# Ambulanslarda Kullanılan Katlanabilir Sedyeler İçin Destek Mekanizması Konsept Tasarımı

# Concept Design of Supportive Mechanism for Foldable Stretchers Used in Ambulances

Nursun Üstünkarlı, Melahat Kızıl[1]
[1] İzmir Ekonomi Üniversitesi,
Sağlık Hizmetleri MYO, Acil ve İlk Yardım Programı
Balçova-İzmir, Türkiye
nursun.ustunkarli@ieu.edu.tr; melahat.kizil@ieu.edu.tr

Murat Türkan[2], L. Canan Dülger[2]
[2] İzmir Ekonomi Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi, Makine Müh. Böl.
Balçova-İzmir, Türkiye
murat.turkan@ieu.edu.tr; canan.dulger@ieu.edu.tr

***Özetçe—*** Ambulans çalışanları verdikleri hizmetin özelliğinden kaynaklanan birçok riskle karşı karşıya kalmaktadır. Bu risklerden biri de kas-iskelet yaralanmalarıdır. Ambulans sedyelerinin manuel kullanımı, hastane öncesi sağlık personeli için meslek hastalıklarına neden olabilecek ağır hastaların taşınmasını gerektirir. Bu çalışmanın amacı, sedyenin insan gücüne ihtiyaç duyulmadan kaldırılıp indirilebilmesi için mevcut ambulans sedyesine yerleştirilecek bir mekanizmat geliştirmektir. Bu mekanizma, sedyenin çalışmasını bozmadan şarj edilebilir bir sistem kullanarak sedyenin kullanımını kolaylaştırmayı hedeflemektedir.

***Anahtar Kelimeler —*** *Ambulans sedyesi, hastane öncesi acil sağlık, kas-iskelet sistemi yaralanmaları, Sedye mekanizması*

***Abstract*— Ambulance workers face many risks arising from the nature of the service they provide. One of these risks is musculoskeletal injuries. Manual use of ambulance stretchers requires transporting seriously ill patients, which can cause occupational diseases for pre-hospital medical staff. The aim of this study is to develop mechanism that can be placed on an existing ambulance stretcher so that the stretcher can be lifted and lowered without the need for manpower. This apparatus uses a rechargeable system without disrupting the mechanism of the stretcher.**

***Keywords — Ambulance stretcher, pre-hospital emergency health, musculoskeletal injuries, Stretcher mechanism***

## I. GİRİŞ

Kas-iskelet sistemi yaralanmaları açısından sağlık çalışanlarında en fazla risk taşıyan grupların başında ambulans çalışanları (paramedik) gelmektedir. Ambulans çalışanlarında sırt, boyun, omuz, el, kol, bacak ve bel bölgesinde meydana gelen bozuklukların oluşma sıklığı bakımından fazlalığı bu alanda ciddi bir önlem alınmasının ve iyileştirmeye gidilmesinin gerektiğini göstermektedir. ABD'de yayınlanan Sağlık Çalışanlarının Sağlığının Korunması rehberinde en sık karşılaşılan mesleki yaralanmaların kas-iskelet sistemi yaralanmaları olduğu bildirilmiştir. Birleşmiş Milletler Genel Kurulu, 2030 yılına kadar yol trafik kazalarından kaynaklanan küresel ölüm ve yaralanma sayısını yarıya indirme gibi bir hedef belirlemiştir (A/RES/74/299). Bu doğrultuda, kritik yaralıların hızlı, güvenli ve etkili bir şekilde hareketsizleştirilmesi ve taşınması gerekmektedir. Omurga ve spinal cord yaralanmaları meydana geldiğinde etkili hareketsizleştirme özellikle önemli hale gelir. Ancak, yalnızca hastaların düzgün taşınması değil, aynı zamanda bu hastaları taşıyan paramediklerin de omurga ve bel yaralanmalarından korunması gerekmektedir [1]. Türkiye' de Alçelik ve arkadaşları tarafından yapılan araştırmada ise hemşirelerin %52,9'unda bel ağrısı, %38,2'inde omuz ağrısı, %38,2'inde boyun ağrısı, %30,8'inde ise kol ağrısının saptandığı belirtilmiştir. Ergonomi kaynaklı riskler incelediğinde ambulanslarda ergonomi kaynaklı risklerin sayısının 17 ile en fazla risk içeren başlık olduğu görülmektedir. Risklerin başında 150 risk öncelik sayısı (RÖS) puanına sahip olan "hasta nakil sırasında kaldırma ve taşıma işleminin uygun yapılmaması" sonucu oluşan kas-iskelet sistemi rahatsızlığı riski gelmektedir [2].

Kızıl ve arkadaşlarının yaptığı bir araştırmada [3] İzmir 112 ambulanslarında çalışan (ilk ve acil teknisyenleri ve paramedikler) personelin %39,5'inin bel fıtığı, boyun fıtığı ve kronik kol ağrısı gibi rahatsızlıklara sahip olduğu saptanmış ve katılımcıların %88,2'si bu rahatsızlıklarını yaptıkları meslek ile ilişkilendirmişlerdir. Ambulanslar, acil sağlık hizmetlerinde kritik bir rol oynar ve hastaların güvenli ve hızlı bir şekilde sağlık kuruluşlarına taşınmasını sağlar. Ambulanslarda kullanılan sedyeler, hasta taşınmasında yer alan temel donanımlarında biridir. Sağlık personelinin hastayı güvenli bir şekilde taşımasını sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Ancak, mevcut sedyelerin manuel kullanımı, sağlık personeli üzerinde önemli fiziksel yükler oluşturabilmektedir. Bu da uzun vadede

979-8-3315-2981-9/24/$31.00 ©2024 IEEE

meslek hastalıklarına yol açabilir. R.Friedenberg ve ark. [4] özellikle işle ilgili kas-iskelet sistemi bozuklukları (WRMD'ler) ve ölümcül olmayan yaralanmalarla ilgili mevcut bilgileri gözden geçirerek PubMed, Google Scholar ve Clinical Key'de literatür taraması yapmıştır. Sırt ağrısının yıllık prevalansı %30-%66 arasında, sırt yaralanmaları ve ezilmeleri ise %4-%43 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Hastaları veya aletleri kaldırırken veya taşırken düşme, kayma, takılma ve aşırı çaba %10-%56 arasında değişmekte ve burada aşırı çaba en yaygın yaralanma olarak görülmektedir. Risk faktörleri ağırlıklı olarak kaldırma, uygunsuz duruşlarda çalışma, hastaların ambulansa yüklenmesi ve hatta kardiyopulmoner resüsitasyon prosedürleri olarak saptanmıştır. Pozitif ergonomik müdahale olarak elektrikle çalışan sedyeler, arkalık tekerleği, iniş kontrol sistemi ve transfer askısı belirtilmiştir.

Sunulan araştırmanın amacı, mevcut ambulans sedyelerinin insan gücüne ihtiyaç duyulmadan kaldırılması ve indirilmesi için bir aparat geliştirmektir. Böylece sedyenin mekanizmasını bozmadan, şarj edilebilir bir sistem kullanarak sedyenin kullanımını kolaylaştırmayı ve sağlık personelinin yaralanma riskini azaltmayı hedeflemektedir. Geliştirilecek bu sistem, ergonomik tasarımı ve kullanım kolaylığı ile hem sağlık personelinin güvenliğini artıracak hem de hasta taşıma süreçlerinin verimliliğini iyileştirecektir.

## II. PROBLEMİN TANIMI

Günümüzde kullanılan ambulans sedyelerinin boş ağırlığı ortalama 30-45 kg olup, hastanın kilosu düşük olsa bile ek ekipmanların ağırlığı ile birlikte taşıma yükü kişi başına 60 kg'ı aşabilmektedir. Bu durum, sağlık personelinin bel ve boyun fıtığı gibi ciddi sağlık sorunları yaşamasına neden olabilir. Hasta ile birlikte ağırlık ortalama 140-200 kg'dır. Özellikle 160-200 kg ve üzeri hastaların taşınması için özel ambulanslar ve obez sedyeler kullanımaktadır. Ancak standart sedyelerle yapılan taşımalarda zorluklar devam etmektedir. Katlanabilen ambulans sedyesi Şekil 1 de her iki durumda da gösterilmektedir.



(a)



(b)

Şekil.1. Katlanabilen Ambulans Sedyesi [5]

Anılan sedyelerde yan korkuluklarda katlanabilir, opsiyonel çift teker, hasta alma ve nakil pozisyonu olmak üzere 2 farklı yükseklik ayarı bulunmaktadır..Tablo 1 de ise ambulans sedyelerinin gerekli özellikleri yer almaktadır

TABLO I. AMBULANS ANA SEDYESI [5]

| **SEDYE ÖZELLİKLERİ-** | |
|---|---|
| ***Yükseklik*** | ***215 mm(kapalı)-800 mm (Açık)*** |
| Uzunluk | 1945±15 mm |
| Genişlik | 555±15 mm |
| Ağırlık | 44 kg |
| Taşıma Kapasitesi (Max) | 160-200 kg |

Tablo 2'de işyeri tehlike sınıfları listesinde sağlık hizmetinin sunulduğu işyerleri "İnsan Sağlığı ve Sosyal Hizmet Faaliyetleri" başlığı altında toplanmıştır. Bu faaliyet kodunun altında yer alan ambulans hizmetleri 86.90.04 NACE koduyla "Ambulansla hasta taşıma faaliyeti" olarak tanımlanmış ve tehlikeli sınıfta yer almıştır [6].

TABLO II. İŞYERİ TEHLİKE SINIFLARI LİSTESİ [7]

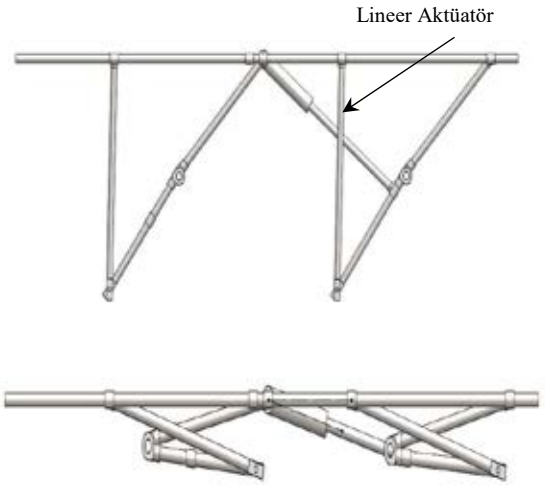
| **İŞYERİ TEHLİKE SINIFLARI LİSTESİ** | | |
|---|---|---|
| NACE Rev.2_Altılı Kod | NACE Rev.2_Altılı Tanım | Tehlike Sınıfı |
| 86.90.04 | Ambulansla hasta taşıma faaliyeti (hastane dışı) | Tehlikeli |

A.Bulut [7] uzmanlık tezinde acil durum ambulanslarında İSG risklerinin tespiti ve İSG rehberi olarak detaylı tanımlamaları göstermiştir. Ambulans sedyelerine yönelik yapılan çalışmalar incelenmiş, bazıları yakınlık açısından derlenerek sunulmuştur. K.M.Conrad ve ark. [8] yanal transferler, yataktan sandalyeye transferler ve merdivenler için farklı tasarımları düşünülmüştür. Çalışmaya üç ayrı itfaiyeci/sağlık görevlisi grubu farklı senaryolarla katılmıştır (3 senaryo). Bu çalışmada itfaiyeci/sağlık görevlileri, endüstriyel tasarımcı, ve üniversite araştırmacıları bulunmuşlardır. Y.Yasuda ve arkadaşları [9] paramedik çalışanlarının hasta nakil sırasında oluşan sedye dönme riskini ortadan kaldırmaya yönelik bir benzetim çalışması yapmışlardır. Çalışmada Hiroshima Uluslararası Üniversitesinde sedyenin yüksekliği ile dönme ilişkisi istatiksel olarak düşük, orta ve tam yükseklikler için belirtilmiştir. M.T.Kanojiya ve arkadaşları [10] farklı bir sedye tasarımı önermiş, çalışanlar ve hasta açısından tasarım özelliklerini sunmuştur.

## III. KONSEPT TASARIM

N.M.S. Faria ve ark.[11] sağlık hizmetleri için hareketli bir cihazın konsept tasarımını sunmuşlardır. Ekipmanın ergonomisi ve standardizasyonu ile paramedik sağlık çalışanlarının ve hastaların güvenlği düşünülerek bir tasarım sunulmuştur. Mevcut sedyenin mekanizmasını bozmadan şarj edilebilir bir kaldırma ve indirme mekanizması tasarlanacaktır. Geliştirilen aparatın performansı ve kullanımı sağlık personeli tarafından test edilerek geri bildirimler doğrultusunda iyileştirilecektir.

Konsept tasarım katlanabilir ambulans sedye boyutları göz önüne alınarak yapılmıştır. Tasarı ve animasyonda Solidworks® kullanılmıştır. Halen Paramedik Birimi tarafından kullanılmakta olan ambulans sedyesinin boyutları ve özellikleri referans alınmış, sedye açık ve kapalı durum ayrı ayrı incelenmiştir [5]. Şekil 2 de sistem gösterilmektedir. Lineer aktüatörler bir elektrik motoru vasıtasıyla dairesel hareketi doğrusal harekete çeviren cihazlardır. Hem bası hem de çeki kuvveti bu cihazlarla sağlanabilmektedir. Lineer aktüatörler, yüksek güçte eğme, kaldırma, çekme veya itme işlemlerinin yapılmasını gerektiren uygulamalarda kullanılmaktadır. Şekilde gösterilen lineer aktüatörün montajı sedyeye yapıldığında lineer aktüatörün doğrusal hareketi ile açık sedyenin kapanmasının kapalı sedyenin açılmasında personelin uyguladığı yüke destek sağlanacaktır. Burada önemli olan husus sedyenin kapanması ve açılması esnasında lineer aktuatörün strok hareketinin doğrusal olmamasıdır. Bundan dolayı lineer aktüatörün sedyenin kapanıp açılması sırasında hareketinin kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu konuda çalışmalar devam etmektedir. Kullanılan sedyeye uyarlanabilecek bir mekanizmanın taşınabilir olması hasta taşıma işlemlerini kolaylaştıracaktır.

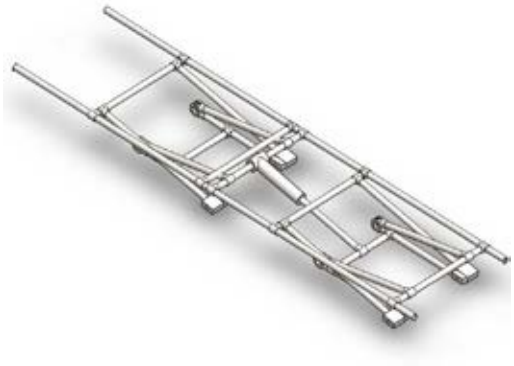



Şekil.2. Sedyenin CAD çizimi ve eklenilen lineer aktüatör-Yan Görünüş [5]

a) Açık hali, b) Kapalı hali



(a)



(b)

Şekil.3. Sedyenin CAD çiziminin izometrik görünümü (Tepe Görünüşü) a) Açık hali, b) Kapalı hali

Çalışmanın 2. Aşamasında gerekli yük, strok ve hız tanımlaması yapılarak konsept tasarım geliştirilecektir. Çalışma ortamı daha çok dış mekan olarak değerlendirilip seçim yapılacaktır. Buna göre koruma derecesi (IP) belirlenecektir [12].

## IV. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Hasta transferi halihazırda hastanın sedye, acil servis manuel olarak kaldırılmasıyla gerçekleştirilmekte olup, işle ilgili kas-iskelet sistemi bozukluklarına neden olabilmektedir. u mekanizmanın sedyenin kaldırma ve indirme işlemlerini otomatik hale getirerek sağlık personelinin üzerindeki fiziksel yükü azaltması beklenmektedir. Ayrıca, ergonomik tasarım ve kolay kullanım sayesinde sedyenin taşıma sırasında yaşanan zorluklar en aza indirgenecektir. Bu özelliklere sahip bir destek mekanizmasının kullanımı, sağlık personelinin meslek hastalıklarına yakalanma riskini de önemli ölçüde azaltabilecektir. Sunulan çalışma oluşan fikrin sunulmasını içermektedir.

Tasarım sürecinin sonucunda çeşitli sonlu elemanlar yöntemi (FEM) analizlerini yapılacaktır. Amaç yapısal bir doğrulamayı sağlamak, taşınabilir bir sistem sunmak, en uygun şekle sokma ile maliyetleri azaltmak olacaktır. Transfer operasyonu sırasında tasarımın yapısal bütünlüğünü ve çalışanın konfor düzeyini test etmek için benzetimler yapılacaktır.

## Bilgilendirme

Çalışma İzmir Ekonomi Üniversitesi Müh. Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü ve Sağlık Hizmetleri MYO-Acil ve İlk Yardım Programı ile birlikte yapılmıştır.

## KAYNAKLAR

[1] https://www.un.org/pga/76/wp-content/uploads/sites/101/2021/11/A_RES_74_299_E.pdf

[2] A. Akçelik, F. Deniz, N. Yeşildal, A.S. Mayda, A.B.Şerifi, AİBÜ Tıp Fakültesi Hastanesinde Görev Yapan Hemşirelerin Sağlık Sorunları ve Yaşam Alışkanlıklarının Değerlendirilmesi. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni 4.2, 55-65, 2005.

[3] M. Kızıl, İzmir 112 Ambulanslarında Çalışan Paramedik ve Acil Tıp Teknisyenlerinin Anksiyete Düzeyleri ve İş Stresörleri, Hastane Öncesi Dergisi, 1(1), 43-54, 2016.

[4] R.Friedenberg, L.Kalichman, D.Ezra, O.Wacht, and D.A.Najenson, Work-related musculoskeletal disorders and injuries among emergency medical technicians and pamedics: A comrehensive narrative review, Archives of Env. And Occupational Health, 2022, V.77, No.1,p.9-17.

[5] https://www.emsambulance.com/pdf/ems_2011_urun_katalog.pdf

[6] İş Sağlığı Ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği, Resmi Gazete Sayısı: 28509, Resmi Gazete Tarihi: 26.12.2012, T.C. Resmi Gazete, Ankara, 2012

[7] A. Bulut, 112 Acil Durum Ambulanslarında İSG Risklerinin Tespiti ve İSG Rehberi, ÇSGB-İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara-2016.

[8] K.M.Konrad, R.A.Reichelt, S.A.Lavender,J.G.Smith, S.Hattle, Designing ergonomic interventions for EMS workers: Concept generation of patient-handling devices, Applied Ergonomics, 39 (2008), 792-802.

[9] Y.Yasuda, H.Kurosaki, E.Sakaguti, K.Yamamoto, Investigation of Strategies to Prevent Stretcher Tripping: A Mechanical Simulation Study, Int. J. Of Paramedicine, Research Report, No:4, October-December 2023, pp. 8-14.

[10] M.T.Kanojiya, A.Fande, P.Lokhande, S.Chokhandre, t.Mahalle, R.Sakhre, Design and Development of Multi-Featured Medical Stretcher, Int. J. Of Innovative Science and Research Tech., V.9-I.5,2024, https://doi.org/10.38124/ijisrt/IJISRT24MAY1590.

[11] N.M.S.Faria, R.D.S.G.Capilho, F.JG. Silva, L.P.Ferreina, Concept and Design of Automated Moving Device for Healthcare Equipment, FME Transactions (2021)-49, p.598-607.

[12] https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/1bf8eb9b71f0cb1_ek.pdf,