

HAREKET KISITLILIĞI BULUNAN HASTALARA YÖNELİK 4 FONKSİYONLU FİZİK TEDAVİ SİSTEMİ TASARIMI VE PROTOTİPİ

B. TAN¹, H. AYAZ², A. KORKMAZ³, K. ÇETİNKAYA⁴

¹tanbekir_tasarim@hotmail.com KBÜ, Teknik Eğitim Fakültesi, Karabük

²hsnyz_87@hotmail.com KBÜ, Teknik Eğitim Fakültesi, Karabük

³korkmaz.aygun@gmail.com KBÜ, Teknik Eğitim Fakültesi, Karabük

⁴kcetinkaya@karabuk.edu.tr KBÜ, Teknik Eğitim Fakültesi, Karabük

ÖZET

Bu çalışmada hareket kısıtlılığı bulunan hastalara yönelik 4 fonksiyonlu bir fizik tedavi cihazı tasarlanmış ve prototipi imal edilmiştir. Gövde konstrüksiyonu ve egzersiz hareketlerini yaptıran kısımlar 3 boyutlu modellenmiş ve sistemin uzunluğu 1600 mm, genişliği 500 mm ve yüksekliği 1150 mm alınmıştır. Sistem ağırlığı 75 kg'dır. Sistem 4 fonksiyonludur. Bu fonksiyonlar el çevirme sistemi, ayak çevirme sistemi, sırt bölgesine rulolar ile masaj yapma sistemi ve bel kısmının hareketli olması yani mekik çektirme sistemi olarak adlandırılmıştır. El ve ayak çevirme sistemleri ile ruloların döndürülme sistemi 12 Voltluk silecek motorlarından tahrik alınarak yapılmıştır. Hareketin aktarımı triger kayış-kasnak sistemiyle sağlanmıştır. Belin mekik hareketi ise dakikada 0.35 devir yapan redüktörlü elektrik motoruna krank biyel mekanizması eklenmesiyle sağlanmıştır. Bu mekik sisteminin toplam sakınım hareketinin açısı 64 derecedir. Hareket sistemlerinin kontrolü ve kullanıcı dönütlerini almak için uygulamalar yapılmış olup bulgular ve tartışma kısmında anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fiziksel Rehabilitasyon, Tasarım ve prototip

ABSTRACT

In this study, patients with a limited range of motion physical therapy device for the 4-function has been designed and manufactured a prototype. Modeled in three-dimensional body construction portions of the system who have movement and exercise length up to 1600 mm, width 500 mm and 1150 mm in height were taken. System weight is seventy-five kilograms. System has 4 functions. These functions are manually turning system, turning system of the foot, back and waist area making system with massage rollers to be movable portion of the exhaust system is called the shuttle. Hand and foot rolls rotation system 12 volt wiper conversion systems are based propulsion engines. Transfer of the movement has been timing belt and pulley system. 0,35 minutes in the waist of the revolving movement of the shuttle gear crank connecting rod mechanism, the addition of the electric motor is provided. This shuttle system moving angle of 64 degrees. Motion control systems and user applications are made to get the results and discussion section explained.

Key words: Physical Rehabilitation, Design and prototype

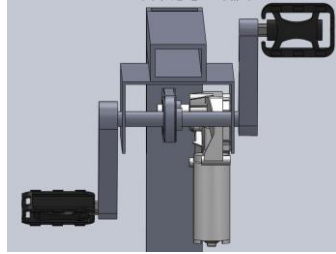
1 GİRİŞ

Günümüzde fizik tedavi ve medikal sistemler hakkında pek çok çalışma yapılmaktadır. Bu alanda bazı çalışmalar özetlenirse; Gür. A ve arkadaşları çalışmalarında Kronik bel ağrılı hastalarımızın etyolojik yönden değerlendirilmesi'ni yapmışlardır[1]. Akarımak Ü. Bel ağrılarının tedavisinde fizik tedavi ve rehabilitasyon yöntemleri'ni araştırmışlardır[2]. Sivas F, ve arkadaşları Kronik bel ağrılı hastalarda egzersiz ve fizik tedavi uygulamalarının karşılaştırmalı sonuçları adında bir çalışma yapmışlardır[3]. Erhan GÜLEN çalışmasında, Ergonomik ölçütlerin bisiklet performansındaki yeri ve etkileri hakkında çalışmıştır[4].

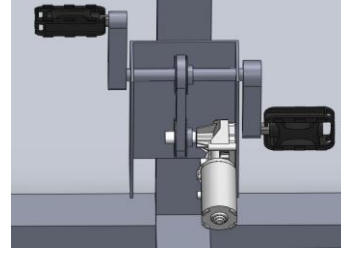


Şekil 1. Sistemin 3 boyutlu modeli

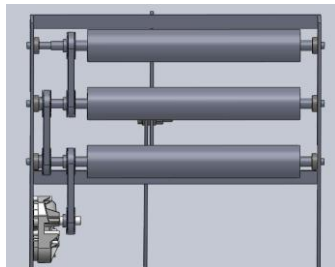
Bu çalışmada ilk olarak sistem tasarımı Solid Works [5] programında 3 boyutlu olarak yapılmış (Şekil-1), el pedalı (Şekil 2-a), ayak pedalı (Şekil-2-b), rulo sistemi (Şekil-2-c) ve mekik sistemi (Şekil-2-d) modellemeleri ayrı ayrı yapılmıştır. Bu tasarımda Tablo-1'de verilen ölçüler göz önünde bulundurulmuştur.



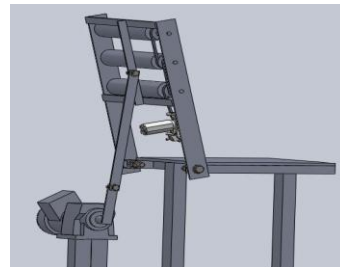
2- a



2- b



2-c



2-d

Şekil 2. Fonksiyonların modellenmesi

Tablo 1. Tasarım esnasında kullanılan insan ölçüleri

Boy: 175 cm
Kilo: 90 kg
Omuz-kol mesafesi: 73 cm
Bel-ayak mesafesi: 114 cm
Omuz açıklığı: 51 cm
Omuz-bel mesafesi: 77 cm

2. MATERYAL-METOT

Bu çalışmada 4 fonksiyonlu fizik tedavi sistemi tasarımı ve prototipi yapılmıştır. Mekik hareketi krank-biyel mekanizması ile tam dairesel değil sadece 64 derece hareket eden bir sistemdir. El ve ayak pedalı ve masaj rulosu sistemleri 12 Voltluk silecek motorları ile (Şekil-3), mekik hareketi ise redüktörlü bir motor ile (Şekil-4) sağlanmıştır. Motorlardan alınan tahrik sistemlere 1/1 oranlı triger kayış-kasnak sistemleri kullanılarak aktarılmıştır (Şekil-5) [7]. Sistemde kullanılan motorların teknik özellikleri Tablo-1 ve Tablo-2'de verilmiştir.



Şekil 3. Silecek motoru



Şekil 4. Redüktörlü motor



Şekil 5. Triger kayış-kasnak

Tablo 2. Mekik motoru teknik özellikleri

Redüktörlü motor Th. Zürrer & Cie. Zürich LFV 55 1/2H
Motor çıkış devri : 1400 d/d
Redüktör çıkış devri: 0,35 d/d
Akım: 220 Volt
Amper: 0,7 A
Güç : 75 W

Tablo 2. Mekik motoru teknik özellikleri

Motorları KORMAS Seri no- 631 020 04
Çıkış Devri: 30 Rpm
Akım: 12 V
Amper: 4 A
Güç: 6 W

Fizik tedavi sisteminin gövdesi 60*40*2 mm ölçüsündeki dikdörtgen profilden çeşitli boylarda kesilip kaynatılmasıyla imal edilmiştir(Şekil-6). El ve ayakları döndürme hareketi hazır alınan pedal sistemleri ile sağlanmıştır(Şekil-7) .



Şekil-6: Sistemde kullanılan profiller



Şekil-7 : Sistemde kullanılan pedal sistemi

Masaj ruloları, 60 mm çapında ve 2 mm et kalınlığına sahip çelik borudan 300 er mm boyunda kesilmesi ve açık uçlarına 2 mm kalınlığında saç malzemenin kaynatılıp taşan kısımların taşlanarak temizlenmesi ve merkezleme maksadıyla orta noktalarından punta deliği açılarak imal edilmiştir (Şekil-8). Sistemde kullanıcının oturacağı tabana sabit, sırttan hareketli bir koltuk bulunmaktadır (Şekil-9). Bu koltuk alt kaidesi ve çerçevesi 30*30*1 mm ölçülerindeki kare profilin kaynaklı birleştirilmesi, yan yüzeylerin 60*5 mm ölçülerindeki lama malzemedan 70 cm boyunda kesilmesi ve çerçeveye döner mafsallı olarak montajı ile üretilmiştir.



Şekil 8: Sistemde imal edilen masaj rulosu



Şekil 9. Koltuk konstrüksiyonu

Sistemde rulolara motordan gelen gücü aktarabilmek için rulo uçlarına birleştirilmiş iletim milleri bulunmaktadır. İki çeşit üretilen bu millerin bir türü rulonun sağ kısmına diğer türü ise sol tarafına kaynatılmıştır (Şekil-10). Çelik malzemedan üretilen bu miller kademeli olarak torna tezgahında işlenmiş olup ölçüleri çap 16-14-12 mm olarak düşüş göstermektedir.

Sistem elektrik kontrollü olarak tasarlanmıştır. Silecek motorları 12 v olduğundan adaptör ile çalıştırılmaktadır. Bir kumanda ünitesi kurulmuş bu 4 fonksiyon düğmeler ile kontrol edilmiştir (Şekil-11).



Şekil 10. Masaj rulosu



Şekil 11. Sistemin kumanda ünitesi

Elektrik aksamı da tamamlandıktan sonra, sistem son şeklini almış ve çalışır hale gelmiştir (Şekil-12).



Şekil 12. Prototipi üretilmiş fizik tedavi sistem

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Sistemin prototipi bitirildiğinde, atölyede ilk çalışması kullanıcı olmadan yüksüz bir şekilde yaptırılmıştır. Daha sonra kullanıcı-1 ve kullanıcı-2 olarak adlandırılan kişilerle fonksiyonların tamamı denenmiştir. Kullanıcı ölçüleri Tablo-3 ve Tablo-4 'te verilmiştir.

Tablo 3. Kullanıcı-1 ölçüleri

Boy:	172cm
Kilo:	70 kg
Omuz-kol mesafesi:	69 cm
Bel-ayak mesafesi:	106 cm
Omuz açıklığı:	47 cm
Omuz-bel mesafesi:	73 cm

Tablo 4. Kullanıcı-2 ölçüleri

Boy:	181 cm
Kilo:	63 kg
Omuz-kol mesafesi:	77 cm
Bel-ayak mesafesi:	120 cm
Omuz açıklığı:	53 cm
Omuz-bel mesafesi:	81.5 cm

3.1. El pedalı denemeleri

Yukarıda ölçüleri verilmiş olan iki kullanıcı ile, el pedal sisteminin denemesi yapılmıştır. Koltuk kısmına oturan kullanıcılara pedal kavrılmış ve motora güç verilmiştir. Pedallara herhangi bir yüklenme yapılmadığında dakikada 6 devir yapmaktadır. Kullanıcı-1'in kol mesafesi diğer kullanıcıdan daha kısa olduğu için pedala daha fazla yük uygulamıştır (Şekil-13). Bu sebeple kullanıcı-1 ile yapılan denemeler de 4 devir, Kullanıcı-2 ile yapılan denemeler de 5 devir elde edilmiştir (Şekil-14). Yüklü durumda devir sayısının yükün büyüklüğüne bağlı olarak azaldığı görülmüştür.



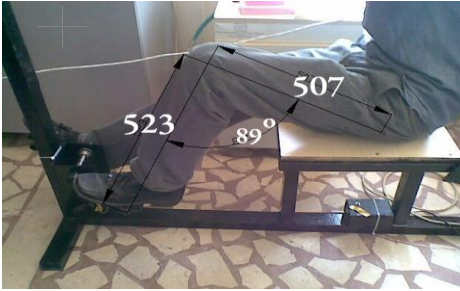
Şekil 14. Kullanıcı-1 kol mesafesi



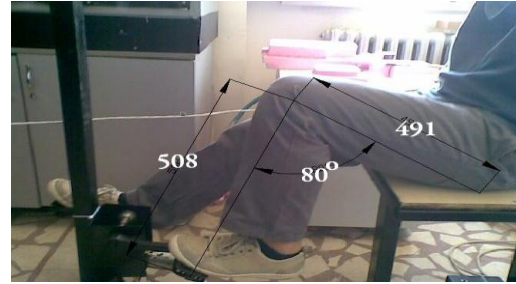
Şekil 15. Kullanıcı-2 kol mesafesi

3.2. Ayak pedalı denemeleri

Yukarıda ölçüleri verilmiş olan kullanıcılara, ayak pedal sisteminin denemesi yaptırılmıştır. Koltuk kısmına oturan kullanıcıların ayakları pedala yerleştirilmiş ve motora güç verilmiştir. Pedallara herhangi bir yüklenme yapılmadığında dakikada 6 devir yapmaktadır. Uygulanan kuvvete bağlı olarak dakikada ilk kullanıcı da 2 devir (Şekil-16), ikinci kullanıcı da dakika da 1.5 devir elde edildiği gözlenmiştir (Şekil-17). Kullanıcı-1'in bacak mesafesi diğer kullanıcıdan daha kısa olduğu için, pedala rahatça yetiştirebilmek adına kendisini koltukta daha ön kısma konumlandırarak daha fazla yük uygulamıştır.



Şekil 16. Kullanıcı-1 bacak mesafesi ve açısı



Şekil 17. Kullanıcı-2 bacak mesafesi ve açısı

3.3. Masaj ruloları denemeleri

Yukarıda ölçüleri verilmiş olan iki kullanıcıya, rulo masaj sisteminin denemesi yaptırılmıştır. Koltuk kısmına oturan kullanıcıların sırtları rulolara yaslanmış ve motora güç verilmiştir. Rulolara herhangi bir yüklenme yapılmadığında dakikada 6 devir yapmaktadır. Kullanıcı-1 ile deneme yapılırken ruloların devri dakikada 0.5'e kadar düşmüştür (Şekil-18). Uygulanan kuvvet arttırıldıkça devrin azaldığı gözlenmiştir. Bu durum Kullanıcı-2 için de geçerlidir (Şekil-19).



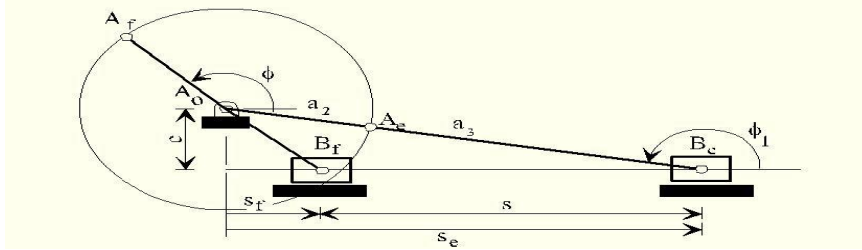
Şekil 18. Kullanıcı-1 masaj rulosu denemesi



Şekil 19. Kullanıcı-2 masaj rulosu denemesi

3.4. Mekik hareketi denemeleri

Makine tasarımında yoğun bir şekilde kullanılan bir başka mekanizmada krank-biyel mekanizmasıdır. Genel olarak bir dönme hareketini bir öteleme hareketine çevirmek için kullanıldığı gibi bir öteleme hareketini dönme hareketine çevirmek içinde kullanılabilir [6] (Şekil-20). Bu çalışmada krank-biyel mekanizması kullanılarak 64 derecelik bir salınım hareketi yapılmıştır [7].



Şekil 20. Krank-biyel mekanizmalarının değişken açılarını belirlenmesindeki parametreler [6]

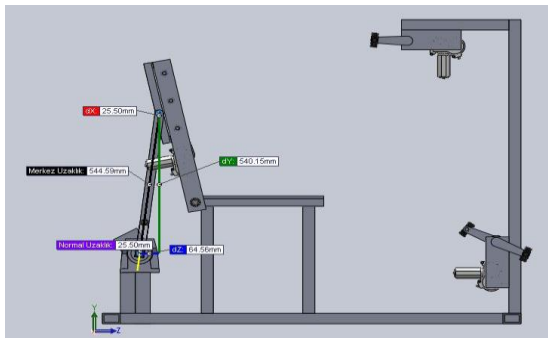
Mekik hareketini yaptıran elektrik motoru 220 Volt ile çalışmaktadır. Dakikada 0.35 devir yapan motor krank-biyel mekanizması ile koltuğun arkasında bağlanmış ve koltuğu istenen şekilde hareket ettirmiştir. Her iki kullanıcı ile yapılan denemeler de mekik sistemi zorlanmadan çalışmıştır (Şekil-21-22). Koltuk dik konumda iken yatayla 101 derece açı yapmaktadır. Yatmış halde ise 165 derece açı yaptığı gözlenmiştir. Bu durumda toplam salınım hareketi 64 derece olarak bulunmuştur. Krank-biyel sistemi tam açık halde iken 544.8 mm, (Şekil-23) alt ölü noktada ise 412 mm olarak belirlenmiştir(Şekil-24).



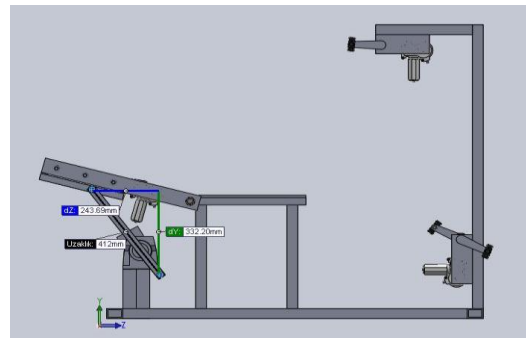
Şekil 21. Kullanıcı-1 mekik hareketi



Şekil 22. Kullanıcı-2 mekik hareketi



Şekil 23. Krank-biyel üst ölü nokta



Şekil 24. Krank-biyel alt ölü nokta

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hareket kısıtlılığı bulunan hastalara yönelik olarak tasarımı ve üretimi yapılan 4 fonksiyonlu fizik tedavi sistemi, 1600*600*1150 (X,Y,Z) boyutlarında prototip bir çalışmadır.

- Gövde konstrüksiyonu çelik malzemeden üretildiği için bu tip sistemlere göre çok ağırdır, bu sebeple alüminyum yada fiber-glass gibi hafif ve dayanıklı malzemeler kullanılabilir.
- Sistemde kullanılan motorlar boş çalışma esnasında sistemi rahatlıkla çalıştırabiliyorken, kullanıcı denemelerinde fonksiyonlarını tam olarak yerine getirememektedir.
- El ve ayak pedallarında ve masaj rulolarında kullanıcı yüklenmelerinden kaynaklı devir ve güç yetersizliği gözlenmiştir. Bu sorun, aşırı kuvvet uygulanmalarını karşılayabilecek ve devri değişmeyecek motor seçimi yapılarak aşılabilir.
- Kullanıcıların vücut ölçülerinin farklı olmasından dolayı sistemde konumlanmalarının farklı olduğu ve bunun duruş bozukluğuna sebep olduğu gözlenmiştir. Bu sorun ise koltuk sisteminin kayar bir sistem tasarlanarak ayarlı hale getirilmesiyle giderilebilir.
- Masaj rulolarının yataklanmasında kullanılan rulmanlar gövdeye kaynaklı birleştirilmiştir. Bu durum kullanıcıların olası yüklenmelerinde risk oluşturmaktadır. Bunun önüne geçmek için rulman yerine hazır yataklar kullanılabilir.
- Mekik hareketinin mekanik kısmında herhangi bir sorun gözlenmemiştir. Ancak mekiğin hızı kullanıcı isteğine paralel olarak ayarlanabilir olabilir.
- Sisteme kol hareketleri de eklenerek, sistem daha çok fonksiyonlu hale getirilebilir.

5. KAYNAKLAR

- [1] GÜR A, NAS K, ÇEVİK R, ERDOĞAN F, SARAÇ AJ. Kronik bel ağrılı hastalarımızın etyolojik yönden değerlendirilmesi. Romatizma 2000; 15(3): 191-198.
- [2] AKAIRMAK Ü. Bel ağrılarının tedavisinde fizik tedavi ve rehabilitasyon yöntemleri. Baş, Boyun, Bel Ağrıları Sempozyum Dizisi: İstanbul; 2002: 181-189.
- [3] SİVAS F, AYDOĞ S, MERMERCİ B, ÖZORAN K. Kronik bel ağrılı hastalarda egzersiz ve fizik tedavi uygulamalarının karşılaştırmalı sonuçları. Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi 2004.
- [4] GÜLEN E. "Ergonomik ölçütlerin bisiklet performansındaki yeri ve etkileri", Yüksek Lisans Tezi, T.C. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Ürünleri Tasarımı Ana Bilim Dalı, Aralık, (2007)
- [5] İnternet: SolidWorks, "3B CAD Tasarım Yazılımı", <http://www.solidworks.com> , İstanbul, (2010).
- [6] <http://ocw.metu.edu.tr/file.php/65/ch7/7-2.htm> ,(12.07.2012), ODTÜ Mekanizma ders notları
- [7] TAN B., AYAZ H., KORKMAZ A. Hareket Kısıtlılığı Bulunan Hastalara Yönelik 4 fonksiyonlu Fizik Tedavi Sistemi Tasarımı ve Prototipi ,Lisans Mezuniyet Tezi, Karabük Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Eğitimi Bölümü, Tasarım ve Konstrüksiyon Ana Bilim Dalı, Temmuz, (2012)