

Biyomedikal Mühendislik Hizmetlerinin Hastanelerdeki Rolü

ÖZLEM COŞKUN¹, SELÇUK ÇÖMLEKÇİ²

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Biyomedikal Cihaz Teknolojisi Programı, Isparta

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü, Isparta

Özet: Büyük bir hızla devam eden bilimsel ve teknolojik gelişmeler, bütün bilim dallarını ve uygulama alanlarını olduğu gibi, tıp ve sağlık alanını da önemli ölçüde etkilemiştir. Mühendisliğin ve teknolojinin klinik ihtiyaçlara uyarlanmasıyla hastalara sunulan sağlık hizmetlerinin kalitesi yükselmiştir. Gelişen teknolojiye paralel olarak tıbbi uygulamaların daha bilimsel ve teknik hale gelmesi, tıbbi donanımın gittikçe daha gelişmiş bir düzeye ulaşması ve ileri teknoloji ürünü tıbbi cihazların hastanelerde yoğun olarak kullanılması bir takım sorunları da beraberinde getirmiştir. Hastanelerin verimliliği ve hizmet kalitesi bakımından sadece yatırımların akılcı olarak yapılması değil, satın alınan tıbbi teknolojinin tam zamanlı çalıştırılması, kullanım sırasında periyodik bakım, onarım ve kalibrasyonları ile kullanıcı eğitiminin yapılması, bunun sonucunda da artan maliyetlerin akılcı yönetimiyle hizmet kalitesinin optimizasyonunun sağlanması önemli bir sorumluluktur. Bu açıdan teknolojiyi kullanan sağlık personeli ile bunu üreten teknik elemanlar arasında aracılık görevini üstlenecek, olayları hem tıbbi hem de mühendislik açıdan değerlendirebilecek, tıp ve elektromekanik mühendisliğin ara kesitini oluşturan Biyomedikal Mühendislik Hizmetlerinden yararlanılması kaçınılmaz olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Biyomedikal mühendisliği, hastane, teknoloji

The Role of the Biomedical Engineering Services in the Hospital

Abstract: Scientific and technological developments that are going on very fast affected not only the whole branches of science and their application fields but the field of health and medicine as well. The service of health offered (presented) to the patient increased its quality by means of the adaptation of the engineering and technology to clinic needs. In addition to the developing technology; medical applications became more scientific and technical, medical equipment gradually reached a very developed level, and these medical equipments are being used intensively in our hospitals. These events caused big problems at the same time. It's a big responsibility to have the investments wisely, to run the medical technology properly, to have the periodic maintenance, repairs and calibration check. In terms of this, it is inevitable to take advantage of Biomedical Engineering Services that must have the duty of mediator between the medical personnel and the technical workers, which can evaluate the events by means of medicine and engineering.

Keywords: Biomedical engineering, hospital, technology

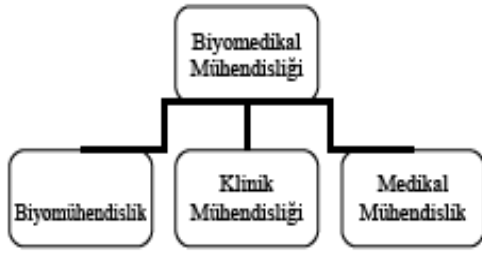
1. Giriş

Biyomedikal mühendisliği; teşhis, tedavi, tıbbi araştırma ve laboratuvar cihazlarının istenilene uygun bir şekilde tasarlanması, üretimi ve işletilmesinden sorumlu bir mühendislik dalıdır. Tıbbi teknoloji ihtiyaçlarının tanımlanmasında tıp dünyası ile yakın işbirliği halinde olması, hekimle ortak dili konuşabilmesi, biyomedikal mühendisliğine olan gereksinimi ortaya çıkarmaktadır.

Böylece biyomedikal mühendisliği en yeni teknolojiyi kullanarak bir tıp bilim insanının ihtiyaçlarına cevap verebilecek çözümü üretebilmektedir. Bu amaçlara hizmet eden ve interdisipliner bir mühendislik bilim dalı olan biyomedikal mühendisliği uygulamaları ülkemizde 1980'ler de başlamıştır. O tarihlerde güncel teknoloji gerektiren tıbbi cihazların üretimi ülkemizde son derece sınırlıdır. Bu sebepten ülkemizde kurgulanan biyomedikal mühendisliği uygulamaları sağlık kurumlarındaki tıbbi cihazların işletilmesi amaçlıdır (Örücü, 2004).

Devlet örgütlenmesiyle başlayan bu çalışma, tıbbi cihaz işletme prosedürü, bakım-onarım, satın alma, yedek parça temini, üretim ve kalibrasyon planlaması şeklinde sıralanabilir.

Bu hizmetleri sağlık kurumları bünyesinde verebilen birimlere klinik mühendisliği denir. Teknik klinik çalışmalar, biyomedikal mühendisliği eğitiminin ve bilim dalının önemli bir parçasıdır. Kısaca özetlemek gerekirse; biyomedikal mühendisliğinin sağlık kurumlarında istihdam edilmiş ve tıbbi cihazların satın alınmasından verimli bir şekilde kullanılmasına kadar olan tüm süreçlerini kurgulayan bilim dalına klinik mühendisliği denir. Şekil 1'de biyomedikal mühendisliği bilim dalının çalışma alanları görülmektedir. Klinik mühendisliği de bu çalışma konularının başında gelmektedir.



Şekil 1. Biyomedikal mühendisliği çalışma alanları

2. Biyomedikal Mühendisliğinin Tarihsel Gelişimi

Eskiden doktorlar genellikle röntgen cihazı, EKG ve benzer cihazları seçerken bu cihazları kullanan meslektaşlarının ve kendilerinin deneyimleri yeterli olabiliyordu. Doktorların hem doktorluk yapmak hem de yüksek teknolojiyle geliştirilmiş cihazların; özelliklerini, çalışma prensiplerini yakında hangi tiplerinin çıkacağını, normal fiyatlarının ne olduğunu, cihazların kullanım ve bakım problemlerini öğrenmelerini beklemek yanlış olacaktır (Oğlak, 1996).

Bu problemin çözümü, 1960 yılında ABD’de Sağlık Bakanlığının isteği, yardımı ve üniversitelerde başlatılan biyomedikal mühendislik eğitimi ile olmuştur. İlk biyomedikal mühendisliği eğitimi, ABD’de 1961 yılında NASA’ da astronotların sağlıklı yaşamaları ile ilgili olarak mühendislerin ve doktorların ortaklaşa çalışmaları ve araştırmaları sonucu elde edilen bilgi ve deneyimlerin değerlendirilmesiyle başlamıştır. Teşhis ve tedavide kullanılan cihazlar ve biyomedikal araştırmalara ait ölçü aletleri ve yapay organlar biyomedikal mühendislerin çalışmaları sonucu 1960 yılından sonra büyük gelişmeler sağlamıştır. (Tanyolaç, 1994).

ABD’de 121 üniversite biyomedikal mühendislik eğitimi vermektedir. Avrupa’da önce İngiltere’de klinik mühendisliği olarak üç üniversitede başlamış, son on yılda da Fransa, Almanya, Hollanda ve İtalya üniversitelerinde biyomedikal mühendislik eğitimi olarak başlamıştır. Bu gecikmenin başlıca nedeni, bu ülkelerde doktorların genellikle ülkelerinde imal edilen tıbbi cihazları kullanmaları ve hastanelere imalatçıların etkin ve çabuk hizmet verebilmeleridir. Ancak, son yıllarda ortak pazarın getirdiği kolaylıklar ve hızla gelişen teknoloji nedeni ile Batı Avrupa’da ABD ve Japonya’nın imal ettiği tıbbi cihazların kullanımı çok artmıştır. Bu durum Avrupa’daki üniversitelerde biyomedikal mühendisliği eğitimini teşvik etmiştir (Karagöz, 1998).

Türkiye’de ki biyomedikal mühendisliği uygulamaları seksenli yıllarda ortaya çıkmıştır. Tıp elektronisinin Dünya’da ve Türkiye’de hızla yayılması, teknolojik uygulamaların artması ile teknolojinin teşhis ve tedavi süreçlerine doğrudan etki etmesi biyomedikal mühendisliği uygulamalarına hız verilmesini sağlamıştır.

Yüksek teknoloji içeren tıbbi cihazların sağlık kurumlarında kullanılmasıyla birlikte, kurum bünyesinde sunulan bakım-onarım ve teknik servis hizmetlerinin de modernize edilmesi gerekmiştir (Koçak vd., 2008).

Bu sebepten geleneksel teknik hizmet kavramından modern hizmet üretme sürecine girilerek biyomedikal mühendisliği uygulamaları başlamıştır. Biyomedikal mühendislik alanında belli başlı yedi büyük alanda araştırmalar devam etmektedir (Bronzino, 1992).

Bu alanlar:

- Mühendislik sistem analiz ve modelleme tekniklerinin biyolojik sistemlere uygulanması,
- Fizyolojik sinyallerin ölçümü ve monitörize edilmesi,
- Biyoelektriksel verilerle ilgili sinyal işleme tekniklerinin tanıya yönelik olarak kullanımı,
- Tedavi amaçlı yöntem ve sistemler,
- Vücut işlevlerinin yeniden kazanılması ya da geliştirilmesi amacıyla kullanılan yapay sistemler,
- Hasta ile ilgili verilerin bilgisayar analizi,
- Tıbbi görüntüleme, anatomik ayrıntılar ya da fizyolojik işlevlerin grafiksel olarak görüntülenmesi.

Biyomedikal mühendisliğinin uygulamaya yönelik uğraşı alanları ise şunlardır:

- İnsan fizyolojisi ile ilgili araştırmalar için sistem tasarımı,
- Uzayda hayatın idamesi ve astronotların monitörize edilmesi,
- Yapay organlarla ilgili yeni materyallerin araştırılması,
- Kan analizi için tanıya yönelik yeni sistemlerin geliştirilmesi,
- Kalbin işlevlerinin bilgisayar yardımıyla modellenmesi,
- Tıbbi araştırma verilerinin analizi için yazılım geliştirilmesi,
- Tıbbi cihazlarda kullanıcılara yönelik olarak oluşabilecek tehlikelerin analizi,
- Hayvanlarla ilgili fizyolojik işlevlerin monitörize edilmesi,
- Tanıya yönelik yeni görüntüleme sistemlerinin geliştirilmesi
- Hastayı monitörize etmek amacıyla telemetri sistemlerinin tasarımı,
- İnsanın fizyolojik sistemine ait çeşitli parametreleri ölçmek amacıyla biyomedikal algılayıcıların tasarımı,
- Yapay zeka üzerine araştırmalar yapılması ve hastalıkların tanısına yönelik olarak yeni sistemler geliştirilmesi,
- İnsan vücudundaki fizyolojik sistemlerin modellenmesi,
- Spor hekimliği için cihaz tasarımı,
- Yeni diş materyallerinin geliştirilmesi,
- İnsan vücudunun biyomekaniği ile ilgili incelemelerin yapılması.

İnsanların sağlıklı yaşamaları ve uzun ömürlü olmaları için yapılan araştırmaların ve elde edilen başarıların üç temel unsuru vardır:

- Tıp doktorlarının teknolojik gelişmeleri uygulayabilmeleri,
- Elektronik, elektromekanik ve bilgisayar endüstrisinin, tıbbi teşhis ve tedavi cihazlarının yapımına katkısının artması,
- Hastanelerde yüksek teknolojinin kullanılmasıyla araştırma ve geliştirme faaliyetlerine olan gereksinimin artması (Bronzino, 1992).

3. Biyomedikal Mühendislik Hizmetlerinin Önemi

Sağlık teknolojisindeki hızlı gelişmeler, hastaların hizmet kalitesi beklentilerinin artması, hastanelerin topluma daha etkili sağlık hizmeti sunma arzusu; teşhis ve tedavi ile ilgili cihazların niteliğinin gelişmesi sonucu, bu alandaki harcamalarda önemli artışlar gündeme gelmiştir. Aynı zamanda tıbbi cihazların yıllık bakım-onarım masrafları da artarak, bazı cihazlarda satış değerinin %5 ile 10'u gibi yüksek oranlara ulaşmıştır (Şemin, 1994).

Günümüzde özellikle yüksek teknoloji ürünlerinin sağlık sektörünün çeşitli ihtiyaçlarına cevap verebilecek esneklikte olması, sağlık personelinin ekipmanları kolayca kullanabilmesi, tıbbi cihazların uzun ömürlü olması, yaygın servis, uygun maliyet ve ortaya çıkabilecek yeni ihtiyaçlara cevap verebilecek yeni düzenlemelerin yapılması istenmekte bu da, biyomedikal mühendislik dalında uzmanlaşmış insan gücüne olan ihtiyacı arttırmaktadır (Nagle, 1992).

Gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkeler zayıf teknoloji endüstrisine sahiptirler. Bu yüzden batıdan ithal yoluyla alımı yoluna gidilmektedir. Karmaşık tıbbi cihazların fiyatı, uygun kullanımı ve korunması, hastanenin ortalama yıllık giderlerini %30 arttırmaktadır. Uygun eğitim almış personel eksikliği nedeniyle de yüksek teknoloji cihazların yaklaşık %30'u kullanım dışıdır ve en az %20'si bakımsız ve kalibrasyonsuz kullanılmaktadır (Tanyolaç, 1992).

Hastanelere alınan tıbbi cihazların alınması sonrasındaki kullanım aşamalarında da sorunlar giderek artmaktadır. Son 10 yıldır deneyimler göstermiştir ki, gelişmekte olan ülkelerdeki tıbbi cihaz satıcıları ve yöresel satış temsilcileri; satış sonrası hizmetlerde devamlılık ve güven sağlayamamışlar ve kullanıcıları eğitmekte yetersiz kalmışlardır. Öte yandan, yetersiz düzeydeki teknisyenler, tıbbi cihazların yüksek karmaşıklığı, çeşitliliği ve yeni tiplerinin üretilmesinden dolayı güven verici sonuçlar elde edememişlerdir (Tanyolaç, 1992).

TÜBİTAK (Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü, Elektronik Araştırma Ünitesi) tarafından yapılan bir hesaplamada, tüm sağlık kuruluşlarında kullanılan mevcut tıbbi cihazların yaklaşık % 70-80 oranındaki büyük bir kısmının çeşitli nedenlerle kullanılmadığı saptanmıştır. Bunun çeşitli nedenleri de şöyle sıralanmıştır (Oğlak, 1996):

- Geldiği gibi ambalajından çıkarılmadan depolarda bekleyen ve belki de unutulmuş cihazlar,
- Gümrük işlemleri ya da yerleşme yerinin tamamlanamaması, dış etkenlerden korunamayacak yerlerde uzun süre bekletilmesi nedeniyle bozulan cihazlar,
- Gerekli servis verecek teknik elemanının gelmesi için kaybedilen bekleme zamanları,
- Cihazı kullanacak teknik elemanın olmaması,
- Kullanıcı veya bakım-onarım yapacak elemanların teknik bilgi eksikliği nedeniyle oluşan zararlar,
- Arızalanan cihazların şahısların tasarrufunda olmasından, ihtiyaç sahiplerinin yararlanamaması nedeniyle boş kalması.

Özellikle bu durum üniversite hastanelerinde daha yoğun yaşanmaktadır. Bozulan tıbbi cihaz, doktorlar tarafından hastane yönetimine haber verilmeksizin direkt satıcı firma ile bağlantıya geçilerek tamiri yönüne gidilmektedir. Başka bir birim tarafından kullanılması gerektiği halde kullanılmaması, bir anlamda cihazın sahiplenilmesi söz konusudur. Bu bağlamda, yüksek teknolojinin getirdiği komplike ve pahalı tıbbi cihazların; alımında, kullanımında ve koruyucu bakımında biyomedikal mühendislik hizmetlerinden yararlanılmaması durumunda; yüksek yatırımlar karşılığında beklenen doğru ve çabuk teşhis ve tedavi cihazlarının tam zamanlı çalışması sağlanamayacağı ve hasta başına düşen birim maliyetler çok yüksek olacağı ifade edilmektedir. Başka bir deyişle, hastanelerde desteklenmiş biyomedikal mühendisliği hizmetleri, kaliteli bir sağlık hizmetinin geleceği için çok önemli rol oynamaktadır.

Tıbbi cihazlarda son yıllarda meydana gelen teknolojik gelişmelerin hızlanması, buna karşın üretim maliyetlerinin zaman içinde makul seviyelere düşmesi, beraberinde ileri teknoloji ürünü tıbbi cihazların daha yaygın olarak kullanılması sonucunu getirmiştir. Bu ve benzeri cihazların arızalı kalma sürelerinin en aza indirilmesi sorunu, yedek parça ve sarf malzemeleri temininin zamanında ve etkin bir şekilde yapılmasını ayrıca normal kullanım esnasında meydana gelebilecek arızalara kısa sürede müdahale edilmesini zorunlu kılmıştır. Bakım onarım açısından konuya bakıldığında, cihazın değeriyle orantılı olarak hesaplanan bakım-onarım ücretleri için yeterli mali kaynakların ayrılmasını, cihazların sürekli faal tutulabilmesi, buna karşın işletme maliyetlerinin en aza indirilmesi için ise, teknik açıdan bilgili ve konusunda uzman personel yetiştirilmesini gündeme getirmiştir.

1980'li yıllarda klinik mühendislik hizmetleri, genellikle elektrik, elektronik, makine, kimya mühendisliklerinden mezun olmuş daha sonra hastanelerde çalışarak deneyim kazanmış kişiler ya da biyomedikal alanında yüksek lisans yapmış kişiler tarafından yerine getiriliyordu. Günümüzde ise meslek yüksek okulu düzeyinde bu konuda özel eğitim görmüş teknik personel ile biyomedikal konusunda lisans, yüksek lisans yapmış mühendisler tarafından bu hizmetler yerine getirilmektedir.

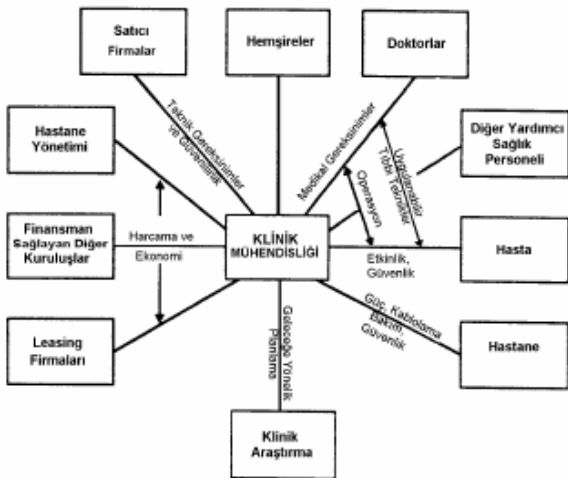
Biyomedikal mühendislerinin hedefleri:

1. Hastanelerde doktorlarla beraber çalışarak hastaların durumunun teşhis ve tedavisinde kullanılan cihaz ve metotların en etkin olarak uygulanmasını sağlamak.
2. Hastanelerde tıbbi cihazların normal standart ölçüde ve sürede çalışmasını temin etmek,
3. Sağlık hizmetlerinin kalitelerini arttırmak ve hasta başına düşen maliyeti azaltmak,
4. Yüksek teknolojinin getirdiği imkanları kullanarak, yeni cihaz ve tıbbi uygulamalara ait araştırmalarda doktorlara ve tıbbi cihaz endüstrisine katkıda bulunmaktır.

Günümüzde hasta bakımı için gerekli olan sistem ve cihazların etkin bir şekilde kullanılması ve idare edilmesi amacıyla Biyomedikal klinik mühendislik birimlerinin kurulması zorunlu hale gelmiştir (Karagöz, 1998).

4. Biyomedikal Mühendislik Birimlerinin Ana İşlevleri Ve İlişkileri

Klinik mühendislik birimi hastane içerisinde çok yönlü rol oynamaktadır. Klinik mühendislik biriminde çalışan biyomedikal teknik personeli, klinikte çalışan doktor ve hemşirelerle, hastane yönetimiyle, tıbbi cihaz satan ve kiralayan firmalarla, araştırma ve planlama birimleriyle ve hastalarla başarılı bir diyalog kurmak, sorunlara hızlı ve doğru çözümler üretmek zorundadır.



Şekil 2. Klinik mühendisliği ve ilişkili olduğu birimler

Biyomedikal mühendisleriyle, biyomedikal teknisyenlerinden oluşan klinik mühendislik birimlerinin görev ve sorumluluklarını aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür (Bronzino, 1992):

- Hastane bünyesindeki klinik mühendislik birimlerinin yönetim ve denetimi,
- Yeni tıbbi teknolojiyle ilgili planlamalar yapmak ve satın alınma öncesi tıbbi cihazlarla ilgili değerlendirmelerde bulunmak,
- Tıbbi cihazlarla ilgili tasarım, modifikasyon, bakım ve onarımlar yapmak,
- Tıbbi cihazların bakım-onarım hizmetlerinin maliyet analizini yaparak verimliliklerini kontrol etmek,
- Tıbbi cihazların emniyet ve verimlilik testlerinin biyomedikal teknisyenler tarafından periyodik olarak yapılması,
- Yeni alınan ya da onarımdan gelen tıbbi cihazların uygunluklarını incelemek
- Satıcı ve yetkili firmalarla, cihazlarla ilgili bakım-onarım ve yedek parça ihtiyacına yönelik koordinasyonda bulunmak,
- Tıbbi cihazların envanterini güncelleştirmek ve sayım kontrolünü yapmak,
- Tıbbi cihaz ve sistemlerin etkin ve emniyetli bir şekilde kullanılabilmesi için ilgili klinik personelini eğitmek,
- Hastanede mevcut tıbbi cihazlara ait teknik şema ve dokümanları arşivlemek,
- Yeni üretilen tıbbi cihazlara ait doküman arşivi oluşturmak,
- Bakım-onarım ve kalibrasyon hizmetine esas olacak şekilde yıllık bazda yedek parça ihtiyacını tespit ve tedarik etmek,
- Gerek mevcut tıbbi cihazların verimliliklerini arttırmaya, gerekse yeni tıbbi cihaz tasarımına esas teşkil edecek araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde bulunmak.

5. Biyomedikal Mühendislerinin Görev Ve Sorumlulukları

Biyomedikal mühendislerin görevlerinin içeriğini şu altı fonksiyon belirler (Bronzino, 1992):

- Teknoloji Yönetimi
- Risk Yönetimi
- Teknoloji Değerlendirmesi
- Hastane Tesis Dizaynı ve Proje Yönetimi
- Kalite Güvence
- Eğitim

Hastanelerde kullanılan tıbbi cihazların verimli ve etkin kullanımı, ayrı bir meslek ve uzmanlık dalı haline gelmiş biyomedikal mühendislerin sorumluluklarını tam olarak yerine getirecekleri hizmetlerle mümkün olacaktır.

Biyomedikal mühendislik hizmetleri aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür (Galanpoulus vd., 1996):

- 1- Tıbbi cihaz alımından önceki hizmetler
- 2- Tıbbi cihaz satın alımı esnasındaki hizmetler
- 3- Tıbbi cihaz alımı sonrası hizmetler
- A. Bakım-onarım hizmetleri
- B. Kalibrasyon hizmetleri
- C. Eğitim hizmetleri
- D. Güvenlik hizmetleri
- 4- Ar-Ge Çalışmaları

6. Biyomedikal Mühendislik Hizmetlerinin Sağlayacağı Faydalar

Biyomedikal mühendislik hizmetlerinin sağlayacağı faydalar şu şekilde sıralanabilir (Oğlak, 1996);

- Onarım zamanının en aza indirilmesi, kısa zamanda ve yerinde onarım yapılmasıyla, arızanın oluşması ile onarım arasında geçen süre azalacaktır,
- Bakım güvenliğinin sağlanması ile arıza oranı azalacaktır. Kullanıcı eğitimi ile yanlış kullanıma bağlı arızalar azalacak ve uygun kullanım, düzenli bakım-onarım, zaman kaybını en aza indirerek % 20 tasarruf sağlayacaktır,
- Cihazın kullanım ve onarım istatistiklerinin geliştirilmesi sağlanacaktır,
- Kalite güvencesi ve risk kontrolü, cihazın ortaya çıkaracağı olası tehlikelerin saptanması, ortadan kaldırılması ve olayların etkilendiği birimlerin saptanması; cihazların doğru ve güvenli çalışması yönünde sistemli planlar oluşturulacaktır,
- Tıbbi cihazın onarımı ya da yenisinin alınmasına karar verilmesi sağlanacaktır,
- Birimler arası iletişimin sağlanması ile cihazın seçimi, satın alınması, kullanımı, yer değiştirilmesi ve yeni cihazların tanıtımı vb. konularda faydalar sağlanacaktır,
- Hastanede 24 saat boyunca kesintisiz hizmet sağlanacaktır,
- Sağlık hizmetlerinin fiyatının azalması ve tıbbi bakım kalitesinin gelişmesi, biyomedikal mühendislik hizmetleriyle sağlık hizmetlerinin fiyatının azalması ve tıbbi bakım kalitesinin gelişmesi ile en az % 20'lik bir azalma sağlayacaktır,
- Tıbbi cihazların kalitesi, satın alınmasında çeşitli alternatifleri kullanım, teknik özellik, güvenlik ve maliyet açısından incelendiğinden, tıbbi cihazların kalitesi; cihazın pazarlandığı ülkelerdeki aynı cihazın satışındaki kalitesi kadar olacaktır.
- Tıbbi cihazların yaşam süreci içerisinde sağlayacağı maliyet/etkililik analizlerin yapılmasını sağlayacaktır. Maliyet/etkililik analizi; planlanan hedefe ulaşmada farklı yolların maliyetlerinin karşılaştırılarak aralarındaki en iyi ve en etkiliyi bulmaya yarar ekonomik analiz tekniğidir.

Başka bir deyişle, aynı amaca ulaşan farklı yollardan sunulan sağlık hizmetlerinden daha az maliyetle çıktıya ulaşmanın seçilmesidir (Özsarı, 1994).

Yani, alınacak tıbbi cihazların hastane için gerekliliği, hasta ihtiyacını karşılama düzeyi (kapasitesi) ve yaşam süreci içindeki masrafları sağlık hizmetlerinde istenen kaliteyi ve verimliliği sağlamalıdır. Bunlar yapılmadığında alınacak tıbbi cihazlar, hastane ihtiyacını karşılayamayacağından yapılan masraflar boşa gidecektir. Biyomedikal mühendislik hizmetleriyle, tıbbi cihaz ömrünün her aşaması sistemli olarak izlenecektir.

7. Sonuçlar

2010 yılı itibariyle sağlık kurumları sayısındaki hızlı artış dikkate alındığında, biyomedikal mühendisine olan ihtiyacın en az iki kat daha arttığı söylenebilmektedir. Klinik mühendisliği uygulamalarının ülkemizde kurumsal olarak harekete geçirilebilmesi için biyomedikal mühendislerine şiddetle ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sorunun giderilebilmesi için biyomedikal mühendisliği alanında yüksek lisans ve doktora eğitimi veren aynı zamanda elektrik–elektronik, elektronik-haberleşme ve makine mühendisliği alanında da köklü geçmişe sahip üniversitemizin biyomedikal mühendisliği lisans programlarını acilen oluşturmaları gerekmektedir.

Üniversitelerin biyomedikal mühendisliği bölümlerini açarak hem sektörün hem de hastanelerin ihtiyacı olan mühendis yetiştirme konusunda çalışma yapmaları diğer taraftan da yüksek lisans ve doktora programlarıyla öğretim üyesi yetiştirmeyi teşvik etmeleri gerekmektedir. Sonuç olarak; biyomedikal mühendisliği yaklaşımı milli bir politika ile çözümlenmiş gelişim süreci tamamlandığında, bu işin tüm ülkelere ihraç edilebilir bir düzeye geleceğinden şüphe duyulmamaktadır.

8. Kaynaklar

- [1] Bronzino, Joseph. D., 1992. Management of Medical Technology. Butterworth-Heinemann Inc. MA USA.
- [2] Galanpoulus, Kelly., Khan, A. Moin., 1996. A local Area Network for the Biomedical Engineering Department, Mount Sinai Medical Center, Newyork.
- [3] Karagöz, İ., 1998. Tıbbi Teknoloji Yönetimi. Haberal Eğitim Vakfı: Ankara.
- [4] Koçak, O., Eroğul, O., Telatar, Z., 2008. "Türkiye'de Biyomedikal Mühendisliği Eğitimi ve İhtiyacı", TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Ankara Şubesi Haber Bülten, pp 4–5, sayı 2008/6, 2008.
- [5] Nagle, H. T., 1992. Overview of Quality Assurance for Medical Devices, Proceeding of the 1992. International Biomedical Engineering Days, İstanbul.
- [6] Oğlak, S., 1999. Biyomedikal Mühendislik Hizmetlerinin Hastane İşletmelerinin Verimliliğine Katkısının Analizi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

- [7] Örücü, O., 2004. “Elektrik, Elektronik, Bilgisayar Mühendisliği Tarihi” Elektrik Mühendisleri Odası Dergisi, sayı. 424, pp. 90-93.
- [8] Özsarı, Haluk., 1994. Sağlık Hizmetlerinde Kalite Güvencesi ve Maliyet Etkililik, Sağlık Sektöründe Toplam Kalite Yönetiminin Yeri, Haberal Eğitim Vakfı Yayını, Ankara.
- [9] Şemin, S., 1994. Bilgisayarlı Tomografi Cihazı Örneğinde Tıbbi Görüntüleme Cihazlarının Kullanımının Araştırılması. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [10] Tanyolaç, N., 1992. Biyomedikal Mühendisliğin Dünü, Bugünü, Yarını. Mimograf, Boğaziçi Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Enstitüsü, İstanbul.
- [11] Tanyolaç, N., 1994. Türkiye'de Biyomedikal Mühendisliği Eğitimi ve Biyomedikal Mühendislerinin Tıp Teknolojisine Katkıları. BİYOMUT 94 Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Toplantısı Bildiriler Kitabı, İstanbul.