Kemer kalıpları, pretotiplerde farklı boyutlarda dar dokuma kumaşlarla; prototiplerde ise kemerler, vücuda oturmayı sağlayan penslerle, verev veya kavisli kesim tekniğinde modüler kullanım imkanı olacak şekilde Ür-Ge çalışmaları sonucunda geliştirilmiştir. Kapama yönlerine velkro yüzeylerle tutturma/yapışma özelliği kazandırılmıştır. Kemerlerin açma-kapama yerleri üzerine elcik (tutma aparatları) yerleştirilmiştir. Yapılan Ür-Ge çalışmalarındaki çok parçalı kesim uygulamaları ile fiziksel uygunluk, amaca uygunluk ve performans güçlendirmeye olumlu yönde katkı sağlanmıştır.

Çizelge 4.8: Kemer ve balen yuvası kalıp kesimlerine ait grafik görselleri

Kemer Kalıp Kesim Özellikleri	Balen Yuvası Kalıp Kesim Özellikleri
	

Postür destekleyici balenlerin ana beden üzerine yerleştirileceği “yuva/kanal” kalıpları, tekli-çiftli ve tekli-dörtlü ve tekli gibi farklı kombinasyon seçenekleri ile hazırlanmıştır (Çizelge 4.9). Balen yuvaları ana beden üzerine yapıştırılma veya dikiş ile monte edilebilir özellikte tasarlanmıştır. Balen yuvalarında kullanılan açıklıklar sayesinde, kişiselleştirilebilir malzeme konforu sağlanmıştır. Tasarıma göre değiştirilebilir, modüler plastik veya çelikten balen kullanım seçeneği oluşturulmuştur. Böylece fiziksel uygunluk, amaca uygunluk ve performans ölçütleri desteklenmiştir.

Rijit korselerde istenilen bölgedeki basıncı arttırmak amaçlı kullanılan Silikon pedler, bu çalışmadaki pretotiplerde denenmiştir. İhtiyaç halinde içine silikon ped konulması için, ana bedende balen destekleri altına, ped cebi monte edilmiş ancak örneklemedeki hasta için silikon destek gerekmediği için kullanılmamıştır.

Açma-kapama işlemleri içinagraf, velkro bant ve fermuar denemeleri yapılmış, ilgili kalıp bölümlerindeki dikiş payları malzemeye göre planlanmıştır.

Fermuarların bedeni tahrişini önlemek için giysinin ilgili bölümüne uygun olan en az dikiş olacak şekilde tek veya çift katlı patlet çalışılmıştır.

Malzeme Kullanım Detaylarına Ait Bulgular

Kalıp kesimini etkileyen bir diğer unsur kullanılan malzeme özellikleridir. Ancak bu araştırma sürecindeki gibi özel bir amaca (skolyoz vb.) hizmet edecek giysiler için malzeme seçiminde kumaşın mekanik, yapısal ve teknik özellikleri standart giysi üretiminden daha fazla dikkat edilmesi gereken bir özellik olarak gözlenmiştir. Ayrıca pretotipleme ve prototipleme sürecinde kullanılan *Malzeme-Kalıp* kombinasyonları ile tasarımlardan beklenen performansların artırılmasına katkı sağlandığı tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında Pretotipleme (D) ve Prototipleme (P) sürecinde kullanılmak üzere seçilen kumaşlar; ana malzemeleri, kapama ve destekleyici diğer malzemeler ise yardımcı malzeme olarak değerlendirilmiştir. Tekrarlı denemelerde en etkin bulunan yedi farklı malzeme çeşidi, tasarım unsuruna göre yapılan gruplamalar içerisinde

kodlanmış ve hangi tasarım aşamasında kullanıldığına yönelik bilgiler, Çizelge 4.9’da ayrıntıları ile gösterilmiştir.

Çizelge 4.9: Malzeme kullanım detaylarına ait bulgular

Malzeme Kullanım Detayları			Pretotipleme (D)						Prototipleme (P)	
Tasarım Unsurları	Malzeme Çeşitleri		D1	D2	D3	D4	D5	D6	P1	P2
1. Ana Beden Kumaşları	1a		X							
	1b					X	X		X	
	1c				X					
	1d							X		
	1e			X				X		X
	1f									X
	1g			X						
2. Velcro Yüzeyle Destek Parçaları	2a1				X					X
	2a2						X	X	X	X
	2b		X	X		X		X		X
3. Kemerler (Omuz-Bel-Kalça) ve Korsaj Kumaşları	3a		X		X	X		X	X	
	3b		X					X	X	X
	3c			X			X			
	3d				X	X	X			
	3e		X							
4. Kuş Kumaşı	4a									X
5. Yaka Malzemesi	5a			X	X	X	X	X	X	X
6. Kapama Malzemeleri	6a				X	X				
	6b		X	X						
	6c						X	X	X	X
7. Yardımcı Malzemeler	7a. Balenler	7a1		X			X		X	X
		7a2		X			X	X	X	X
	7b. Pedler	7b					X			
	7c. Silikon kaydırmaz lastik	7c	X		X	X				
Malzeme Bilgisi										
1a: Penye Kumaş 1b: İnce Scuba Kumaş 1c: Kalın Scuba Kumaş 1d: İnce Fitilli Kumaş 1e: Kalın Airtech Kumaş 1f: İnce Airtech Kumaş 1g: File Kumaş		2a1: İnce Velcro Kumaş 2a2: Kalın Velcro Kumaş 2b: Velcro bant 3a: Misineli elastik kemer 3b: Misineli Velcro özelliği olan elastik kemer 3c: İnce esnemeyen şerit kemer 3d: İnce (Velcro“Velür” Özelliği) elastik şerit kemer 3e: Elastik şerit kemer				4a: Penye Kumaş 5a: Elastik Biye Kumaşı 6a: Agraf 6b: Velcro şerit bant 6c: Fermuar 7a1: Çelik Balen 7a2: Plastik Balen 7b: Silikon Ped 7c: Şeffaf silikon kaydırmaz lastik				

Çizelge 4.9’da verilen pretotipleme ve prototipleme süreçlerindeki malzemelerin kullanımında karşılaşılan güçlükler ve çözüm önerileri aşağıdaki şekildedir.

Pretotipleme ve prototipleme süreçlerindeki malzeme kullanımındaki güçlükler:

- İnce ve hafif olması istenen (1a, 1d, 1g) ana beden kumaşları, istenilen konfor özelliklerine sahip olmasına rağmen uygulanan kuvvet ile beklenenden daha kısa sürede deforme olmuştur.

- Fermuarlar, uygulanan çekme-germe kuvvetleri ile hareket esnasında açılmıştır.
- Esnek şerit kemerler (3e) istenilen pozisyonlamayı sağlayamamış, güçlü kuvvet uygulamada yüksek deformasyona uğramıştır. Pozisyonlama kemerlerini sabitleme için kullanılan ince velkro yüzeyler; sabitleme/yapışma yüzeylerinin gücü ve sık kullanım gibi sebeplerden ötürü kısa sürede deformasyona uğramıştır.
- İnce esnemeyen kemerler, kullanım sürecinde katlanarak işlevselliğini kaybetmiştir.
- Tek katlı ana beden üzerine monte edilen kemerler, uygulanan çekme-germe kuvveti ile ana beden yüzeyini istenilenden hızlı bir sürede deforme etmiştir.
- Kapama malzemesi olarak kullanılan 6a ve 6b hasta tarafından tek başına kullanımda doğru pozisyonlama ve giyme çıkartma işlemlerinde güçlük oluşturmuştur.
- Diğer yardımcı malzemelerin (7b, 7c), mevcut şartlarda işlevselliği desteklemedeki etkisi tam olarak görülememiştir. Bu nedenle tasarımın sadeleştirilmesi anlayışına dayanarak kullanılmamasına karar verilmiştir.

Yukarıda özetlenen malzemelere ait güçlükler, iteratif tasarım sürecinde farklı malzeme-kalıp kombinasyonlarında sunulan çözüm önerileri ile aşağıdaki şekilde iyileştirilmiştir.

- Kumaş yüzeylerindeki deformasyonlar;
 - İnce ve deforme olan ana kumaşlar, işlevselliği artıracak benzer teknik özelliklerde sahip daha kalın ve mukavemeti yüksek kumaşlar ile değiştirilmiştir.
 - Velkro yüzeyin oluşturduğu deformasyon, tutucu yüzeyinin azaltılması ve/veya ana beden kumaşının velkro kumaş yüzeyi ile desteklenmesi ile azaltılmıştır.
- Çekme-Germe işlemlerine maruz kalan fermuarların açılmasını önlemek amacıyla, fermuar elcik ucuna velkro yüzeyler yerleştirilmiştir.

- İnce kemer kullanımlarında gözlemlenen katlanma ve elastikiyetteki deformasyonları desteklemek için vücut bölgelerine göre kişiselleştirilmiş farklı kalınlıklarda ve velkro özelliği olan misinalı kemerler kullanılmıştır.
- Kemerlerin uyguladığı kuvvet ile ana bedende oluşan deformasyonunu önlemek için kemer monte edilme noktaları birden fazla katmanlı yüzeyle (Velkro kumaş) güçlendirilmiştir.

Dikiş Tekniklerine Ait Bulgular

Çizelge 4.10’da pretotiplleme ve prototiplleme de kullanılan dikiş teknikleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.10: Pretotiplleme ve prototipllemede kullanılan dikiş teknikleri

Kalıp Kesim Detayı	Dikiş Çeşidi	Pretotiplleme (D)						Prototiplleme (P)	
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	P1	P2
Paylı	Kilit Dikiş (101)	X	X	X	X	X	X	X	X
	Zikzak (304)	X	X	X	X	X		X	X
	Reçme veya zikzak ile Kenar Biyesi (602-605)		X	X	X	X	X	X	X
Paysız	Zikzak Dikişi (315)			X	X		X	X	X
	Lok (407)							X	X
	Biyeli Lok (Flatlock) Dikişi (607)						X	X	X

Çizelge 4.10’da görüldüğü üzere, kilit ve zikzak dikişler; tüm tasarımlarda ana beden parçalarını birleştirme, elcik monte etme, agraflar ve fermuar montajlarında kullanılmıştır. Bu tür dikişler için paylı kesim planı gerçekleştirilmiştir.

Esneme özelliği olan noktalarda kilit dikiş uygulanması hem esnemeyi engellemekte hem de dikiş patlamalarına sebep olduğu için bu kalıp parçalarında *zikzak dikiş* tercih edilmiştir.

Biyeli ve biyesiz lok dikişleri, kol alt dikişi, kuş gibi esnekliğin ve vücuda temasın en fazla olduğu bölgelerde özellikle dikiş kalınlığını azaltmak için seçilmiştir. Esneklik, dikiş sağlamlığı ve estetik görünüm istenen yan, arka ortası, kol üstü dikişlerinde de biyeli lok dikişler birleştirmeyi sağlamıştır. Biyeler ile kumaş kenarlarında sökülme, atma ve vücuda temas yoluyla oluşabilecek cilt irritasyonlarının önüne geçmek amaçlanmıştır. Bu dikişlerin kullanıldığı kalıplar paysız kesim planı ile hazırlanmıştır. Kenar biyelerde, *reçme veya zikzak dikiş ile* kumaşın esneme özelliği korunmuş ve dikiş patlamalarının önüne geçilmiştir.

Hasta kullanımına verilen prototiplerden elde edilen bulgulara göre;

Seçilen tüm dikişlerin, amaca uygun kalitede olduğu, özellikle vücuda teması olan dikişlerin, hem estetik görünüm hem de hasta konforunda olumlu katkı sağladığı görülmüştür.

Balen yerleri ana beden üzerine ısı presi ile yapıştırılarak montajlanmış, zikzak ve kilit dikiş ile desteklenmiştir. Isıl işlemle yapıştırma yapılan balenler, normal kullanım koşullarında dayanıklılık göstermiş ve işlevselliğini korumuştur. Fakat, zerine kemer velkro bandının sabitleme/yapışma durumunda güçlü germe ve yapışma özellikleri sebebiyle kullanım süresinin azaldığı ve kısa sürede deforme olduğu görülmüştür. Bu nedenle velkro bant sabitleme/yapışma kısımlarında daha uzun süreli kullanımlar için balen yerlerinin zikzak dikiş ile desteklenerek güçlendirilmesi uzun süreli kullanımda yüksek dayanım göstermiştir.

4.3. Soft Exosuit lme ve Değerlendirme Sürecine Ait Bulgular

lme ve değerlendirme süreci, araştırma sorularını cevaplamak için Soft Exosuit hazırlık, tasarım ve kullanım sürecinde uygulanan veri toplama araçları ile elde edilen bulgular ve bu bulguların değerlendirilmesine dayanmaktadır. Postür destekleyici etki ve postür destekleyici giysi özelliklerinin ortaya konması için tüm süreç boyunca toplanan bu veriler klinik va tasarım açısından aşağıdaki başlıklarda değerlendirilmiştir.

- Olgu Rapor Formuna (ORF) Ait Bulguların Değerlendirilmesi
- Soft Exosuit Tasarım Sürecine Ait Bulguların Değerlendirilmesi

4.3.1. Olgu rapor formuna (ORF) ait bulguların değerlendirilmesi

Olgu rapor formuna ait bulguların değerlendirilmesi, araştırmanın hazırlık aşamasından başlayarak tüm sürece ait verilerden oluşmaktadır. Bu veriler, fiziksel muayene ve dijital radyografilere dayanan ölçüm ve görüşme sonuçlarından rutin kontrollerde (tedavi başlangıcı, 3, 6, 9 ve 15'inci aylarda) uzman hekim tarafından elde edilmiştir.

Fiziksel Muayene İle Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Fiziksel muayenelerde elde edilen veriler, hasta ile görüşme sonucu ulaşılan demografik bulgular ve postür analizine ait bulguların 15 aylık karşılaştırmalı değerlendirmesini içermektedir. *Olgu Rapor Formu ve Tedavi Başlangıcı Görüşme Formundan* elde edilen verilere göre; tedavi süreci boyunca hastanın aylık gelişim verileri Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi şu şekildedir:

Hasta kliniğe başvurduğunda SRS rijit korse kullanım ölçütleri çerçevesinde adölesan dönemde (14yaş), boy ölçüsü 159,5 cm ve 52 kg iken 15’inci ayın sonunda 15 yaş, 162 cm uzunluğuna 55 kg ağırlığına erişmiştir. Tedavi başlangıcında, göğüs çevresi ölçüsü 79 cm; bel çevresi 66 cm, kalça çevresi 90 cm’dir. 15’inci ayda göğüs çevresinin 3 cm, bel ve kalça çevresinin 2’şer cm arttığı görülmüştür (Çizelge: 4.11). Bu durum fiziksel gelişimdeki büyüme hızının, puberte dönemi gelişim özelliğine uygun olduğunu göstermiştir. Ayrıca prototiplerdeki, göğüs ve bel çevresini açıkta bırakan tasarım detayları ile fiziksel gelişim desteklenmiştir.

Çizelge 4.11: Çalışmaya katılan bireyin demografik verileri

Ölçümler	Başlangıç	3. Ay	6. Ay	9. Ay	15. Ay	Artış Miktarı
Yaş	14	14	14	14	15	1
Boy (cm)	159,5	160	161,3	161,5	162	1,5
Kilo (kg)	52	52	52,5	54,8	55	3
Göğüs Çevresi (cm)	79	79,5	80	80,5	82	3
Bel Çevresi (cm)	66	66	66,5	67	68	2
Kalça Çevresi (cm)	90	90,5	91	91,5	92	2

Hasta kullanımına verilen tek parçalı Soft Exosuit prototipinin (**P1**) kullanımında (ilk altı ay) göğüs ve kalça ölçüsünde 1 cm, bel ölçüsünde 0,5 cm genişleme izlenmiş ve bu büyüme kumaş esneme özelliği ile tolere edilmiştir. **P1** kullanım sürecindeki geri bildirimlere göre Ür-Ge ile geliştirilen iki parçalı prototip (**P2**), altıncı ayın sonunda hasta kullanımına verilmiştir. P2 kullanım sürecinde hastanın göğüs ölçüsünde 2 cm, kalça ölçüsünde 0,5 cm, bel ölçüsünde 1,5 cm genişleme izlenmiştir. Bu büyüme tayt kısmında ikinci kademe fermuar kullanımı ve tasarım detayları ile çözülmüştür. Yapılan postür analizlerinde tek parçalı ve iki parçalı prototiplerin hastanın postürünü desteklemede etkili olduğu, kemer kullanımı ile gövde rotasyonunun istenilen yönde desteklendiği görülmüştür.

Soft Exosuit kalıp tasarımı ve ürün geliştirme aşamaları, ergenlikteki gelişim özellikleri doğrultuda planlanmış ve yürütülmüştür. Bu anlayışla, Soft Exosuit tasarım ve geliştirme sürecinde kumaş esneme özellikleri boy uzamasını destekleyici yönde kullanılmıştır. Tasarımların kalıp kesimlerinde, malzeme esneme özellikleri ile beraber iki parçalı giysi tasarımıyla modüler yaklaşım izlenmiştir. Bu yaklaşıma dayanarak beden çevresi (gövde) değişimlerine uyumlu kalıp kesimi içine, malzeme esneme özelliklerinin yanı sıra üst üste gelen ve kat oluşturan bölgelerin esneme üzerindeki etkisi dikkate alınarak gelişime uyumlu kademeli fermuar sistemi uygulanmıştır.

Postür Analiz Yöntemleri İle Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Hasta kullanımına verilen prototiplere ait postür analizlerine ait bulgular aşağıda aktarılmıştır (Çizelge 4.12).

Fotoğraflama

Çizelge 4.12'deki verilere göre, pretotipleme sürecinde uzmanlarca yapılan postür analizlerinde her iki prototipin (**P1**, **P2**) postür pozisyonlamada etkili olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.12: Fotoğraf üzerinde postür analizi karşılaştırma

Postür Analizi	Ön	Yan	Arka
Analiz Aşaması			
Tedavi Başlangıcı			
Prototip 1			
Prototip 2			

Çizelge 4.12’de yapılan postür analizine göre; Soft Exosuit’in postür destekleyici etkisi beden uzuvları arasındaki doğru dizilimi sağlama yani iyi/doğru postür pozisyonuna en yakın pozisyonlamayı tanımlama derecesine göre uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir. Klinik açıdan; CSL hattı, omuz seviyeleri ve gövde rotasyonu açısından değerlendirilmiştir. Tasarım açısından değerlendirme; Giysinin istenilen klinik değerleri karşılarken hasta vücut yapısına uygunluğu, vücudu kavraması, hareket konforu, dinamik pozisyonlardaki işlevselliği ve hasta memnuniyeti açılarından (tasarım ölçütleri ile) çok yönlü değerlendirilmiştir. Çizelge 4.12 incelendiğinde, tedavi başlangıcında yapılan postür analizinde CSL hattının yerinde olmadığı, omuzların sağdan sola, kalçanın ise soldan sağa rotasyonu olduğu, omuz seviyesinde sağ omuzun daha yüksek olduğu ve baş pozisyonunun sola eğimli olduğu gözlenmiştir. **P1** ve **P2**’de ise postür pozisyonunun istenilen yönde korunduğu, omuz seviyesinin dengelendiği, CSL orta hatta olduğu, kemerler ile omuz ve kalça rotasyonunun istenilen yönde sabitlendiği gözlenmiştir.

Tanner Evresi

Hastanın fiziksel gelişimini takip için kullanılan Tanner evresi; tedavi başlangıcında 2.nci evre olarak ölçülmüş ve ergenliğin (pubertenin) başladığı; tedavinin üçüncü ve altıncı aylarında 3.ncü evrede on beşinci ayda ise 4.ncü evrede olduğu görülmüştür (Çizelge 4.13).

Gövde Rotasyon Açısı (Angle Torasik Rotasyon “ATR”)

Skolyometre ile yapılan ölçümlerde ATR; tedavi başlangıcı 0,3,5,7,0 iken, üçüncü ayda 0,4,3,5,0, altıncı ayda 0,3,3,5,0 ve on beşinci ayda 0,4,3,4,0 olarak ölçülmüştür (Çizelge: 4.13). Skolyometre ile ölçülen rotasyon açısı Skolyozun vertebralardaki dönmesini gösterir ve skolyoz açısı ile koreledir. Bu nedenle bu ölçümler tedavi başlangıcına göre azalma olduğunu göstermiş olup kullanılan Soft Exosuit bu yönde pozitif etki sağlamıştır.

Merkezi Sakral Çizgi (CSL)

Tedavi başlangıcında hastanın postür analizine göre; CSL hattının yerinde olmadığı omuzların sağdan sola, kalçanın ise soldan sağa rotasyonu olduğu, omuz seviyesinde sağ omuzun daha yüksek ve baş pozisyonunun sola eğimli olduğu gözlenmiştir. 6'ncı ayda yapılan postür analizinde CSL'nin orta hatta geldiği gözlenmiş; durumun 15'inci ayda da korunduğu görülmüştür (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13: Hastanın klinik bulguları

Ölçütler	Tedavi Başlangıcı	3. Ay	6. Ay	15. Ay
Cobb Açısı	29°	23,8	27,5°	20,5°
Risser Evre	2	3	3	4
Tanner Evre	2	3	3	4
Gövde Rotasyon Açısı	0,3,5,7,0	0,4,3,5,0	0,3,3,5,0	0, 4, 3, 4, 0
Merkezi Sakral Çizgi	Orta hatta gelmiştir.			

Dijital Radyografi (DR) İle Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Soft Exosuitin postür destekleyici etkisini teyit etmek için hasta prototipler içerisinde radyolojik olarak görüntülenmiştir. DR görüntüleri üzerinden yapılan Cobb Açısı ve Risser evresi ölçümleri ile gelişim süreci izlenmiş ve Soft Exosuitlerin postür pozisyonlamadaki etkisi incelenmiştir.

Cobb Açısı

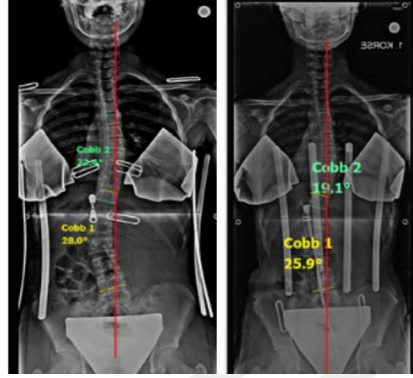
Cobb açısı ölçümleri klinik açıdan ve tasarımın etkililiği açısından Soft Exosuit giymeden ve Soft Exosuit içerisinde olmak üzere tüm süreç boyunca (tıbbi otoriteler tarafından önerilen sürelerde) değerlendirilmiştir.

Cobb açısı tedavi başlangıcında:

- “Soft Exosuitsiz” şekilde Sol Torakolomber: 29° ölçülmüştür.

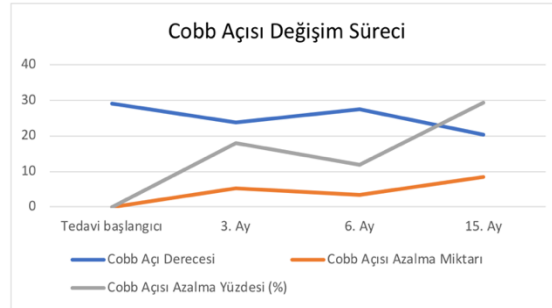
“Prototipler arası etkililiği değerlendirmek ve prototiplemeye geçmek için Soft Exosuit giyilmiş şekilde alınan DR görüntülerinde Cobb 1 (major curve) açısı:

- D5'te 28°, P1'de 25,5° olarak ölçülmüştür (Şekil 4.20). Bu ölçümlere göre; Cobb açısının D5 içerisinde 1°, P1 içerisinde ise 3,1° azaldığı görülmüştür. *Cobb açısındaki bu iyileşmeye dayanarak P1 hasta kullanımına verilmiştir.*



Şekil 4.20: Soft Exosuit içerisinde Cobb açısı ölçümü (Sol D5, sağ P1)

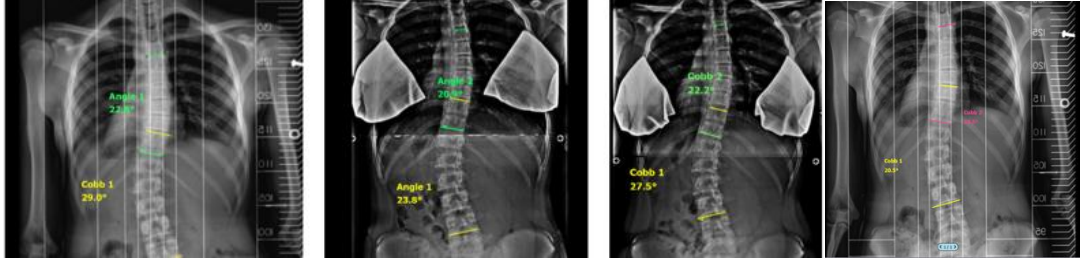
Şekil 4.21 ve 4.22'deki verilere dayanarak Cobb açısındaki değişime bakıldığında: Tedavi başlangıcında 29° olan eğimin tedavi sonunda 20,5° ye gerilediği izlenmiştir. Prototip kullanımının 3'üncü ayında alınan görüntülemelerde hastadan Soft Exosuit (P1) çıkarıldıktan bir saat sonra görüntü alınmış ve Cobb açısı değeri 23,8° olarak ölçülmüştür. Tedavi sürecinin 6'ncı ayında gerçekleştirilen ölçümde ise Soft Exosuit çıkarıldıktan yaklaşık 12 saat sonra DR görüntüleme gerçekleştirilmiş ve Cobb açısı 27,5° olarak ölçülmüştür. Sürecin 5'inci ayında Soft Exosuit çıkarıldıktan 2 saat sonra alınan DR görüntülerinde Cobb açısı 20,5° olarak bulunmuştur. Soft Exosuit kullanımı ile Cobb açısında, tedavi sürecinin 3. ayında 5,2°, 6'ncı ayında 3,5°, 8,5° azalma sağlandığını görülmektedir.



Şekil 4.21: Cobb açısı değişim süreci

Fok vd. (2018)'nin araştırmalarında, geliştirmiş oldukları soft yapılı korse öncesi ve sonrası Cobb açısında %8,4 oranında düzelme gerçekleşmiştir. Bizim çalışmamızdaki

prototiplerin Cobb açısındaki düzelme oranı ise, Soft Exosuit kullanım sürecinde (3 ve 6'ncı aylarda) sırasıyla %18-%12 iken tedavi sonucunda yapılan ölçümlere kıyasla %29,3 oranında olumlu yönde düzeltme gösterdiği gözlenmiştir (Şekil 4.21, 4.22).



Şekil 4.22: Cobb açısının tedavi başlangıcı ve tedavi sürecinde (3, 6 ve 15'inci ay) karşılaştırması

Ayrıca, Guo vd. (2013)'nin yapmış olduğu çalışmada rijit korsele oranla SpineCor ile tedavi süreci sonrasında Cobb açısında önemli ölçüde artış olabileceği, bu yüzden uzun vadeli sonuçların takip edilmesi gerekliliği vurgulanmıştır. Bu öneriye istinaden çalışmamız 15 ay gibi uzun vadeli kullanım sonrası iskelet olgunluğunun tamamlanmasını takiben sonlandırılmıştır.

Bulgular, *Soft Exosuit kullanımının tıbbi açıdan skolyoz kontrolünde örneklemdeki hasta için herhangi bir sorun yaratmadığını, süreci olumlu yönde etkilediğini ve postür pozisyonunu koruduğunu göstermektedir.*

Risser Evresi

DR görüntülere göre, tedavi başlangıcında Risser 2=%25-50 olan kemikleşme, 3 ve 6'ncı aylarda 3=%50-75, 15'inci ayda 4=%75 veya daha fazla kemikleşme olarak ölçülmüştür. Bu ölçümler, "SRS breys kullanım ölçütleri (Thompson ve Richards, 2008, s. 159)" çerçevesinde sürecin yürütüldüğünü göstermektedir.

4.3.2. Soft Exosuit tasarım sürecine ait bulguların değerlendirilmesi

Soft Exosuit tasarım sürecine ait bulgular, aşağıdaki başlıklar da gerçekleştirilmiştir.

- Giysi Tasarım Unsurlarına Ait Uyum Değerlendirme Ölçeği
- Tedaviye Uyum Değerlendirme Ölçeği (TUDÖ)

- Soft Exosuit Kullanım Cetveli
- Skolyoz Hasta Anketi (SRS 22)
- Walter Reed Görsel Değerlendirme Ölçeği (WRVAS)
- Coopersmith Öz Saygı Envanteri (CSEI)
- Tedavi Sonu Görüşme Formu (TSGF)

Giysi Tasarım Unsurlarına Ait Uyum Değerlendirme Ölçeği

Çizelge 4.14’de görüldüğü üzere giysi tasarım unsurlarına ait ölçütler hazırlık aşamasında başlayarak, tasarım ve uygulama süreci boyunca geliştirilerek prototiplemeden (D), prototiplemeye (P) geçişte tüm sürecin değerlendirilmesi için kullanılmıştır

Çizelge 4.14’e göre; prototipleme ve prototipleme sürecinin değerlendirilmesi tasarım unsurlarının tasarım ölçütlerini karşılama düzeyine göre puanlanarak gerçekleştirilmiştir. Prototipleme süreci ilk deneme olan D1 ile başlamış olup yapılan değerlendirmelerde parçaların, tanımlı görevleri başarıyla değerlendirmesi çok zayıf bulunmuş ve beklenen etki görülemediği için yeni denemeye geçilmiştir. D2, D1’in postür pozisyonlamada etkili olan özellikleri üzerine yapılan tasarım planlaması ile gerçekleştirilmiştir. Kendi içerisindeki tekrarlı revizelere rağmen beklenen etki görülemediği için zayıf olarak değerlendirilmiş ve yeni denemeye geçilmiştir. D3 ve D4 denemeleri, Soft Exosuit’in tasarım sürecine olumlu katkılar sunmasına rağmen geliştirilmeye ihtiyaç duyulmuştur. D5 kendinden önceki tüm tasarımların olumlu özellikleri ile pozisyonlamada etki gösteren ilk denemedir. D5 ile eş anlı yürütülen D6’da iki parçalı tasarım denemesi gerçekleştirilmiş fakat geliştirilmeye ihtiyaç duyulmuştur. D6 özellikle Ür-Ge süreci için önemli katkılar sunacak veriler ortaya koyması açısından önemli bir adım olmuş, olumlu özellik gösteren kısımların ileriki tasarımlara taşınmasına karar verilmiştir.

P1’de, D5’te gözlenen postür destekleyici etki gerekli tasarım detayları ile güçlendirilmiş ve postür pozisyonlamada başarılı bulunarak hasta kullanımına sunulmuştur. **P1** hasta kullanımında iken değişen mevsim koşulları, ortaya çıkan kullanıcı ihtiyaçları ve ürün kullanım sürecine ait gereksinimlerin tespiti ile Ür-Ge

süreci yürütülmüştür. Böylece **P2** iki parçalı olarak geliştirilmiş ve uzmanlar tarafından başarılı bulunarak tedavi sürecinin 6. Ay sonunda hasta kullanımına verilmiştir. **P2**, 9 aylık kullanım süreci içerisinde çeşitli revizeler ile geliştirilmiş ve nihai ürün tasarımına ulaşmıştır.

Çizelge 4.14: Giysi tasarım unsurları uyum değerlendirme çizelgesi

Soft Exosuit Tasarım Unsurlarına Ait Ölçütler ve Görev Tanımları				Pretotipleme(D) → Prototipleme(P)							
Tasarım Unsurları	Tasarım Ölçütleri	Görev Numarası	Görev Tanımlamaları	D1	D2	D3	D4	D5	D6	P1	P2
Ana Beden Kalıbı	U/KO/İ	A1	Vücut ölçülerine uygun olmalı,	6	6	7	7	8	9	9	10
	U/KO/İ	A2	Fiziksel gelişime ve fizyolojik ihtiyaçlara uygun olmalı,	4	4	5	7	8	8	9	10
	İ	A3	Postür pozisyonunu desteklemek için uygun olmalı	3	4	5	5	8	6	9	10
Ana Beden Kumaşı	U/KO/KU	AK1	Fiziksel gelişime ve fizyolojik ihtiyaçlara uygun olmalı; Gramaj, ısı iletkenlik, su buharı, mukavemet, kalınlık, elastikiyet ve hava geçirgenliği özellikleri uygun olmalı,	6	5	8	8	8	9	9	10
	U/KO/KA/İ	AK2	Postür pozisyonunu desteklemek için uygun olmalı,	2	4	3	3	7	6	8	10
	U/KO/E	AK3	Gövdeye doğrudan temasında konforu sağlamalı,	5	5	8	8	9	9	9	10
Velkro Yüzeyli Destek Parçaları	KA/İ	V1	Pozisyonlanmada sabitleme noktalarını koruyabilmeli, yeterli derecede esnek olmalı,	1	5	4	3	8	8	10	10
	KA/İ/KU	V2	Dayanıklı, işlevsel, elastik, güçlü tutuş (sabitleme/yapışma) özelliği olmalı,	9	9	7	8	10	8	10	10
	U/KO/KU	V3	Hasta tarafından tek başına kullanılabilir olmalı,	9	9	5	8	10	9	10	10
	U/KO/İ	V4	Farklı durumlara uyarlanabilir (modüler) olmalı,	8	4	5	6	10	10	10	10
Kemerler (Omuz, bel, kalça)	K/İ	K1	Postür pozisyonunu desteklemek için uygun olmalı,	6	3	2	2	7	6	9	10
	U/İ	K2	Genişliği amaca ve vücut bölgelerine uyumlu olmalı,	2	2	1	1	8	6	8	10
	İ/KA	K3	Pozisyonlanmada sabitleme noktalarını koruyabilmeli, yeterli derecede esnek olmalı,	4	3	1	1	10	10	10	10
	KO	K4	Farklı durumlara uyarlanabilir (modüler) olmalı,	2	4	7	7	7	7	8	10
Kol	U/KO/İ	O1	Vücut ölçülerine uygun olmalı,	-	-	-	6	9	9	10	10
	U/KO/İ	O2	Fiziksel gelişime ve fizyolojik ihtiyaçlara uygun olmalı,	-	-	-	4	8	8	10	10
	KA	O3	İşlevsel ve kullanılabilir dikiş özellikleri olmalı, Kemerleri sabit tutabilme,	-	-	-	5	9	9	10	10
	U/KO/İ	O4	Kol hareket rahatlığı sağlamalı,	-	-	-	6	8	8	9	10
Kuş	KO/U/KA	KŞ1	Gövdeye doğrudan temasında konforlu olmalı,	-	-	-	-	-	-	-	10
	KO	KŞ2	Termal Konfor (Vücutun nefes almasını ve termeyi destekleme).	-	-	-	-	-	-	-	10
Yaka Kesim ve Dikim Özelliği	U/İ	YK1	Yaka açıklığı göğüs gelişimini desteklemeli,	-	5	3	4	8	8	8	10
	E/KU	YK2	Estetik olarak dış giyimden görünmemeli, hastanın tasarımı kullanımlarını destekleme.	-	6	3	4	8	8	8	10
	U/KO/KA/İ/E/KU	YK3	İşlevsel ve kullanılabilir dikiş özellikleri olmalı,	5	5	6	7	8	8	9	10
Kapama Yerleri ve Kalıp Kesim Özelliği	KA/İ/KU	KK1	Kapama yeri ve malzeme uygunluğu,	6	2	2	5	9	8	9	10
	KU	KK2	Hastanın tek başına ve kolay giyebilirliğini destekleme	4	1	2	4	9	9	9	10
	KU	KK3	Hastanın günlük zorunlu ihtiyaçlarını (Tuvalet vb.) giysiyi çıkarmadan karşılayabilmesi,	3	3	2	4	5	5	10	10
	E/KU	KK4	Estetik olarak kabul edilebilirlik,	4	4	7	7	8	9	9	10
	İ	KK5	Fiziksel olarak kabul edilebilirlik (Beden farklılıklarında kademeli kapama imkanı)	2	5	8	8	7	8	8	10
	KO	KK6	Vücuda temasta konfor,	1	1	8	8	8	8	9	10
Yardımcı Malzemeler	İ/KA	YM1	Klipsler, tokalar, balenler veya pedlerin postür pozisyonunu sabitlemeli ve desteklemeli,	-	4	3	3	8	8	9	10
	KA/İ	YM2	Dayanıklı olmalı, cilt irritasyonları ve deformasyonlara sebep olmamalı,	4	5	7	7	8	8	9	10
	KU	YM3	Hasta tarafından tek başına ve kolay kullanılabilir olmalı.	6	3	4	4	7	7	10	10
Tasarımların Genel Başarı Değerlendirmesi***											
Parçaların, Görevleri Başarı Değerlendirmesi				Tasarımların Genel Başarı Değerlendirmesi							
9-10. Tamamen/Çok İyi				■ Başarılı ve hasta kullanımına sunuldu.							
7-8. Çoğunlukla/İyi				■ Revize edildi ve beklenen etkiyi gösteren kısımlar ileriki tasarımlara taşındı.							
5-6. Kısmen				■ Revize edildi ve geliştirilmeye ihtiyaç duyuldu.							
3-4. Az/Zayıf				■ Revize edildi ve beklenen etki görülemedi.							
1-2. Çok az/Çok Zayıf				■ Beklenen etki görülemedi.							
Tasarım Ölçütleri: Uyum (U), Konfor (KO), Kalite (KA), İşlevsellik (İ), Estetik (E), Kullanılabilirlik (KU)											

Tedaviye Uyum Değerlendirme Ölçeğine (TUDÖ) Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Klinik açıdan hastanın Soft Exosuit kullanımını izleme aracı olan TUDÖ'den elde edilen verilere göre;

“Soft Exosuit'i hekimin belirlediği saatlerde kullanıyorum” ve “Egzersizlerimi dikkatli ve düzenli yapıyorum” ifadesine hasta, 1. Ayın sonunda “pek doğru değil” seçeneğini işaretlemiştir. Bu cevabın sebebi araştırılarak Soft Exosuit kullanılabilirliği açısından yeni revizyonlara gidilmiş, sonrasındaki tüm tedavi sürecinde hastanın yanıtları “kesinlikle doğru” şeklinde değişim göstermiştir.

“Önerilen günlük yaşam aktiviteleri programlarına uymaya özen gösteriyorum” ifadesine hastanın 1. ve 3. aylarda cevabı “doğru sayılır” şeklinde değişim göstermiştir. Ayrıca hazırlanan Soft Exosuit kullanım cetveli ve telefon ile yapılan haftalık takipler sonucu hastanın kendisine verilen programa uyumu “kesinlikle doğru” seçeneğine dönüşmüştür.

“Önerilen spor aktivitelerine katılıyorum” seçeneği 1. ayda “hiç doğru değil” şeklinde iken yapılan ürün iyileştirmeleri ve motive edici spor aktivitelerine bağlı olarak cevap “doğru sayılır” seçeneği olmuştur.

“Tedavimle ilgili programları bir başkasının hatırlatmasına gerek kalmaksızın uyguluyorum” ifadesine verilen cevaplar; tedavinin 1. ayında “hiç doğru değil”, ile 3. aydan itibaren “kesinlikle doğru” şeklinde değişim göstermiştir.

Araştırma için önemli bir görüşü ifade eden “Soft Exosuit tedavisinden memnunum ve yine aynı tedavi önerilseydi kabul ederdim” ifadesine hastanın cevabı tedavi başlangıcından sonuna kadar “kesinlikle doğru” şeklindedir.

Bu cevap bir sonraki soru olan “En kısa zamanda cerrahi tedavi olmayı tercih ederdim” sorusunun “hiç doğru değil” şeklinde cevaplanması ile paralellik göstermektedir. Bu iki cevap hastanın ameliyattan kaçındığını ve ayrıca bu tedavi sürecinden memnun kaldığını açıkça göstermektedir.

Hastaya, Soft Exosuit kullanım sürecinde hangi sorunlarla karşılaştığı sorulmuş; hasta herhangi bir sorun yaşamadığını ve tedavi sürecinin olumlu ilerlediğini bildirmiştir. Bu durum Yiğit ve Güler (2019)'ın rijit korse kullanımının bireyler üzerinde olumsuz bir vücut algısı yarattığı ve yaşam kalitesini olumsuz etkilediği yönündeki sonuçlarının aksini göstermiştir.

Soft Exosuit Kullanım Cetveline Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Çizelge 4.15'de verilen Soft Exosuit kullanım süreleri incelendiğinde; hasta kullanımına verilen ilk prototipin günlük ortalama 17,6 saat kullanılabildiği ve okul saatlerinde kullanılamadığı tespit edilmiştir. Yapılan revize işlemleri sonrası kullanım süresi günlük 23,7 saate ulaşmıştır.

Üçüncü ayda uygulanan fiziksel tedavi süreci sebebiyle günlük kullanım ortalaması 22,5 saat daha sonrasında 23 saate ulaşmıştır. Hasta, önerilen günlük kullanım sürelerinin üzerinde bir kullanım performansı ile tedaviyi tamamlamıştır.

Çizelge 4.15: Hastanın Soft Exosuit kullanım süresi ortalamaları ($\bar{x}$)

AY/SAAT	Günlük Kullanım $\bar{x}$	Haftalık Kullanılmayan Süresi $\bar{x}$	Haftalık Toplam Kullanılan Süre $\bar{x}$	Açıklama
1. Ay	17,6 saat	45 saat	123 saat	P1 Revize öncesinde okul saatlerinde kullanılamadı.
2. Ay	23,7 saat	2 saat	166 saat	P1 Revize sonrası düzenli kullanım başladı.
3. Ay	22,5 saat	11 saat	157 saat	P1 Fizik tedavi sürelerinde kullanılamadı.
6. Ay	23,6 saat	3 saat	165 saat	P1i prototip düzenli kullanıldı.
9. Ay	23,6 saat	3 saat	165 saat	P2 düzenli kullanıldı.
12. Ay	23,6 saat	3 saat	165 saat	P2 düzenli kullanıldı.
15. Ay	23,6 saat	3 saat	165 saat	P2 düzenli kullanıldı.
Σ	22,6 saat	11	157 saat	Tedavi süreci başarı ile tamamlandı

Skolyoz Hasta Anketine (SRS 22) Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Hastanın yaşam kalitesini değerlendirmek amacıyla uygulanan SRS-22 Anketi verilerinin değerlendirilme raporu (OrthoToolKit SRS 22 Score Report) Çizelge 4.17'de verilmiştir.

SRS-22 Anketindeki sürece bağlı hasta cevapları; fonksiyonel aktivite, ağrı, kendi imaj ve görünüşü, tedaviden tatmin skorları genel olarak yükselme eğilimindedir. Hastanın sadece ruh sağlığına ait skoru ilk aylarda düşüş eğilimi göstermesine rağmen

3. aydan sonra hızlı bir yükseliş ile 4.8'e ulaşmıştır. Toplam skorda ise tedavi süresince pozitif yönlü bir değişim gözlenmiştir.

Alanay, vd. (2005)'ne göre "Anket sonucunda elde edilen skorun yüksek olması kişinin yaşam kalitesinin arttığını, düşük olması ise azaldığını göstermektedir". Buna göre, Çizelge 4.16 incelendiğinde Soft Exosuit kullanımının hasta yaşam kalitesini olumlu yönde etkilediği görüşüne ulaşılmıştır.

Çizelge 4.16: SRS 22 değerlendirme

Aylar	Fonksiyon/Aktivite	Ağrı	Kendi İmajı	Ruh Sağlığı	Tedaviden Tatmin	Toplam SRS22 Skoru
Başlangıç	3.6	3.8	3.0	4.0	4.5	3.7/5=%74.0
3. Ay	4.8	5.0	3.4	3.4	4.5	4.2/5=%84.0
6. Ay	4.8	5.0	3.4	3.8	4.5	4.3/5=%86.0
9. Ay	5.0	4.8	4.2	4.4	5.0	4.6/5=%92.0
15. Ay	4.8	5.0	4.0	4.8	5.0	4.7/5=%94.0

Walter Reed Görsel Değerlendirme Skalasına (WRVAS) Ait Bulguların Değerlendirilmesi

WRVAS ile her 3 aylık rutin kontrollerde hasta tarafından algılanan kozmetik deformite değerlendirilmiştir. Ölçek, fizyoterapist tarafından tedavi başlangıcı ve tedavi sonucu değerlendirme için ön test ve son test olarak doldurulmuştur.

WRVAS'a göre, tedavi öncesinde hastanın kozmetik deformite algısının gerçekte olduğundan daha yüksek şiddette olduğu görülmektedir (Çizelge: 4.17). Hasta, tedavi başlangıcında vücut eğrisi, baş ve leğen kemiği ile omuz seviyesini 4 derecesinde algıarken, kaburga çıkıntısı, kürek kemiği, baş kaburgalar ve leğen kemiği algısı 3 seviyesinde değerlendirmiştir.

Soft Exosuit kullanımı ile algının her üç ayda en az bir derece iyileştiği, dokuzuncu ayın sonunda hastanın kendini tamamen düzelmiş olarak algıladığı; tedavi sonunda, başlangıca göre deformite algısının değişmiş olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.17: WRVAS Hasta Algısı Değerlendirme

WRVAS	Vücut Eğrisi	Baş ve Leğen Kemiği	Kaburga Çıkıntısı	Omuz Seviyesi	Bel Çıkıntısı	Kürek Kemiği	Baş-Kaburgalar-Leğen Kemiği
Başlangıç	4	4	3	4	3	3	3
3. Ay	3	3	2	3	2	2	2
6. Ay	2	1	1	1	2	1	1
9. Ay	1	1	1	1	1	1	1
15. Ay	1	1	1	1	1	1	1

Çizelge 4.18’de hastanın kozmetik deformite algısı tedavi başlangıcı ve tedavi sonunda uzman değerlendirmesi (fizyoterapist) ile karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.18: WRVAS’a göre kozmetik deformite algısının tedavi başlangıcı ve tedavi sonu uzman görüşü ile karşılaştırılması

WRVAS		Vücut Eğrisi	Baş ve Leğen Kemliği	Kaburga Çıkıntısı	Omuz Seviyesi	Bel Çıkıntısı	Kürek Kemliği	Baş-Kaburgalar-Leğen Kemliği
Hasta	Ön Test	4	4	3	4	3	3	3
	Son Test	1	1	1	1	1	1	1
Fizyoterapist	Ön Test	3	2	3	2	2	3	3
	Son Test	2	1	1	2	2	2	2

Hastanın tedavi sonunda, başlangıca göre kozmetik deformite algısının olumlu yönde değişmiş olduğu görülmektedir. Fizyoterapist görüşüne göre ise; hastanın deformitesi tedavi ile azalmış fakat tamamen iyileşmemiştir. Bulgular, Soft Exosuit kullanımının hastanın beden algısı üzerinde olumlu etkisini onaylamaktadır.

Coopersmith Öz Saygı Envanterine (CSEI)

Soft Exosuit prototiplerini kullanımının, hastanın benlik saygısı ve genel öz-yeterliliği üzerindeki etkisi olup olmadığını belirlemek için tedavi başlangıcı, 6., 9. ve 15’inci aylarda uygulanan CSEI Envanteri verileri Çizelge 4.19’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.19: Coopersmith öz saygı envanteri değerlendirme

Alt Ölçekler	Soru Sayısı	Tedavi Başlangıcı	6. Ay	9. Ay	15. Ay
Genel Özsaygı	12	8	10	11	11
Sosyal Özsaygı	4	4	4	4	4
Ev-Aile Özsaygı	6	5	6	6	6
Okul-Akademik Özsaygı	3	3	3	3	3
Toplam Skor (Σ)	25 Soru	80 puan	92 puan	96 puan	96 puan

Çizelge incelendiğinde, genel özsaygı skoru tedavi başlangıcında 8 puan alırken 6’ncı ayda 10 puan, 9’uncu ve 15’inci aylarda 11 puana yükselmiştir. Sosyal özsaygı ve Okul-Akademik özsaygısı, tedavi başlangıcı ile sonuna kadar aynı düzeyde kalmıştır.

Ev-Aile Özsaygı puanları tedavi başlangıcında 5 puan iken, 6’ncı aydan itibaren 6 puana yükselmiştir. Diğer gruplarda değişim olmazken toplam skor tedavi başlangıcı ile 15’inci ay sonrasında %20 yükselmiştir. Aylara göre bakıldığında Cobb açısı düşerken özsaygı düzeyinin yükseldiği görülmektedir. Bulgular, Soft Exosuit kullanımının hastanın benlik saygısı ve genel öz-yeterlik puanları üzerinde olumlu

yönde etkilediğini işaret etmektedir. Ayrıca bulgular, omurga eğriliğinin objektif olarak ölçüldüğü Cobb açısı ile, hasta tarafından sübjektif olarak algılanan kozmetik deformite skorları arasında ters yönlü ilişki olduğunu teyit etmektedir.

Tedavi Sonu Görüşme Formuna (TSGF) Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Soft Exosuit kullanımının 6'ncı, 9'uncu ve 15'inci aylarında yapılan rutin kontrollerde toplanan ilk 15 sorusu tedavi başlangıcı görüşme formu ile aynıdır. İlk 8 soru hasta takibine yönelik gelişimsel verileri (boy, kilo), 9-15'inci sorular mevcut durum tespiti ve mevcut tedavi süreci hakkında bilgileri içermektedir. Süreçteki gelişim ve değişim *Fiziksel Muayene İle Elde Edilen Bulgular* ve *Soft Exosuit Kullanım Cetveline Ait Bulgularda* verildiği için burada bahsedilmemiştir.

Soft Exosuit kullanımındaki tecrübelerin ve gelecek için tavsiyelerin yer aldığı 16-32'nci soru ifadelerinin 5'li likert seçeneklerinden toplanan bulgulara göre:

- Soft Exosuit yüzey/malzeme özelliklerinin yumuşak ve esnek olduğu, malzemeye bağlı konfor özelliklerine ait görüşlerin mevsimsel olarak değişim gösterdiği, cilde etki, alerjen durumu, diğer giysileri veya cildi boyama gibi sorunlarla kesinlikle karşılaşmadığı görülmüştür.
- Soft Exosuit konstrüksiyonunun, postür duruşunu desteklediği (hasta görüşü altıncı ayda “evet” iken sonra “kesinlikle evet”) ifade edilmiştir.
- Dikiş kalitesinin kullanım dayanımı süreç boyunca “kesinlikle evet” şeklinde cevaplanmıştır. Rutin kontrollerde de yapılan gözlemler bulguyu kanıtlanmıştır. Seçilen dikişlerin kullanılabilirlik ve konfor açısından tasarımların işlevselliğini desteklediği teyit edilmiştir.
- Soft Exosuitin hafif olduğu, hareketleri kısıtlamadığı; önce evet sonra kesinlikle evet şeklinde ifade edilmiştir. Cevaplardaki olumlu ilerlemenin Ür-Ge deki adımlar olduğu düşünülmüştür. Hasta, Soft Exosuit'i iç giyim şeklindeki giydiğinde yazlık ve ince giysilerden belli olabildiği için daha bol giysileri tercih ettiğini, kışlık giysilerde belli olmadığını belirtmiştir.
- Soft Exosuit'in dış giyim olarak kullanılabilirliğine yönelik giysilerin üzerine giyildiğinde estetik görünüyor mu sorusu başlangıçta kesinlikle hayır iken

15'inci ayda kısmen şeklinde değişim göstermiştir. Cevaptaki değişim, tasarım iyileştirmeye ve hastanın giysisine alışmasına bağlanmıştır.

- Soft Exosuit kullanım süresi konusunda revizyon gereken durumlar dışında hastanın sıkıntı yaşamadığı belirlenmiştir. Ayrıca hasta, Soft Exosuit'in bakım ve temizliğinin kolay olduğunu, makul fiyatlarla satın alınarak kullanılabileceğini belirtmiştir⁴.

Soft Exosuit kullanımının hasta üzerindeki etkilerini ortaya koymayı amaçlayan 33-38'inci sorulara ait bulgular incelendiğinde;

- Soft Exosuit kullanımının sosyal ilişkilerini etkilemediği,
- Hastanın vücut şeklini olumlu yönde değiştirdiği; bu değişimin hasta ve çevresi tarafından çıplak gözle fark edilir derecede gerçekleştiği,
- Hastaya Soft Exosuit kullanım deneyimi sonrası aynı tedavi yöntemi aynı hastalık için önerilmesi durumunda kesinlikle kabul edeceği ve başkalarına da tavsiye edeceği kaydedilmiştir.
- Soft Exosuit üzerinde bir şeyler değiştirmeniz istenseydi neleri değiştirmek isterdiniz? Sorusunu hasta, hiçbir şeyi değiştirmek istemem şeklinde cevaplamıştır.

Tüm bulgular göstermektedir ki; Soft Exosuit hasta tarafından kabul edilebilir özelliklere sahip olup hasta ve uzman değerlendirmelerine göre postür destekleyici etkiye sahiptir

⁴ Hastanın Soft Exosuit kullanımındaki tecrübelerine ait maddeler başlangıçta geniş bir hedef kitlesi için düşünülerek hazırlanmıştır. Pandemi şartları sebebiyle ölçek revize edilerek hastaya uygulanmıştır.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması kapsamında postürün desteklenmesi için Soft Exoskeleton endüstrisinde uygulanan pasif dış iskelet tasarımlarından yola çıkılmış, aktüatörsüz Soft Exosuitlerin omurga deformitelerine uyarlanabilirliği sorgulanmıştır. Araştırma da, omurga deformitelerine yönelik postür destekleyici iki adet giysi: “Soft Exosuit” prototipi tasarlanmış, 15 ay süresince hasta üzerinde gözlenmiş ve sonuçta iki farklı model geliştirilmiştir.

Literatür incelemelerine göre; Soft robotik çalışmalar omurga ve eklemlerdeki yükün azaltılması, yürüyüş destekleri ve yük taşımada yardımcı güç üreten yapılar üzerinedir. Özellikle yumuşak yapılara olan ihtiyaç ve aktüatörsüz Soft Exosuit çalışmalarının sınırlılığı ile rijit ve yarı rijit olarak adlandırılan ortezlerin kullanım güçlükleri bu çalışmanın yapılmasını teşvik etmiştir. Çalışma; hazırlık, tasarım ve değerlendirme olmak üzere birbiri içinde dönüşümlü süreçlerde ele alınmıştır. Uygulamalardan elde edilen sonuç ve öneriler aşağıda verilmiştir.

5.1. Birinci Alt Probleme Ait Sonuçlar

AİS bireylere yönelik standart korselere alternatif olabilecek Soft Exosuit'in, nasıl postür pozisyonunu destekleyici tedavi materyali olabileceğine yöneliktir.

Pretotipleme ve prototipleme süreçlerinde, Soft Exosuit'in postür destekli giysi olabilmesi için gerekli tasarım parametreleri oluşturulmuş, ölçme ve değerlendirmeleri yapılarak onaylanmıştır. Soft Exosuitin, postür destekli giysi özelliği için oluşturulan parametreler; tasarım unsurları, tasarım ölçütleri ve görev tanımlamaları olarak şu şekilde belirlenmiştir.

Soft Exosuit Tasarım Unsurları: Ana beden kalıbı, ana beden kumaşı, Velkro yüzeyli destek parçaları, Velkro bantlar, kemerler, kol-kuş- yaka, kapamalar ve yardımcı malzemeler şeklinde gruplandırılmıştır. Bu gruplandırmanın tasarım süreci ve değerlendirme aşamasında farklı tasarımlar için de araştırmacılara rehber olacağı düşünülmektedir.

Soft Exosuit Tasarım Ölçütleri: kullanıcı ihtiyaçları ve tasarım amaçları doğrultusunda;

- Uyum (U) : Vücuda, işleve uygunluk ve hasta kabul edilebilirliği,
 - Konfor (KO) : İnsan, tasarım, kumaş ve çevre parametreleri (Fizyolojik ve Psikolojik),
 - Kalite (KA) : Kumaş, dikiş ve yardımcı malzemenin işlevselliği,
 - İşlevsellik (İ) : Amacı yerine getirebilme ve performans kolaylığı,
 - Estetik (E) : Giysi altında kullanımda kalınlık, genel görünüm, renk,
 - Kullanılabilirlik (KU) : Giyme-çıkarma-hafiflik ve estetik görünüm
- Olarak belirlenmiştir.

Soft Exosuit Tasarım Unsurlarının Görevleri: pretotipleme ve prototipleme sonucunda belirlenen her bir tasarım unsurunun yerine getirmesi gereken görevler Çizelge 5.1’de sunulmuştur.

Çizelge 5.1:Soft Exosuit Tasarım Unsurlarının Görevleri

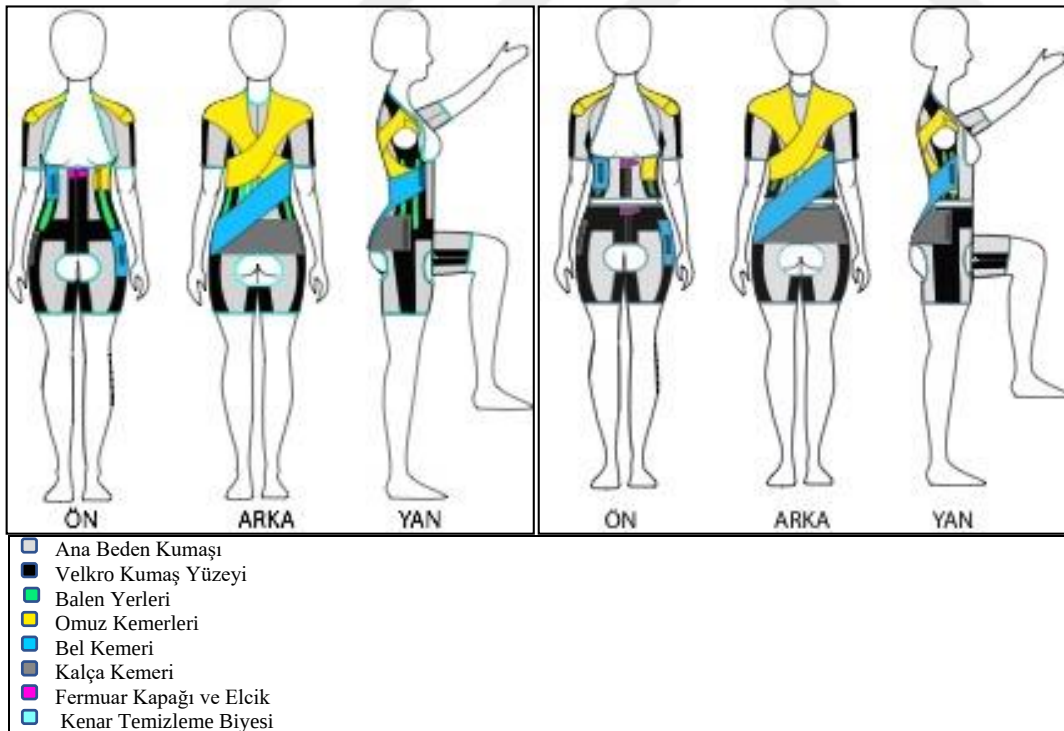
Ana Beden
• Vücut ölçülerine uygun olmalı, ○ Beden üzerinde kaymamalı ve kemerleri sabit tutabilmeli, ○ Hareket rahatlığı sağlamalı (kol, bacak vb.), ○ Bedeni sarmalı, istenildiği kadar basınç uygulamalı ve sabitliği sağlamalı; • Fiziksel gelişime ve fizyolojik ihtiyaçlara uygun olmalı, ○ Kullanım kolaylığı sağlamalı; hasta tarafından tek başına kullanılabilmesi, ○ Kalıp kesimi, malzeme özellikleri ve suples payları fiziksel gelişimde (kilo) oluşan değişimlere ayarlanabilir olması, ○ Yaka açıklığı göğüs gelişimini desteklemeli, ○ Tuvalet gereksinimini giysiyi tamamen çıkarmadan karşılayabilme, ○ Kumaş gramajı hafif olmalı ve inceliği uygun olmalı, ○ Gövdeye doğrudan temasında konforlu olmalı (vücudun nefes alması ve terlemeyi destekleme, duyuşal özellik olarak tuşe, alerjik özellikler vb.), Termal konforlu olmalı (ısı iletkenlik, su buharı, mukavemet ve hava geçirgenliği vb.) • Postür pozisyonunu desteklemek için uygun olmalı: Vücudun ters yönlü dönüşünü engellemeli ve istenilen pozisyonda tutabilmeli, • Estetik olarak dış giyimden görünmemeli, hastanın tasarımı kullanımını desteklemeli, • İşlevsel ve kullanılabilir dikiş özellikleri olmalı, • Farklı durumlara uyarlanabilir (modüler) olmalı.
Velkro Yüzeyli Destek Parçaları ve Kemer
Pozisyonlanmada sabitleme noktalarını koruyabilmeli, yeterli derecede esnek olmalı, Dayanıklı, işlevsel, elastik, güçlü yapışma özelliği olmalı, Hasta tarafından tek başına kullanılabilmesi, Farklı durumlara uyarlanabilir (modüler) olmalı.
Yardımcı Malzemeler
Postür pozisyonunu sabitlemeli ve desteklemeli, Dayanıklı olmalı, cilt irritasyonları ve deformasyonlara sebep olmamalı, Hasta tek başına ve kolay kullanabilmeli.

Soft Exosuit'in malzeme seçimi, kalıp kesim, dikim özelliklerinin aşağıdaki ölçütlerde olması gerektiği sonucuna varılmıştır.

- Soft Exosuit'in postür pozisyonunu desteklemesi ve sabitlemesi için hastanın vücut formunun üç boyutlu mulajı çıkarılmalıdır. Kalıp hazırlama işlemleri statik olan cansız manken üzerinde yapılmalı, fakat dinamik yapıda değerlendirilmelidir.
- Soft Exosuit tasarımının hazırlık aşamasında malzemenin teknik özellikleri belirlenmeli, pretotipleme ve prototipleme sürecinin tüm aşamalarında kalıp ve dikim teknikleri malzemenin özelliklerine göre eşgüdümlü yürütülmelidir.
- Tüm parçalar, kumaşın teknik özelliklerine ve dikişten beklenen performansa göre hazırlanmalıdır.
- Çok kesikli ana beden ve kol parçaları ile daha fazla esneme özelliği ve kullanım konforu, işlev ve uyum oluşturulmalıdır.
- Soft Exosuit kapama yeri ve malzemesi, hastanın kendi başına kullanmasına (giyip çıkarabilmesine) uygun olmalıdır.
- Velkro yüzeyli destek parçaların kalıp kesiminin, ana beden üzerinde oluşturdukları katman sebebiyle (Bragança vd. 2017)'nin de ortaya koyduğu dinamik postür duruşunda vücut esnemesi ve konfor özelliklerinin desteklenmesine dikkat edilmelidir. Ayrıca, bu kalıpların ana beden ile benzer esneme oranlarına sahip olmasına dikkat edilmeli böylece kullanım konforu sağlanmalıdır.
- Soft Exosuit'in katlı yapıdaki kalıplarının hazırlanmasında konforun desteklenmesi için; vücut terleme noktaları, vücut ısısı, nem dağılımı gibi özellikler ile suples payları göz önünde tutulmalıdır.
- Soft Exosuit kemer tasarımlarında kullanılan misinalı ve misinasız dar dokuma kumaşların uzman kontrolünde yapılacak doğru pozisyonlama ile işlevselliği desteklenmelidir. Kemer tasarımlarında bedenin yuvarlak ve kavisli formları göz önünde bulundurularak yapılacak pensler sayesinde beden formuna daha iyi uyum ile konfor arttırılabilir. Misinalı kemerlerde boyuna kesim yapılmalı, kemerlerin kenarlarının esnemelerde bedene zarar vermemesi ve sökülmemesi için biye ile temizlenmelidir.

- Soft Exosuit tasarımlarında malzeme seçiminde teknik özelliklerin yanı sıra, bu malzemelerin süreç içerisinde vermiş olduğu tepkiler de önemlidir. İstenen tepki ne ise ona göre kumaşlar muadillerine oranla (mukavemet, ısı iletkenlik, gramaj vb.) tercih sebebi olabilmektedir.
- Soft Exosuitlerde kullanılan dikiş tekniklerinin seçiminde; kumaş esneme özellikleri, kullanım amacı ve kullanım yeri ilişkisi önemlidir. Bu parametrelere göre esneme ve dayanıklılığı sağlayan dikiş türleri tercih edilmeli, hasta kullanımı ile ürün performansı ve konforu teyit edilmelidir.

Şekil 5.1’de bu araştırmayla elde edilen tek ve çift parçalı Soft Exosuitlerin son şekilleri verilmiştir. Soft Exosuit’te postür pozisyonlamada strüktürel yapı, ana ve destek kumaşlarla beraber balen destekleri, kuvvet üretimi ise elastik kemerler aracılığıyla sağlanmıştır. Bu nedenle aktüatör kullanmaksızın tasarlanan Soft Exosuitlerin destekleyici ve postür koruyucu giysi olarak günlük kıyafetlerin altına giyilebilmesi mümkün olmuştur.



Şekil 5.1: Tek (sol) ve çift parçalı (sağ) Soft Exosuit tasarımları

Araştırma sonuçları, fizyoterapist ve tekstil mühendisliği işbirliğinde kalıp mühendisliğinin doğru ve etkin kullanımı ile *standart korselere alternatif olabilecek*

Soft Exosuit'in postür pozisyonunu destekleyici tedavi materyali olabileceğini göstermiştir. Ayrıca bu çalışma özel amaçlı giysi tasarımı ve geliştirilmesinde çok disiplinli çalışmanın başarısına bir örnek teşkil etmiştir. Araştırmanın Ar-Ge ve Ür-Ge süreçlerinde Liu vd. (2014)'nin çalışmalarında ulaşmış olduğu sonuçlar ile benzer sonuçlara erişilmiş olup tasarımın işlevselliğini etkileyen anahtar kelimenin kalıp mühendisliği olduğuna karar verilmiştir.

Soft Exosuit tasarımlarında kalıp mühendisliğini oluşturan başlıca faktörler: Amaca uygun malzeme seçimi + Malzemeye ve amaca uygun kesim teknikleri + Malzeme ve kesim tekniğine uygun düzeltici kuvvet uygulama tasarımı + Estetik ve konfor unsurları olarak belirlenmiştir (Şekil 5.2). Herring, korsenin (breys) düzeltici etkisinin pasif olduğunu ve asıl etkinin, düzeltici yastıkların omurgayı transfer planda itmesi ile gerçekleştiğini (2007, s. 229) ortaya koyan yaklaşımı bu çalışmada kemerler ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5.2: Soft Exosuit tasarımında kalıp mühendisliğini oluşturan unsurlar

5.2. İkinci Alt Probleme Ait Sonuçlar

Soft Exosuit'in postür destekleyici etkisi ile ilgili sonuçlar, ORF da yer alan fiziksel muayene verileri ve dijital radyografi sonuçlarına dayalı olarak aşağıdaki şekilde tespit edilmiştir.

- Demografik verilerin takibi ile tedavi sonunda yaş, boy ve kilo gibi fiziksel gelişimin desteklendiği belirlenmiştir.
- Tedavi başlangıcında omurga ve pelvis postür analizlerinde koronal dengenin (CLS hattının) yerinde olmadığı, omuzları sağdan sola, kalçası ise soldan sağa rotasyon olduğu, omuz seviyesinde sağ omuzun daha yüksek ve baş pozisyonunuda sola eğimi olan hastanın, Soft Exosuit kullanımının 6. ayındaki

postür analizinde CLS hattının orta hatta geldiği, 15. ayda da bunun korunduğu izlenmiştir.

- Gövde rotasyon açısında tedavi başlangıcına göre azalma gözlenmiş olup kullanılan Soft Exosuit'in pozitif yönde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.
- Birincil amacı postür pozisyonunu korumak olan Soft Exosuitlerin, koruyucu etkisini nicel veriler ile ortaya koyan Cobb açısı: tedavi başlangıcına (29°) oranla, Soft Exosuit kullanım sürecinin 3.ncü ayında 5,2° 6. Ayında 3,5° ölçülmüştür. Bu sonuç, Cobb açısında %18-%12 azalma olduğunu göstermiştir. Tedavi sonunda bu oran 20,5° ölçülmüştür. Başlangıca oranla Cobb açısı 8,5° azalmıştır. Böylece %29,3 oranında olumlu yönde azalma gözlenmiştir. Bu sonuçlar, literatürdeki benzer çalışmalar da rapor edilen korse öncesi ve sonrası Cobb açısındaki %8,4 oranında düzelme (Fok vd. 2018) ve SpineCor korselerde 6 aylık müdahaleden sonra eğri bozulması (Wong vd, 2008) gibi sonuçların aksine bu araştırmada Cobb açısında daha fazla azalma meydana geldiğini ortaya koymuştur.
- Soft Exosuit kullanımının hasta skolyozunun kontrolünde herhangi bir sorun yaratmadığı, aksine süreci olumlu yönde desteklediği ve postür pozisyonunu koruduğu belirlenmiştir.

Sonuçlar, sürecin uluslararası SRS breys kullanım ölçütleri (Thompson ve Richards, 2008, s. 159), çerçevesinde yürütüldüğünü göstermiştir.

Soft Exosuit'in hastaya uyumu, konfor ve kullanılabilirlik etkisine ait sonuçlar;

- TUDÖ ile Soft Exosuit kullanım sürecinde hasta beklentileri alınarak hasta sürece dâhil edilmiştir. Hastanın rutin kontrolleri dışında ortaya çıkabilecek aksaklıkların takibi için hazırlanan haftalık *Soft Exosuit Kullanım Cetveli*, kullanıcı merkezli tasarım uygulamalarını desteklemiştir. Bu sayede sorun hızlıca tespit edilerek tasarım revizeleri ile ürün kullanım süresi günlük 23,7 saate ulaşmıştır.
- Soft Exosuit kullanımında hastanın yaşam kalitesini değerlendirmek amacıyla uygulanan SRS-22 sonuçlarına göre; ağrı, imaj, fonksiyon, ruh sağlığı ve tedaviden tatmin olmak üzere 5 alt grupta değerlendirme yapılmıştır. Rapor

sonuçlarına göre, tüm gruplarda tedavi süresince pozitif yönlü bir değişim gözlenmiştir.

- WRVAS ön test ve son test sonuçlarına göre, tedavi öncesinde hastanın kozmetik deformite algısının gerçekte olduğundan daha yüksek şiddette olduğu tespit edilmiştir. Soft Exosuit kullanımı ile hastanın tedavi sonrasında öncesine göre deformite algısının “*tamamen düzeldi*” şeklinde değişmiş olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar Soft Exosuit kullanımının hastanın beden algısı üzerinde olumlu etkisi olduğunu göstermektedir.
- Hastanın benlik algısının ölçülmesinde kullanılan CSEI sonuçları, Soft Exosuit kullanımının, hastanın benlik saygısı ve genel öz-yeterlik puanlarında olumlu etki yarattığını göstermektedir. Bu sonuçlar, omurga eğriliğinin objektif olarak ölçüldüğü Cobb açısı ile hasta tarafından sübjektif olarak algılanan kozmetik deformite puanları arasında ters yönlü ilişkiyi kanıtlamaktadır. Cobb açısının düşmesi ile hasta tarafından algılanan kozmetik deformite puanları yükselmiş yani hasta tarafından postürün korunduğu ve eğriliğin düzeldiği ifade edilmiştir.
- TSGF ile elde edilen hasta ifadelerine göre Soft Exosuit prototiplerinin;
 - Postür pozisyonunu desteklemede etkili olduğu,
 - Yüzey/malzeme özelliklerinin yumuşak ve esnek olduğu,
 - Malzemeye bağlı konfor özelliklerine ait görüşlerin mevsimsel olarak değişim gösterdiği, cilde etki, alerjen durum veya diğer giysileri veya cildi boyama gibi sorunlarla kesinlikle karşılaşılmadığı,
 - Velkro yüzeylerin dayanım özelliklerinin doğru postür pozisyonlaması ve uzun süreli kullanım için önemli olduğu,
 - Dikiş seçiminin kullanılabilirlik, konfor ve kalite açısından tasarımların işlevselliğini desteklediği,
 - Kalıp, malzeme ve dikiş kombinasyonun postür desteklemede etkili olduğu,
 - Soft Exosuit kullanımının sosyal ilişkileri olumsuz etkilemediği, hastanın vücut şeklini olumlu yönde değiştirdiği; bu değişimin hasta ve çevresi tarafından çıplak gözle fark edildiği (beldeki belirgin eğriliğin pozisyonlama

ile desteklenmesi sonucu omuz seviyelerinde fark edilir derecede düzelme olduğu ve genel postür duruşunda düzelme sağlandığı),

- Soft Exosuit kullanım deneyimi sonrası aynı tedaviyi başkasına önerebileceği belirlenmiştir.

Özetle araştırma, postür analizi, kalıp tasarım ve geliştirme, tekstil malzeme araştırması ve giysi işlevinin hem tıbbi açıdan hem de tasarım uyumu, kullanılabilirlik, hasta kabul edilebilirliği açısından değerlendirilmesi olmak üzere çok disiplinli bilgileri içermektedir. Tasarlanan giysilerin postür pozisyonlama için balen ve kemer destekleri ile vücudu sabitlediği, basınç ve çekme kuvveti uygulamasına rağmen günlük kullanım için vücut hareket özgürlüğünü desteklediği, hasta tarafından kullanılabilir ve postür destekleyici olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışma, ileri teknoloji kullanılmaksızın mevcut pazarda erişilebilir malzemeler ile uygulayıcıların uzmanlık ve deneyimi kullanılarak omurga deformiteleri için Soft Exosuit geliştirilmesinde önemli bir adım olarak görülmektedir. Elde edilen sonuçlar, alan uzmanları tarafından ileride yapılacak çalışmalar için umut verici olarak değerlendirilmiştir.

5.3. Öneriler

Örneklem olan hasta ve uzman görüşlerine göre, uyumu ve kullanılabilirliği yüksek ürün tasarımı elde edilmiştir. Fakat çalışma ekonomik sebepler ve pandemi sürecinin (Covid 19) sonucu olarak tek örneklem ile sınırlı kalmıştır. Araştırmanın tedavi edici özelliğini yüksek kanıt düzeyinde sonuçlarla ifade edebilmek için daha fazla örneklem ile araştırmalar gerçekleştirilmelidir.

Bu verileri kullanarak gerçekleştirilecek yeni araştırmalarda, geniş örneklem gruplarında teknoloji destekli malzeme ve sistemler ile inovatif ürün denemeleri yürütülmesi planlanmalıdır. Çalışmanın gelecekte her bir aşamasının aşağıda belirtildiği gibi farklı uygulamalar ile geliştirilebileceği gözlenmiştir.

5.3.1. Soft Exosuit konstrüksiyon tekniklerine yönelik öneriler

Malzeme Özelliklerine Yönelik Öneriler

- Giysi konstrüksiyon sürecinde malzeme özelliklerinin mevsim şartlarına göre değiştirilerek konfor özelliklerinin artırılabilmesi,
- Akıllı tekstiller, teknik tekstiller ve ileri teknoloji malzemeleri ile desteklenen Soft Exosuitlerin ürün inovasyonunu sağlayacağı düşünülmektedir.

Kalıp Hazırlama ve Geliştirme Sürecine Yönelik Öneriler

Gelecekte geniş bir hedef grubu üzerinde yürütülecek araştırmalarda ölçü alımı, kalıp tasarımı ve hazırlama işlemleri hem zamandan tasarruf hem de standardizasyonların geliştirilmesi açısından 3D teknoloji desteği ile yürütülmelidir.

Dikiş Tekniklerine Yönelik Öneriler

Bu araştırma, dokuma yüzeyler ve geleneksel dikiş teknikleri ile gerçekleştirilmiş olup gelecek çalışmalarda farklı yüzeylerin dikim denemeleri ile yürütülebilir. Ayrıca vücut şekillendirici giysiler üzerine yenilikçi dikim ve/veya dikişsiz üretim teknolojileri kullanılarak denemeler yapılabilir.

Hasta Kullanılabilirliğine Yönelik Öneriler

Bu çalışmada tasarlanan ve geliştirilen Soft Exosuitlerin, akıllı tekstiller ve/veya sensör kullanımı ile farklı omurga deformiteleri ve engelli bireyler için de hem postür hem de uzuvların desteklenmesinde çözümler sunacak özellikte geliştirilmesine öncülük edeceği düşünülmektedir. Kullanılabilirliği artırmak için gelecek tasarımlarda seçilecek yüzeylerde hastaları motive edecek desen, baskı vb. görsel ve estetik algıyı yükseltecek alternatif tasarımlar önerilebilir.

Fonksiyonel giyim endüstrisinin geleceği için Gupta (2011)'nin da yol haritasında önerdiği gibi tasarımların kişiselleştirilmesinde;

- Tasarımı kolaylaştırmak için gerçek koşullardaki kullanıcı sorunlarının farkında olunması ve kullanıcı-üretici arasındaki iki yönlü bilgi akışının doğrudan iletişim kanalları ile yürütülmesi gerekmektedir.
- Etkili bir sonuç için çok disiplinli ve işbirlikçi araştırma grupları geliştirilmelidir.
- İlgili sektörlerdeki teknolojik gelişmeler takip edilmeli ve sürekli olarak sahaya uyarlanmalıdır.
- Bu tür araştırmalara gerekli fon desteği ve ilgili sektörün de aktif katılımı ile ivme kazandırılmalıdır.



KAYNAKLAR

- Abdallah, A., & Matsui, Y. (2008). Customer involvement, modularization of products, and mass customization: their relationship and impact on value to customer and competitiveness. *In The Third World Conference on Production and Operations Management Proceedings*, Tokyo, August (pp. 1-19).
- Acaroğlu, E. (2002). Adölesan İdiopatik Skolyozda Genel Değerlendirme ve Konservatif Tedavi. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği (TOTBİD) Derneği Dergisi*. 1(1).
- Alanay A., Cil A., Berk H., Acaroglu R.E., Yazici M., Akcali O., Kosay C., Genc Y., Surat A. (2005). Reliability and Validity of Adapted Turkish Version of Scoliosis Research Society-22 (SRS-22) Questionnaire. *Spine*, 30(21): 2464-2468
- Alanay, A. (2017). “Çocuk ve Erişkin Omurga Sağlığı. Skolyoz Korsesi”. Web: <http://www.ahmetalanay.com/cocuklar/skolyozkifoz/skolyoz-korsesi.15.aspx>. adresinden erişildi.
- Aldrich, W. (2007). History of Sizing Systems and Ready to Wear Garments. Sizing in Clothing. Edited by S. P. Ashdown. *Woodhead Publishing in Textiles*. England.
- Altun, N. Ş. (2020). De Novo Skolyozu. Meeting Notes. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, published by Galenos Publishing.
- Ambrose, G. & Harris, P. (2019). *Görsel Moda Tasarımı Sözlüğü* (2. baskı). İstanbul: Literatür Yayınları.
- American Efird, Inc. (2006). ISO Stitch Terminology. Web: <http://www.amefird.com/wp-content/uploads/2009/10/Stitch-Type-Matrix.pdf> adresinden 29.05.2020 tarihinde erişilmiştir.
- American Society for Testing and Materials (ASTM), (1996-2020). ASTM Compass. Standard Practice for Stitches and Seams. Web: https://compass.astm.org/EDIT/html_annot.cgi?D6193#s00062 adresinden erişildi.
- Antonelli, M. G., Zobel, P. B., Raimondi, P., Raparelli, T., Costanzo, G., Brebbia, C. A. (2009). “Modelling in Medicine and Biology”.
- Aral, H. (2018). Mimarlıkta Yaratıcı Haritalama: Yaşanmış Mekân’ı Görünür Kılmak Üzerine. *Mimarlık*, pp. 62-71.
- Asbeck, A. T., De Rossi, S. M., Galiana, I., Ding, Y., & Walsh, C. J. (2014). Stronger, smarter, softer: next-generation wearable robots. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 21(4), 22-33.
- Ashdown, S. P., & Watkins, S. M. (1992). Movement analysis as the basis for the development and evaluation of a protective coverall design for asbestos abatement. *In Performance of Protective Clothing: Fourth Volume. ASTM International*.

- Ashdown, S., Loker, S., Rucker, M., & Davis, U. C. (2005). Improved apparel sizing: Fit and anthropometric 3D scan data. *Technical report*, National Textile Center Annual Report.
- Atalar, H., Yıldız, Y., Erakar, A. ve Us, K. (2001). “Skolyoz Tedavisinde Korse Kullanımı”. *T Klinik Tıp Bilimleri*. 21.
- Atalay, A., Atalay, O., Husain, M.D., Fernando, A. and Potluri, P. (2017a). “Piezofilm Yarn Sensor-Integrated Knitted Fabric for Healthcare Applications”, *Journal of Industrial Textiles*, 47(4), 505-521.
- Barış, F.G. (2009). “Ankara İli Sincan İlçesinde Bir İlköğretim Okulu ve Bir Lisede Öğrenim Gören Öğrencilerde Skolyoz ve Kifoz Sıklığının Belirlenmesi”. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Basa, C. D., & Kacmaz, I. E. (2021). The Comparison Between Forensic Staging System and Risser Classification for Iliac Crest Apophysis. *Medical Journal of Bakirkoy*, 17(1).
- Baş, F., & Bundak, R. (2016). Adölesanda Büyüme. Adölesanda Büyüme ve Puberte, 26. Web: file:///Users/bursalim/Desktop/Adölesanda_Buyume_ve_Puberte_Yusuf_Kenan.pdf Adersinden 30.04.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Baydar, M. ve El, Ö. (2017). Adölesan İdiopatik Skolyozda Korse Tedavisi. (Ed. Akçalı, Ö.), *Adölesan İdiopatik Skolyoz* 1. Baskı. Türk Omurga Derneği Yayınları-10.
- Bezer, M. (2016). “Skolyoz Korse Tedavisi”, Web: <http://www.muratbezer.com/skolyoz-korse-tedavisi> adresinden erişildi.
- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, (2014). Yönetmelik. 12 Mart 2014 ÇARŞAMBA Resmi Gazete. Web: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/03/20140312-2.htm> adresinden erişildi.
- Body Best Wellness, (2017). Klinik Değerlendirme Cetveli. Web: <https://bodybestwellness.com/> adresinden erişildi.
- Bogović, S., Stjepanović, Z., Cupar, A., Jevšnik, S., Rogina-Car, B., & Rudolf, A. (2018). The use of new technologies for the development of protective clothing: comparative analysis of body dimensions of static and dynamic postures and its application. *Autex Research Journal*.
- Boorady, L. M. (2011). Functional clothing—Principles of fit. *Indian Journal of Fibre and Textile Research* 36(4):344-347
- Bragança, S., Arezes, P., Carvalho, M., & Ashdown, S. (2016). Effects of different body postures on anthropometric measures. In *Advances in Ergonomics in Design* (pp. 313-322). Springer, Cham.
- Bragança, S., Carvalho, M., Arezes, P., & Ashdown, S. P. (2017). Work-wear pattern design to accommodate different working postures. *International Journal of Clothing Science and Technology*.

- Bragança, S., Carvalho, M., Arezes, P., & Ashdown, S. P. (2017). Work-wear pattern design to accommodate different working postures. *International Journal of Clothing Science and Technology*.
- Brogini B., Okimoto M.L.R. and Martino C. (2018) Modularity and Variety in the Customization of Functional Clothes for People with Disabilities. In: Rebelo F., Soares M. (eds) *Advances in Ergonomics in Design. AHFE 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 588. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-60582-1_57. Online ISBN: 978-3-319-60582-1
- Brown, D. E., & Neumann, R. D. (Eds.). (2004). *Orthopedic secrets. Elsevier Health Sciences*.
- Butler, P. F. (1985). Patient exposure reduction during scoliosis radiography. US Department of Health and Human Services, *Public Health Service*, Food and Drug Administration, Center for Devices and Radiological Health.
- Bye, E., Labat, K. L., & Delong, M. R. (2006). Analysis of body measurement systems for apparel. *Clothing and Textiles Research Journal*, 24(2), 66-79.
- Can, A. Ç. (2010). *Tasarımcı mühendisler için malzeme bilgisi*. Birsen Yayınevi.
- Carufel, R., & Bye, E. (2020). Exploration of the body–garment relationship theory through the analysis of a sheath dress. *Fashion and Textiles*, 7(1), 1-28.
- Cetinaslan, K., Mezarcıöz, S., & Cetiner, S. (2013). Yıkama İşleminin Denim Kumaşların Kopma ve Yırtılma Mukavemetine Etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(1), 38-42.
- Chan, W. Y., Yip, J., Yick, K. L., Ng, S. P., Lu, L., Cheung, K. M. C., Kwan, K. Y. H., Cheung, J. P. Y., Yeung, K. W. K., & Tse, C. Y. (2018). Mechanical and clinical evaluation of a shape memory alloy and conventional struts in a flexible scoliotic brace. *Annals of biomedical engineering*, 46(8), 1194-1205
- Cheung, W. Y. & Luk, K. D. K. (2013). Focus On Classification of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *The British Editorial Society of Bone and Joint Surgery*.
- Choi, S., & Ashdown, S. P. (2011). 3D body scan analysis of dimensional change in lower body measurements for active body positions. *Textile research journal*, 81(1), 81-93.
- Cileroglu, B., & Nadasbas, S. E. (2017). Innovative approaches on modular apparel design. *Global Journal of Arts Education*, 7(3), 73-82.
- Cilli, K., Tezeren, G., Taş, T., Bulut, O., Öztürk, H., Öztemur, Z. ve Ünsaldı, T. (2009). “Sivas İl Merkezinde Skolyoz İçin Okul Taraması”, *Acta Orthopaedica Et Traumatologica Turcica*. 43(5). 426-430.
- Circo, A. B., Coillard, C., & Rivard, C. H. (2009). Effectiveness of the SpineCor brace based on the standardized criteria proposed by the SRS for adolescent idiopathic scoliosis-up to date results. *Scoliosis*, 4(2), 1-1.
- Clarke, S. and Santy-Tomlinson. J. (2014). “Orthopaedic and Trauma Nursing”, Wiley, ProQuest Ebook Central, Web: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/uludag-ebooks/detail.action?docID=1740751> adresinden erişildi.

- Cobetto, N., Aubin, C.E., Parent, S., Barchi, S., Turgeon, I. and Labelle, H. (2017). "3D correction of AIS in braces designed using CAD/CAM and FEM: a Randomized Controlled Trial". *Cobetto et al. Scoliosis and Spinal Disorders*. DOI 10.1186/s13013-017-0128-9.
- Coillard C, M. D., Circo Alin, B. M. D., & Rivard Charles, H. M. D. (2009). Prospective interventional cohort of 254 patients treated by the SpineCor brace, following the Scoliosis Research Society Criteria.
- Coillard, C., Circo, A. B. and Rivard, C. H. (2010). "SpineCor Treatment for Juvenile Idiopathic Scoliosis: SOSORT Award 2010 Winner".
- Coruh, E. (2009). An investigation of the ergonomics of jeans. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 19(3), 248-254.
- Crossley, J. (2013). Personal Training: *Theory and Practice*. Routledge.
- Çakmak, Ş. (2019). Vücut formunun kopyalanması ile doğrudan kalıp elde etme. Accademia Della Moda Italy Workshop.
- Çataloğlu, A., (2007), Elastan Karışımli Denim Kumaşların Elastikiyet ve Kalıcı Deformasyon Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi,
- Çeğindir, N. ve Çakmak, Ş. (2018). *Giysi Örneğinde Moda Ürün Geliştirme*. Gece Kitaplığı, Ankara.
- Çeğindir, N.Y. (2020). "100 Soruda Giysi Mimarisi". Gazi Kitabevi, Ankara.
- Çeğindir, N.Y. ve Kolcu, N. 2009. "Postür Problemlili Kişilerde Giysi ile Vücut Uyumunun İncelenmesi", *Konfeksiyon Teknik*, 173(68-74).
- Çolak, E. (2017). T-test (Student's t-test) - Veri Analizi İstatistik. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı. Web: http://eczacilik.anadolu.edu.tr/bolumsayfaları/belgeler/ecz2014%209_20140512122216.pdf adresinden erişildi.
- Da Anen, H.A.M. and Reffelthraht, P.A. 2007. "Function, Fit and Sizing". Ashdown, S.P. (Edit.). "Sizing in Clothing Developing Effective Sizing Systems for Ready-to-Wear Clothing". The Textile Institute. CRC Press. England.
- De Mauroy, JC., Lecante, C., Barral, F. & Pourret, S. (2014). Prospective study and new concepts based on scoliosis detorsion of the first 225 early in-brace radiological results with the new Lyon brace: ARTbrace. *Scoliosis*. 9(19). Web: <http://www.scoliosisjournal.com/content/9/1/19> adresinden erişildi.
- DeLisa, J. A., & Gans, B. M. (2007). *Fiziksel tıp ve rehabilitasyon: ilkeler ve uygulamalar*. Güneş Tıp Kitabevleri.
- Dianat, I., Molenbroek, J., & Castellucci, H. I. (2018). A review of the methodology and applications of anthropometry in ergonomics and product design. *Ergonomics*, 61(12), 1696-1720.
- Ding, Y., Galiana, I., Asbeck, A. T., De Rossi, S. M. M., Bae, J., Santos, T. R. T., ... & Walsh, C. (2016). Biomechanical and physiological evaluation of multi-joint assistance with soft exosuits. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 25(2), 119-130.

- Drake, RL, Vogl AW, Mitchell AW, Tibbitts RM, Richardson P. Çev. Ed: İlgi S, Yıldırım M, (2009). *Gray's Anatomi Atlası*. Ankara, Güneş tıp kitapçıları.
- Dünya Tıp Birliği (WMA) Helsinki Bildirgesi İnsan Gönüllüler Üzerinde Yapılan Tıbbi Araştırmalarda Etik İlkeler (2013). Web: https://jag.journalagent.com/aot/Helsinki_Declaration_tur.pdf adresinden erişildi.
- Edelstein, J. E. (2008). *Ortezler. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Pratik El Kitabı*. Tan C. J. (Çev. Ed. Şendur Ö. F), 2. Baskı İstanbul: Güneş Tıp Kitabevleri. s. 197-242.
- Eduolog, (2019). Coopersmith Özsaygı Envanteri. Web: <https://www.eduolog.com/coopersmith-oz-saygi-envanteri/> adresinden erişilmiştir.
- Ege, R. (1992). “*Vertebra Omurga*”, Türk Hava Kurumu Basımı. Dinçer, (D. ve Ege, R., Bölüm-16 Kısım I, Kifoz), s. 573-586, Ankara.
- ELsayed, W. A., Eladwi, M. M., Ashour, N. S., Shaker, R. N., & Shaheen, E. (2019). Ergonomics Approach For Fashionable Apparel Design. *International Design Journal*, 9(3), 273-280.
- Encyclopaedia Britannica, (2013). Human vertebral column. *Encyclopædia Britannica*, Inc.
- Erdem, Ş. (2015). Omurga eğriliği genç kızlarda daha çok görülüyor! Web: <https://www.aksam.com.tr/saglik/omurga-egriligi-genc-kizlarda-daha-cok-goruluyor/haber-435777>
- Erener, Ş., & Öndoğan, Z. Fiziksel Aktivite Sürecinde Doğru Duruşu Destekleyici Giysi Tasarımı Önerisi. *Turkish Journal of Fashion Design and Management*, 2(3), 32-43.
- Ergür, A. (2002). *Tekstil Terimleri Sözlüğü*. İstanbul: Boğaziçi Yayınevi.
- Eryuruk, S.H., Koncar, V., Kalaoglu, F., Gidik, H., and Tao, X. (2018). Thermal comfort properties of firefighters' clothing with underwear. Aegean International Textile and Advanced Engineering Conference (AITAE 2018). IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 459 (2019) 012040. IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/459/1/012040
- Eurospine, (2012). Idiopathic Scoliosis. Avrupa Omurga Derneği Eurospine.
- Fan, J., & Hunter, L. (2009). *Engineering apparel fabrics and garments*. Elsevier.
- Fischer, A. (2015). *Sewing for fashion designers*. Hachette UK.
- Fisk, J. R., Lonstein, J. E., & Malas, B. S. (2017). *Atlas of Spinal Orthotics*. Hillsborough, England: Exceed Worldwide.
- Fok, Q., Yip, J., Yick, K. L., Ng, S. P., & Tse, C. Y. (2018). Effectiveness of Posture Correction Girdle as Conservative Treatment for Adolescent Idiopathic Scoliosis: a Preliminary Study. *Ortho. Res. Online J.*, 1, 1-3.
- Frontera, W.R., Delisa, J.A., Gans, B.M., Walsh, N.E., Robinson, L.R. (2014). “*Skolyoz ve Diğer Omurga Deformiteleri*”. Paul, S.M. (Çev. Kayalar, G.,

- Yılmaz, H.). *Delisa Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon İlkeler ve Uygulamalar*. Beşinci Baskı, pp: 883-905. Güneş Tıp Kitapevleri. Ankara.
- Gallo, D., Grant, I., Wood, B.S., and Dallmayer, R. (2011). “Quality Control of Idiopathic Scoliosis Treatment in 147 Patients While Using the RSC Brace”. *JPO Journal of Prosthetics and Orthotics*. Volume 23, Number 2.
- Garland, L., & Almond, K. (2016). Second skin: Investigating the production of contoured patterns for the theatrical costume industry. *Costume*, 50(1), 90-113.
- Geršak, J. (2013). Design of clothing manufacturing processes: A systematic approach to planning, scheduling and control. *Elsevier*.
- Gilmore, J. H. and Pine, B. J. (1997). “The Four Faces of Mass Customization”, *Harvard Business Review*, Ocak-Şubat, 91-101.
- Gök, A. (2009). Frascati Frascati Kılavuzu Işığında Ar-Ge. TÜBİTAK, Bilim, Teknoloji ve Yenilikçilik Politikaları Daire Başkanlığı
- Grivas, T. B, Vasiliadis E, Savvidou O, Mouzakis V, Koufopoulos G. (2006), Geographic latitude and prevalence of adolescent idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform*, 123:84-9.
- Grivas, T. B., de Mauroy, J. C., Wood, G., Rigo, M., Hresko, M. T., Kotwicki, T., & Negrini, S. (2016). Brace Classification Study Group (BCSG): part one—definitions and atlas. *Scoliosis Spinal Disord* 11: 43.
- Guo, J., Lam, T. P., Wong, M. S., Ng, B. K. W., Lee, K. M., Liu, K. L., Hung, L. H., Lau, A. W. Y., Sin, S. W., Kwok, W. K., Yu, F. W. P., Qiu, Y. & Cheng, J. C. Y., (2014). A prospective randomized controlled study on the treatment outcome of SpineCor brace versus rigid brace for adolescent idiopathic scoliosis with follow-up according to the SRS standardized criteria. *European spine journal*, 23(12), 2650-2657.
- Gupta, D. (2011). Design and engineering of functional clothing. *Indian Journal of Fiber & Textile Research* Vol. 36, December 2011, pp. 327-335.
- Güloğlu, B., & Aydın, G. (2001). Coopersmith Özsaygı Envanteri'nin Faktör Yapısı. *Eğitim ve Bilim*, 26(122).
- Hacılibeyoğlu, F. (2017). Mimarlıkta kullanıcı katılımlı tasarım modeli. *Ege Mimarlık*, 95, 40-43.
- Hansen, J. T. (2013). “Netter’in Klinik Anatomisi”. (Çev. Çelik, H.H. ve Denk, C.C.). Palme Yayıncılık. Ankara.
- Hapugoda, S. and Gaillard, F. (2021). Central sacral vertical line. Web: <https://radiopaedia.org/articles/central-sacral-vertical-line?lang=us> adresinden erişildi.
- Harvard Biodesign Lab (Erişim: 2019). Soft Exosuits. Web: <https://biodesign.seas.harvard.edu/soft-exosuits> adresinden erişildi.
- Herring, J. A. (2002). Tachjian’s Pediatric Orthopaedics. (Çev. Centel, T. and Seyahi, A.). (2007). Hayat Tıp Kitapçılık. 3. Baskı.
- Hirschman, E., & Holbrook, M. (1982). Hedonic Consumption: Emerging Concepts, Methods and Propositions. *Journal of Marketing*, 46(3), 92-101.

- Hong Y, Bruniaux P, Zeng X, Liu K, Chen Y, and Dong, M. (2017b) "Virtual reality-based collaborative design method for designing customized garment for disabled people with scoliosis", *International Journal of Clothing Science and Technology*, Vol. 29 Issue: 2, pp.226-237, <https://doi.org/10.1108/IJCST-07-2016-0077> adresinden erişildi.
- Hong Y, Bruniaux P, Zeng X, Liu K, Curteza, A. Chen Y, (2018a). Visual-Simulation-Based Personalized Garment Block Design Method For Physically Disabled People With Scoliosis (PDPS). *AUTEX Research Journal*, Vol. 18(1), 35-45. DOI: 10.1515/aut-2017-0001.
- Hong Y, Zeng X, Bruniaux P, Liu K, Chen Y, Zhang X. (2017a). Collaborative 3D-To-2D Tight-Fitting Garment Pattern Design Process for Scoliotic People. *Fibres & Textiles in Eastern Europe* 2017; 25, 5(125): 113-117. DOI: 10.5604/01.3001.0010.4637.
- Hong Y, Zeng X, Bruniaux P. and Liu K, (2017c). Interactive virtual try-on based three-dimensional garment block design for disabled people of scoliosis type. *Textile Research Journal*. 87(10) 1261–1274.
- Hong Y., Zeng X., Bruniaux P., Curteza A., Chen Y. (2018b) Movement Analysis and Ergonomic Garment Opening Design of Garment Block Patterns for Physically Disabled People with Scoliosis Using Fuzzy Logic. In: Duffy V., Lightner N. (eds) *Advances in Human Factors and Ergonomics in Healthcare and Medical Devices*. AHFE 2017. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 590. Springer, Cham. Web: https://doi.org/10.1007/978-3-319-60483-1_30 adresinden erişildi.
- Hossain, M. M., Datta, E., & Rahman, S. (2016). A review on different factors of woven fabrics' strength prediction. *Science Research*, 4(3), 88-97.
- Huck, J., Maganga, O., & Kim, Y. (1997). Protective overalls: evaluation of garment design and fit. *International Journal of Clothing Science and Technology*.
- IEA, International Ergonomics Association (Erişim: 2020). Human Factors/Ergonomics (HF/E). 25 Kasım 2020 tarihinde <https://iea.cc/what-isergonomics/> adresinden erişildi.
- ISO 9237 (1995). Textiles, Determination of the Permeability of Fabrics to Air.
- ISO27001, (2012), PDCA Cycle. The A-Z Guide for ISO27001 And ISO27002 Information ISO27001 Central. Web: <http://www.17799central.com/pdca.htm> adresinden erişilmiştir.
- İzgi, M. (2013). Cerrahi Tedavi Uygulanan Skolyoz Hastalarının Postoperatif Yaşam Kalitelerinin Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji Ve Reanimasyon Anabilim Dalı. Uzmanlık Tezi. Ankara.
- Jariyapunya, N., Musilová, B., & Koldinská, M. (2016). Evaluating the Influence of Fiber Composition and Structure of Knitting Fabrics on Total Hand Value (THV). In *Applied Mechanics and Materials* (Vol. 848, pp. 211-215). Trans Tech Publications Ltd.
- Jones, J. S. (2013). *Moda Tasarımı*. (Birinci Baskı). İzmir: Kerasus Kitap.
- Jørgensen, M. A. (Erişim 2021). *Build Solutions*. Building Urban Intelligent Living Design Solutions, 2018-2021.

- Kara, T. (2014). Adölesan İdiopatik Skolyoz Tedavisinde Uygulayıcıya Bağlı Sınıflama ve Tedavi Planındaki Uyumun İncelenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı. Uzmanlık Tezi. İzmir.
- Karanki, İ. (2016). İdiyopatik skolyozlu kız adölesanlarda beden algısı ve özsaygı düzeyinin yaşam kalitesi ve tedaviye gösterilen uyuma etkisi (Doktora Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Kendall, F., McCreary, E., Provance, PG., Rodgers, M. ve Romani, WA. (2005). *Muscle testing and function with posture and pain*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Kent Health Systems, (2016). Postural Analysis Grid Chart. Web: <https://www.kenthealth.com/product-category/posture-charts> adresinden erişildi.
- Keser, F. (2017). Kumaşların Su Geçirgenliği. Web: <https://www.derstekstil.name.tr/component/k2/item/527-kumaslarin-su-gecirgenligi.html> adresinden erişildi.
- Kidwell, C. B. (1979). Cutting a fashionable fit: Dressmakers' drafting systems in the United States. *Smithsonian Studies in History and Technology*.
- Kim, Y. G., Xiloyannis, M., Accoto, D., & Masia, L. (2018, August). Development of a soft exosuit for industrial applications. In 2018 7th IEEE International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics (Biorob) (pp. 324-329). IEEE.
- Komarkova, P., & Glombikova, V. (2013). The effect of anatomical changes in the female body during pregnancy on pattern designs for maternity wear. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 23(4), 409-415.
- Konieczny, M. R., Hieronymus, P., & Krauspe, R. (2017). Time in brace: where are the limits and how can we improve compliance and reduce negative psychosocial impact in patients with scoliosis? A retrospective analysis. *The Spine Journal*, 17(11), 1658-1664.
- Konya, D. (2014), "Skolyoz Türkiye'de 1.5 milyon kişide var!". Sözcü. Web: <http://www.webcitation.org/6qtdlHB8O1> adresinden erişildi.
- Kornbluh, R., Witherspoon, K., Mahoney, R., McCoy, B., Birkmeyer, P. and Kernbaum, A. (2015). Beyond Exoskeletons - Wearable Exosuit Technologies. SRI International, Menlo Park, California. Web: <https://web.stanford.edu/class/engr110/2015/pdf/SRI-Wearable-Exosuit-Technologies.pdf> adresinden erişildi.
- Kotwicki, T., & Grivas, T. B. (2012). Smart brace versus standard rigid brace for the treatment of scoliosis: a pilot study. *Research Into Spinal Deformities* 8, 176, 338.
- Kwong, M. Y. (2004). *Garment design for individual fit*. Woodhead: Textile Institute; CRC.
- LaBat, K. L., & Ryan, K. S. (2019). *Human Body: A Wearable Product Designer's Guide*. CRC Press.

- Lamers, E. P., Yang, A. J., & Zelik, K. E. (2017). Feasibility of a biomechanically-assistive garment to reduce low back loading during leaning and lifting. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 65(8), 1674-1680.
- Lee, S., Kim, J., Baker, L., Long, A., Karavas, N., Menard, N., ... & Walsh, C. J. (2018). Autonomous multi-joint soft exosuit with augmentation-power-based control parameter tuning reduces energy cost of loaded walking. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 15(1), 1-9.
- Leone, J. E. (2012). Concepts in male health: Perspectives across the lifespan (Vol. 21). *John Wiley & Sons*.
- Li, M. M. Chen, Y., & Wang, Y. (2018). Modular design in fahion industry. *Journal of Arts and Humanities*, 7(3), 27-32.
- Liu P.Y., Yip J., Yick K.L., Yuen, C.W.M., Ng, S.P., Tse, C.Y., Law, D. (2014), "An Ergonomic Flexible Girdle Design for Preteen and Teenage Girls with Early Scoliosis". *J Fiber Bioeng Informat.* 7(2). 233–246.
- Liu P.Y., Yip J., Yick K.L., Yuen, C.W.M., Ng, S.P., Tse, C.Y., Law, D. (2015), "Effects of A Tailor-Made Girdle On Posture Of Adolescents With Early Scoliosis". *Textile Research Journal.* 85(12). 1234–1246.
- Lonstein, J.E. 2005. "İdiopatik Scoliosis". "Moe's Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities". Lonstein, J.E., Bradford, D.S., Wimter, R.B. and Ogilvie, J.W. W.B. *Saunders Company*. Thirt Edition. US. America.
- Lou, E., Hill, M., D. and Masc, J. R. 2008, "*Brace Treatment for Adolescent Idiopathic Scoliosis. Conservative Scoliosis Treatment*", (Ed. Th.B. Grivas), IOS Press. ProQuest Ebook Central, Web: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/gaziebooks/detail.action?docID=346213> adresinden erişildi.
- Lyu, S. (2016). Posture Modification Effects Using Soft Materials Structures. Retrieved from the University of Minnesota Digital Conservancy, <https://hdl.handle.net/11299/182322> adresinden erişildi.
- Lyu, S., & LaBat, K. (2014). "Shapewear" for women as a postural improvement garment. In International Textile and Apparel Association Annual Conference Proceedings (Vol. 71, No. 1). *Iowa State University Digital Press*.
- Manor, J., Hibberd, E., Petschauer, M., & Myers, J. (2016). Acute effects of posture shirts on rounded-shoulder and forward-head posture in college students. *Journal of sport rehabilitation*, 25(4), 309-314.
- Marinov, B. (2015a). Reducing The Cost Of Exoskeleton Devices. <http://exoskeletonreport.com/2015/09/reducing-the-cost-of-exoskeleton-devices/> adresinden erişildi.
- Marinov, B. (2015b). SRI Robotics Exosuits and 4D Materials. Web: <https://exoskeletonreport.com/2015/12/sri-robotics-exosuits/> adresinden erişildi.
- Marinov, B. (2016). The Exoskeleton Industry in 2016. Exoskeleton Report 2016. Web: <http://exoskeletonreport.com/2016/08/exoskeleton-industry-2016/> adresinden erişildi.

- Marinov, B. (2017). The Exoskeleton Industry in 2016. <https://exoskeletonreport.com/>
- Marmaralı, A., Kretzschmar, D. S., Özdil, N., & Oğlakcıoğlu, G. N. (2006). Giysilerde ısı konforu etkileyen parametreler. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 16(4), 241-246.
- Marques, N. R., Hallal, C. Z. e Gonçalves, M. (2010) «Características biomecânicas, ergonômicas e clínicas da postura sentada: uma revisão», *Fisioterapia e Pesquisa*, 17(3), pp. 270–276. doi:10.1590/S1809-29502010000300015.
- McRoberts, L. B. (2008). Design and Assessment of a Soft Structural Prototype for Postural Alignment.
- McRoberts, L. B., Black, C. M., & Cloud, R. M. (2015). Evaluation of a Prototype Soft-Structured Thoracic Posture Support Garment. *Clothing and Textiles Research Journal*, 34(2), 143-158.
- MEB, (2011). Ortopedik Protez ve Ortez. Ankara. Web: http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Ayak%20Ortezi%20%28fo%29.pdf adresinden erişildi.
- Minsk, M.K., Venuti, K.D., Daumit G.L. and Sponseller P.D. 2017, “Effectiveness of the Rigo Chêneau versus. Boston-style orthoses for adolescent idiopathic scoliosis: a retrospective study”. *Scoliosis and Spinal Disorders* 12:7. <https://doi.org/10.1186/s13013-017-0117-z>.
- Nakić, M., & Bogović, S. (2019). Computational Design of Functional Clothing for Disabled People. *Tekstilec*, 62(1).
- Negrini S, Minozzi S, Bettany-Saltikov J, Chockalingam N, Grivas TB, Kotwicki T, Maruyama T, Romano M, Zaina F., (2015). This is a reprint of a Cochrane review, prepared and maintained by The Cochrane Collaboration and published in The Cochrane Library 2015, Issue 6 <http://www.thecochranelibrary.com>. The Cochrane Collaboration. Published by John Wiley & Sons, Ltd.
- Negrini, S., Aulisa, A. G., Aulisa, L., Circo, A. B., De Mauroy, J. C., Durmala, J., ... & Minozzi, S. (2012). 2011 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis*, 7(1), 3.
- Negrini, S., Donzelli, S., Aulisa, A. G., Czaprowski, D., Schreiber, S., de Mauroy, J. C., ... & Lebel, A. (2018). 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis and spinal disorders*, 13(1), 3.
- Negrini, S., Marchini, G. and Tessadri, F. (2011). “Brace technology thematic series - The Sforzesco and Sibilla braces, and the SPoRT (Symmetric, Patient oriented, Rigid, Three-dimensional, active) concept”. *Scoliosis*, 6:8. Web: <http://www.scoliosisjournal.com/content/6/1/8>. Son erişim tarihi: 24 Mayıs 2017
- Neufert, E., & Neufert, P. (2012). Architects' data. *John Wiley & Sons*. Fourth Edition. Web:<https://books.google.com.tr/books?id=6N68sMtqXSUC&printsec=frontcover&dq=Neufert&hl=tr&sa=X&ved=2ahUKEwiWzdDWpIDvAhU0BhAIHXCPD2QQ6AEwAHoECAYQAg#v=snippet&q=person&f=false> adresinden erişildi.
- Neuwirth, M. and Osborn, K. (2001), “*The Scoliosis Sourcebook. Harrisonburg*”, VA: USA 1.

- Otman, A. S. ve Köse, N. (2016). *Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri*. Ankara: Pelikan Yayıncılık.
- Öner, E., & Okur, A. (2010). Materyal, üretim teknolojisi ve kumaş yapısının termal konfora etkileri. *Tekstil ve Mühendis*, 17(80), 20-29.
- Özdemir, İ. (2014). *Tıbbi ve radyolojik terminoloji*. Hiperlink Eğitim. Yay.
- Pak-Yiu Liu, Joanne Yip, Kit-Lun Yick, Chun-Wah Marcus Yuen Sun-Pui Ng, Chi-Yung Tse c, Derry Law a, (2014). *Journal of Fiber Bioengineering and Informatics* 7:2 (2014) 233–246 doi:10.3993/jfbi06201410
- Paul, S. M. (2014). “Skolyoz ve diğer Omurga Deformiteleri”. (Çev. Kayalar, G., Yılmaz, H.). *Delisa Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon İlkeler ve Uygulamalar*. Frontera, W.R., Delisa, J.A., Gans, B.M., Walsh, N.E., Robinson, L.R. Beşinci Baskı. pp(883-905). Güneş Tıp Kitapevleri. Ankara.
- Petrak, S., Mahnic, M., & Rogale, D. (2015). Impact of male body posture and shape on design and garment fit. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*.
- Petrak, S., Naglić, M. M., & Geršak, J. (2020). Sizing and fit for swimsuits and diving suits. *Anthropometry, Apparel Sizing and Design*, 255–287. doi:10.1016/b978-0-08-102604-5.00010-x
- Pham, V. M., Houlliez A., Carpentier A., Herbaux, B., Schill A., Thevenon A. (2007). Determination of the Influence of the CheneauBrace on Quality of Life for Adolescent with Idiopathic Scoliosis. *Annales de re 'adaptation et de mdecine physique* 51, 3–8.
- Plewka, B., Sibinski, M., Synder, M., Witonski, D., Kolodziejczyk-Klimek, K., & Plewka, M. (2013). Clinical assessment of the efficacy of SpineCor brace in the correction of postural deformities in the course of idiopathic scoliosis. *Pol Orthop Traumatol*, 78, 85-9.
- Rasband, J. A., & Liechty, E. L. G. (2006). *Fabulous ft: Speed fitting and alteration* (2nd ed.). New York, NY: Fairchild Publications Inc
- Rudolf, A., Cupar, A., Kozar, T., & Stjepanović, Z. (2015). Study regarding the virtual prototyping of garments for paraplegics. *Fibers and Polymers*, 16(5), 1177-1192.
- Sağlık Bakanlığı, (2018). *Türkiye Adölesan İdiopatik Skolyoz Araştırması. Sonuç Raporu*. Ankara.
- Sağlık Bakanlığı, Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu (2014), *İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu* (15.07.2014).
- Saville, B. P. (2000). *Physical testing of textiles*. Elsevier.
- Savoia, A. (2011). Pretotype it. Pobrane z: http://www.pretotyping.org/uploads/1/4/0/9/14099067/pretotype_it_2nd_pretotype_edition-2.pdf (10.12.2017) and https://admin.socioromap.ro/uploads/files/30_pretotype_it_2nd_pretotype_edition-2.pdf adresinden erişildi.
- Savoia, A. (2019). What is pretotyping?. Web: <https://www.pretotyping.org/>

- Sayım, F. (2014). “6-12 Yaş Arası Obez Çocukların Giysi Sorunlarının İncelenmesi”, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Schroth, C. L. (2013), “*Skolyozun Üç Boyutlu Tedavisi. Omurga Deformitelerinde Bir Fizik Tedavi Metodu*”. (Çev. Kayalar, G.). Elsevier. Urban&Fischer. Pelikan Yayıncılık. 7. Baskı. Ankara.
- Schwieger T, Campo S, Weinstein SL, Dolan LA, Ashida S, Steuber KR. (2016). Body Image and Quality-of-Life in Untreated Versus Brace-Treated Females With Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine*, 41(4): 311–319.
- Scoliosis Research Society “SRS” (2017). Scoliosis. Web: https://www.srs.org/turkish/patient_and_family/scoliosis/index.htm adresinden erişildi.
- Shishoo, R. (Ed.). (2015). *Textiles for sportswear*. Elsevier.
- Smith, C. & Havenith, G. (2012). Body Mapping of Sweating Patterns in Athletes: A Sex Comparison. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Volume 44(12), December 2012, p 2350-2361. DOI: 10.1249/MSS.0b013e318267b0c4. Publisher version of record available at: <http://www.ovid.com/site/catalog/journals/586.jsp> adresinden erişildi.
- Spiegel, D. ve Dormans, J. P. (2015). *Omurga*. Edit. Akçay, T. *Nelson Pediatri*. Cilt 2. Nobel Kitabevleri. Bölüm: 671.
- SpineCor (Erişim, 2019). What is a SpineCor Brace?. Web: <https://www.spinecor.com/treatment/> adresinden erişildi.
- SRS-22 Score (Erişim 2021). Online SRS-22 Score Calculator – OrthoToolKit. Web: <https://orthotoolkit.com/srs-22/> adresinden erişildi.
- Steele, V. (2001). *The corset: A cultural history*. Yale University Press.
- Stokes, B., & Black, C. (2012). Application of the functional, expressive and aesthetic consumer needs model: Assessing the clothing needs of adolescent girls with disabilities. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 5(3), 179-186.
- Şahin, İ., Sarı, M. İ., & Şahin, T. (2018). Hızlı Prototipleme Yaklaşımı ile Ortez üretimi: Kaynak Araştırması. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(1), 27-39.
- Tekin, A., Serin, S., Özkan, O., Köse, M. R., İlbars, E. H., Akünal, A., ... & Can, S. (2018). Türkiye Adölesan İdiyopatik Skolyoz Prevelans Araştırması Raporu. Sorumlu Araştırmacı. Yılmaz, H.G. TC Sağlık Bakanlığı Ekibi. Ankara.
- Tezel, Z. (2005). Bedensel Engelli Bireylerde Giyim Konforu ve Özel Amaçlı Giysi Tasarımları. *Ufku Ötesi Bilim Dergisi*, (1), 17-31.
- Thompson, G. H., and Richards Iii B. S. (2008). The conservative scoliosis treatment: 1st SOSORT instructional course lectures book. Inclusion and assessment criteria for conservative scoliosis treatment. Grivas, T. B. (Ed.) (Vol. 1), 157-163. *Ios Press*.
- Tıp Terimleri Sözlüğü, (2018). ODTÜ. Sağlık Ve Rehberlik Merkezi. Web: <https://srm.metu.edu.tr/tr/tip-sozlugu> adresinden erişildi.

- Toxiri, S., Näf, M. B., Lazzaroni, M., Fernández, J., Sposito, M., Poliero, T., ... & Ortiz, J. (2019). Back-support exoskeletons for occupational use: an overview of technological advances and trends. *IIEE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors*, 7(3-4), 237-249.
- Tsakalidou, M. D. (2016). Block Pattern adaptation for Greek female adolescents with Scoliosis of the Spine: An investigation into the feasibility of incorporating body shape asymmetry into Sizing Systems to improve garment fit (Doctoral dissertation, University of the Arts London).
- Turan, R. B., & Okur, A. (2008). Kumaşlarda hava geçirgenliği. *Tekstil ve Mühendis*, 15(72), 16-25.
- Tümer, Y. (1992), “İdiopatik Skolyoz”. Ege, R. “Vertebra Omurga”. Türk Hava Kurumu Basımevi. Ankara.
- Türk Cerrahi, (2020). Konservatif (Tedavi) Nedir?. Web: Konservatif (Tedavi) Nedir?turkcerrahi.com
- Türk Dil Kurumu “TDK” (2019). Omurga Web: <https://sozluk.gov.tr/>
- Türkçe Tıp Dili Kılavuzu*, (2006). Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Türkçe Tıp Dili Kurulu Yayınları.
- Varghese, N., & Thilagavathi, G. (2015). Development of woven stretch fabrics and analysis on handle, stretch, and pressure comfort. *The Journal of the Textile Institute*, 106(3), 242-252.
- Veblen, S. (2012). *The complete photo guide to perfect fitting*. Quarry Books.
- Vuruşkan, A. (2010). Vücuda uygunluk ve tasarım parametreleri açısından kişiye özel giysiler üzerine yeni bir yaklaşımın geliştirilmesi (Doctoral dissertation, DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Wang, Q., Timmermans, A., Chen, W., Jia, J., Ding, L., Xiong, L., Rong, J. & Markopoulos, P. (2018). Stroke Patients’ Acceptance of a Smart Garment for Supporting Upper Extremity Rehabilitation. *IEEE. Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*, 6, 1-10.
- Watkins, P. A. (2011). *Improving Comfort in Clothing*. Song, G. (Ed.). (2011). Improving comfort in clothing. Elsevier. s. 245-277.
- Weiss H. R. (2013). History of soft brace treatment in patients with scoliosis: a critical appraisal. *Spinal Surgery*. Hard Tissue 2013 Jul 01;2(4):35.
- Weiss, H.R., & Werkmann, M. (2012). Soft braces in the treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS)—Review of the literature and description of a new approach. *Scoliosis*, 7(1), 11
- Winter, RB. (1994) Moe’s Textbook: Scoliosis and Other Spinal Deformities. Eds: Lonstein JE. WB Saunders, Michigan.
- Wong W.Y. and Wong, M.S. (2008), “Smart Garment for Trunk Posture Monitoring: A Preliminary Study”, 3:7 doi:10.1186/1748-7161-3-7licensee BioMed Central Ltd.
- Wong, M. S., Cheng, J. C., Lam, T. P., Ng, B. K., Sin, S. W., Lee-Shum, S. L., ... & Tam, S. Y. (2008). The effect of rigid versus flexible spinal orthosis on the

- clinical efficacy and acceptance of the patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*, 33(12), 1360-1365.
- Wood, G. (2008). Milwaukee Brace. The Scoliosis Patient and Pratitioner Bracing Information Network. BracingScoliosis.com. Web: <http://www.bracingscoliosis.com/milwaukee-brace.html> adresinden erişildi.
- Yalçın, S., Özaras, N., Dormans, J., & Susman, M. (2000). *Serebral palsi tedavi ve rehabilitasyon*. Mas Matbaacılık.
- Yaman, O. ve Dalbayrak, S. (2013), “İdiopatik Skolyoz”. *Türk Nöroşirürji Dergisi*. 23(2). 37-51.
- Yandell, M. B., Quinlivan, B. T., Popov, D., Walsh, C., & Zelik, K. E. (2017). Physical interface dynamics alter how robotic exosuits augment human movement: implications for optimizing wearable assistive devices. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 14(1), 1-11.
- Yandell, M. B., Ziemnicki, D. M., McDonald, K. A., & Zelik, K. E. (2020). Characterizing the comfort limits of forces applied to the shoulders, thigh and shank to inform exosuit design. *Plos one*, 15(2), e0228536.
- Yararel, B. (2019). Ofis Tasarımında Ergonomik ve Antropometrik Etkenler. *Mimarlık ve Yaşam*, 4(1), 141-153.
- Yıldırım, A. Ö., Katı, Y. A., Öken, Ö. F., Gülçek, M. ve Uçaner, A. (2012). “Lenke Tip 1 Adölesan İdiopatik Skolyozda Korse Tedavisinin Etkinliği ve Tedaviye Etki Eden Faktörler”. *The Journal of Turkish Spinal Surgery*. 23(1). 3-11.
- Yıldırım, Y. (2015). Kırıkkale İl Merkezinde Adölesan Skolyozu Prevalansı. Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi. Kırıkkale.
- Yılmaz H. G. (2015) *Skolyoz. İçinde: Tıbbi Rehabilitasyon*. Eds: Oğuz H. Nobel Tıp. Kitabevleri, İstanbul, s: 701-717.
- Yılmaz, H. (2016) Bracing in adolescent idiopathic scoliosis. *The Journal of Turkish Spinal Surgery*. Volume: 27, Issue: 4, July 2016 pp: 253/266.
- Yılmaz, M. (2019). Bütünleşik Tasarım ve Yapı Cephesi. Web: <https://www.winartproje.com/teknik/142-butunlesik-tasarim-ve-yapi-cephesi>
- Yiğit, B., & GÜLER, G. (2019). İdiyopatik Skolyozlu Adölesanlarda Korse Kullanımının Vücut Algısı, Yaşam Kalitesi ve Stres Üzerine Etkisi. *Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3), 23-43.
- Yongjin, W. (2011). Pattern Engineering for Functional Design Of Tight-Fit Running Wear. The Hong Kong Polytechnic University Institute of Textiles And Clothing. A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy.
- Yücesoy, K. (2014). 750 bin kişiye skolyoz uyarısı. Web: <https://www.cumhuriyet.com.tr/haber/750-bin-kisiye-skolyoz-uyarisi-155915>
- Zateri, C. (2015). “*Spinal Ortezler*”. *Tıbbi Rehabilitasyon*. Üçüncü Baskı. Ed. Oğuz, H., Çakırbay, H. Yanık, B. Nobel Tıp Kitabevleri. İstanbul.

- Zeh, A., Planert, M., Klima, S., Hein, W., & Wohlrab, D. (2008). The flexible TriacTM-Brace for conservative treatment of idiopathic scoliosis. An alternative treatment option?. *Acta Orthopaedica Belgica*, 74(4), 512.
- Zhang, J., Lou, E., Le, L., Hill, D., Raso, J., & Wang, Y. (2008). Computer-assisted Cobb angle measurement on posteroanterior radiographs. *Stud Health Technol Inform*, 140, 151-156.
- Zhao, W., Zhao, W., & Hu. (2019). *Rehabilitation Therapeutics of the Neurological Training*. Springer Singapore.
- Zwane, P. E., & Magagula, N. A. (2007). Pattern design for women with disproportionate figures: a case study for Swaziland. *International Journal of Consumer Studies*, 31(3), 283-287.







EKLER

Ek 1: Özel Klinik Hasta Alım İzinleri

Sayın Şükran ÇAKMAK,

18.01.2018 tarihli, yazınız kurumumuzca değerlendirilmiştir. Kurumumuz çalışanı Prof. Dr. Hürriyet Gürsel YILMAZ ile birlikte yürüteceğiniz doktora tez çalışmanızla ilgili olarak kurumumuza başvuran ve kendisince takip edilen hastalardan çalışmaya katılmayı kabul edenlerin tüm tıbbi ve hasta sorumlulukları doktorun kendisine ait olmak üzere çalışmanızda yer almasında kurumumuzca sakınca görülmemiştir. Hasta haklarına gerekli dikkatin gösterilmesini rica ederiz. Gereğini bilgilerinize sunarız. 18.01.2018

Formel Sayılı
Özel Doktorlar Rn Der Byymlara Mrlm.

Ek 2: Hasta Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (BGOF)



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

**GAZİ ÜNİVERSİTESİNDE
OKUL ÇAĞINDAKİ ÇOCUK HASTALARDA YAPILACAK
“GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR” DA
YER ALACAK “ÇOCUKLAR” İÇİN
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU ÖRNEĞİ**

Araştırma Projesinin Adı:
Sorumlu Araştırmacının Adı:
Diğer Araştırmacıların Adı:
Destekleyici (varsa):

Sevgili.....
Benim adım Dr..... Senin şu andaki hastalığın olan, ... konusunda bir araştırma yapıyoruz. Amacımız, bu hastalığın (teşhisinin konulmasında yeni bir yöntem geliştirmek/etkili bir tedavisini bulabilmek/v.b) ve senin gibi bu hastalığa sahip olan çocukların daha az canı yanarak hastanede izlenmesini sağlamaktır.

Araştırmaya ben, Dr..... ve bazı başka doktorlar katılacaklar. Eğer sen de bu araştırmaya katılmayı istersen, sana tedavin için yapılan işlemlerin dışında herhangi bir şey yapılmayacak. Sadece, tedavin sırasında zaten (senden alınacak olan kanda/sana yapılacak olan tetkikinde) bu araştırma yürütülecektir. (Bu bölümde araştırma konusu tek cümle ile ve çocuğun anlayacağı bir dilde açıklanmalıdır)

Bu araştırmanın sonuçlarını başka doktorlara da söyleyeceğiz ancak senin adın ve tahlil sonuçlarını kimseye açıklamayacağız.

Bu araştırma hakkında anne ve babana bilgi vereceğiz ve senin de bu çalışmaya katılıp katılmaman için onlardan izin alacağız. Sen de bu konuyu anne ve/veya baban ile konuşabilirsin. Eğer katılmak istemezsen hiç kimse sana kızmaz veya küsmez. Doktorlar sana önceden olduğu gibi iyi davranacak, tedavini aynen sürdürecektir.

Aklına şimdi gelen veya daha sonra gelecek soruları bana sorabilirsin. Telefon numaram ve adresim aşağıda yazıyor.

Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorsan lütfen aşağıya adını ve soyadını yazarak imzanı at. Daha sonra bu formun bir kopyası sana ve ailene verilecektir.

Çocuğun adı- soyadı:

Çocuğun imzası:

Tarih:

Velisinin adı- soyadı:

Velisinin imzası:

Tarih:

Araştırmacının adı-soyadı, **Ünvanı**

Adres:

Tel:

İmza:

BGOF-Girişimsel olmayan-Çocuk hasta	 Tarihi / No.su:	Sayfa
	29.05.2013/01	1/1

Ek 3: Hasta Velisi Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (BGOF)



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

GAZİ ÜNİVERSİTESİNDE
ÇOCUK HASTALARDA YAPILACAK OLAN
“GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR”
İÇİN “EBEVEYN” BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU ÖRNEĞİ

Araştırma Projesinin Adı:
Sorumlu Araştırmacının Adı:
Diğer Araştırmacıların Adı:
Destekleyici (varsa):

Değerli anne ve babalar;

Çocuğunuzun, kliniğimizde yapılması planlanan “.....” isimli bir çalışmada yer alabilmesi için sizden izin istiyoruz. Çocuğunuzun bu çalışmaya davet edilmesinin nedeni onda hastalığının görülmüş olmasıdır. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çocuğunuzun çalışmaya katılması konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer çocuğunuzun katılmasını isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma hakkında çocuğunuza da bilgi vereceğiz ve ondan da bu çalışmaya katılması için izin alacağız.

Çalışmanın amaçları ve dayanağı nelerdir, çocuğumdan başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?

Bu başlık altında aşağıdaki bilgiler yer almalıdır:

- araştırmanın amacı,
- neden bu çalışmanın çocuklarda yapılması gerektiği
- çalışmaya kaç kişinin alınmasının planlandığı (tek ya da çok merkezli ise belirtilmesi)

Çocuğum bu çalışmaya katılmalı mı? (Bu bölüm aynen korunacaktır)

Çocuğunuzun bu çalışmada yer alıp almaması tamamen size bağlıdır. Eğer katılmasına izin verirsiniz bu yazılı bilgilendirilmiş olur formu imzalanmak için size verilecektir. Şu anda bu formu imzalasanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda çocuğunuzun çalışmadan çekilebilirsiniz. Eğer katılmasını istemezseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorunuz tarafından çocuğunuz için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten doktor çocuğunuzun çalışmaya devam etmesinin yararlı olmayacağına karar verebilir ve onu çalışma dışı bırakabilir.

Çocuğum bu çalışmaya katılırsa onu neler bekliyor?

(Aşağıdaki paragraf korunarak ilgili açıklamalar yapılmalıdır)

Bu araştırma kapsamında çocuğunuza, tedavisi için yapılan rutin işlemlerin dışında herhangi bir girişim yapılmayacaktır. Çalışma yalnızca, tedavisi sırasında zaten (ondan alınacak olan kanda/yapılacak olan tetkikinde) yürütülecektir. (Örnek: Çocuğunuzun hastalığı nedeni ile yapılan rutin tetkik ve tedavi işlemleri sırasında ondan alınan kanda (.... ml) isimli maddelerin düzeyinin nasıl değiştiği araştırılacaktır.). Çocuğunuzun bu çalışmada kalma süresi..... olarak düşünülmüştür.

Çalışmanın riskleri ve rahatsızlıkları nelerdir, çocuğumun görebileceği olası bir zarar durumunda ne yapılacak?

Örnek:

1.
2. Araştırmadan dolayı çocuğunuzun göreceği olası bir zararda gerekli her türlü tıbbi müdahale tarafımızdan yapılacaktır; bu konudaki tüm harcamalar da tarafımızdan üstlenilecektir.

Çocuğumun bu çalışmada yer almasının yararları nelerdir?

BGOF-Girişimsel olmayan-Çocuk hasta ebeveyni	Tarihi / No.su:	Sayfa
	29.05.2013/01	1/3



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Araştırmadan beklenen toplum yararı açıklanmalıdır.

Çocuğumun bu çalışmaya katılmasının maliyeti nedir? (Bu bölüm aynen korunacaktır)

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Varsa, gönüllülere yapılacak ulaşım, yemek gibi masraflara ilişkin ödemeler hakkındaki bilgiler burada verilmelidir.

Çocuğumun kişisel bilgileri nasıl kullanılacak? (Bu bölüm aynen korunacaktır)

Çalışma doktorunuz çocuğunuz ile ilgili kişisel bilgileri, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak çocuğunuzun kimlik bilgileri gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, çocuğunuz ile ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, sonuçlar hakkında bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak çocuğunuzun kimliği açıklanmayacaktır.

Daha fazla bilgi, yardım ve iletişim için kime başvurabilirim?

Çalışma ilacı ile ilgili bir sorunuz olduğunda ya da çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI :
GÖREVİ :
TELEFON :

(Katılımcı çocuğun ebeveyninin beyanı)

GÜTF Anabilim dalında, Dr. tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum.

Çocuğumun araştırmaya katılması konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer çocuğumun çalışmaya katılmasını reddedersem, bu durumun çocuğumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Çalışmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden çocuğumu araştırmadan çekebilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımızda; herhangi bir saatte, Dr.....(Doktor ismi), ...(telefon ve adres) 'ten arayabileceğimi biliyorum. (Doktor ismi, telefon ve adres bilgileri mutlaka belirtilmelidir)

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla, çocuğumun söz konusu klinik araştırmaya katılmasını gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Tarih:

Velisinin adı- soyadı:

Velisinin imzası:

Tarih:

Araştırmacının adı-soyadı, 
Adres:

BGOF-Girişimsel olmayan-Çocuk hasta ebeveyni	 Tarihi / No.su:	Sayfa
	29.05.2013/01	2/3

Ek 4: Gazi Etik Komisyon İzin Yazısı

Evrak Tarih ve Sayısı: 08/02/2018-E.23384



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Etik Komisyonu



Sayı : 77082166-302.08.01-
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 25/01/2018 tarihli ve 73586610-010.99- 16594 sayılı yazı.

İlgi yazınız ile göndermiş olduğunuz, Moda Tasarımı Anabilim Dalı **Doktora Öğrencisi Şükran ÇAKMAK'ın, Prof.Dr.Neşe Yaşar ÇEĞİNDİR** danışmanlığında yürüttüğü "**Omurga Deformitelerine Yönelik Postür Destekleyici Giysi (Exosuit) Kalıbı Geliştirilmesi**" adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun **06.02.2018** tarih ve **01** sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Alper CEYLAN
Komisyon Başkanı

Araştırma Kod No: 2018-31

Ek:1 Liste



Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.



**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Güzel Sanatlar Enstitüsü Müdürlüğü**



Sayı : 73586610-302.08.01-
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

**Sayın Arş. Gör. Şükran ÇAKMAK
Moda Tasarımı Bölüm Başkanlığı - Araştırma Görevlisi**

İlgi : 08/02/2018 tarihli ve 77082166-302.08.01- 23384 sayılı yazı.

Üniversitemiz Etik Komisyonunun ilgi yazısına istinaden; "Omurga Deformitelerine Yönelik Postür Destekleyici Giysi (Exosuit) Kalıbı Geliştirilmesi" adlı tez çalışmanız, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla uygun görülmüştür.
Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

**e-imzalıdır
Yrd.Doç.Dr. Emrah HATİPOĞLU
Enstitü Müdür Yardımcısı**



Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Ek 5: Gazi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Onayı



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Tıp Fakóltesi Dekanlığı



27.02.2018

Sayı : 24074710-- 10
Konu :

Sayın *Prof.Dr. Neşe Yaşar Geçimdir*
Proje Yürütücüsü

Fakóltemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun **12 Şubat 2018** tarihinde yapmış olduğu toplantı kararları ekte sunulmuştur.
Bilgilerinizi rica ederim.

Dekan Yardımcısı

ASLI GİBİ



**GAZİ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR KARAR FORMU**

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUNUN ADI	Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRES	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık Binası 06500 Beşevler/Ankara
	TELEFON	0312 202 69 58
	FAKS	0312 202 46 73
	E-POSTA	tipetikkurul@gazi.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Omurga Deformitelerine Yönelik Postür Destekleyici Giysi (Exosuit) Kalıbı Geliştirilmesi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Neşe Yaşar ÇEĞİNDİR			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI/UZMANLIK ALANI/ BULUNDUĞU MERKEZ	G.Ü. Sanat ve Tasarım Fakültesi			
	DESTEKLEYİCİ (Varsa)				
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Anket çalışmaları-Antropometrik ölçümlere dayalı olarak yapılan araştırmalar-Diğer: Görüşme Formu - Doktora tezi			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☐	ÇOK MERKEZLİ ☒	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Ver.No	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	25.01.2018	1	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU	25.01.2018	1	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı			Açıklama
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ		☒	
	BIYOLOJİK MATERYAL TRANSFER FORMU		☐	
	DİĞER		☐	

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 102	Toplantı tarihi: 12.02.2018
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmacının gerekçe amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve "bütçesi dışında" uygun bulunmuş olup, araştırma dosyasında belirtilen merkez/merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına, G.Ü. Klinik Araştırmalar Etik Kurulu üyelerinin oybirliği ile karar verilmiştir. Etik Kurulun kararı, projenin bütçesi +ücret tarafından kabul edildiği takdirde yürürlüğe girecek olup, bu kararın Kurulumuza bildirilmesi gerekmektedir.	

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		Klinik Araştırmaları Komisyonu		Klinik Araştırmaları Komisyonu	
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr. Canan ULUOĞLU		Klinik Araştırmaları Komisyonu	
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkisi	Katılım
Prof. Dr. Canan ULUOĞLU BAŞKAN	Tıbbi Farmakoloji A.D	G.Ü.T.F	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Prof. Dr. Birol DEMİREL BAŞKAN YARD.	Adli Tıp AD.	G.Ü.T.F	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒

Prof. Dr. Gonca AKBULUT RAPORTÖR	Fizyoloji AD.	G.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Prof. Dr. Bülent BOYACI ÜYE	Kardiyoloji AD.	G.Ü.T.F.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Prof. Dr. Öznur L.BOYUNAGA ÜYE	Radyoloji AD.	G.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Prof. Dr. Mustafa KAVUTÇU ÜYE	Tıbbi Biyokimya A.D	G.Ü.T.F.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Prof. Dr. Nesrin ÇOBANOĞLU ÜYE	Tıp Tarihi ve Etik AD.	G.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒
Prof. Dr. Ash KURUOĞLU ÜYE	Psikiyatri AD.	G.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒
Doç. Dr. Hakan KAYIR ÜYE	Tıbbi Farmakoloji	COMMAT Ltd.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Doç. Dr. Mutlu DOĞAN ÜYE	İç Hast. AD. Tıbbi Onkoloji BD.	Ank.Numune Egt. ve Araşt.Hast.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Doç. Dr. N.Arda DEMİRKAN ÜYE	Genel Cerrahi AD.	A.Ü.T.F.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒
Doç. Dr. Anıl TAPISIZ UYE	Çocuk Sağlığı ve Hast.AD.Ç. Nör. BD.	G.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Doç. Dr. Pınar ÖZDEMİR ÜYE	Biyoistatistik AD.	H.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Yrd .Doç. Dr. Mustafa GÖKSU UYE	Hukukçu	G.Ü. Hukuk Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Aysel ÖZER UYE	Sivil Temsilci	Emekli Öğr. Üyesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐

* :Araştırma ile İlişki
** :Toplantıda Bulunma

Ek 6: Tedavi Başlangıcı Görüşme Formu (TBGF)

TEDAVİ ÖN GÖRÜŞME FORMU

Bu görüşme formu Gazi Üniversitesi Moda Tasarımı Doktora Programında "Omurga Deformitelerine Yönelik Postür Destekleyici Giysi (Exosuit) Kalıbı Geliştirilmesi" isimli doktora tez çalışması kapsamında mevcut durumunuzun analizi ve beklentilerinizin tespit edilmesi için hazırlanmıştır. Vereceğiniz bilgilerin doğruluğu sizlere daha faydalı olabilmek için önemlidir.

1. Adınız Soyadınız:
2. Doğum Tarihi:
3. Kilonuz:
4. Boyunuz:
5. Tanı:
6. Veli Ad Soyad:
7. İletişim Bilgileri:
8. Görüşme Tarihi:

9. Tedavi alacağınız/aldığınız klinik aşağıdakilerden hangisidir?

☐ Formed Medikal ☐ İntermed Kliniği ☐ Diğer (Lütfen belirtiniz).....

10. Tedaviye başlamadan önce günlük yaşam aktivitelerinizi (oturma, çanta taşıma) kolaylıkla sürdürebiliyor muydunuz?

☐ Evet ☐ Kısmen ☐ Hayır (Lütfen nedenlerinizi belirtiniz).....

11. Tedaviye başlamadan önce günlük spor aktivitelerine (yüzme, pilates vb.) kolaylıkla katılıyor muydunuz?

☐ Evet ☐ Kısmen ☐ Hayır (Lütfen nedenlerinizi belirtiniz).....

12. Ne kadar süredir tedavi görmektesiniz?

☐ 1-3 ay ☐ 4-6 ay ☐ 7-9 ay ☐ 10-12 ay ☐ 13-15 ay ☐ Diğer

13. Doktorunuz tarafından sizin için önerilen tedavi yöntemi/yöntemleri ve ortalama süreyi yazınız?

Tedavi		Günlük Süre	Aylık Süre
Gözlem			
Egzersiz			
Korse	Rijit		
	Soft		

14. Ne kadar süredir korse kullanıyorsunuz?

.....

15. Doktorunuz tarafından sizin için önerilen tedavi sürecini uygulama durumunuzu belirtiniz?

☐ Önerileri günlük ve saatine uygun dikkatle uyguluyorum
☐ Haftada bir aksatıyorum
☐ Bazen aksatıyorum
☐ Hiç yapmıyorum (Lütfen nedenlerinizi belirtiniz).....

16. Korsesizle iken kendi görünümünüzü nasıl değerlendirirsiniz?

☐ Çok İyi ☐ İyi ☐ Kısmen İyi ☐ Kısıtlı ☐ Çok Kısıtlı

Tedavinize destek olmak amacıyla Postür destekleyici giysi tasarımı yapmayı planlamaktayız. Bu araştırma için sizlerin beklenti ve isteklerinizi belirleyebilmek amacıyla aşağıdaki soruları cevaplamanızı beklemekteyiz.

Beklenen Özellikler		Çok Önemli	Önemli	Kısmen Önemli	Önemsiz
Yüzey/Malzeme	8. Yumuşak olmalı				
	9. Esnek olmalı				
	10. Hem yumuşak hem esnek olmalı				
	11. Nefes alabilir olmalı				
	İklim koşullarına uygun konfor sağlamalı				
	Yazın serin, kışın sıcak tutmalı				
	12. Cilde zarar vermemeli				
	Yara oluşmasına sebep olmamalı				
Konstrüksiyonu	13. Alerjen içermemeli (kaşıntı vb.)				
	14. Giysileri boyamamalı				
	15. Normal postür duruşunu destekleyecek yapıda olmalı				
Prototip	16. Kesim stili problemin türüne uygun çözüm oluşturmali (doğru yere bası uygulamalı)				
	17. Birleştirmeler kullanıma cevap verebilmeli (giyme çıkarmada sökülmemeli deforme olmamalı)				
Kullanım	18. Hafif olmalı				
	19. Hareketleri kısıtlamamalı				
	20. Giysilerin altında giyildiği belli olmamalı				
	21. Giysilerin üstüne giyildiğinde estetik görünmeli				
	22. Kullanım süresi az olmalı (Mümkün olacak en kısa süre için kullanılmalı)				
Bakım	23. Kolay ve rahat temizlenmeli (30 °de makinede yıkanabilmeli), çabuk kurumalı, ütü gerektirmemeli				
Fiyat	24. Makul fiyatla satın alınabilmeli				

25. Sizin için doktorunuzun önereceği Postür destekleyici giysinin (Exosuit) vücudunuzun şeklini destekleyeceğini ve görünümünü olumlu etkileyeceğini düşünüyor musunuz?

- ☐ Kesinlikle destekler ve olumlu yönde değiştirir
☐ Destekler ve olumlu yönde değiştirir
☐ Kısmen destekler ve olumlu yönde değiştirir
☐ Desteklemez ve değiştirmez
☐ Kesinlikle desteklemez ve değiştirmez

Not: Bu formun hazırlanmasında Prof. Dr. Neşe Yaşar ÇEĞİNDİR'in "100 soruda Giysi Mimarisi" isimli kitabından, "SRS-22 Skolyoz Hasta Anketi"nden ve Prof. Dr. Hürriyet YILMAZ'ın yürütmüş olduğu "İdiyopatik Skolyozlu Kız Adölesanlarda Beden Algısı ve Özsaygı Düzeyinin Yaşam Kalitesi ve Tedaviye Gösterilen Uyuma Etkisi" isimli tez çalışmasında geliştirilen uyum ölçeğinden faydalanılmıştır.

TEŞEKKÜRLER

Ek 7: Olgu Rapor Formu (ORF)

OLGU RAPOR FORMU

Bu form Gazi Üniversitesi Moda Tasarımı Doktora Programında "Omurga Deformitelerine Yönelik Postür Destekleyici Giysi (Exosuit) Kalıbı Geliştirilmesi" isimli doktora tez çalışması kapsamında hekim tarafından mevcut durum analizinin tespit ve kayıt altına alınabilmesi için hazırlanmıştır ve hekim tarafından doldurulacaktır.

Adı Soyadı			
Doğum Tarihi			
Kilo			
Boy			
Tanı			
Veli Ad Soyad			
İletişim Bilgileri			
Görüşme Tarihi			
Tedavi kliniği aşağıdakilerden hangisidir	☐ Formed Medikal ☐ Intermed Kliniği ☐ Diğer (Lütfen belirtiniz).....		
İlk Tanı yaşı			
Skolyoz yerleşim yeri			
Skolyoz yerleşim yeri			
Skolyoz açısı			
Lenke sınıflandırması			
Kifoz türü ve açısı			
Lordoz açısı			
Eğer korse kullanılıyorsa korse çeşidi	☐ Milwaukee ☐ Boston ☐ Wilmington ☐ Lyon ☐ Miami ☐ Pasedena ☐ Sforzesco ☐ SpineCor ☐ Rigo System Cheneau (RSC) ☐ Thoraco-Lumber-Sacral-Orthosis (TLSO) ☐ Cervico-Thoraco-Lumbo-Sacral Orthosis (CTLSSO) ☐ The Progressive Action Short Brace (PASB) ☐ Diğer (Lütfen belirtiniz).....		
Önerilen tedavi yöntemi/yöntemleri ve ortalama süresi			
Tedavi	Günlük Süre	Aylık Süre	
Gözlem			
Egzersiz			
Korse	Rijit		
	Soft		
Açıklama.....			

TEŞEKKÜRLER

Ek 8: Gözlem Formu

Tasarım No	
Kalıp Kesim Detayları	
Tasarım Analizi	
Tasarım Unsurları ve Tanımlı Görevler	
Malzeme Özellikleri	
Tasarım Süreci	
Dikim Özellikleri	
Uyum Değerlendirme	
Tasarım İyileştirmeleri	

Ek 9: Tedaviye Uyum Değerlendirme Ölçeği

TEDAVİYE UYUM DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Tedavinize yönelik size verilmiş olan tedavi programına/önerilere yaklaşımınızı değerlendirmek amacıyla hazırlanan bu ölçekteki her soruyu dikkatli okuyarak sizin için en uygun olanı belirleyiniz.

Sorular	Kesinlikle doğru	Doğru sayılır	Pek doğru değil	Hiç doğru değil
1. Korsemi hekimin belirlediği saatlerde kullanıyorum.				
2. Egzersizlerimi dikkatli ve düzenli yapıyorum.				
3. Önerilen Günlük Yaşam Aktiviteleri programlarına uymaya özen gösteriyorum				
4. Önerilen spor aktivitelerine katılıyorum.				
5. Tedavimle ilgili programları bir başkasının hatırlatmasına gerek kalmaksızın uyguluyorum.				
6. Korse / egzersiz tedavisinden memnunum ve yine aynı tedavi önerilseydi kabul ederdim.				
7. En kısa zamanda cerrahi olmayı tercih ederdim.				
8 . Skolyoz tedavisinde karşılaştığınız sorunları paylaşır mısınız?				

TEŞEKKÜRLER

Ek 10: Skolyoz Hasta Anketi (SRS 22)

SRS-22r Skolyoz Hasta Anketi

Ad Soyadı:

.../.../...

Yaş:

Bu anket ile sırtınızın ve belinizin şu andaki durumunu değerlendirmek istiyoruz. Bu nedenle bu soruları bizzat kendinizin yanıtlaması bizim için çok önemli. Lütfen tüm sorularda kendinize en uygun olan cevap ile ilgili kutucuğa çarpı koyun.

1. Aşağıdaki cevaplardan hangisi son 6 ay süresince sizin yaşadığınız ağrıyı en iyi şekilde tarif eder ?

- ☐ Hiç
- ☐ Hafif
- ☐ Orta
- ☐ Orta-Şiddetli
- ☐ Şiddetli

2. Aşağıdaki cevaplardan hangisi son 1 ay süresince sizin yaşadığınız ağrıyı en iyi şekilde tarif eder ?

- ☐ Hiç
- ☐ Hafif
- ☐ Orta
- ☐ Orta-Şiddetli
- ☐ Şiddetli

3 . Son 6 ay boyunca çok sinirli bir kişi miydiniz ?

- ☐ Hiçbir zaman
- ☐ Çok nadir
- ☐ Bazen
- ☐ Çoğu zaman
- ☐ Her zaman

4 . Eğer hayatınızın geri kalanını beliniz veya sırtınızın şu andaki şekli ile geçirecek olsanız, bu konuda kendinizi nasıl hissederdiniz?

- ☐ Çok mutlu
- ☐ Mutlu

- ☐ Ne mutlu ne de mutsuz
- ☐ Mutsuz
- ☐ Çok mutsuz

5 . Şu anda ne kadar hareket edebiliyorsunuz ?

- ☐ Yatağa/ Tekerlekli sandalyeye bağlı olarak
- ☐ Tek başıma hareket edemiyorum
- ☐ Hafif işler, ev işleri yapabiliyorum
- ☐ Orta ağırlıkta işler ve yürüyüş, bisiklet sürme gibi hafif sporlar yapabiliyorum
- ☐ Hiçbir kısıtlama olmaksızın her hareketi yapabiliyorum

6 . Kıyafetinizin içinde kendinizin nasıl görüldüğünü düşünüyorsunuz ?

- ☐ Çok güzel
- ☐ Güzel
- ☐ Orta güzellikte
- ☐ Kötü
- ☐ Çok kötü

7. Son 6 ay içerisinde hiçbir şeyin sizi neşelendiremeyeceği kadar moraliniz bozuk oldu mu ?

- ☐ Çok sık
- ☐ Sık
- ☐ Arada sırada
- ☐ Çok ender
- ☐ Hiçbir zaman

8 . İstirahat sırasında bel veya sırt ağrınız oluyor mu ?

- ☐ Çok sık
- ☐ Sık
- ☐ Arada sırada
- ☐ Çok ender
- ☐ Hiçbir zaman

9 . Şu anda iş ya da okulda ne kadar hareket edebildiğinizi düşünüyorsunuz ?

- ☐ %100 normal hareket ediyorum

- ☐ %75 normal hareket ediyorum
- ☐ %50 normal hareket ediyorum
- ☐ %25 normal hareket ediyorum
- ☐ %0 normal hareket ediyorum

10 . Aşağıdaki cevaplardan hangisi gövdenizin görünüşünü en iyi şekilde tarif eder ?

- ☐ Çok güzel
- ☐ Güzel
- ☐ Orta güzellikte
- ☐ Kötü
- ☐ Çok kötü

11 . Aşağıdakilerden hangisi beliniz veya sırtınız için kullandığınız ilaçları en iyi şekilde tarif eder ?

- ☐ Hiç ilaç kullanmıyorum
- ☐ Uyuşturucu özelliği olmayan ağrı kesicileri haftada bir veya daha az kullanıyorum. (Ör: Aspirin, Novalgin, Parol, Voltaren, Apranax, Naprosyn, Viox)
- ☐ Uyuşturucu özelliği olmayan ağrı kesicileri günlük kullanıyorum.
- ☐ Uyuşturucu özelliği olan ağrı kesicileri haftada bir veya daha az kullanıyorum. (Ör: Morfin, Dolantin)
- ☐ Uyuşturucu özelliği olan ağrı kesicileri günlük olarak kullanıyorum.

12 . Beliniz veya sırtınızdaki problem ev içinde yaptığınız işlere engel oluyor mu ?

- ☐ Hiçbir zaman
- ☐ Çok ender
- ☐ Arada sırada
- ☐ Sık sık
- ☐ Çok sık

13 . Son 6 ay boyunca kendinizi ne kadar süre sakin ve huzurlu hissettiniz ?

- ☐ Her zaman
- ☐ Çoğu zaman
- ☐ Bazen
- ☐ Çok ender
- ☐ Hiçbir zaman

14 . Beliniz veya sırtınızın durumunun başka insanlarla olan ilişkilerinizi etkilediğini düşünüyor musunuz?

- ☐ Etkilemiyor
- ☐ Biraz etkiliyor
- ☐ Orta derecede etkiliyor
- ☐ Sıklıkla etkiliyor
- ☐ Çok fazla etkiliyor

15 . Beliniz veya sırtınızdaki problem sizin veya ailenizin ekonomik sıkıntılar çekmesine neden oluyor mu ?

- ☐ Çok fazla neden oluyor
- ☐ Sıklıkla neden oluyor
- ☐ Orta derecede etkiliyor
- ☐ Biraz etkiliyor
- ☐ Hiç etkilemiyor

16 . Son 6 ay içerisinde kendinizi hiç mutsuz ve kederli hissettiniz mi ?

- ☐ Hiçbir zaman
- ☐ Çok ender
- ☐ Arada sırada
- ☐ Sık sık
- ☐ Çok sık

17 . Son 3 ay içinde işten / okuldan hiç bel / sırt ağrısı nedeniyle izin aldınız mı? Eğer aldıysanız kaç gün?

- ☐ 0 gün aldım (hiç almadım)
- ☐ 1 gün aldım
- ☐ 2 gün aldım
- ☐ 3 gün aldım
- ☐ 4 veya daha fazla gün aldım

18 . Beliniz veya sırtınızın durumu, arkadaşlarınız ya da ailenizle dışarı çıkmanızı kısıtlıyor mu?

- ☐ Hiçbir zaman
- ☐ Çok ender
- ☐ Arada sırada

- ☐ Sık sık
- ☐ Çok sık

19 . Beliniz veya sırtınızın şu anki haliyle kendinizi çekici buluyor musunuz ?

- ☐ Evet, kendimi çok çekici buluyorum
- ☐ Evet, kendimi oldukça çekici buluyorum
- ☐ Ne çekici ne değilim
- ☐ Hayır, pek fazla değilim
- ☐ Hayır, kendimi hiç çekici bulmuyorum

20 . Son 6 ay içinde mutlu bir insan mıydınız ?

- ☐ Hiçbir zaman
- ☐ Çok ender
- ☐ Bazen
- ☐ Çoğu zaman
- ☐ Her zaman

21 . Bel veya sırtınıza uygulanan tedavinin sonucundan memnun kaldınız mı ?

- ☐ Çok memnun kaldım
- ☐ Memnun kaldım
- ☐ Ne memnunum, ne de değilim
- ☐ Biraz hayal kırıklığı oldu
- ☐ Tamamen hayal kırıklığı oldu

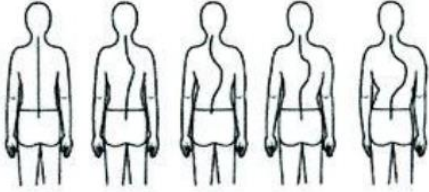
22 . Şu anki değerlendirmeniz sonucunda, aynı hastalık için size yine aynı tedavi önerilseydi kabul eder miydiniz ?

- ☐ Kesinlikle evet
- ☐ Muhtemelen evet
- ☐ Emin değilim
- ☐ Muhtemelen etmezdim
- ☐ Kesinlikle etmezdim

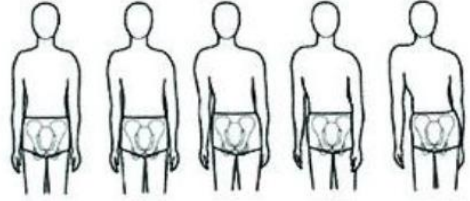
Ek 11: Walter Reed Görsel Değerlendirme Skalası (WRVAS)

Walter Reed Görsel Değerlendirme Skalası (WRVAS)

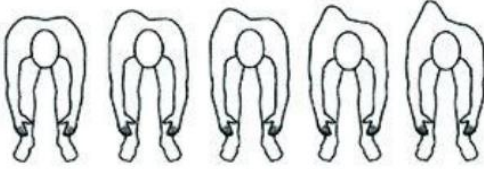
Vücut Eğrisi



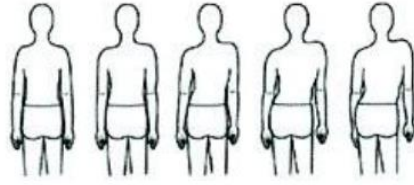
Baş ve Leğen Kemiği



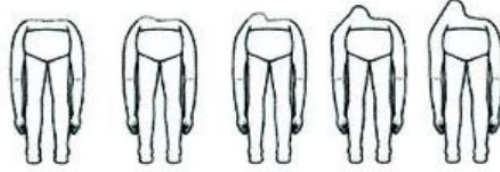
Kaburga Çıkıntısı



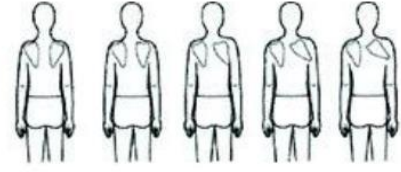
Omuz Seviyesi



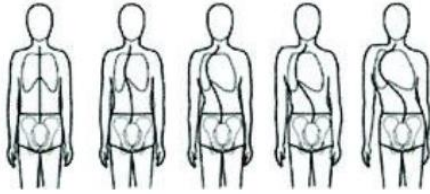
Bel Çıkıntısı



Kürek Kemiği



Baş-Kaburgalar-Leğen Kemiği



Toplam Skor:.....

Ek 12: Coopersmith Öz Saygı Envanteri

Coopersmith Özsaygı Envanteri (CSEI)

Aşağıda her insanın zaman zaman hissedebileceği bir takım durumlar maddeler halinde sıralanmıştır. Bu maddelerde belirtilen ifadeler, eğer sizin genellikle hissettiklerinizi tanımlıyor ve çoğunlukla size uygun geliyorsa ilgili sorunun karşısındaki "Evet" sütununa bir (X) işareti koyunuz. Bu ifadeler eğer genellikle sizin hissettiklerinizi tanımlamıyor ve çoğunlukla size uygun gelmiyorsa bu durumda da "Hayır" sütununa bir (X) işareti koyunuz.

Envanterde yer alan soruların doğru ya da yanlış cevapları yoktur. Bu nedenle yanıtlarınızı verirken mantığınızdan çok duygularınıza kulak vermeyi unutmayınız. Kararsız kaldığınız durumlarda bile sadece bir seçeneği işaretleyiniz. Herhangi bir maddeye ilişkin her iki seçeneği de işaretlediğinizde ya da her iki seçeneği de boş bıraktığınızda bu soru maddesine ilişkin yanıtınızın geçersiz sayılacağını unutmayınız.

Evet Hayır

- | | | |
|-----|-----|---|
| () | () | 1- Başıma gelenlerden genellikle rahatsız olmam. |
| () | () | 2- Sınıfın huzurunda konuşma yapmak bana çok güç gelir. |
| () | () | 3- Eğer gücüm yetse kendimle ilgili değiştirmek istediğim pek çok özelliğimi var. |
| () | () | 4- Herhangi bir konuda fazla zorlanmadan karar verebilirim. |
| () | () | 5- İnsanlar benimle birlikteyken hoş ve eğlenceli vakit geçirirler. |
| () | () | 6- Evdeyken kolayca canım sıkılır keyfim kaçır. |
| () | () | 7- Yeni şeylere alışmam uzun zaman alır. |
| () | () | 8- Yaşıtlarım tarafından seviliyorum, |
| () | () | 9- Anne-babam genellikle duygularımı dikkate alır. |
| () | () | 10- Genellikle pek direnmeden. kolayca pes ederim. |
| () | () | 11- Anne benden beklentisi çok fazla (aşırı derecede). |
| () | () | 12- Olmak istediğim gibi davranmakta yani kendim olmakla oldukça zorlanıyorum. |
| () | () | 13- Hayatımdaki her şey karmakarışık |
| () | () | 14- Arkadaşlarım genellikle fikirlerimi izlerler. |
| () | () | 15- Kendimi değersiz görüyorum. |
| () | () | 16- Pek çok kere evden kaçmayı (başımı alıp gitmeyi) düşündüğüm olmuştur. |
| () | () | 17- Okuldayken sıkça canımın sıkıldığını hissederim |
| () | () | 18-Çoğu insan kadar güzel görünüşlü biri değilim. |
| () | () | 19- Söyleyecek bir şeyim olduğunda onu genellikle çekinmeden söylerim. |
| () | () | 20- Anne-babam beni anlıyor |
| () | () | 21- Çoğu insan kadar sevilmiyorum. |
| () | () | 22. Anne-babamın çoğu zaman beni sanki zorladıklarını hissediyorum. |
| () | () | 23- Okuldayken çoğu zaman cesaretim kırılıyor. |
| () | () | 24. Sık sık keşke başka birisi olsam diye arzuluyorum. |
| () | () | 25-Bana güvenilmez kendimi güvenilir biri olarak görmüyorum. |

Ek 13: Tedavi Sonu Görüşme Formu (TSGF)

TEDAVİ SONU GÖRÜŞME FORMU

Bu görüşme formu Gazi Üniversitesi Moda Tasarımı Doktora Programında “Omurga Deformitelerine Yönelik Postür Destekleyici Giysi (Exosuit) Kalıbı Geliştirilmesi” isimli doktora tez çalışması kapsamında mevcut durumunuzun analizi ve beklentilerinizin tespit edilmesi için hazırlanmıştır. Vereceğiniz bilgilerin doğruluğu sizlere daha faydalı olabilmek için önemlidir.

DEMOGRAFİK BİLGİLER

1. Adınız Soyadınız:
2. Doğum Tarihi:
3. Kilonuz:
4. Boyunuz:
5. Tanı:
6. Veli Ad Soyad:
7. İletişim Bilgileri:
8. Görüşme Tarihi:

9. Tedavi alacağınız/aldığınız klinik aşağıdakilerden hangisidir?

☐ Formed Medikal ☐ Intermed Kliniği ☐ Diğer(Lütfen belirtiniz).....

MEVCUT DURUM ANALİZ SORULARI

10. Tedavi sürecinde günlük yaşam aktivitelerinizi (oturma, çanta taşıma) kolaylıkla sürdürebiliyor muydunuz?

☐ Evet ☐ Kısmen ☐ Hayır (Lütfen nedenlerinizi belirtiniz).....

11. Tedavi sonrası günlük spor aktivitelerine (yüzme, pilates vb) kolaylıkla katılıyor muydunuz?

☐ Evet ☐ Kısmen ☐ Hayır (Lütfen nedenlerinizi belirtiniz).....

12. Ne kadar süredir tedavi görmektesiniz?

☐ 1-3 ay ☐ 4-6 ay ☐ 7-9 ay ☐ 10-12 ay ☐ 13-15 ay ☐ Diğer

13. Doktorunuz tarafından sizin için uygulanmış olan tedavi yöntemi/yöntemleri ve ortalama süreyi yazınız?

Tedavi		Günlük Süre	Aylık Süre
Gözlem			
Egzersiz			
Korse	Rijit		
	Soft		

14. Doktorunuz tarafından sizin için uygulanan tedavi sürecine katılım durumunuzu belirtiniz?

☐ Önerileni günlük ve saatine uygun dikkatle uyguluyorum
☐ Haftada bir aksatıyorum
☐ Bazen aksatıyorum
☐ Hiç yapmıyorum (Lütfen nedenlerinizi belirtiniz).....

15. Korsesizle iken kendi görünümünüzü nasıl değerlendirirsiniz?

☐ Çok İyi ☐ İyi ☐ Kısmen İyi ☐ Kısıtlı ☐ Çok Kısıtlı

EXOSUİT KULLANIMINDAKİ TECRÜBELERİN VE GELECEK İÇİN TAVSİYELERİN ALINMASINA YÖNELİK SORULAR

Tedavideki deneyimlerinize dayanarak, Postür destekleyici bir giysinin konfor niteliklerini gösteren ifadelerin size göre önemini her ifadenin karşısındaki dereceleri dikkate alarak cevaplayınız.

Özellikler		Kesinlikle Evet	Evet	Kısmen	Hayır	Kesinlikle Hayır
Yüzey/Malzeme	16. Yumuşak mı?					
	17. Esnek mi?					
	18. Hem yumuşak hem esneklik özelliği var mı?					
	19. Nefes alabilirliği, iklim koşullarına uygun konfor sağlaması ve yazın serin, kışın sıcak tutma özelliklerine sahip mi?					
	20. Cilde zarar vermemesi durumu ve yara oluşmasına sebep olmama özelliklerine sahip mi?					
	21. Alerjen (kaşıntı, kızarıklık vb.) bir duruma sebep oluyor mu?					
	22. Giysileri boyama durumu nedir?					
Konstrüksiyonu	23. Normal postür duruşunu destekleyecek yapıda mı?					
	24. Kesim stiline problemin türüne uygun (doğru yere bası uygulaması, istenilen bölgelerin gerdirilmesi vb.) çözüm oluşturduğunu düşünüyor musunuz?					
Prototip	25. Birleştirme dikişlerinin kullanıma cevap verebildiğini (giyme çıkarmada sökülmemeli deforme olmamalı) düşünüyor musunuz?					
Kullanım	26. Hafif mi?					
	27. Hareketleri kısıtlıyor mu?					
	28. Giysilerin altında giyildiğinde belli oluyor mu?					
	29. Giysilerin üstüne giyildiğinde estetik görünüyor mu?					
Bakım	30. Kullanım süresi uygun mu?					
	31. Kolay ve rahat temizlenebiliyor mu? (30 °de makinede yıkanabilmeli, çabuk kurumalı, ütü gerektirmemeli)					
Fiyat	32. Makul fiyatla satın alınabiliyor mu?					

33. Postür destekleyici giysinin (Exosuit) sosyal ilişkilerinizi etkilediğini düşünüyor musunuz?
Lütfen açıklayınız?

☐ Evet (Lütfen nasıl bir etki olduğunu belirtiniz)

☐ Hayır.....

34. Postür destekleyici giysi (Exosuit) vücudunuzun şeklini değiştirdiğini düşünüyor musunuz?

☐ Kesinlikle Değiştirdi

☐ Kısmen Değiştirdi

☐ Hiç Değiştirmede

35. Eğer Postür destekleyici giysinin (Exosuit) vücudunuzun şeklini değiştirdiğini düşünüyorsanız, nasıl bir değişiklik olduğunu lütfen açıklayınız?

36. Doktorunuz tarafından mevcut tedavi materyali olarak size sunulan Postür destekleyici giysi (Exosuit), şuan ki deneyimleriniz sonucunda aynı hastalık için aynı tedavi yöntemi olarak önerilse kabul eder miydiniz?

☐ Evet (Lütfen nedenlerinizi belirtiniz).....

☐ Hayır (Lütfen nedenlerinizi belirtiniz).....

37. Postür destekleyici giysi (Exosuit) ile almış olduğunuz tedaviyi başkalarına önerir misiniz?

☐ Evet (Lütfen nedenlerinizi belirtiniz).....

☐ Hayır (Lütfen nedenlerinizi belirtiniz).....

38. Şuan ki deneyimleriniz sonucunda Postür destekleyici giysi (Exosuit) tasarımı hakkında bir şeyler değiştirmek isterseniz (kumaş, renk, desen, materyal, model vb), ne yapardınız?

Not: Bu formun hazırlanmasında Prof. Dr. Neşe Yaşar ÇEĞİNDİR'in "100 soruda Giysi Mimarisi" isimli kitabından, "SRS-22 Skolyoz Hasta Anketi"nden ve Prof. Dr. Hürriyet YILMAZ'ın yürütmüş olduğu "İdiyopatik Skolyozlu Kız Adölesanlarda Beden Algısı ve Özsaygı Düzeyinin Yaşam Kalitesi ve Tedaviye Gösterilen Uyuma Etkisi" isimli tez çalışmasında geliştirilen uyum ölçeğinden faydalanılmıştır.

TEŞEKKÜRLER

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : Çakmak, Şükran
Uyruğu : T.C.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Giyim Endüstrisi ve Giyim Sanatları Eğitimi	2013
Lisans	Giyim Öğretmenliği	2008
Ön Lisans	Moda Konfeksiyon	2004
Lise	Giyim (Kalıp) Bölümü	2002

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2014-Devam	Bursa Uludağ Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

Yabancı Dil

İNGİLİZCE

Yayınlar

Çeçindir, N. ve Çakmak, Ş. (2018). Giysi Örneğinde Moda Ürün Geliştirme. Gece Kitaplığı, Ankara.

Çakmak, Ş. (2021). Strüktürel Tasarım Unsurları. Giysi Konstrüksiyonu. Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, Erzurum, ISBN: 978-625-7931-80-9. s. 160-179.

Çakmak, Ş. (2021). Özel Amaçlı Giysi Konstrüksiyonu. Giysi Konstrüksiyonu. Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, Erzurum, ISBN: 978-625-7931-80-9. s. 270-291.

Çakmak, Ş. (2021). Moda Sektöründe Giysi Üretim Türleri. Moda Tasarımına Giriş. Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, (Erzurum).

Çakmak, Ş., & Çeğindir, N. Y. (2019). Investigation of recreation wear to athleisure wear process in the different market segmentation: Farklı pazar özelliklerine göre rekreatif giyimden athleisure giyime gelişimin incelenmesi. *Journal of Human Sciences*, 16(3), 799-815.

Hobiler: Ürün geliştirme, sanatsal tasarımlar, özel amaçlı giysi tasarımları, sergiler





GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..

