

BIYOMEDİKAL GÜNDEM

Yıl: 3 Sayı: 10 2025

Biyomedikal 'in olduğu her yerdeyiz

10



PROMETEKs®

Anestezi ve Ventilatör Cihazlarında Uzman Destek

Sağlıkta Teknoloji ile Yenilikçi Çözümler

Prometeks, marka veya model farketmeden tüm anestezi ve ventilatör cihazlarına yönelik bakım, onarım ve teknik servis hizmetlerini, alanında uzman teknik kadrosuyla sunmaktadır.

Güvenilir servis altyapımız, hızlı müdahale prensibimiz ve yüksek yedek parça temin kabiliyetimiz sayesinde, sağlık kuruluşlarının kesintisiz hizmet verebilmesine katkı sağlıyoruz.



Destek ve İletişim

+90 212 883 79 38

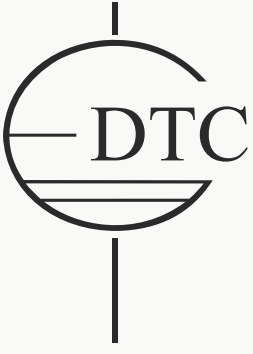
info@prometeks.com.tr

+90 535 693 07 24

satis@prometeks.com.tr



Biyomedikal Gündem her 3 ayda bir olmak üzere yılda 4 kez yayımlanan ücretsiz bir aktüel haber bültenidir. Aktüelde, biyomedikal ve paydaş sektörlerle ilgili haber, duyuru, etkinlik, röportaj, makale, teknolojik yenilikler ve yazılar yayımlanır. Yayımlanan tüm yazıların yasal ve etik sorumluluğu yazarlara aittir.



DELTA TRADE COMPANY



DELTA TRADE COMPANY

1 Mayıs 2025 itibarıyla Türkiye Geneline
Bıçakcılar Marka Ekipmanların

“Resmi Yetkili Teknik Servis Sağlayıcısı”

olarak yetkilendirilmiştir.

📍 Atatürk Blv. No: 72 Başakşehir / İstanbul

✉ info@deltatradecompany.com 🌐 www.deltatradecompany.com

Adı
Biyomedikal Gündem

Proje Direktörü
Ufuk KARANFİL

Proje ve Yayın Koordinatörü
Ersin KENDİR

Editör
Ali İhsan KOCADEMİR
Safa ŞENYILDIZ

Dağıtım



Baskı

Yayın Türü
Yerel – Üç Ayda Bir Yılda 4 Sayı

İstanbul
Tel: 0850 303 0 283

E-posta: biyomedikalgundem@gmail.com
www.biyomedikalgundem.com

2023 İstanbul



@biyomedikalgundem

www.biyomedikalgundem.com



Katkılarıyla

Biyomedikal Gündem her 3 ayda bir olmak üzere yılda 4 kez yayımlanan ücretsiz bir aktüel haber bültenidir. Aktüelde, biyomedikal ve paydaş sektörlerle ilgili haber, duyuru, etkinlik, röportaj, makale, teknolojik yenilikler ve yazılar yayımlanır. Yayımlanan tüm yazıların, görsellerin yasal ve etik sorumluluğu yazarlara aittir.



**BIYOMEDİKAL
GÜNDEM**

2 yaşında

BIYOMEDİKAL GÜNDEM ÜCRETSİZDİR

Sipariş, yazı ve destek için aşağıdaki telefonda veya kare kodu okutarak iletişime geçebilirsiniz



0850 303 0 283



Biyomedikal Mühendislik Hizmetleri Daire Başkanlığı Kuruldu	6
Ersin KENDİR	
Biyoted'den İstanbul İl Sağlık Müdürlüğü'ne Hayırlı Olsun Ziyareti	11
Biyomedikalın Geleceğini Şekillendiren Platform: Uniarch Academy.....	12
Klinik Mühendisliğinde Psikososyal Riskler: Görünmeyen İş Yükü ve Etkileri	14
Özcan ÇIRAK	
Nöromüsküler Elektrostimülasyon (Nmes) Cihazı Teknolojisi ve Tedavi Uygulamaları.....	18
Ali Kemal BEKTAŞ	
Biyomedikal ve Akıllı Bataryalar	21
Özge Naz GÜRBÜZ	
Biyomedikal Alanda Kullanılan Test Aletleri (Simülatörler ve Analizörler).....	24
İbrahim PEK	
Mühendislik Zirvesi: "Fikirden Pazara"	28
Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Semineri.....	32
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu	
Biyomedikal Kariyer Günü	33
Yerli Üretim'de Teknik Alt Yapıya Sahip Biyomedikal Profesyoneli'nin Önemi.....	37
Özkan AZİZ	
Hastanelerde Kullanılan Medikal Gazlar	42
Abidin GÜLER	
Diğer Ülkelerde (Clinical Engineering) Klinik Mühendislik	48
Fatih DEMİR	
Massetermetre	51
Dt. Kudret Yahya UZUNER	
Fleksible Endoskopların Yeniden İşlenmesinde Ünlversal ve Valide Sistem Yıkama	
Makinelerinin Karşılaştırılması	53
Bülent ECEVİT	
Dental Üretimde Biyomedikal Mühendisliği: Üretim Hattından Bir Bakış	55
Remziye ALTUNDAĞ	
Az Bilinen Cihazlar	58
Günay YÜKSEK	

Geleceği Ölç, Kaliteyi Yönlendir. KHB Akademi İle Eğitim Zamanı!



SERTİFİKALARINIZ
E-DEVLETEN
SORGULANABİLİR



- Kalibrasyon / Metroloji Eğitimi
- Temizoda Validasyon Eğitimi
- ISO 17020 & ISO 17025 Mevzuat Eğitimi
- Tıbbi Ekipman Envanter Yönetim Eğitimi
- Biyomedikal Klinik Mühendislik Süreç Yönetimi
- Ağız ve Diş Sağlığında Biyomedikal Süreç Yönetimi
- Biyomedikal Güvenlik ve Standardizasyon
Biyogüvenlik Eğitimi
- Tıbbi Ekipman Tedarik – Satınalma Süreçleri Eğitimi
- Biyomedikal Mesleki Sorumluluk ve Etik Eğitimi
- Kalite, Toplam Kalite Yönetimi, ISO 13485 Eğitimi
- SWOT Analizi ve Stratejik Planlama Yöntemleri



Sağlıkta Standartları Yükselt, Geleceği Şekillendir!

Eğitim sertifikaları; E-Devlet uygulamasından 'Kocaeli Üniversitesi Sertifika Sorgulama' yazarak açılan sayfada görülebilecektir.



0212 599 33 55



www.khbakademi.com

Kemalpaşa Mahallesi, Çağrı Sok. No:2 Da:3 Küçükçekmece/İstanbul

“

KHB Akademi Nedir?

KHB Akademi; Kocaeli Üniversitesi, Biyomedikal Teknikerleri Derneği (BİYOTED) ve Hünerli Medikal firması arasında imzalan **“Medikal Cihaz Nitelikli Mesleki Eğitim İşbirliği Protokolü”** çerçevesinde medikal cihazların bakımı, onarımı ve kalibrasyonu konusunda sertifikalı mesleki-teknik eğitimler veren bir kuruluştur.

”

KHB Akademinin Amacı:

İmzalanan protokol ile medikal cihazların bakımı, onarımı, kalibrasyonu ve söz konusu kalibrasyonlar ile ilgili validasyon kriterleri, temizoda kriterleri ve validasyonları, ilgili mevzuatlar, medikal güvenlik ve standardizasyon, mesleki sorumluluk ve etik davranış üzerine kaliteli mesleki-teknik eğitimler verilerek, ülkemiz sektörünün ihtiyaç duyduğu nitelikli iş gücü ihtiyacını karşılamak sureti ile

bu kapsamdaki alanlarda istihdamı artırmaya katkı sağlama amacını taşımaktadır.

Ayrıca, eğitimlere katılacak kursiyerlerin hem mesleki yetkinliğini artırmak hem de sağlık hizmetlerinin kalitesini güvence altına almak, medikal cihazların güvenli, etkili ve doğru bir şekilde çalışmasını sağlamak için bilgi, beceri ve tutumların kazandırıldığı sistemli ve uygulamalı bir eğitim süreci yürüterek teorik bilgilerin yanında pratik uygulamalar sunmaktır.

Teorik eğitim faaliyetleri kapsamında, verilen eğitim paketlerinin kapsamına uygun, temel elektronik, elektromekanik, mekanik veya yapay zeka bilgisi, biyomedikal cihazların çalışma prensipleri, anatomi, fizyoloji ve medikal terminoloji bilgisi, cihazların kullanım kılavuzlarının okunması ve yorumlanması, ulusal ve uluslararası güvenlik ve standardizasyon (IEC, ISO, TSE vb), iş sağlığı ve güvenliği, kalite-güvence yönetim sistemi, toplam kalite yönetimi, hastane yönetimi ve satın alma süreçleri, risk analizi, iş ve sosyal güvenlik hukuku, mesleki sorumluluk ve etik davranışlar hakkında bilgiler sunmaktır.

Uygulamalı eğitim faaliyetleri kapsamında, medikal cihazların montajı, devreye alınması, periyodik bakım prosedürleri, arıza tespit yöntemleri ve onarım teknikleri, kalibrasyon ve ölçüm doğrulama işlemleri, test cihazlarının kullanımı, güvenlik kontrolleri ve elektriksel güvenlik testleri hakkında uygulamalar gerçekleştirilmektedir.

Mesleki-teknik eğitimler, Türkiye genelinde özellikle İstanbul, Ankara ve İzmir merkezli olmak üzere (talep eden katılımcıların yoğunluğuna göre) çeşitli il merkezlerinde gerçekleştirilecektir. Eğitimler ekseriyetle piyasada mevcut çalışan en az 5 yıl tecrü-

beli birikimli uzmanlar ve akademisyelerden oluşturulan eğiticiler tarafından verilecektir.

KHB Akademinin Hedefi ve Dayanağı:

KHB Akademinin ana hedefi, Eğitimlerde, simülasyon sistemleri ile uygulamalı öğrenme, gerçek cihazlar üzerinde laboratuvar çalışmaları, problem çözme ve arıza senaryoları, e-öğrenme modülleri, yazılı veya dijital baskı yöntemleri kullanılarak, medikal cihazların **güvenliğinin** ve işlevselliğinin sağlanması, hasta ve kullanıcı güvenliğinin korunması, **hızlı ve etkili arıza çözümünün** yapılabilmesi, sağlık hizmetlerinde kesintisizliğin sağlanması, teknolojik gelişmeleri takip edebilen nitelikli teknik işgücü/personel yetiştirilmesi hedeflenmektedir.

Söz konusu protokol ile KHB Akademinin dayanağı, 3308 Sayılı Mesleki Eğitim Kanunu, 4562 Sayılı Organize Sanayi Bölgeleri Kanunu ve Organize Sanayi Bölgeleri Uygulama Yönetmeliği, 2547 Sayılı Yükseköğretim Kanunu, TİTCK Uygulamaları ve Tıbbi Cihaz Yönetmelikleri (MDR), İlgili Medikal Standartlar ve Yükümlülükler, Tıbbi Cihaz Belgelendirme Usul ve Esasları, Kocaeli Sosyal Sorumluluk ve Araştırma Politikası ve Kocaeli Üniversitesi Eğitim-Öğretim Yönetmelikleri ve ilgili maddelerine dayanmaktadır.

Hedef Kitle ve Sertifikasyon:

“Üniversitelerin Teknik ve Mühendislik Bölümlerinden mezunlar ile ilgili sektörde mevcut çalışanlar, mesleğine başlayanlar ve mesleğinde ilerlemek isteyenler, mesleki yetersizliği sebebi ile işini kaybetme korkusu yaşayanlar, sektörde yenilikleri takip etmek isteyenler, işini değiştirmek isteyen herkesi kapsamaktadır.

Söz konusu eğitimler sonrasında, eğitime katılan ve başarılı olan kursiyerlere, Kocaeli Üniversitesi, BİYOTED Derneği ve Hünerli Medikal firması tarafından üçlü imzalanan sertifika düzenlenecektir. ”

BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİK HİZMETLERİ DAİRE BAŞKANLIĞI KURULDU



Ersin KENDİR

Biyomedikal Teknikeri



**Biyomedikal Mühendislik Hizmetleri
Daire Başkanlığı**
23.05.2025

**KAMU HASTANELERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
DAİRE BAŞKANLIKLARI VE
GÖREVLERİ HAKKINDA
YÖNERGE**
yayınlandı!

Sağlık Bakanlığı'nda biyomedikal süreçler, birçok farklı genel müdürlükle etkileşim halindedir. Ancak bu süreçlerin temelini oluşturan ve en sık irtibatta bulunulan iki ana birim Kamu Hastaneleri Genel Müdürlüğü ve Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu (TİTCK)'dur.

Sağlık Bakanlığı alt birimleri:

1. Kamu Hastaneleri Genel Müdürlüğü
2. Sağlık Yatırımları Genel Müdürlüğü
3. Türkiye Hudut ve Sahiller Sağlık Genel Müdürlüğü

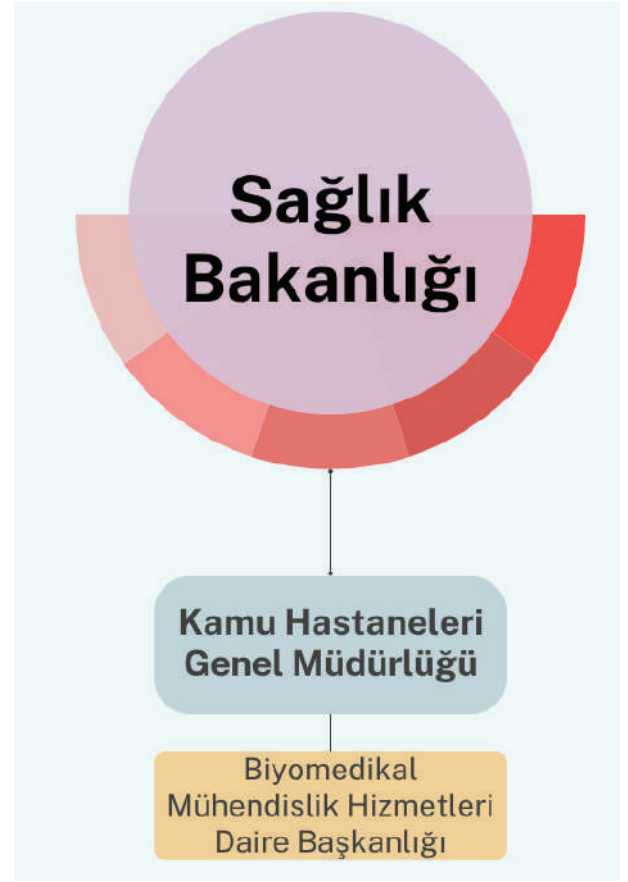
4. Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu
5. Acil Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü
6. Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü
7. Basın ve Halkla İlişkiler Müşavirliği
8. Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü
9. Hukuk Hizmetleri Genel Müdürlüğü
10. İç Denetim Başkanlığı
11. Proje Yönetim Destek Birimi
12. Sağlığın Geliştirilmesi Genel Müdürlüğü
13. Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü
14. Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü
15. Strateji Geliştirme Başkanlığı
16. Teftiş Kurulu Başkanlığı
17. Yönetim Hizmetleri Genel Müdürlüğü

Bu bağlamda hali hazırda süre gelen yapının 2013 yılında Kamu Hastaneleri Genel Müdürlüğü bünyesindeki “Stok Takip ve Analiz Daire Başkanlığı’na” bağlı alt birimi olarak “Klinik Mühendislik Yönetim Birimi” oluşturulmuştur. Akabinde Biyomedikal ile ilgili bütün süreçlerde hızlı bir ivmelenme ve bilinçlenme sağlandı.

Sonrasında Klinik Mühendislik Yönetim Birimi’nin bağlı bulunduğu ilgili daire başkanlığının adı “Tedarik Planlama, Stok ve Lojistik Yönetimi Daire Başkanlığı” şeklinde güncellendi.

Kamu Hastaneleri Genel Müdürlüğü’ne bağlı daire başkanlıkları şuan başlıca aşağıdaki birimlerden oluşmaktadır:

1. Acil Sağlık Hizmetleri ve Yurt Dışı Sağlık Birimleri Başkanlığı
2. Döner Sermaye Bütçe ve Muhasebe İşlemleri Daire Başkanlığı
3. Ek Ödeme Daire Başkanlığı
4. Finansal Analiz ve Faturalandırma Daire Başkanlığı
5. Hasta, Çalışan Hakları ve Güvenliği Daire Başkanlığı



6. Hukuk ve Mevzuat Daire Başkanlığı
7. İdari Hizmetler ve İletişim Yönetimi Daire Başkanlığı
8. İnsan Gücü Planlama Daire Başkanlığı
9. İstatistik, Analiz, Raporlama ve Stratejik Yönetim Daire Başkanlığı
10. Sağlık Bakım, Hasta Hizmetleri ve Eğitim Daire Başkanlığı
11. Sağlık Hizmetleri Daire Başkanlığı
12. Sağlık Tesisleri Değerlendirme ve Geliştirme Daire Başkanlığı
13. Şehir Hastaneleri Koordinasyon Daire Başkanlığı
- 14. Tedarik Planlama, Stok ve Lojistik Yönetimi Daire Başkanlığı**
15. Tedarik Yöntemleri ve Satın Alma Daire Başkanlığı
- 16. Tıbbi Cihaz ve Tıbbi Hizmet Alımları Planlama Daire Başkanlığı**



Not: Yapay zeka ile oluşturulmuştur.

“

“Kamu Hastaneleri Genel Müdürlüğü Daire Başkanlıkları Ve Görevleri Hakkında Yönerge” 23.05.2025 tarihli Bakanlık Makam Onayı ile yürürlüğe girdi. Bu yönerge ile “Biyomedikal Mühendislik Hizmetleri Daire Başkanlığı” ve Verimlilik ve Kalite Uygulamaları Daire Başkanlığının faaliyeti “Sağlık Tesisleri Değerlendirme ve Geliştirme Daire Başkanlığı” olarak yeni görev tanımı ile yönergede ihdas edilmiş oldu.

”

“23.05.2025 yılında yayınlanan yönerge ile herhangi başka bir daire başkanlığına bağlı olmaksızın mesleğimiz adına gurur verici **“Biyomedikal Mühendislik Hizmetleri Daire Başkanlığı”** biriminin görev tanımı belirlenmiş oldu.”

Daire başkanlığının kurulması, biyomedikal klinik mühendislik alanındaki iş ve işlemlerin daha anlamlı, kararlı ve uygulanabilir misyon ve vizyonda yeni hedeflerle çizilebileceği şeklinde anlamlandırılabilir.

Sahada yapılan iş ve işlemlerin ana başlık ve alt detaylarının anlaşılır şekilde oluşturulması, görev tanımlarının net şekilde belirlenmesi, diğer birimler ile olan doğrudan veya dolaylı iş paylaşımlarındaki konum ve yükümlülüklerin belirlenmesi gibi birçok konuda ulusal anlamda kurumsal bir biyomedikal mesleği alt yapısının kapıları aralanmış oldu diyebiliriz.

Sahada çalışan, biyomedikal alanına emek veren herkesin, tecrübesi nispetinde fikir ve bilgilerini ilgili platformlar aracılığı ile sunması biyomedikal mesleğinin gelecek vizyonu açısından çok değer ve önem arz etmektedir.

Biyomedikal Mühendislik Hizmetleri Daire Başkanlığı

MADDE 7- (1) Biyomedikal Mühendislik Hizmetleri Daire Başkanlığının görevleri şunlardır:

- 1) Sağlık tesislerinde bulunan ve sağlık hizmeti sunumu amacıyla kullanılan biyomedikal nitelikli dayanıklı taşınırların etkin finansal (işletme ve fayda/maliyet analizi) ve teknik (performans ve verimlilik) yönetimine ilişkin düzenleme yapmak ve çalışmalarını yürütmek,
- 2) Biyomedikal nitelikli dayanıklı taşınırların maliyet etkin yönetimi için tedarik dokümantasyon (teknik şartname, idari şartname ve sözleşme) çalışmaları ile yatırım planlama ve klinik alan tasarımı çalışmalarına idari ve teknik destek vermek,
- 3) Biyomedikal teknoloji parkına yönelik gizli maliyet kalemlerinin finansal sürdürülebilirliğe etkisinin kontrol altına alınmasını sağlamak,
- 4) İl sağlık müdürlükleri ve sağlık tesislerinde demirbaş veya hizmet alımı kapsamındaki biyomedikal nitelikli dayanıklı taşınırların envanter ve stok yönetimini izlenebilir kılmak,
- 5) Biyomedikal teknik hizmetlerin (bakım, onarım, ölçümleme, yükseltme gibi) yönetimine, uygulamasına ve tedarikine ilişkin teknik yeterliliklerin, finansal kriterlerin belirlenmesini ve kamu kaynaklarının verimli kullanımını sağlamak,
- 6) Biyomedikal nitelikli dayanıklı taşınırların H.E.K. (hurda, enkaz, köhne) yönetimi çalışmalarına ve bu çalışmalardan kaynak geliştirme işlemlerine yönelik idari ve teknik destek sağlamak ve bu kapsamda parasal limitlerin üstündeki tıbbi cihazların hurda ve bakım-onarım hizmet alım taleplerini değerlendirmek,
- 7) Biyomedikal nitelikli dayanıklı taşınırlara ilişkin kurum içi, kurumlar arası veya ulusal araştırma ve geliştirme projelerine ilişkin idari ve teknik destek vermek, teknik ve finansal yönetim çalışmalarında ilgili organizasyonların takibini gerçekleştirmek, katılım sağlamak, sivil toplum kuruluşları, kamu veya özel kurum ve kuruluşlarla iş birliği sağlamak,
- 8) Biyomedikal nitelikli dayanıklı taşınırlara ilişkin il sağlık müdürlüklerinde yer alan biyomedikal mühendislik hizmetleri birimlerinin koordinasyonunu sağlamak,
- 9) Biyomedikal dayanıklı taşınırların verimli kullanılması adına sağlık tesislerinde biyomedikal nitelikli ürün kullanan sağlık personelleri için gerekli kullanıcı ile biyomedikal mühendislik hizmetlerine bağlı teknik personeller için gerekli teknik eğitimlerin planlamalarını yapmak,
- 10) Biyomedikal teknik hizmetlerin (bakım, onarım, ölçümleme, yükseltme gibi.) bölgesel bazda analizlerini yaparak analiz sonuçlarında elde edilecek sonuçlara göre bölgesel bakım onarım ve kalibrasyon atölyeleri kurulumlarını organize etmek,
- 11) Sağlık tesislerinde biyomedikal mühendislik hizmetlerini düzenlemek ve koordine etmek.

Farklı İstihdam Alanları

Bunun yanında Biyomedikal teknikerleri ve Biyomedikal mühendisleri Sağlık Bakanlığı bünyesinde

farklı müdürlük ve daire başkanlıklarında da görev almaktadır. Bunlardan başlıca bilinenleri aşağıdaki gibi özetleyebiliriz.

- *Acil Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü*
 - Lojistik ve Teknik Hizmetler Daire Başkanlığı
- *Kamu Hastaneleri Genel Müdürlüğü*
 - Şehir Hastaneleri Koordinasyon Daire Başkanlığı
 - Tıbbi Cihaz ve Tıbbi Hizmet Alımları Planlama Daire Başkanlığı
- *Sağlık Yatırımları Genel Müdürlüğü*
 - Kamu Özel İşbirliği Daire Başkanlığı
- *Türkiye Hudut ve Sahiller Sağlık Genel Müdürlüğü*
- *Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu*
 - Tıbbi cihaz ve Kozmetik Ürünler Başkan Yardımcılığı
 - Tıbbi Cihaz Kayıt ve Koordinasyon Dairesi Başkanlığı
 - Tıbbi Cihaz Sektöre Hizmetler Dairesi Başkanlığı
 - Tıbbi cihaz Onaylanmış Kuruluş ve Klinik Araştırmalar Dairesi Başkanlığı
 - Denetim Hizmetleri Başkan Yardımcılığı
 - Tıbbi Cihaz Denetim Dairesi Başkanlığı

Ayrıca Sağlık alanı ile bağlantılı olarak diğer bakanlıklar bünyesinde de Biyomedikal teknikerleri ve Biyomedikal mühendisleri görev almaktadır. Bunlar başlıca aşağıdaki gibidir;

- Hazine ve Maliye Bakanlığı
 - DMO (Devlet Malzeme Ofisi) Genel Müdürlüğü
 - Satınalma Daire Başkanlığı
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
 - Metroloji ve Sanayi Ürünleri Güvenliği Genel Müdürlüğü
 - Elektrik-Elektronik Dairesi Başkanlığı
 - Sanayi Genel Müdürlüğü
 - Kimya, Sağlık, Tekstil ve Ağaç Ürünleri Sanayi Daire Başkanlığı

Kaynak:

- 1- <https://khgm.saglik.gov.tr/TR-109129/kamu-hastaneleri-genel-mudurlugu-daيره-baskanliklari-ve-gorevleri-hakkinda-yonerge.html>
- 2- <https://dosyamerkez.saglik.gov.tr/Eklenti/51053/0/bakanlik-makam-olurupdf.pdf>
- 3- <https://dosyamerkez.saglik.gov.tr/Eklenti/51054/0/kamu-hastaneleri-genel-mudurlugu-daيره-baskanliklari-ve-gorevleri-hakkinda-yonergepdf.pdf>

BİYOTED'DEN İSTANBUL İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ'NE HAYIRLI OLSUN ZİYARETİ



Biyomedikal Teknikerler Derneği (BİYOTED) Yönetim Kurulu, İstanbul İl Sağlık Müdürlüğü İlaç ve Tıbbi Cihaz Hizmetleri Başkanlığı görevine atanan **Dr. Yusuf Taşçı**'yı yeni makamında ziyaret ederek tebriklerini iletti. Gerçekleşen bu anlamlı ziyarette, Başkan Yardımcısı **Dr. Sacit Türüdü** ve Biyomedikal Tıbbi Cihaz Birimi Sorumlusu **Emre Şahin** de hazır bulundu.

BİYOTED Yönetim Kurulu adına yapılan ziyarette, Dr. Yusuf Taşçı'ya yeni görevinde başarı dilekleri sunuldu. Dernek yetkilileri, sağlık sektörünün önemli bir paydaşı olan tıbbi cihaz hizmetlerinin daha da geliştirilmesi ve biyomedikal alanında yaşanan gelişmelerin sağlık hizmetlerine en etkin şekilde entegre edilmesi konularında iş birliği ve destek mesajları verdi.

Ziyaret sırasında, İstanbul'da sağlık hizmetlerinin kalitesinin artırılmasına yönelik karşılıklı fikir alışverişinde bulunuldu. Özellikle tıbbi cihazların gü-

venli ve verimli kullanımı, kalibrasyon süreçleri, teknolojik yeniliklerin sağlık sistemine adaptasyonu gibi konularda ortak projelerin ve iş birliklerinin önemi vurgulandı.

Dr. Yusuf Taşçı, BİYOTED Yönetim Kurulu'nun nazik ziyareti için teşekkürlerini ileterek, derneğin sağlık teknolojileri alanındaki çalışmalarını takdirle karşıladığını belirtti. Başkan Taşçı, İlaç ve Tıbbi Cihaz Hizmetleri Başkanlığı olarak, biyomedikal tekniklerinin ve genel olarak tıbbi cihaz sektörünün gelişimine büyük önem verdiklerini ve bu alandaki paydaşlarla her zaman iş birliği içinde olacaklarını ifade etti.

Sağlık sektöründe sivil toplum kuruluşları ile kamu kurumları arasındaki iletişimin ve iş birliğinin önemini bir kez daha gözler önüne serdi. BİYOTED Yönetim Kurulu, Dr. Yusuf Taşçı ve ekibine yeni görevlerinde üstün başarılar dileyerek, verimli çalışmalarının devamını temenni etti.

BİYOMEDİKALİN GELECEĞİNİ ŞEKİLLENDİREN PLATFORM: UNIARCH ACADEMY



Sağlık teknolojileri alanında nitelikli insan kaynağı ihtiyacının her geçen gün arttığı günümüzde, sektöre donanımlı profesyoneller kazandırmak büyük bir önem taşımaktadır. Ayrıca biyomedikal sektörü, her geçen gün daha karmaşık ve yüksek teknolojiye dayalı hale gelmektedir. Bu dönüşüm, alanda görev alacak tekniker ve mühendislerin yalnızca teorik bilgiyle değil, aynı zamanda sahaya hâkim, çözüm odaklı ve uygulama deneyimi yüksek bireyler olmasını gerektiriyor. Bu vizyon doğrultusunda hayata geçirilen **Uniarch Academy**, biyomedikal sektöründe kariyer hedefleyen öğrencilere yönelik kapsamlı bir eğitim ve gelişim programı sunmaktadır.

Teoriden Pratiğe: Çok Yönlü Eğitim İçeriği

Uniarch Academy, katılımcılarına yalnızca teknik bilgi sunmakla kalmaz; aynı zamanda sektörel farkındalık, güncel mevzuat bilgisi, etik yaklaşımlar ve saha deneyimi kazandırmayı hedefler.

Program kapsamında;

- Tıbbi cihaz teknolojileri, kalite yönetim sistemleri, klinik mühendislik ve biyomedikal uygulamalar gibi konulara odaklanan **modüler eğitimler** sunulmaktadır.
- Sektör profesyonelleri ve alanında uzman kişiler tarafından, katılımcılara gerçek dünya deneyimi kazandırmaktadır.
- **Uygulamalı atölye çalışmaları** ve **senaryo bazlı vaka analizleri** sayesinde teorik bilgi pratikle pekiştirilmektedir.

Sektörel İşbirlikleri ve İstihdam Desteği

Uniarch Academy, yalnızca bir eğitim programı değil; aynı zamanda sektöre açılan bir kapıdır.

Program sonunda başarılı olan katılımcılara;

- **Sertifika verilmekte**, bu belge hem kurum içi hem de sektörde önemli bir referans niteliği taşımaktadır.
- Uniarch Academy'nin iş ortakları aracılığıyla **istihdam olanakları** sunulmakta, böylece mezunlar doğrudan sektörde iş bulma şansı yakalamaktadır.

Soru İşaretlerini Gidermek, Yol Haritası Sunmak

Uniarch Academy'nin en güçlü yönlerinden biri de, üniversite eğitimi süresince öğrencilerin kafasında beliren **“Mezun olunca ne yapacağım?”**, **“Sahada nasıl bir ortam beni bekliyor?”**, **“Kendimi hangi alanda geliştirmeliyim?”** gibi kritik sorulara yanıt vermesidir.

Program, öğrencilere;

- Sektörel farkındalık kazandırır,
- Kariyer seçeneklerini daha bilinçli değerlendirme fırsatı verir,
- Kendi ilgi ve yetkinlik alanlarını keşfetmeleri için rehberlik eder.

Uniarch Academy, öğrencilerin mezun olmadan önce kendilerini sektöre hazır hissetmelerini sağlar.

Bize Ulaşın



 /uniarch

 /uniarchklinikmuhendislik

 uniacademy@uniarch.com.tr

 0850 307 08 64

 Çavuşoğlu Mh. Yakacık Cd. No:130,
34873, Kartal/İSTANBUL

KLİNİK MÜHENDİSLİĞİNDE PSİKOSOSYAL RİSKLER: GÖRÜNMEYEN İŞ YÜKÜ VE ETKİLERİ



Özcan ÇIRAK

Biyomedikal Mühendisi

Klinik mühendisliği, modern sağlık hizmetlerinde teknoloji ile hasta bakımı arasındaki bağlantıyı kuran özel bir uzmanlık alanıdır. Tıbbi cihazların kurulumu, bakımı, kalibrasyonu ve güvenli kullanımının sağlanmasından sorumlu olan klinik mühendisleri, teşhis ve tedavi süreçlerinin doğruluğu ve güvenilirliği üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Ancak bu rol, çoğu zaman fark edilmeden yürütülür. Klinik mühendislerinin arıza, bakım, kalibrasyon gibi eksiklerden kaynaklı hasta yaşamı üzerindeki etkisinin sürekli bilincinde olması ise, bu mesleğin önemli bir stres kaynağıdır.

Bu analiz, klinik mühendislerinin rolleri ile faaliyet gösterdikleri çalışma ortamını ve mesleğe özgü psikososyal risk faktörlerini ele alarak, bu risklerin bireysel ve kurumsal sonuçlarını ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Klinik Mühendisliğinin Benzersiz Çalışma Ortamı ve Talepleri

Klinik mühendislerinin çalışma ortamı; teknoloji, sağlık hizmeti sunumu ve mevzuat üçgeninde karmaşık bir yapıya sahiptir. Temel görevleri arasında, hastanelerdeki sağlık personeline kullandıkları tıbbi cihazlar hakkında teknik destek vermek, tıbbi cihaz envanterini düzenlemek, bu cihazların bakım, onarım ve kalibrasyonunu yapmak veya yaptırmak, alımlar için teknik şartnameler hazırlamak ve mevcut medikal teknolojinin ömrünü uzatmak yer alır. Bu görevler, klinik mühendislerini doktorlar, hemşireler, yöneticiler ve üretici firmalar gibi farklı paydaşlarla sürekli iş birliği yapmayı gerektirmektedir.

Bu etkileşim ağı, klinik mühendisliği sık sık çelişen öncelikleri yönetmek zorunda bırakır. Teknik fizibilite, acil klinik ihtiyaçlar, hasta güvenliği, yasal düzenlemeler ve bütçe kısıtlamaları arasında bir denge

kurma zorunluluğu, etik ikilemlere ve önemli baskılara yol açmaktadır.

“Klinik mühendislerinin üstlendiği “çevirmen” rolü de önemli bir bilişsel yüküdür. Karmaşık teknik sistemler ile klinik kullanıcılar arasındaki bilgi boşluklarını kapatmak ve yanlış anlamaları önlemek için mükemmel iletişim becerileri gerektirmektedir.”

Klinik Mühendisliğine Özgü Psikososyal Risk Faktörleri

Klinik mühendisliği, yalnızca teknik uzmanlık değil; aynı zamanda insan ilişkileri, sistem işleyişi ve yönetsel baskıların kesiştiği bir meslek olarak, çok boyutlu stres faktörlerini de içerir. Bu başlık altında mesleğe özgü psikososyal riskleri incelenmiştir.

- **Teknoloji Yönetimi, Karmaşıklık ve “Görünmez İş” Yükü:** Klinik mühendislerinin proaktif çalışmaları (önleyici bakım, kalite kontrol) genellikle bir şeyler ters gidene kadar “görünmez” kalır. Başarı, olayların yaşanmaması anlamına geldiği için genellikle fark edilmez ve takdir edilmez. Bu durum, çalışmalarının yeterince takdir edilmemesine ve sürekli bir “felaketi önleme” baskısı altında hissetmelerine yol açarak motivasyonlarını düşürmektedir.
- **Yüksek Bilişsel Talepler ve Hata Korkusu:** Meslek, yoğun konsantrasyon gerektiren karmaşık görevler ve baskı altında karar verme gibi süreçler içerir. Bir hatanın hasta güvenliği açısından potansiyel olarak ciddi sonuçları olabileceği bilinci, önemli bir stres kaynağıdır. Arıza riskleri sürekli olarak öngörme ihtiyacı, kronik bir beklenti stresi yaratır. Bu “ya olursa” düşüncesi, yönetilmediği takdirde anksiyete ve yüksek stres sebep olmaktadır.
- **Teknoloji ve Dijitalleşme:** Sağlık teknolojisinin hızlı evrimi, sürekli öğrenme ve adaptasyon baskısı yaratmaktadır. Klinik mühendisleri, yeni teknolojilerin hem uygulayıcıları hem de bu teknolojilerin getirdiği stresin (yetersiz eğitim, artan iş yükü, birlikte çalışabilirlik sorunları) mağdurlarıdır.
- **İş Yükü, Zaman Baskısı ve Öngörülemezlik:**

“

Rol Belirsizliği ve Meslekler arası Dinamikler: Kurum içinde rolün net bir şekilde tanımlanmaması veya saygı gösterilmemesi, klinik mühendislerinin gerçekçi olmayan beklentilerle, yetki eksikliğiyle veya uzman tavsiyelerinin dikkate alınmamasıyla mücadele etmesine neden olmaktadır. Bu durum, meslekler arası çatışmalara ve motivasyon kaybına sebep olmaktadır.

”

Proje teslim tarihleri, acil durum müdahaleleri ve 7/24 hizmet beklentisi, yüksek iş yükü ve zaman baskısını beraberinde getirir. Özellikle beklenmedik ekipman arızaları gibi kriz odaklı ve reaktif çalışma gerektiren durumlar, planlanmış görevleri aksatır, uzun ve düzensiz çalışma saatlerine yol açmaktadır.

- **Rol Belirsizliği ve Meslekler arası Dinamikler:** Kurum içinde rolün net bir şekilde tanımlanmaması veya saygı gösterilmemesi, klinik mühendislerinin gerçekçi olmayan beklentilerle, yetki eksikliğiyle veya uzman tavsiyelerinin dikkate alınmamasıyla mücadele etmesine neden olmaktadır. Bu durum, meslekler arası çatışmalara ve motivasyon kaybına sebep olmaktadır.
- **Kaynaklar Olmadan Sürekli Öğrenme Baskısı:** Alan, hızla gelişen teknoloji nedeniyle sürekli öğrenmeyi gerektirir. Ancak kurumlar yeterli zaman, finansman veya eğitim desteği sağlamadığında, bu yük tamamen bireysel araştırmacılar tarafından karşılanmaktadır.

ma ve uzmana danışma gerektirir. Bu durum, yetersizlik hissine, mesleki gelişimde engellenmeye ve strese yol açmaktadır.

artırır ve sorunların bildirilmesini engeller. Cezalandırıcı bir kurumsal tepki korkusu, sürdürmeye çalıştığı güvenlik kültürüne zarar verir.

- **Yetersiz Kurum Kültürü ve Destek Sistemleri:** Hatalardan öğrenmek yerine suçu bireylere yükleyen bir kurum kültürü, stresi ciddi şekilde artırır ve sorunların bildirilmesini engeller. Bu bağlamda, aşağıdaki tablo klinik mühendislerinin maruz kaldığı temel psikososyal riskleri ve bunların mesleki etkilerini sistematik şekilde özetlemektedir.

Tablo 1. Klinik Mühendisliğinde Belirlenen Psikososyal Risk Faktörleri ve Bunların Olası Etkileri

Psikososyal Risk Faktörü	Klinik Mühendisliğindeki Tanımı/Görünümü	Klinik Mühendis Üzerindeki Potansiyel Etkileri
Yüksek Bilişsel Yük ve Karmaşıklık	Karmaşık tıbbi cihazların yönetimi, sorun giderme, sistem analizi, sürekli dikkat gereksinimi.	Artan stres, zihinsel yorgunluk, hata yapma olasılığında artış.
Teknoloji kaynaklı stres	Hızla değişen teknolojilere uyum sağlama baskısı, yeni sistemlerin getirdiği ek iş yükü, beceri eskimesi korkusu.	Tükenmişlikte artış, iş tatmininde azalma, tükenmişlik.
Rol Belirsizliği ve Çatışması	Görev tanımlarının net olmaması, rollerin karışması, farklı departmanlardan çelişkili talepler.	Stres, hayal kırıklığı, motivasyon kaybı, meslekler arası çatışmalar.
Yüksek İş Yükü ve Zaman Baskısı	Çok sayıda cihazın sorumluluğu, proje teslim tarihleri, acil durum müdahaleleri, yetersiz personel.	Stres, tükenmişlik, iş-yaşam dengesizliği, hata riskinde artış.
Hata Korkusu / Hasta Güvenliği Sorumluluğu	Yapılan bir hatanın hasta sağlığı üzerinde ciddi sonuçlar doğurabileceği bilinci, sürekli dikkat ve titizlik gereksinimi.	Kronik anksiyete, aşırı dikkat sonucu yorgunluk, karar verme süreçlerinde yavaşlama.
Yetersiz Kurumsal Destek / Olumsuz Kurum Kültürü	İletişim eksikliği, sorun çözümünde destek yoksunluğu, başarıların takdir edilmemesi, suçlama kültürü.	Stres, tükenmişlik, iş tatminsizliği, işten ayrılma niyeti, düşük moral.
Kaynaklar Olmadan Sürekli Öğrenme Baskısı	Teknolojik gelişmeleri takip etme ve yeni beceriler kazanma zorunluluğu, ancak kurum tarafından yeterli eğitim ve zaman desteğinin sağlanmaması.	Yetersizlik hissi, anksiyete, mesleki gelişimde engellenme, stres.
“Görünmez İş” Yükü	Önleyici bakım ve kalite kontrol gibi proaktif çalışmaların başarıyla sonuçlandığında fark edilmemesi, ancak bir sorun çıktığında sorumluluğun belirginleşmesi.	Takdir eksikliği, motivasyon düşüklüğü, sürekli bir “felaketi önleme” baskısı.

Tabloda görüldüğü üzere, klinik mühendisleri yalnızca teknik değil, aynı zamanda psikolojik ve örgütsel düzeyde çok katmanlı baskılara maruz kalmaktadır. Bu faktörler genellikle birbiriyle etkileşim içindedir ve yalnızca bireyin esenliğini değil, kurumsal performansı da doğrudan etkiler.

Risklerin Sonuçları: Birey, Kurum ve Hasta Güvenliği Üzerindeki Etkiler

Belirlenen psikososyal risk faktörlerinin sonuçları çok yönlüdür ve sadece mühendisin esenliğini değil, tüm sağlık sisteminin kalitesini etkiler.

- **İşe Bağlı Stres ve Tükenmişlik:** Klinik mühendisliğinde yaşanan yoğun stres, çalışanlarda anksiyete, depresyon ve fiziksel sağlık sorunları yaratırken aynı zamanda işin niteliğini de olumsuz etkilemektedir. Stresin bireysel hatalara ve iş kazalarına yol açtığı düşünüldüğünde, bu durum bir insan kaynakları sorunu olmaktan çıkıp doğrudan bir hasta güvenliği meselesine dönüşmektedir. Kronik stresin doğal bir sonucu olan tükenmişlik ise duygusal yıpranma, mesleğe karşı duyarsızlaşma ve kişisel başarı algısında düşüşle kendini gösterir. Sanılanın aksine tükenmişlik, bireysel bir yetersizlik değil, çalışma ortamındaki sistemsel bozuklukların bir yansımasıdır.
- **İş Tatmini ve İşten Ayrılma Niyeti:** İşe bağlı stres ve tükenmişlik, iş tatminini doğrudan olumsuz etkileyerek işten ayrılma niyetini artırır. Deneyimli bir klinik mühendisinin işten ayrılması, sadece yeni personel alımı maliyeti değil, aynı zamanda o kişinin hastane sistemleri, ekipman geçmişleri ve klinik personelle kurduğu ilişkilere dair sahip olduğu “kurumsal hafızanın” kaybı anlamına gelir. Bu durum, teknoloji yönetiminin sürekliliğini ve kalitesini doğrudan etkileyen, üretkenlik kaybına yol açan önemli bir maliyettir.
- **Veri Eksikliği ve Tanınma Sorunu:** Anketlerde ayrı bir kategori olarak yer almamaları nedeniyle klinik mühendislerinin yaşadığı sorunlar hakkında veri bulunmaması, onların mesleki olarak tanınmamasına ve problemlerine çözüm bulunamamasına yol açmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Klinik mühendisleri, teknoloji, sağlık hizmeti sunumu ve idari baskıların kesişiminde yer alan, kendilerine özgü ve yoğun psikososyal risklere maruz kalan sağlık profesyonelleridir. Bu riskler; teknoloji kaynaklı stres, hata korkusu, rol belirsizliği, yüksek iş yükü ve kurumsal destek eksikliği gibi faktörlerden beslenmektedir. Sonuçları ise sadece bireysel stres ve tükenmişlikle sınırlı kalmayıp, işten ayrılma oranlarını artırarak kurumsal hafıza kaybına yol açmakta ve en önemlisi, bakım kalitesini ve hasta güvenliğini doğrudan etkilemektedir.

Bu sorunların çözümü, yalnızca bireysel dayanık-

“

Veri Toplama ve Araştırma: Klinik mühendisliği alanındaki psikososyal risklerin ve esenlik düzeylerinin spesifik olarak ölçüldüğü araştırmalar yapılmalı ve bu veriler, hedefe yönelik iyileştirme stratejileri geliştirmek için kullanılmalıdır.

”

lılığı artırmaya yönelik çabalarla sınırlı kalmamalı; kurumsal ve sistem düzeyinde müdahaleleri de içermelidir. Sağlık kuruluşlarının atması gereken adımlar arasında şunlar yer almalıdır:

- **Rollerin Netleştirilmesi ve Takdir Kültürünün Geliştirilmesi:** Klinik mühendislerinin rol, yetki ve sorumlulukları net bir şekilde tanımlanmalı; proaktif ve önleyici çalışmalarının değeri tanınarak takdir edilmelidir.
- **Gerçekçi İş Yükleri ve Destek Mekanizmaları:** Personel sayılarının iş yüküyle uyumlu hale getirilmesi, kriz odaklı çalışma modelinden planlı ve proaktif bir modele geçişin desteklenmesi ve özellikle hatalar karşısında cezalandırıcı değil, öğrenmeyi teşvik eden bir psikolojik güvenlik ortamı yaratılması elzemdir.
- **Sürekli Eğitimin Desteklenmesi:** Teknolojik gelişmelere uyum için gereken eğitimlere erişim için kurumsal zaman ve kaynak ayrılmalıdır.
- **Veri Toplama ve Araştırma:** Klinik mühendisliği alanındaki psikososyal risklerin ve esenlik düzeylerinin spesifik olarak ölçüldüğü araştırmalar yapılmalı ve bu veriler, hedefe yönelik iyileştirme stratejileri geliştirmek için kullanılmalıdır.

Klinik mühendislerinin kurumsal politikalar içinde daha görünür hale getirilmesi ve mesleki gelişmelerinin desteklenmesi, sürdürülebilir ve güvenli sağlık sistemlerinin inşası adıımıdır.

NÖROMÜSKÜLER ELEKTROSTİMÜLASYON (NMES) CİHAZI TEKNOLOJİSİ VE TEDAVİ UYGULAMALARI



Ali Kemal BEKTAŞ

Biyomedikal Teknikeri

Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim Araştırma Hastanesi

Nöromüsküler Elektrostimülasyon (NMES) Nedir?

NMES, düşük seviyeli elektrik akımları kullanarak kasları dışarıdan uyarır ve istemsiz kas kasılmalarını tetikler. Bu teknoloji özellikle diyafram kas atrofisi, yoğun bakım kazanılmış zayıflık (ICU-AW) ve uzun süreli mekanik ventilasyon gereksinimi olan hastalarda etkili bir tedavi yöntemi olarak öne çıkmaktadır.

Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu ve Nöromüsküler Elektrostimülasyon (NMES) Arasındaki Fark Nedir?

TENS, öncelikli olarak ağrıyı azaltmak için kullanılır ve duyuşal sinirleri hedef alan düşük yoğunluklu uyarım kullanır. NMES, kasların yeniden çalışması

ve rehabilitasyonuna odaklanarak atrofiyi önlemeye ve terapötik ortamlarda kas gücünü iyileştirmeye yardımcı olur.

Yoğun Bakımda Nöromüsküler Elektrostimülasyon ve Tedavi Modülasyonları (NMES)

Yoğun bakım ünitelerinde (YBÜ) uzun süreli yattış, kas atrofisi ve fonksiyonel kayıplara neden olarak hastaların mekanik ventilasyondan ayrılmasını zorlaştırabilir. Nöromüsküler elektriksel stimülasyon (NMES), özellikle diyafram ve periferik kasları hedefleyerek bu süreci tersine çevirmeye yardımcı olan yenilikçi bir teknolojidir. NMES cihazları, solunum kaslarını uyarmak ve kas fonksiyonlarını yeniden kazanmak için kullanılmaktadır.



Resim 1: Örnek Nöromusküler Elektrostimülasyon (NMES) Cihazı

NMES'in Yoğun Bakım Hastalarında Kullanım Alanları

1. Diyafram Kas Stimülasyonu:

- Mekanik ventilasyona bağımlı hastalarda diyaframın pasif hale gelmesi, hızlı atrofiye yol açar.
- NMES, diyaframın düzenli uyarılmasını sağ-

layarak fonksiyonunu korumaya yardımcı olur.

2. Kas Kütlesini ve Dayanıklılığını Artırma:

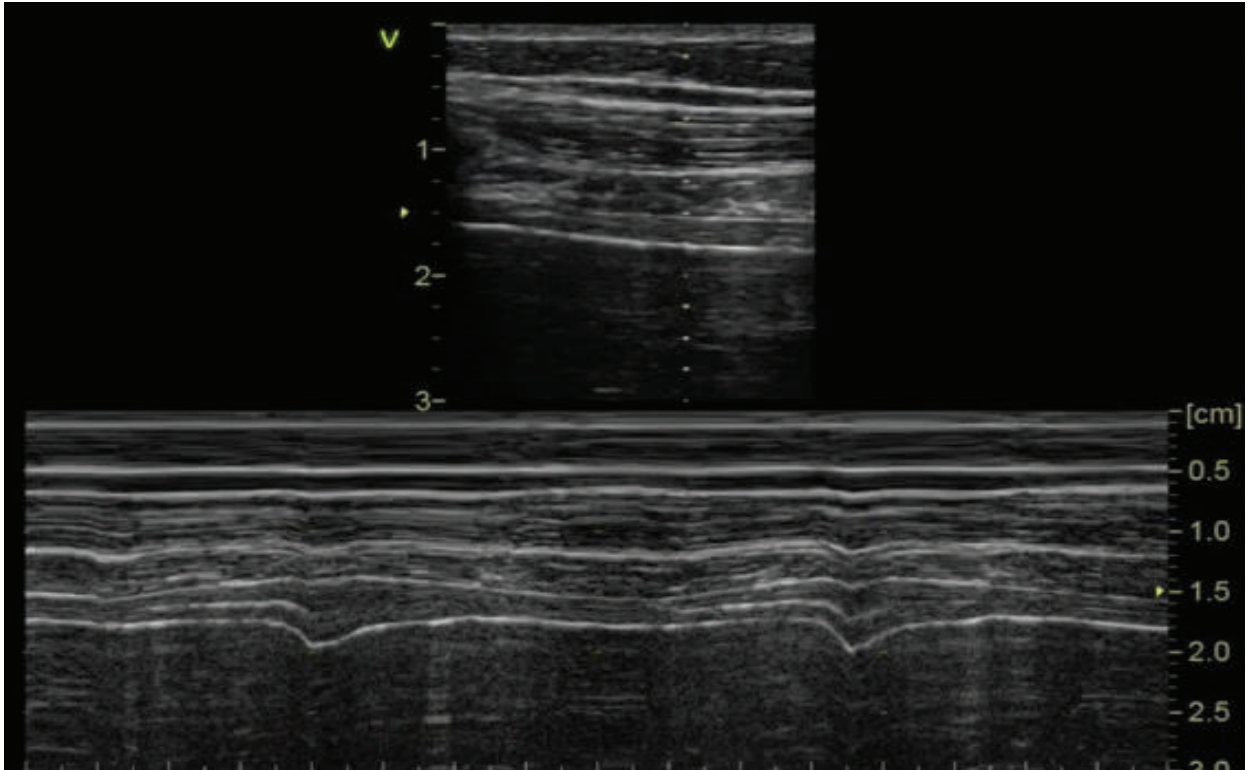
- Uzun süreli hareketsizlikten kaynaklanan kas kaybını önler.
- Bacak kaslarına uygulandığında kan dolaşımını artırarak tromboembolizm riskini azaltır.

3. Ventilatörden Ayırma Sürecini Hızlandırma:

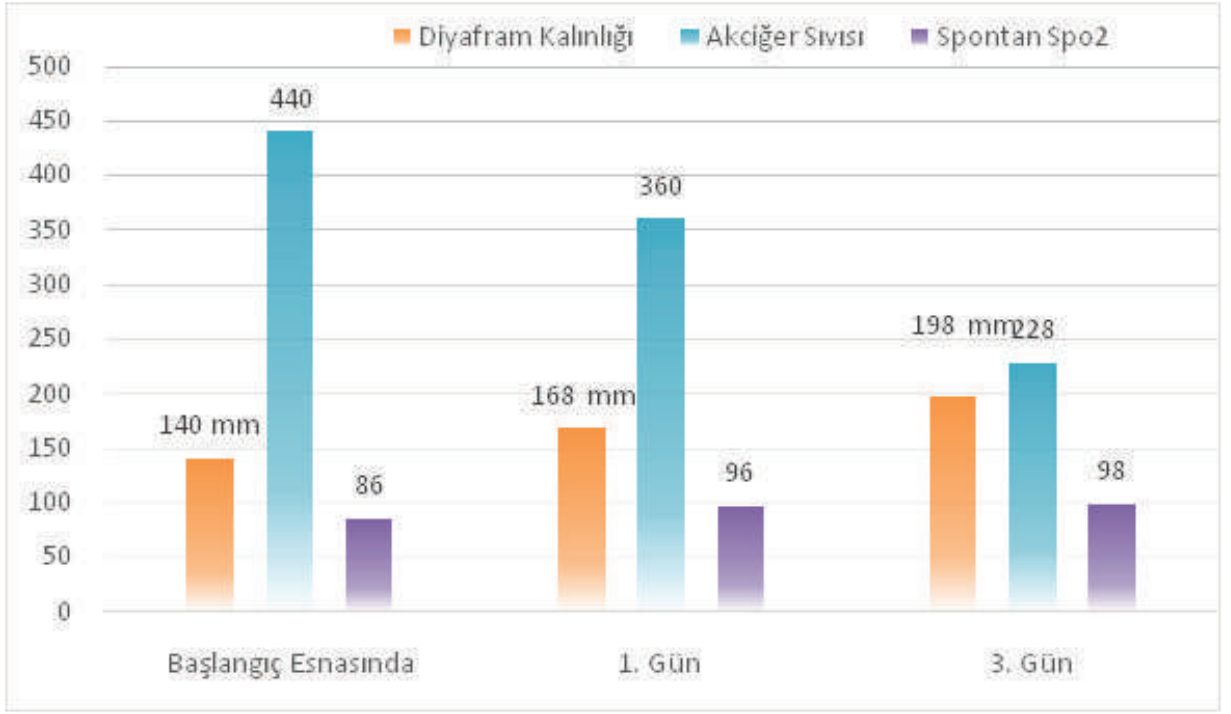
- Solunum kaslarını güçlendirerek hastanın mekanik ventilasyondan daha hızlı ayrılmasına yardımcı olur.
- Diyafram kaslarının güçlenmesi, spontan solunumu artırır.

NMES özellikli cihazların öne çıkan özellikleri

- Çok Kanallı Stimülasyon: Aynı anda birden fazla kas grubunu uyarma imkanı sunar.
- Ayarlanabilir Frekans ve Akım Gücü: Hasta özelinde uyarlanabilir parametreler sağlar.
- Taşınabilir ve Kolay Kullanım: Yoğun bakım şartlarında rahatlıkla uygulanabilir.



Resim 2: Örnek Diyafram Ultrason Görüntüsü



Grafik 1: NMES Tedavisi Uygulanan Hastanın Klinik Değerleri (3 gün*12 Kez)

NMES ile Yoğun Bakım Tedavi Modülasyonları

NMES, sadece kas stimülasyonu sağlamakla kalmaz, aynı zamanda solunum rehabilitasyonu, mobilizasyon programları ve erken fiziksel terapi protokollerinin bir parçası olarak kullanılabilir.

Kullanılan Terim Açıklamaları:

Kas atrofi: İskelet kası kütlesinin kaybıdır.

Diyafram: Akciğerlere hava çekilmesini kontrol eder.

Terapötik: Tedavi ile ilgili olan veya tedaviye yardımcı olan anlamına gelir.

ren hastaya Nmes tedavisi uygulaması yapıldıktan sonra klinik değerlerinde olumlu değişimler görülmektedir. Diyafram kalınlığı, spontan Spo2 değerlerinde artışlar, akciğer sıvısında azalama sadece 3 günlük tedavi süreci ile gerçekleşmiştir.

Sonuç

Yoğun bakım hastalarında kas fonksiyonlarını korumak, solunum desteğini azaltmak ve ventilatörden ayırma sürecini hızlandırmak için NMES önemli bir tedavi seçeneği sunmaktadır. Gelişmiş NMES cihazları, hastaların rehabilitasyon sürecini hızlandırarak yoğun bakım sonrası yaşam kalitesini artırabilir.

Uygulama Protokolleri

- Diyafram Stimülasyonu: 10–20 Hz frekans, 30–60 dakika süreyle uygulanabilir.
- Alt Ekstremitte Stimülasyonu: 20–50 Hz arası frekansta, düşük yoğunlukta stimülasyon.
- Ventilatörden Ayırma Sürecinde Kullanım: Günde 2-3 seans planlanabilir.

Grafikteki 1 de yer alan Yoğun bakımda tedavi gö-

Kaynak:

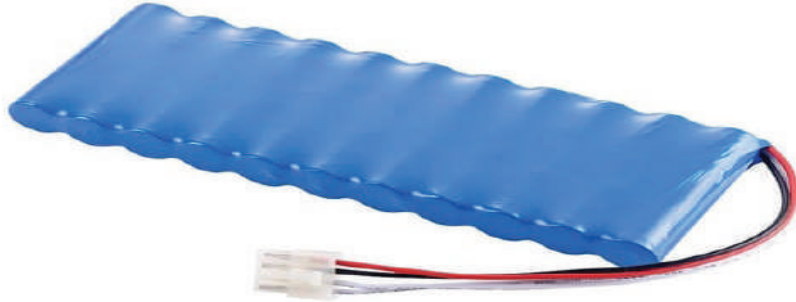
<https://myolyn.com/different-types-of-electrical-stimulation-on-the-name-game/>

BİYOMEDİKAL VE AKILLI BATARYALAR



Özge Naz GÜRBÜZ

Biyomedikal Mühendisi



Hayatımızın her anında vazgeçemediğimiz kavramlardan bir tanesi de kullanmakta olduğumuz elektronik cihazların taşınabilirliği olmuştur. Gün içerisinde kullandığımız bu cihazların enerji ihtiyacı en saf haliyle bir kablo ile şebekeden sağlanmaktadır. Kablosuzluk kavramı hayatımıza girdikçe donanımların enerji ihtiyacını karşılamak için şarj edilebilir pilleri kullanılmaya başlanmıştır. Bu çözüm beraberinde farklı sorunları da meydana getirmiştir. Pil üretiminde kullanılan kimyasallar kontrol altında tutulmadıklarında tehlikeli olabilmektedirler.

Düşme sonucunda ezilme, aşırı şarj veya aşırı deşarj durumları, ısıya maruz kalma gibi nedenlerle piller aniden yanabilir veya patlayabilir. Yanma hızlı ve sön-

dürülemez şekilde gelişebilir. Bu durum kullanıcı ve kullanıldığı ortam için büyük risk oluşturmaktadır.

Birden fazla pille oluşturulan gruplara batarya denilmektedir. İhtiyaç duyulan kapasiteye göre seri ve/veya paralel bağlantı ile gerilim (volt) ve akım (amper) değerleri ayarlanmaktadır.

Medikal cihazların çoğunda şebekeye ihtiyaç duyulmadan taşıma sırasında kullanımı için bataryalar kullanılmaktadır. İzleme (monitör) sistemlerinde, terapi (defibrilatör) sistemlerinde, hasta nakli (küvöz, ventilatör) sırasında özetle şebeke beslemesinin mümkün olmadığı koşullarda kullanılan cihazların bataryalı olması gerekmektedir.

Medikal cihazlarda yaygın kullanımında olan batary-

yalar doğası gereği beraberinde getirdiği tehlikelerin önlenmesi için bazı koruma yöntemlerin geliştirilmesine neden olmuştur. Isıya karşı koruma için termal sigortalar, akım koruma sigortaları geleneksel olarak bataryalarda kullanılmaktadır. Ancak kullanıcı ve hasta güvenliği için aynı zamanda batarya değişim zamanı, bataryanın sağlık durumunun da biyomedikal personeli tarafından periyodik olarak kontrol edilmesi gerekmektedir. Eski teknoloji cihazlarda periyodik bakımlar sırasında bataryaların değişimi yapılarak cihazın güvenliği sağlanmaya çalışılmıştır. Bataryanın kullanıldığı cihazın donanımında bir kontrol sistemi yok ise acil ihtiyaçlarda bataryadan kullanılamama durumları da yaşanmıştır.



Medikal cihaz üreticileri, teknolojilerin de gelişmesi ile bataryanın anlık durumlarının izlenebilmesi ve olası bir sorunda kullanıcıyı bilgilendirebilmek için SBMS (Smart Battery Management System) kullanmaya başlamışlardır.

Bu sistem ile bataryanın oluşturuldukları hücreler bir işlemci ve elektronik donanım ile izlenerek haberleşme yolu ile kullanıldığı cihazı bilgilendirmekte, bu bilgiler cihazın ekranından izlenebilmekte

olası sorunlarda alarm ile kullanıcının müdahale etmesi sağlanmaktadır.

SBMS, bataryaların üretim tarihi, kaç kez şarj/deşarj olduğu, anlık batarya ısısı, batarya kapasitesi, hücrelerin sağlığı gibi birçok bilgiyi anlık olarak ölçebilmekte ve iletebilmektedir. Akıllı batarya kullanan cihazlarda biyomedikal personelinin kontrol yükü de azalmaktadır.

SBMS, bataryada oluşabilecek tüm olumsuz durumlarda koruma sistemi devreye girerek bataryayı kullanım dışı bırakmakta olası yanma veya patlama sorunları önlenmektedir.

Bazı medikal cihazlarda SMBS ile kontrol yapılarak üretim tarihinden itibaren geçen süre, şarj/deşarj döngü sayısı gibi limitlemeler ile bataryanın kullanımının uygun olmadığı ve değiştirilmesi gerektiğini cihaz üzerinde sürekli alarm ile kullanıcıya bildirir. Kritik cihazlarda üretici ayarlamış ise cihazın kullanılmasını engellenir. Bu durumda bataryanın değiştirilmesi gerekmektedir.

Akıllı Bataryalar Yenilenebilir Mi?

Medikal cihaz üreticileri akıllı bataryaları sadece kendi cihazlarında kullanılabilmesi için yazılım ile korumaktadır. Geleneksel yöntemler ile hücreleri değiştirerek akıllı bataryanın tekrar kullanılabilmesi mümkün değildir. Ancak hücrelerin değiştirilmesi, SBMS elektronik devresi onarımı ve işlemci yazılımının tekrar yüklenmesi ile akıllı bataryalar yenilenerek tekrar kullanılabilir.

Akıllı Bataryalar Yenilenmesinde Sakınca Var Mıdır?

Akıllı bataryalarda kullanılan SBMS tüm sistemi tüm parametreleri anlık kontrol eder. Parametrelerde oluşacak olası bir sorunda sistemi kapatır ve batarya kullanılamaz. Yenileme işlemi sonrası akıllı batarya sistemi açmak için tam şarj ve tamdeşarj döngüsünün tamamlanması koşuluna göre programlanmıştır ve kapatılmaz. Tam şarj ve tamdeşarj sonrası hücrelerin değerlerinde bir sorun yok ise SBMS bataryayı aktifler ve kullanılabilir hale getirir. Uygun yöntemler ile yapılan işlem ile akıllı bataryaların yenilenerek kullanılmasında herhangi bir sakınca yoktur.





"Sektörün büyüyen yıldızı."

AKILLI BATARYA REVİZYONUNDA BİZDEN BİR TANE DAHA YOK!



Bizi Takip Edin!

Instagram Facebook X biyodemi

www.biyodemi.com

BİYOMEDİKAL ALANDA KULLANILAN TEST ALETLERİ (SİMÜLATÖRLER VE ANALİZÖRLER)



İbrahim PEK

Biyomedikal Teknikeri

Merhaba Değerli Meslektaşlarım,

Sizlere bu yazımda sağlık tesislerinin içerisinde yer alan tıbbi cihazların periyodik olarak test, kalibrasyon ve muayene süreçlerinde kullanılan ayrıca bakım ile onarım faaliyetleri sonrasında doğrulama tarafında da kullanılmakta olan biyomedikal personellerinin olmazsa olmazı simülatör ve analizörlerden bahsetmeye çalışacağım.

Simülatör; insan fizyolojisinde yer alan kan basıncı, oksijen doygunluğu ve nabız gibi başlıca parametrelerin fizyolojik izleme cihazlarının deney & performans kontrol işlemlerinde ve simülasyon eğitimlerinde kullanılan spesifik bir cihazdır.

Biyomedikal sektöründe simülatör sözcüğü farklı terminler ile karşımıza çıkabilmektedir. Biyomedikal Kalibratör, Hastabaşı Simülatörü, Test Cihazı, EKG Simülatörü, Hasta Simülatörü vs. bu konuya birer örnek olabilirler. Bahse konu olan cihaz(lar) tek bir model cihazı işaret ediyor gibi görülse de özellikle Hasta Simülatörü cihazları yaptığı işlemler neticesinde birbirlerinden farklı teknik özelliklere sahip olabilmektedirler. Teknik özelliklerinden do-

layı da bunları ihtiyaca ve kullanıma göre sınıflandırmak önem arz etmektedir. Örnek olarak bir EKG Simülatörü sadece EKG ile ilgili olan parametrenin simülasyon işlemlerinde kullanılabiliyorken, Hasta Simülatörü olarak geçen cihaz, tabi ki bu durum markadan markaya göre de teknik içerik değişikliği gösterebilir, hem EKG hem sıcaklık hem de IBP parametrelerini test edebilme özelliği barındırabilmektedir. Daha profesyonel bir alanda kullanılması gereken (metrolojik faaliyet ya da simülasyon eğitimleri gibi) alanlarda kullanılacak cihazlarda EKG, NIBP, IBP, SPO2, Sıcaklık, Kardiyak Çıkış ölçebilme özellikleri de yer alıp cihaz Çok Parametrelili Hasta Simülatörü adını alabilmektedirler.

Biyomedikal Test ve Kalibrasyon alanında belli başlı olarak yer alan simülatörleri net bir ifade ile sıralayacak olursak,

EKG Simülatörü, Hasta Simülatörü, Çok Parametrelili Hasta Simülatörü, Fetal Simülatör, EEG Simülatörü bilinen ve yaygın olarak kullanılan cihazlardır.

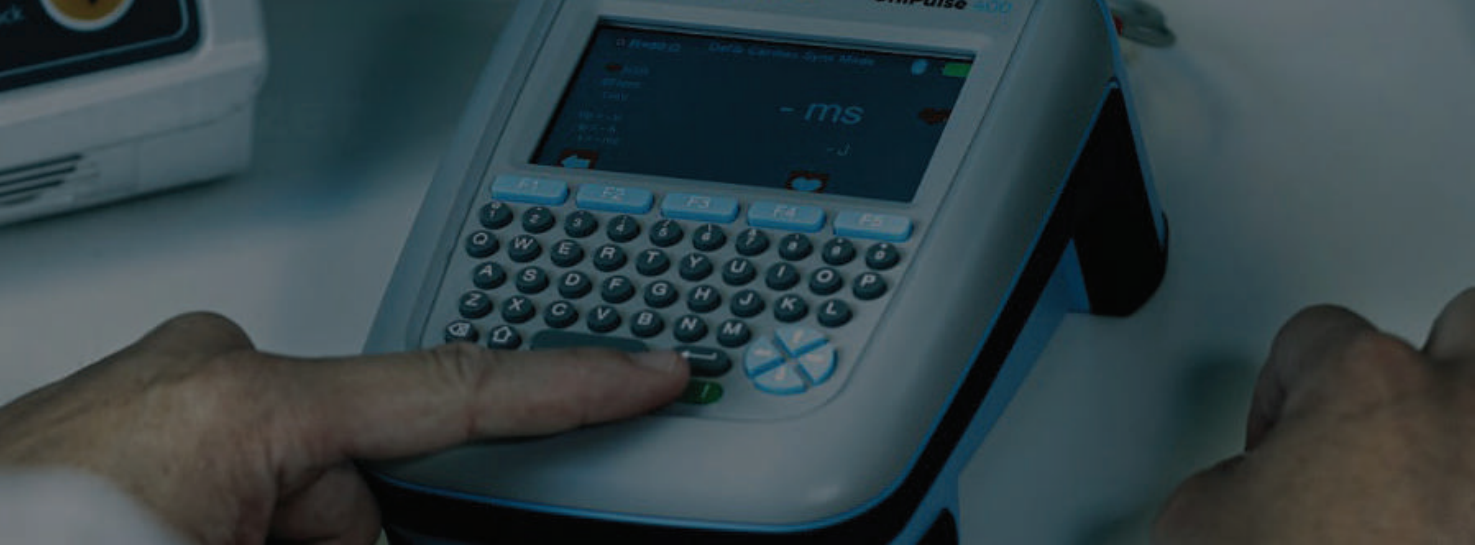
Bir simülatör içerisinde parametre çeşitliliğinin fazla olması bizlere her zaman avantaj sağlayacaktır

ancak cihazların ürettiği sinyallerin ne seviye **yüksek doğruluk oranıyla** çalıştığının önemini de atlamak gerekir. Gerçekleştirilecek faaliyetler dizisinde yüksek doğruluk ve kesinlik oranları hem mevzuat hem de teknik anlamda önem arz eden bir gerekliliktir. Kullanacağımız test aletine olan güven ancak

yüksek doğruluk ve kesinlik oranlarıyla ve bu oranların kontrolü periyodik olarak yapılması gereken metrolojik faaliyetler dizisi ile sağlanabilir.

Alt tabloyu incelediğimizde ilgili cihazın simüle ettiği aynı zamanda insan fizyolojisinde de yer alan parametreleri görmekteyiz.

Simülatör	Test Edilen Cihazlar	Simüle Edilen Parametre	Parametre Grup Örnek Sayısal Değer ve Birim	Simülasyon Tipi
Çok Parametrelili Hasta Simülatörü	Fizyolojik Sinyal İzleme Cihaz Grubu	EKG & Nabız Sinyali	30-200 BPM Nabız 0,5 mV-5 mV Genlik Çeşitli Düzensiz Kalp Ritimleri (Fibrilasyon, Taşikardia) Performans Simülasyonları (Kare, Üçgen, Pulse)	Elektriksel Simülasyon
	EKG Cihazı			
	Ritim ve Tansiyon Holter	NIBP (Deri Üstü Tansiyon Ölçümü)	120/80 mmHg 150/100 mmHg 16 / 10 kPa 20 /13 kPa	Pnömatik Simülasyon
	Otomatik Tansiyon Aleti	IBP (Deri Altı Tansiyon Ölçümü)	120/80 mmHg 150/100 mmHg 16 / 10 kPa 20 /13 kPa	Elektriksel Simülasyon
	Analog Tansiyon Aleti	SPO2 (Oksijen Statürasyonu Ölçümü)	% 70 - % 100	Optik Simülasyon
	Satürasyon Cihazı			
	IBP Monitör	Kardiyak Output	2,5 L/dk - 3 L/dk 5 L/dk - 7 L/dk 36 °C - 37 °C - 38 °C	Elektriksel Simülasyon
	Hastabaşı Monitörü	Sıcaklık	30 °C – 43 °C	Elektriksel Simülasyon
Fetal Simülatör	NST Cihazı	Fetal Kalp Atım Ölçümü	60-90-150-200 BPM	Mekanik Kalp Elektriksel Tahrik
	Fetal El Doppler Cihazı	TOCO Basınç Ölçümü	%10 - % 100 mmHg	Elektriksel Simülasyon
EEG Simülatörü	Elektroensefalografi Cihazı	Elektriksel Aktivite	µV türünde Sinüs, Üçgen, Kare Dalga Simülasyonu	Elektriksel Simülasyon



Analizör;

“Simülâtör ve Analizör arasındaki en belirgin fark, Simülâtörün üretmiş olduğu elektriksel, optik, pnömatik şeklindeki parametrelerdeki sinyaller test edilecek cihaza iletilip sonucu test altındaki cihazın ekranından okunabiliyorken, Analizör ise teste tabi tutulan cihazdan alınan ilgili parametrelerin çıkış verilerini analiz edip test cihazının ekranına vermesidir. Örneğin defibrilatör cihazının şarj edip ürettiği enerjiyi analizöre deşarj ederek

cihaz ekranından okunması durumu bu konuya bir örnektir.”

Biyomedikal test & deney alanında sıklıkla kullanılan başlıca analizörler Elektro Cerrahi Analizörü, Defibrilatör ve Harici Kalp Pili Test Analizörü, Gaz Akış Analizörü, Küvöz – İnkübatör Analizörü vb. şeklinde cihazlardır.

Arıza giderim tarafında ise multimetre ve osiloskop cihazları analizör başlığı altına alınabilir örnek cihazlardır. Analizörlerde tıpkı simülâtör cihazları gibi metrolojik faaliyetlere tabi tutulan cihazlardır.



Yukarıda isimlerini andığımız cihazların genel olarak neleri analiz ettiğinden bahsetmekte fayda var.

Analizör	Test Edilen Cihazlar	Analiz Edilen Parametre ve Birimler
Elektro Cerrahi Analizörü	Elektro Cerrahi Cihazları	Güç (Watt) Akım (Amper) Direnç (Ohm) İlgili standart çerçevesince hazırlanmış test parametreleri (Yüksek Frekans Kaçak Akım Testi, REM Test, Güç Dağılım Testi gibi)
Gaz Akış Analizörü	Solunum Cihaz Grubu Ventilatör Cihazı Anestezi Cihazı CPAP, BPAP Cihazları	Basınç (bar) Hacim (L) Süre (sn) Oksijen Konsantrasyonu (%) İlgili standart çerçevesince hazırlanmış test parametreleri (Ti, Te, Vte, Vti, Ppeak, Pmean, PEEP vb. gibi)
Defibrilatör ve Harici Kalp Pili Analizörü	Defibrilatör Harici Harici Kalp Pili Cihazları	Enerji (Joule) Gerilim (Volt) Akım (Amper) Senkronizasyon Süresi (msn) Darbe Hızı Performansı (ppm)
Küvöz – İnkübatör Analizörü	Küvöz ve Radyan Isıtıcı Cihazları	Sıcaklık (°C) Nem (% rH) Ses Seviyesi (dB) Hava Akımı (m/sn)

Burada son olarak bir önemli noktaya daha değinecek olursak kullanacağımız alanda bu cihazlardan hangi hizmeti vermesini beklediğimiz gerekliliğidir. Kurumumuz için hangi tür ve parametre çeşitliliğinde simülatör ve analizör gereklidir?

Bunu hizmeti sunacağımız biyomedikal türde olan cihaz çeşitliliğine göre belirlememiz gereklidir. Böylelikle ilgili ihtiyaç doğrultusunda test aletleri alınacak ve kurumumuz zarara uğramayacaktır.

MÜHENDİSLİK ZİRVESİ: “FİKİRDEN PAZARA”



Istanbul Arel Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Kulübü öncülüğünde 30 Nisan 2025 tarihinde düzenlenen **Mühendislik Zirvesi: Fikirden Pazar**a, Kemal Gözükara Yerleşkesi Büyük Konferans Salonu'nda yoğun katılımı ile gerçekleşti. Etkinlik; mühendislik fakültesi öğrencilerinin yanı sıra **Tepekent Borsa İstanbul Anadolu Lisesi** öğrencilerine de kapılarını açarak hem üniversite hem lise düzeyinde büyük ilgiyle karşılandı.

Zirvede yer alan dört değerli konuşmacı, fikir geliştirme süreçlerinden ürünleşmeye, tıbbi cihaz mevzuatından klinik mühendisliğe, sağlıkta yerli üretimden sektörel istihdama kadar pek çok başlıkta deneyimlerini katılımcılarla paylaştı.

RECEP USLU – ASELSAN Sağlık Sistemleri Program Müdürü

ASELSAN Sağlık Sistemleri Program Müdürü Sn. **Recep Uslu**, kurumun son yıllarda sağlık teknolojilerine yaptığı yatırımlar ve bu alanda yürütülen ileri düzey AR-GE projeleri hakkında kapsamlı bir sunum gerçekleştirdi. Konuşmasında ASELSAN'ın **“İnsanlığa ve Gezegene Hizmet Eden Teknoloji”** vizyonu ile yola çıktığını vurgulayan Uslu, savunma sanayiindeki bilgi birikiminin sağlık teknolojilerine nasıl başarıyla aktarıldığını örneklerle anlattı.

Sunumda, yerli ve milli olarak geliştirilen **Heartline** ve **Lifeline** ürün ailesi üzerinden bir teknoloji yolculuğu aktarıldı:



RECEP USLU – ASELSAN Sağlık Sistemleri Program Müdürü

- **Heartline AED (Otomatik Harici Defibrilatör):** ECG sinyal işleme algoritmaları, bifazik dalga formu teknolojisi, yüksek doğrulukta ritim analiz sistemi ve GSM-GPS destekli IoT modülleriyle donatılmış bu cihaz, bugüne kadar yurt içi ve yurt dışında binlerce defa kullanılmış, hayat kurtarıcı müdahalelerde bulunulmuştur. ASELSAN tarafından tamamen yerli imkanlarla üretilen bu cihaz, Fransa’da 12, Türkiye’de 10 vakada klinik başarıyla kullanılmıştır.
- **Manuel Harici Defibrilatör:** AED moduna ek olarak kardiyoversiyon, pacemaker ve açık kalp cerrahisinde iç kaşık kullanımını mümkün kılan özelliklerle geliştirilmiş; CE sertifikasyonu için hayvan ve insan klinik çalışmaları planlanmıştır.
- **Kalp-Akciğer Pompası (Lifeline HLM):** Ankara Üniversitesi ve Bilkent Şehir Hastanesi’nin de dahil olduğu bir klinik danışmanlık süreciyle geliştirilen cihaz, ASELSAN’ın kendi bünyesinde gerçekleştirdiği elektronik, yazılım, motor ve mekanik tasarımlarının entegre ürünü olarak öne çıktı. Cihaz, iF Design, A’Design ve International Design Award gibi uluslararası ödüllere layık görülmüştür.

Sn. Uslu, bu teknolojilerin yalnızca donanım değil, aynı zamanda yazılım zekâsı, algoritma geliş-

tirme, üretilebilirlik mühendisliği ve seri üretim hattı planlaması gibi birçok çok disiplinli uzmanlık alanını kapsadığını belirtti. ASELSAN’ın, BIOSYS–ARÇELİK–BAYKAR gibi güçlü sanayi ortaklarıyla kurduğu konsorsiyumun, Türkiye’de pandemi döneminde solunum cihazı üretimi konusundaki başarısını da vurguladı.

Sunumun ikinci bölümünde, Sn. Uslu katılımcılarla **TİTCK** tarafından yayımlanan “*Bir Tıbbi Cihaz Tasarladım, Ne Yapmalıyım?*” başlıklı rehber üzerinden giderek, tıbbi cihaz geliştirme sürecinde dikkat edilmesi gereken yasal prosedürleri, ÜTS kayıtlarını, CE sertifikasyon sürecini ve risk analiz tekniklerini detaylandırarak genç mühendis adaylarına yön gösterdi.

HÜSEYİN ÇAKAROĞLU – RadiantFace Kurucu Ortağı

Yapay zekâ ve görüntü işleme teknolojilerinin sağlık sektöründe bireysel çözümler üretmedeki gücüne dikkat çeken Sn. Hüseyin Çakaroğlu, RadiantFace girişiminin hikâyesini paylaştı. Girişimcilik, ürün geliştirme ve sahaya entegrasyon süreçlerini örneklerle açıklayarak, özellikle bireysel yüz analizine dayalı teşhis destek sistemleri üzerine yoğunlaştı. Sunumunda; öğrencilerin kendi projelerini ürünleştirme yolunda nasıl bir yol haritası çizebileceklerine dair ilham verici mesajlar verildi.

SELÇUK AKMAZ – TSV

“**Fikirden Pazara**” temasının kavramsal çerçevesini çizen Sn. Selçuk Akmaz, bir fikrin yalnızca yaratıcı bir kıvılcım değil, aynı zamanda planlı, stratejik ve disiplinli bir yürütme süreci olduğunu vurguladı.

Sunumunda fikir üretimi, prototipleme, finansman, üretim, pazarlama ve satış aşamalarının her birine değinerek; genç mühendislerin fikirlerini hayata geçirirken karşılaştıkları yaygın engelleri ve bunlara yönelik çözüm stratejilerini aktardı.

Özellikle risk yönetimi, müşteri itirazlarıyla başa çıkma, ekip içi iş birliği ve iletişim odaklı ürün



SELÇUK AKMAZ – TSV



UFUK KARANFİL – Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Koordinatör Teknik Hizmetler Müdürü | BİYOTED Başkanı

geliştirme konularındaki önerileri, öğrencilerden büyük ilgi gördü. Akmaz, bir fikri başarıya taşıyan en kritik unsurların teknik bilgi kadar sabır, uyum ve stratejik esneklik olduğunu vurgulayarak sunumunu tamamladı.

UFUK KARANFİL – Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Koordinatör Teknik Hizmetler Müdürü | BİYOTED Başkanı

Etkinliğin son konuşmacısı olan Sn. Ufuk Karanfil, kamuda büyük ölçekli sağlık yatırımları ve biyomedikal hizmet yönetimi üzerine uzun yıllara dayanan saha deneyimini katılımcılarla paylaştı. Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Koordinatör Teknik Hizmetler Müdürü olarak görev

yapan Karanfil, bir sağlık tesisinde biyomedikal birimlerin yalnızca cihaz bakımıyla değil, aynı zamanda planlama, teknik şartname hazırlığı, envanter yönetimi, insan kaynağı organizasyonu ve hizmet içi eğitim faaliyetleriyle bütüncül bir yapı sunduğunu vurguladı.

Bugüne dek birçok hastane kurulumunda görev almış, 50.000'den fazla cihazın yönetimini gerçekleştirmiş ve 1000'i aşkın ihale sürecine liderlik etmiş olan Karanfil, bu süreçlerden edindiği deneyimleri saha örnekleriyle aktardı. Ayrıca kurduğu Biyomedikal Akademi çatısı altında teknik personelin mesleki gelişimine yönelik gerçekleştirilen 200'den fazla eğitim faaliyetinin sektördeki sürdürülebilir kaliteye olan katkısını anlattı.

Sunumun ikinci kısmında, kurucusu ve başkanı olduğu Biyomedikal Teknikerleri Derneği (BİYO-TED) hakkında bilgi veren Karanfil; meslek bilinci, topluluk dayanışması ve sektörel temsil gücünün artırılması amacıyla yürüttükleri çalışmaları paylaştı. Dernek aracılığıyla düzenlenen kongre, seminer, protokol görüşmeleri ve sosyal sorumluluk faaliyetlerinin, öğrenci-sektör etkileşimini güçlendirdiğini belirtti.

Konuşmasının son bölümünde özellikle öğrencilere yönelik olarak, staj süreçlerinin verimli geçirilmesi, sahadan kopmadan öğrenilmesi, kariyer hedeflerinin gerçekçi ve planlı oluşturulması gibi konulara dikkat çekti. İş bulamama nedenlerinin yalnızca sistemsel değil; aynı zamanda kişisel hazırlık, mesleki özgüven ve sorumluluk bilinciyle ilişkili olduğunu vurgulayan Karanfil, mezuniyet sonrasına dönük güçlü bir farkındalık çağırısı yaptı.

Sunumun genel çerçevesinden çıkarılabilecek bir yorumla ifade edilecek olursa, Karanfil'in mesajı şuydu:

“Diplomadan önce vizyon, sertifikadan önce irade gerek.”

Bu yaklaşım, katılımcılara yalnızca teknik bilgi değil; mesleki duruş, etik sorumluluk ve sektörel farkındalık kazandırmayı amaçlayan çok boyutlu bir bakış açısı sundu.

“

İstanbul Arel Üniversitesi'nde düzenlenen “Fikirden Pazara” temalı Mühendislik Zirvesi, mühendislik eğitiminin yalnızca teknik bilgiyle sınırlı kalmaması gerektiğini bir kez daha ortaya koydu. Akademi, sanayi, kamu ve sivil toplumun temsilcilerini aynı platformda buluşturan bu etkinlik; fikir geliştirme süreçlerinden klinik uygulamalara, regülasyonlardan kariyer planlamasına kadar çok boyutlu bir içerikle öğrencilerin mesleki vizyonuna katkı sağladı.

”

İstanbul Arel Üniversitesi'nde düzenlenen “Fikirden Pazara” temalı Mühendislik Zirvesi, mühendislik eğitiminin yalnızca teknik bilgiyle sınırlı kalmaması gerektiğini bir kez daha ortaya koydu. Akademi, sanayi, kamu ve sivil toplumun temsilcilerini aynı platformda buluşturan bu etkinlik; fikir geliştirme süreçlerinden klinik uygulamalara, regülasyonlardan kariyer planlamasına kadar çok boyutlu bir içerikle öğrencilerin mesleki vizyonuna katkı sağladı.

Her bir konuşmacının kendi alanındaki güncel bilgi birikimini ve saha deneyimlerini paylaşması, katılımcılara sektörel gerçekliklerle yüzleşme ve yol haritalarını şekillendirme fırsatı sundu. Özellikle tıbbi cihaz geliştirme, yerli üretim teknolojileri, teknik hizmet yönetimi ve girişimcilik gibi başlıkların disiplinler arası yansımaları dikkat çekiciydi.

Zirve sonunda edinilen ortak izlenim, biyomedikal alanında güçlü bir mesleki ağın, paydaşlar arası iletişimle mümkün olacağı yönündeydi. Bu doğrultuda benzer ölçekli etkinliklerin artırılması ve üniversite-sektör iş birliklerinin desteklenmesi, gelecekte hem bireysel hem kurumsal ölçekte daha sürdürülebilir çözümler üretilmesine katkı sağlayacaktır.

HALIÇ ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

HEMŞİRELİK BÖLÜMÜ



Biyoted Akademi eğitim sorumlusu İstanbul İl Sağlık Müdürlüğü KHB-3 'den **Zafer Yıldız** tarafından Haliç Üniversitesinde gerçekleştirilen İtern Sektör Buluşmaları II Programı kapsamında hemşirelik hizmetleri bünyesinde Klinik Mühendislik – Biyomedikal biriminin önemi hakkında seminer düzenlenmiştir.

Hemşirelik hizmetlerinde kamu ve özel sektör işleyişi, Tıbbi cihazların arıza durumunda ilk tespit ve çağrının hemşireler üzerinden biyomedikal birimi-

ne bildirilmesi, arıza takip ve prosedürlerin işletilmesi, güncel mevzuatlar hakkında yeni mezun olacak olan hemşire adaylarına konu hakkında çeşitli bilgilendirme ve öğrencilerden gelen sorular yanıtlanmış ve mezuniyet sonrası saha çalışmaları hakkında tavsiyelerde bulunulmuştur.

Organizasyonda bizlere ev sahipliği yapan ve değerli Haliç Üniversitesi Hemşirelik Programı Dr. Öğr.Ü. Fatma Azizoğlu ve Staj ve Eğitim Koordinatörü Öğr. Grv. Fatma Özhan teşekkürlerimizi sunuyoruz.



İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA TEKNİK BİLİMLER MESLEK YÜKSEK OKULU BİYOMEDİKAL KARIYER GÜNÜ



SEMINERLER

Biyoted Akademi eğitim sorumlusu İstanbul İl Sağlık Müdürlüğü KHB-3 'den **Zafer Yıldız** tarafından İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu Büyükçekmece Yerleşkesinde gerçekleştirilen Biyomedikal- Klinik Mühendislik Kariyer Günü hakkındaki seminer düzenlenmiştir. Seminerde Biyomedikal Teknikerinin mezun olduktan sonraki tüm çalışma alanları hakkında alanında uzman konuşmacı arkadaşlarımız kendi alanları ile ilgili saha ve sektör tecrübelerinden bahsetmiştir.

Zafer YALDIZ – İstanbul İl Sağlık Müdürlüğü KHB-3

- Biyoted Kurumsal Sunumu, Klinik mühendislik-Biyomedikal Birimlerinin Kamu Hastaneleri / Üniversite Hastaneleri / Şehir hastaneleri ve Özel Hastanelerde iş ve işleyiş modelleri.

Deniz KOÇ TURAN – Teknikel Medikal Cihazlar

- Tıbbi Cihazların Yetkili distribütör firması tarafından bakı onarım ve arıza süreçlerinin yönetilmesi, Garantili ve garantisiz cihaz arıza müdahale süreçleri, Yetkili firmaların teknik servis işleyişi.





Özüm ÖZANAR – Getinge Türkiye SSU Satış Direktörü

Zeynep ERAKSOY - Getinge Türkiye SSU Kıdemli Ürün Müdürü

- Tıbbi cihazların satış, pazarlama ve aplikasyon süreçleri. Ürün tanıtımı, Teknik şartname, Proforma fiyat teklifi, UBB, UTS Firma kayıt süreçleri işleyiş modelleri.

Zafer BELKETİN – Hisar Hospital Hisar Dış Merkezi , Biyomedikal Direktörü

- Özel hastane yöneticiliği, Özel hastanelerde Biyomedikal birim sorumluluğu, Biyomedikal Ekibin Yönetilmesi, Cihaz planlama ve Tedarik süreçleri, Envanter yönetimi, Periyodik Bakım Anlaşmaları, Arıza ve Onarım Süreçleri

Öğr.Grv. Seyit Hamza ÇAVGA- Dijital Teknoloji Servisi Kalibrasyon Laboratuvar Müdürü, İstanbul Gelişim Üniversitesi Öğretim Görevlisi.

- Biyomedikal cihazlarda Kalibrasyon süreçleri, Kalibrasyon Laboratuvarı kurulum süreleri, Akreditasyon süreçleri, Kalibrasyon sertifikası okuma ve izlenilebilirlik, Güncel mevzuatlar hakkında bilgilendirme.

Mezuniyet öncesi ve sonrası tavsiyeler, Etkili İLETİŞİM VE Kişisel gelişim, CV Oluşturma, Staj Başvuru Süreçleri, İş Başvuru Yöntem ve Süreçleri hakkında yeni mezun olacak olan Biyomedikal Teknikerleri adaylarına konu hakkında çeşitli bilgilendirme ve öğrencilerden gelen sorular yanıtlanmış ve mezuniyet sonrası saha çalışmaları hakkında tavsiyelerde bulunulmuştur.

Organizasyona konuşmacı olarak katılım sağlayan İstanbul İl Sağlık Müdürlüğü KHB-3 den **Zafer YALDIZ'a** , Teknikel Medikal Cihazlardan **Deniz KOÇ TURAN'a** , Getinge Türkiye SSU Satış Direktörü **Özüm ÖZANAR'a**, Getinge Türkiye SSU Kıdemli Ürün Müdürü **Zeynep ERAKSOY'a**, Hisar Hospital Hisar Dış Merkezi , Biyomedikal Direktörü ve Biyoted yönetim kurulu üyesi **Zafer BELKETİN'e**,



Anlamlı Hediye

Program sonunda İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Teknik bilimler Meslek Yüksek Okulu Biyomedikal laboratuvarında öğrencilerin eğitiminde kullanılmak üzere Biyoted adına "Platon Medikal tarafından Hastabaşı Mönitörü" hediye olarak takdim edilmiştir.

Yine sunuma katılan bir öğrencimize Biyoted adına "KHB Akademi tarafından Temiz Odalar ile İlgili Kontrollü Ortamlar ve Havalandırma Sistemleri Eğitimi" ücretsiz olarak hediye edilmiştir. Biyoted'in Biyomedikal bölümü öğrencilere ve üniversitelerin gelişimine katkıları devam etmektedir.

- Dijital Teknoloji Servisi Kalibrasyon Laboratuvar Müdürü, İstanbul Gelişim Üniversitesi Öğretim Görevlisi **Seyit Hamza ÇAVGA**'ya bizlere ev sahipliği yapan ve değerli İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Teknik bilimler Meslek Yüksek

Okulu Biyomedikal Program Başkanı Öğr. Grv. **Evren BURÇUK** ve İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu Müdürü **Doç. Dr. Manâ SEZDİ** Hocamıza teşekkürlerimizi sunuyoruz.



Anestezi ve Ventilatör Cihazlarınız için Güvenilir Yedek Parça & Aksesuar Çözümleri

Anestezi ve ventilatör cihazları, hastane ve sağlık kuruluşlarında hayat kurtaran operasyonların ve yoğun bakım süreçlerinin vazgeçilmezidir. Bu kritik cihazların sorunsuz ve kesintisiz çalışması, hasta güvenliği ve operasyonel verimlilik açısından hayati önem taşır. İşte tam da bu noktada Prometeks Medikal Teknoloji Çözümleri olarak, cihazlarınızın performansını en üst seviyede tutacak, orijinal ve güvenilir yedek parça çözümlerimizle yanınızdayız.

Marka Bağımsız Uzmanlık:

Anestezi ve ventilatör cihazlarında uzman ekibimizle, markadan bağımsız olarak tüm ihtiyaç duyduğunuz orijinal yedek parçaları temin ediyoruz. Geniş ürün yelpazemiz sayesinde farklı marka ve modeldeki cihazlarınız için destek sağlıyoruz.

Kalite ve Güvenilirlik:

Sunduğumuz tüm yedek parçalar üretici standartlarında, orijinal ve yüksek kalitededir.

Bu, cihazlarınızın uzun ömürlü ve güvenli kullanımını garanti eder.

Sertifikalarımız:



Geniş Orijinal Yedek Parça Stoğu:

Zamanın değerini biliyor, geniş ve güncel stoğumuzla acil ihtiyaçlarınıza anında çözüm sunarak cihazlarınızın bekleme süresini minimuma indiriyoruz.

Kapsamlı Ürün Yelpazesi:

Anestezi cihazlarından yoğun bakım ventilatörlerine kadar, ihtiyacınız olan filtreler, sensörler, valfler ve bataryalar dahil her türlü orijinal yedek parçayı Prometeks güvencesiyle bulabilirsiniz.

Yetkinlik Belgelerimiz:



Prometeks Medikal Teknoloji Çözümleri ile anestezi ve ventilatör cihazlarınızın ömrünü uzatın, performansını artırın ve hasta güvenliğini en üst düzeye taşıyın. İhtiyaçlarınız için bizimle iletişime geçin, uzman ekibimiz size özel çözümler sunsun.



PROMETEKSS[®]
Medikal Teknoloji Çözümleri
Güvencesiyle!

Destek ve İletişim

☎ +90 212 883 79 38

✉ info@prometeks.com.tr

☎ +90 535 693 07 24

✉ satis@prometeks.com.tr

Daha fazla
bilgi için web
sitemizi inceleyin



YERLİ ÜRETİM'DE **TEKNİK ALT YAPIYA SAHİP** BİYOMEDİKAL PROFESYONELİ'NİN ÖNEMİ



Özkan AZİZ

Biyomedikal Profesyoneli

“Biyomedikal Profesyoneli!: Tüm tıbbi cihazları kullanması, tamir etmesi ve test etmesi, nasıl çalıştığını bilmesi beklenen biyomedikal teknikeri veya biyomedikal mühendisi vasfında İNSAN.”



Tıbbi cihaz; hastalıkların teşhisi, önlenmesi, izlenmesi veya tedavisi amacıyla kullanılan her türlü alet, cihaz, donanım veya yazılımdır. Tıbbi cihazları **Tanı, Tedavi ve Takip cihazları** olarak genel başlıklar altında sınıflandırabiliriz. Tanı cihazlarına röntgen cihazını örnek olarak verebilecekken, tens cihazını tedavi, hastabaşı monitörünü de takip cihazı olarak nitelendirebiliriz.

Çoklu mühendislik alanlarının bir araya gelerek, fizik, kimya, biyoloji yasalarıyla birlikte canlıların sağlığı için geliştirdikleri bu kapsamlı tıbbi cihazların kullanımı, bakımı, arızası ve test/kalibrasyon işlemleri maalesef ülkemizde biyomedikal personelinden beklenmektedir. Hâlbuki röntgen, EKG, anestezi, laboratuvar cihazları için kullanımının eğitimi amacıyla her bir cihaza özel olarak ön lisans/ lisans seviyesinde eğitim gerekmektedir.

Bu kadar farklı alanlarda farklı amaçlar için çoklu mühendislik eserleri tıbbi cihazların hepsine bir insanın hâkim olması imkânsıza yakındır.

Bu yazımızda siz değerli **biyomedikal profesyonellerine** (bu terimin literatüre geçmesi için gerekli desteği sizlerden de bekliyoruz) yardımcı olmak ve arıza tespit ile kalibrasyon alanında bakış açısına fark oluşturmak için arıza tespit ve kalibrasyon alanında kullanılan tıbbi cihaz test ve simülatör aletlerinden bahsedeceğiz.

Tıbbi cihazın amacına yönelik standartlarına uygun olarak çalışıp çalışmadığını anlamak için bu test/simülatör aletlerine ihtiyaç duymaktayız. Bu cihazlar her bir tıbbi cihaza özel olarak, o tıbbi cihazın ISO, EN, TSE gibi karşıladığı ulusal yada uluslar arası standartları karşılayıp karşılamadığını tespit etmekte kullanılmaktadır.

Bu olayı biyomedikal profesyonelleri olarak konuya uzak olan yöneticilerimize daha iyi anlatmak için mihenk taşı örneğiyle açıklayabiliriz. Mihenk taşı,

bir nesnenin kalitesini veya değerini belirlemek için kullanılan bir referans veya ölçüt olarak tanımlanır. Bir kuyumcuya gelen türlü altınların saflık derecesi bu taş ile belirlendiği gibi bir ateş ölçer simülatörü ile doğru veya yanlış ölçen ateş ölçerleri ayırt edebilir, sapmalarını belirleyebiliriz.

Tıbbi cihazların arızalarını veya ölçüm doğruluğunu tespit etmek için kıyaslayabileceğimiz bir ürünün olması mutlak ihtiyacımızdır. Fakat yöneticilerin fiyat politikaları / öncelikleri, bu test ve ölçü aletlerini temin etmekten imtina etmeye yönlendirmektedir. Biyomedikal personeli bu gibi durumlarda arıza tespitinde kendi vücudunu kullanarak veya bazı aperiatif yöntemler ile örneğin (elektrokoter cihazının testini sabun üzerinde) yapmaktadır. Oysaki “alet işler, el övünür” atasözü aletlerin gerekliliği ile ortaya iyi işler çıkarılmasındaki katkısını anlatmaktadır.

2019 yılında Covid-19 pandemisiyle birlikte tüm dünyada en çok satılan ve kullanılan tıbbi cihaz alından ateş ölçerler olmuştur. Alından ateş ölçerler bu kadar önemli kılan ise hastaya temas etmeden hastanın vücut sıcaklığını tespit etmesidir. Aynı zamanda tüm biyomedikalcilerin en çok şikâyet aldığı cihazlardan biri olarak kayıtlara geçmiştir. Biyomedikal personeli kendi alından bu cihazların doğruluğunu test etmek zorunda kalmıştır.

Alından ateş ölçer kalibratörlerinin yabancı sermaye olması ve döviz ile satılması sebebiyle ülkemiz-



de çoğu biyomedikal profesyoneli bu kalibratörlere erişmekte türlü engeller ile karşılaşmaktaydı. Bu sebeple yerli bir girişim olan Focus Biomedical bu alanda ilk ateş ölçer kalibratörünü geliştirerek biyomedikal profesyonelleri için kullanım kolaylığı sağlaması amacıyla şarjlı ve hafif taşınabilir formda Focus 444 adıyla IR (infrared/kızılötesi ışını kaynağı) kalibratörünü üretti. Üretilen simülatör dünyada ilk olan bazı özellikleri taşıması sebebiyle Türkiye Cumhuriyeti Sanayi ve Teknoloji Bakanlığına bağlı Türk Patent kurumundan 2021/016319 patent numarasıyla korumaya alındı. Simülatörün nasıl çalıştığını ve patentin detaylarını anlatan linke yukarıdaki karekodu



okutarak erişebilir ve inceleyebilirsiniz.

Bahse konu girişimcilik böylelikle ülkemizde yerli olarak biyomedikal kalibratörleri üretmeye başlamış oldu. Yanda resmi sunulan, post makinesi ebadında olan bu cihaz daha

sonra geliştirilerek medikal alanda kullanılan tüm vücut sıcaklığı ölçerlerin (alından ateş ölçerler, kuktan ateş ölçerler ile koltuk altı gibi daldırma tipi ateş ölçerlerin) kalibratörü olarak Focus 444+ adıyla sahalarda yerini aldı.

Cihaza ait birkaç videoyu karekodu okutarak sosyal medya sayfasında inceleyebilirsiniz.

Ülkemizde yer alan medikal ve endüstri kalibrasyon firmaları ile özel/devlet hastanelerin ihtiyaçlarına özel olarak bahse konu girişimciliğin yerli olarak ürettiği kalibratörler ve bu kalibratörlere ait görseller siz değerli biyomedikal profesyonellerinin bilgi edinmesi amacıyla sunulmuştur.

Ventilatör test cihazı, Infrared Kalibratör, Alkolmetre Kalibratörü, NST cihazı Simülatörü, Termal Kamera Kalibratörü, Kurublok Sıcaklık Kaynağı, Küvözler için taşınabilir şarjlı 200cc sıcaklık banyosu, ultrason watre ile bakteriyolojik inkübatör gibi cihazlar bahse konu girişimciliğin portföyünü oluşturmaktadır.

Bunun gibi ülkemizde sık sık kalibratör üretim denemeleri olsa da gerekli desteğin olmayışı, pazarın kısıtlı olması ve bilim yatırımlarının ikinci planda kal-





ması sebebiyle bu girişimler kısa ömürlü olmuştur. Focus biomedikale, bu kapsamda içimizden biri olması, ve yerli üretim girişi olması sebebiyle destek olmakta fayda olacağını değerlendirmektedir. Tüm biyomedikal profesyonellerinin bu simülator ve test aletlerini kendi imkânlarıyla yapabileceği-

ne değirmek maksadıyla, siz değerli okurlarımızın kendi imkanlarıyla yapabileceğini değerlendirdiğimiz DIY (do it yourself) bir fetal monitör simülatorünün açık şeması ve nasıl çalıştığını anlatan “Kendin Yap” bölümü yazımızın ikinci bölümünde yer almaktadır.

FETAL MONİTÖR SİMÜLATÖRÜ / KENDİN YAP-1

NST Cihazı (Non stress test) , gebelik sürecinde anne karnındaki bebeğin (fetüs) kalp atış hızını (US) ve annenin rahim kasılmalarını (TOCO) izlemek için kullanılan bir cihazdır. Doğum öncesi ve sırasında bebeğin sağlığını değerlendirmek için kritik öneme sahiptir. Bizde yapacağımız bu devre ile anne karnındaki bir bebeğin kalp atışının simülasyonunu yaparak, Fetal Monitörün US probundan bu kalp atışlarını dinlemeyi hedefleyeceğiz.

Gerekli Malzemeler

1. Arduino Nano
2. Oled Ekran
3. 100 K Potansiyometre
4. Muhtelif Role Modülü
5. Batarya

Devre Şeması

Potansiyometre ile kalp atış hızının ayarlanması, oled ekran üzerinden bu atış hızının (BPM) ekranda görünmesi, röleyi ise sürüp bırakarak kalp atış hareketini yani dup-lup sesini taklit etmesini sağlayan bir algoritma üzerinden kod çalışmasını yapay zeka desteğiyle yapabilirsiniz. Arduino bu konuda ülkemizde en çok bulunabilen basit ve

ekonomik işlemcilerin yer aldığı bir yazılım geliştirme tahtasıdır.

Sağlıklı bir fetüste Dup ve Lup sesi 3/5 oranda süre harcamaktadır.(Yani 60 BMP'de dup sesi 300 milisaniye ise, lup sesi 500 milisaniye sonra gelmektedir.)

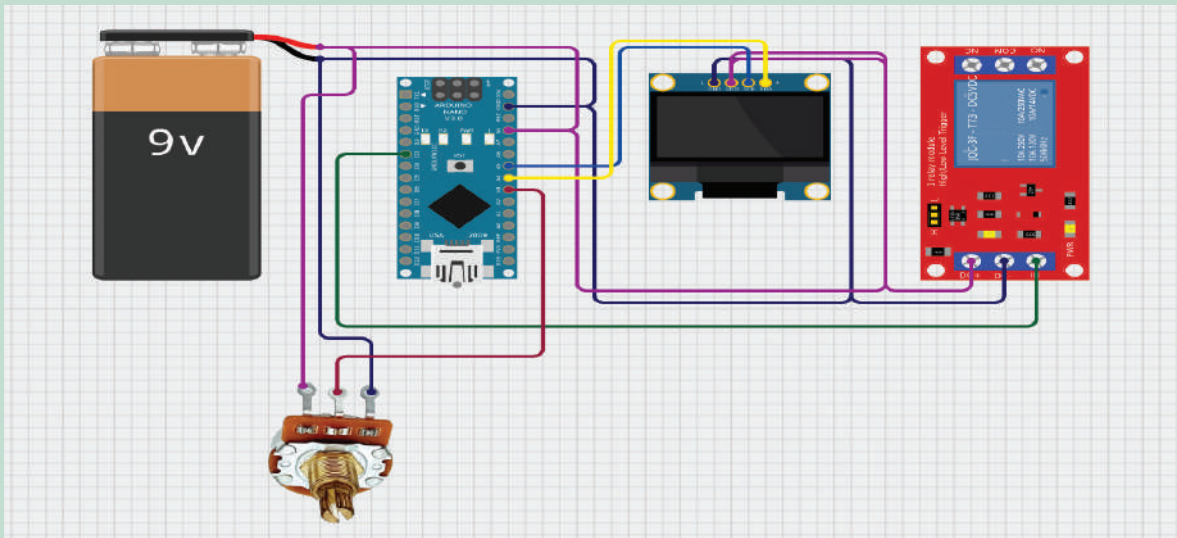
Fetüsün kalp hızının 200 BPM lere kadar çıkabildiğini göz önünde bulundurarak, Arduinonun millis komutuyla bu kodu tasarlayabilirsiniz. Arduinoda 1 saniyenin 1024 millise eşit olduğunu unutmayın.

Fetal Monitör Smilatörünün çalışma mantığını kısaca özetleyerek, emek vermeden ortaya çıkan ürünün değerli olmuyacağını düşündüğümüz için yazılım kodunun paylaşılmasının uygun olmayacağını, sizler tarafından yazılmasının daha uygun hal tarzı olacağını değerlendirdik.

Kendi kodunuzu tasarladıktan sonra Arduinoya yükleyin. NST cihazının US probunu jel marifiyle röleye temas ettirerek, ayarladığınız BPM değerini NST cihazında da görmelisiniz.

Tebrikler, artık bir fetal monitör smilatörü sahibisiniz 😊.

Kendin Yap bölümünün devamının gelmesini isterseniz focus@ileriteknoloji.com.tr adresi üzerinden bizlere fikirlerinizi, görüşlerinizi ve sorularınızı gönderebilirsiniz.



HASTANELERDE KULLANILAN MEDİKAL GAZLAR

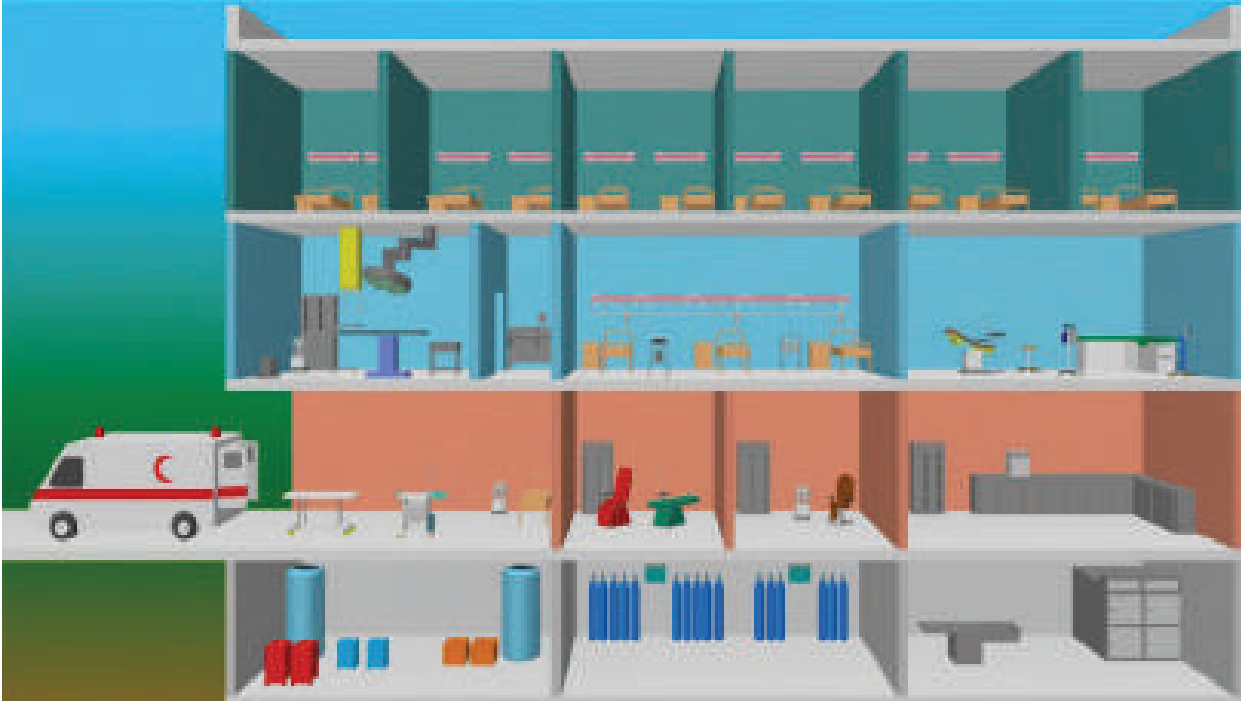


Abidin GÜLER

Biyomedikal Teknikeri

Hastanelerin vazgeçilmez bir parçası olan medikal gazlar, cerrahi işlemlerden solunum destek sistemlerine kadar birçok tıbbi uygulamada kullanılmaktadır. Bu gazlar, hasta güvenliği için kritik öneme sahip olup, doğru bir şekilde üre-

tilmesi, depolanması ve kullanılması gerekmektedir. Bu yazıda, hastanelerde yaygın olarak kullanılan medikal gazların türleri, kullanım alanları, güvenlik önlemleri ve yasal düzenlemeler hakkında bilgi verilecektir.



Merkezi Medikal Gaz Sistemlerinin Genel Şeması

Medikal Gazların Çeşitleri ve Kullanım Alanları

- **Oksijen (O₂):**
 - o En sık kullanılan medikal gazdır.
 - o Solunum sıkıntısı çeken hastalara ek oksijen sağlamak, anestezi sırasında ve cerrahi işlemlerde kullanılır.
 - o Mavi renkli tüplerle temsil edilir.
- **Azot Protoksit (N₂O):**
 - o Anestezide ağrı kesici ve rahatlatıcı etkisi nedeniyle kullanılır.
 - o Genellikle oksijenle karıştırılarak kullanılır.
 - o Yeşil renkli tüplerle temsil edilir.
- **Medikal Hava:**
 - o Cerrahi aletlerin çalıştırılmasında, nebulizasyonlarda ve diğer tıbbi uygulamalarda kullanılır.
 - o 4 bar ve 7 bar olmak üzere iki farklı basınçta kullanılır.
- **Vakum:**
 - o Cerrahi aspirasyon, sıvıların emilmesi gibi işlemlerde kullanılır.
- **Diğer Gazlar:** Karbondioksit (CO₂), nitrojen, helyum gibi gazlar da belirli tıbbi uygulamalarda kullanılabilir.

Medikal Gaz Sistemleri

Medikal gaz sistemleri, merkezi bir üniteden dağıtılan boru hatları ve hasta başı ünitelerinden oluşur. Bu sistemler, güvenilir ve kesintisiz gaz temini için tasarlanırlar.

- **Merkezi Ünite:** Gaz tüplerinin, regülatörlerin ve diğer ekipmanların bulunduğu bölümdür.
- **Boru Hatları:** Merkezi üniteden hasta odalarına, ameliyathanelere ve diğer kullanım alanlarına kadar uzanan bakır borulardan oluşur.
- **Hasta Başı Üniteleri:** Hastanın yatağının başında bulunan ve gazların güvenli bir şekilde verilmesini sağlayan cihazlardır.



Merkezi Oksijen ve Azotoksit Santrali

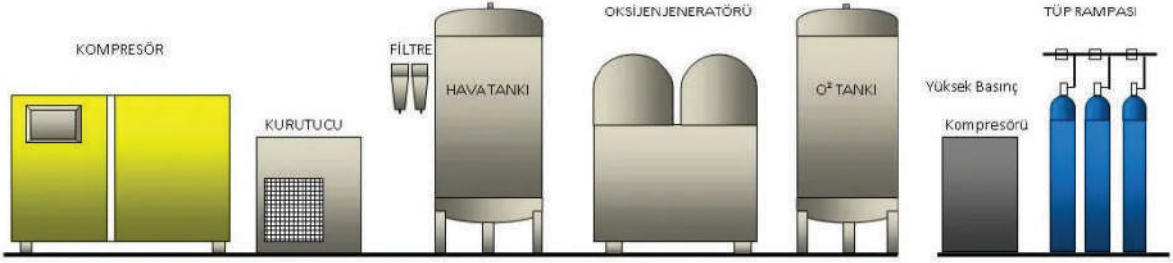
Medikal Gaz Üretim Sistemleri

Medikal gaz üretim sistemleri, hastaneler, klinikler ve diğer sağlık kuruluşları gibi yerlerde kullanılan oksijen, azot protoksit, tıbbi hava, vakum ve karbondioksit gibi tıbbi gazları üretmek için kullanılan sistemlerdir. Bu sistemler, hastaların teşhis ve tedavilerinde hayati öneme sahip olan bu gazların güvenli ve sürekli bir şekilde temin edilmesini sağlar.

Medikal Gaz Üretim Sistemlerinin Temel Bileşenleri

Medikal gaz üretim sistemleri, genellikle aşağıdaki temel bileşenlerden oluşur:

- **Hava kompresörleri:** Atmosferdeki havayı basınçlandırarak tıbbi gaz üretiminde kullanılır.
- **Hava kurutucuları:** Kompresörlerden gelen havadaki nemi uzaklaştırarak gazların kalitesini artırır.
- **Filtreler:** Havadaki partikülleri ve diğer safsızlıkları gidererek gazların saflığını sağlar.
- **Gaz jeneratörleri:** Oksijen, azot protoksit ve diğer tıbbi gazları havadan veya diğer kaynaklardan ayırarak üretir.
- **Depolama tankları:** Üretilen gazları depolayarak sürekli bir gaz kaynağı sağlar.



- **Basınç regülatörleri:** Gazların basıncını ayarlayarak kullanım noktalarına uygun hale getirir.
- **Dağıtım sistemleri:** Gazları kullanım noktalarına (örneğin, hasta yatakları, ameliyathaneler) taşıyan boru hatları ve prizlerden oluşur.
- **Kontrol ve izleme sistemleri:** Sistemlerin güvenli ve verimli bir şekilde çalışmasını sağlar.

Medikal Gaz Üretim Sistemlerinin Çeşitleri

Farklı ihtiyaçlara ve uygulamalara uygun çeşitli me-

“

Medikal gaz üretim sistemleri, hastaneler, klinikler ve diğer sağlık kuruluşları gibi yerlerde kullanılan oksijen, azot protoksit, tıbbi hava, vakum ve karbondioksit gibi tıbbi gazları üretmek için kullanılan sistemlerdir. Bu sistemler, hastaların teşhis ve tedavilerinde hayati öneme sahip olan bu gazların güvenli ve sürekli bir şekilde temin edilmesini sağlar.

”

dikal gaz üretim sistemleri bulunmaktadır. Bunlardan bazıları şunlardır:

- **PSA (Basıncılı Hava Ayırma) Oksijen Jeneratörleri:** Atmosferdeki havayı basınç altında moleküler eleklerden geçirerek oksijen üreten sistemlerdir.
- **VPSA (Vakum Basıncılı Hava Ayırma) Oksijen Jeneratörleri:** PSA sistemlerine benzer şekilde çalışır ancak vakum altında daha yüksek saflıkta oksijen üretebilirler.
- **Azot Jeneratörleri:** Havadan azotu ayırarak azot gazı üreten sistemlerdir.
- **Tıbbi Hava Üretim Sistemleri:** Hava kompresörleri, kurutucular ve filtreler kullanarak tıbbi hava üreten sistemlerdir.
- **Vakum Sistemleri:** Hastanelerdeki vakum ihtiyacını karşılamak için kullanılan sistemlerdir.

Medikal Gaz Üretim Sistemlerinin Avantajları

Medikal gaz üretim sistemlerinin bazı avantajları şunlardır:

- **Sürekli ve güvenilir gaz kaynağı:** Gaz tüplerine veya sıvı oksijen tanklarına bağımlılığı ortadan kaldırarak sürekli bir gaz kaynağı sağlar.
- **Maliyet tasarrufu:** Uzun vadede gaz tüplerine göre daha ekonomik olabilir.
- **Daha güvenli:** Gaz tüplerinin taşınması ve depolanması risklerini ortadan kaldırır.
- **Daha az yer kaplar:** Gaz tüplerine göre daha az yer kaplar.

- **Çevre dostu:** Gaz tüplerinin kullanımından kaynaklanan emisyonları azaltır.

Güvenlik Önlemleri

Medikal gazların kullanımı, yüksek risk taşıdığından dolayı sıkı güvenlik önlemleri gerektirir.

- **Gaz Tanımlama:** Her gazın kendine özgü rengi ve etiketi bulunur. Bu sayede yanlış gaz kullanımı önlenir.
- **Düzenli Kontrol:** Sistemler düzenli olarak kontrol edilmeli ve bakım yapılmalıdır.
- **Alarm Sistemleri:** Basınç düşmesi, sızıntı gibi durumlarda alarm veren sistemler kurulmalıdır.
- **Personel Eğitimi:** Medikal gaz sistemleri ile çalışan personel, düzenli olarak eğitim almalıdır.

Yasal Düzenlemeler

Medikal gazların üretimi, depolanması ve kullanımı, ilgili yasal düzenlemeler çerçevesinde yapılmalıdır. Bu düzenlemeler, hasta güvenliğini sağlamak ve riskleri minimize etmek amacıyla oluşturulur.

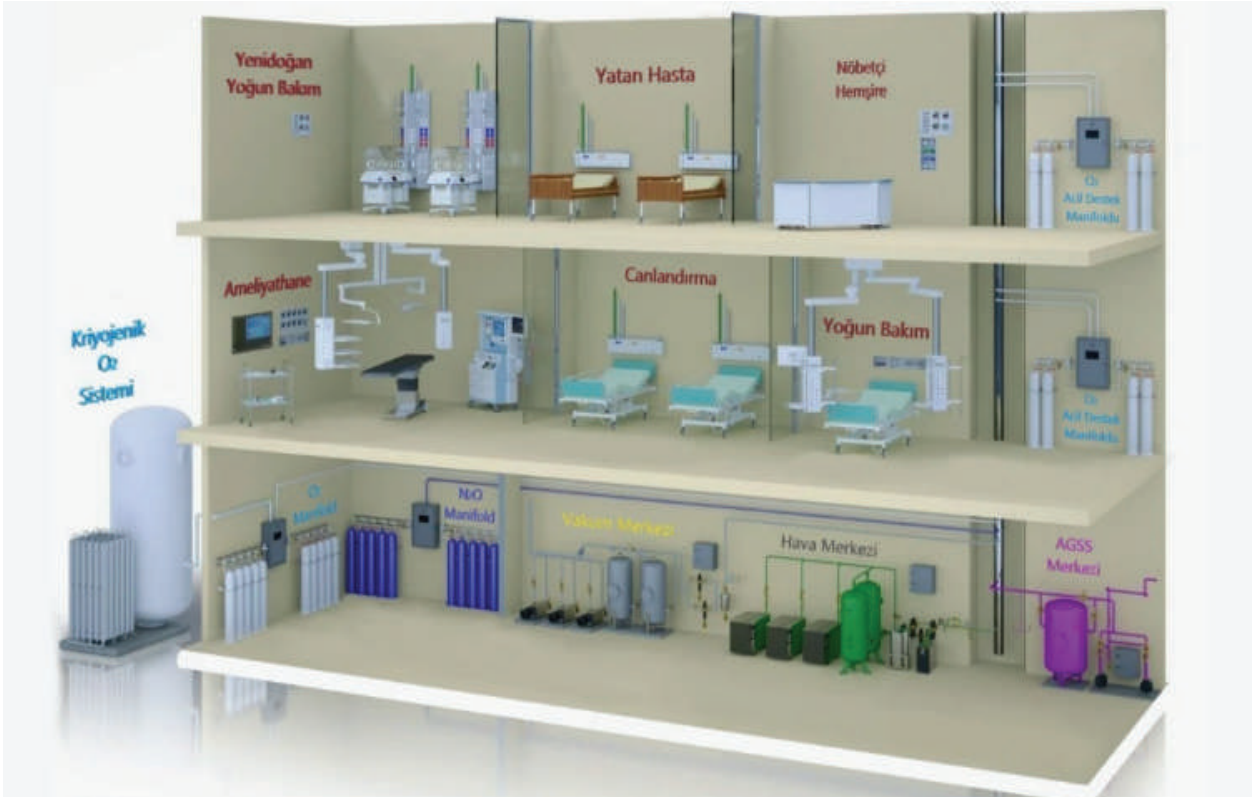
Medikal gaz tanklarının hastane binalarına olan

“

Medikal gazların üretimi, depolanması ve kullanımı, ilgili yasal düzenlemeler çerçevesinde yapılmalıdır. Bu düzenlemeler, hasta güvenliğini sağlamak ve riskleri minimize etmek amacıyla oluşturulur.

”

uzaklığı, Çalışma Sosyal Güvenlik Bakanlığı **Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri** Hakkında Yönetmelik'te belirtilen güvenlik mesafelerine göre belirlenir. Bu yönetmelik, sıvı oksijen, sıvı argon ve sıvı azot depolama tanklarının yerleştirilmesinde uyulması gereken asgari güvenlik mesafelerini düzenler. Örneğin, sıvı oksijen tanklarının kapasitesine bağlı olarak, binalara olan uzaklık 3 metreden başlayıp 15 metreye kadar çıkabilir.



Hastanelerdeki medikal gaz tesisatlarının kurulumu, **Sağlık Kuruluşları Ruhsatlandırma Yönetmeliği**'ne dayanır. Bu yönetmeliğe göre:

- İkinci basamak sağlık kuruluşlarında, hasta odaları, poliklinikler, ameliyathaneler ve yoğun bakım ünitelerinde merkezi oksijen, vakum ve gerektiğinde basınçlı hava sistemleri kurulur
- Birinci basamak sağlık kuruluşlarında ise tıbbi gazlar genellikle seyyar tüplerle sağlanır.
- Oksijen tüpleri veya tankları, basınç odasından ayrı, binanın dışı ile irtibatlı ve iyi havalandırılan bir bölümde veya açık alanda bulunmalıdır.
- Kompresör ve yüksek basınçlı hava depoları, havalandırması sağlanan tıbbi gaz tüplerinden ayrı bir bölümde muhafaza edilir.

Medikal gaz sistemlerinin kurulumu ve işletilmesiyle ilgili başlıca yasal düzenlemeler şunlardır:

- **Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik:** Kimyasal maddelerin etkilerinden kaynaklanan mevcut veya ortaya çıkması muhtemel riskler-

den çalışanların sağlığını korumak ve güvenli bir çalışma ortamı sağlamak için asgari şartları belirlemektir.

- **Sağlık Kuruluşları Ruhsatlandırma Yönetmeliği:** Hastanelerde medikal gaz sistemlerinin kurulumu ve işletilmesiyle ilgili fiziki şartları düzenler.
- **Medikal Gazların Üretim, Dolum, Depolama ve Satışını Yapan Tesisler Hakkında Tebliğ:** Medikal amaçlı olarak kullanılan gazların üretim, dolum, ithalat, depolama ve satışını yapan tesislerin faaliyetlerine ilişkin usul ve esasları düzenlemektir.

Uygulama ve Denetim

Medikal gaz sistemlerinin kurulumu ve işletilmesi, ilgili sağlık müdürlükleri tarafından denetlenir. Tesislerin, yukarıda belirtilen yasal düzenlemelere ve güvenlik standartlarına uygunluğu, düzenli olarak kontrol edilir. Ayrıca, medikal gaz tüplerinin standartlara uygunluğu ve güvenliği de denetim kapsamında değerlendirilir.



Sağlık Tesislerinde Medikal Gazların İşleyiş ve Teknik ile ilgili Süreçleri;

“Kamu Hastaneleri Genel Müdürlüğü 10.12.2018 tarihli resmi yazısında da mekanik tesisat olan tıbbi gazların teknik hizmetler, temin ve tedarikinin sağlık tesislerinde “Klinik Mühendislik Hizmetleri Birimi Dışında kalan diğer **teknik birimler** tarafından yürütülmesi uygun olacaktır” ibaresi açıkça yer almaktadır.”

“81 il sağlık müdürlüğüne bağlı tüm sağlık tesislerinin verimlilik ve yerinde değerlendirilmesi amacıyla Verimlilik ve Kalite Uygulamaları Dairesi Başkanlığınca hazırlanan “Şehir, A ve B rolü hastaneler Verimlilik Yerinde Değerlendirme Rehberi <https://khgmverimlilikkalitedb.saglik.gov.tr/TR-86913/2021-yili-verimlilik-yerinde-degerlendirme-yonerge-ekleri-revizyonu.html> incelendiğinde sağlık tesisi çeşidine göre teknik hizmetler boyutunda yer alan soru setleri içerisinde tıbbi gazlarla ilgili süreçlerin diğer teknik birimler tarafından yönetilmesi gerektiği belirtilmektedir. ”

Sağlık Tesisleri Yatırım Planlama ve Takip Dairesi Başkanlığı tarafından 13.11.2020 tarihinde Sağlık Tesisleri Teknik birimler Çalışma Rehberi (<https://khgmyatirimplanlamadb.saglik.gov.tr/TR-76902/saglik-tesisleri-teknik-birimler-calisma-rehberi.html>) yayınlanmıştır. Bahse konu rehberde sağlık tesisinde yer alan tüm sistemler ve bunların süreç yönetimleri yer almaktadır. Rehberin dördüncü bölümünde Tıbbi Cihazlar başlığı altında klinik mühendislik hizmetlerinin yürüttüğü süreçler, üçüncü bölümünde ise ‘Hastane Mekanik Tesisat İşleri’ başlığı altında diğer ‘teknik birimler tarafından yönetilen 3.14 Medikal Gazlar’ yer almaktadır.

Özet olarak Medikal gazlar ile alakalı alım süreci ihale planlama medikal depo tarafından yapılmakta olup, gaz sistemlerinin bakımı onarımı süreç takibi vb. işlemlerin sağlık tesisleri klinik mühendislik hizmetleri birimi (Biyomedikal) **dışında kalan** diğer teknik birimler tarafından yapılmaktadır.

Standartlar ve Kaynakça;

- **EN ISO 7396-1 standardı:** Medikal gaz sistemleri için uluslararası bir standarttır.

“

Medikal gaz sistemlerinin kurulumu ve işletilmesi, ilgili sağlık müdürlükleri tarafından denetlenir. Tesislerin, yukarıda belirtilen yasal düzenlemelere ve güvenlik standartlarına uygunluğu, düzenli olarak kontrol edilir. Ayrıca, medikal gaz tüplerinin standartlara uygunluğu ve güvenliği de denetim kapsamında değerlendirilir.

”

- **TS EN ISO 7396-1:2016 standardı:** Türkiye’de kabul edilen ulusal standarttır.
- **TS EN 1089-3** Taşınabilir Gaz Tüpleri Renk Kodlaması
- Türk Standartları Enstitüsü. (2016). TS EN ISO 7396-1:2016 Medikal gaz sistemleri – Bölüm 1: Genellikler.
- Şehir, A ve B rolü hastaneler Verimlilik Yerinde Değerlendirme Rehberi <https://khgmverimlilikkalitedb.saglik.gov.tr/TR-86913/2021-yili-verimlilik-yerinde-degerlendirme-yonerge-ekleri-revizyonu.html>
- Sağlık tesisleri teknik birimler çalışma rehberi <https://khgmyatirimplanlamadb.saglik.gov.tr/TR-76902/saglik-tesisleri-teknik-birimler-calisma-rehberi.html>
- Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik
- Sağlık Kuruluşları Ruhsatlandırma Yönetmeliği

DİĞER ÜLKELERDE (CLINICAL ENGINEERING) KLİNİK MÜHENDİSLİK



Fatih DEMİR

Rize İl Sağlık Müdürlüğü
Klinik Mühendislik İl Sorumlusu

“

Prof. Pawłowski, Prof. Juliusz Keller ve Prof. S. Nowosielski, Elektrik Mühendisliği, temel tıp bilgisi ve radyolojiden oluşan disiplinler arası çalışma programını başlatmışlardır. Mezunlar, kliniklerde ve tıbbi ekipman yapımında hekimlerle işbirliği yapmaya başlamışlardır. 1965 yılında Polonya Tıbbi Fizik Derneği kurulmuştur.

”

Klinik mühendislik, sağlık hizmetlerinde tıbbi teknolojiyi kullanmaktan sorumlu olan biyo-medikal mühendisliğin bir uzmanlık alanıdır. Klinik mühendislik terimi ilk olarak 1969 yılında Landoll ve Caceres tarafından bir makalede kullanıldı. Terimi ilk kullanan kişi kardiyolog Caceres olarak kabul edilir. Ancak mühendisliğin tıp alanına uygulanması fikri genel olarak yüzyıllar öncesine dayanmaktadır. Örneğin 18.yy başında ventilatörün icadına ve kan basıncının keşfine yol açan çalışmaları, mühendislik tekniklerinin tıba uygulanmasını içeriyordu.

Polonya’da

Klinik Mühendislik ve tıbbi fiziğin ortak kökleri, 1903-1911 Nobel Ödülü sahibi Maria Skłodowska-Curie’nin girişimiyle 1932’de Varşova’da kurulan Radyum Enstitüsü’ndedir. Prof. Cezary Pawłowski ise 1934’te Radyum Enstitüsü’nün Fizik Bölümünü kurmuş ve tıbbi fizik ve biyomedikal mühendisliği üzerine ilk dersleri düzenlemiştir. II. Dünya Sava-

şı'ndan sonra, 1946'da Varşova Teknoloji Üniversitesi'nde, Prof. Pawłowski tarafından düzenlenen Elektromedikal Mühendisliği alanında dünyanın ilk düzenli akademik dersleri olarak lisansüstü çalışmalar başlatılmıştır. Daha sonra Prof. Pawłowski, Prof. Juliusz Keller ve Prof. S. Nowosielski, Elektrik Mühendisliği, temel tıp bilgisi ve radyolojiden oluşan disiplinler arası çalışma programını başlatmışlardır. Mezunlar, kliniklerde ve tıbbi ekipman yapımında hekimlerle işbirliği yapmaya başlamışlardır. Bu alandaki faaliyetler yıllar boyunca büyümüş ve 1965 yılında Polonya Tıbbi Fizik Derneği kurulmuştur. Sağlık Bakanlığı'nın yönetmeliği, 2002 yılında tıp mühendisliğinde uzmanlaşmayı, tıp eğitim sistemindekine benzer şekilde, mühendisler ve tıbbi fizikçiler için klinik ortamda bir meslek olarak getirmiştir. Polonya'daki tıbbi mühendislik uzmanlık eğitim programının yapısı, tıbbi ihtiyaçlara, Bologna Deklarasyonu'na, IFMBE (*Uluslararası Tıbbi ve Biyolojik Mühendislik Federasyonu*) tavsiyelerine ve pratik olanaklara göre hazırlanmıştır.

Çek Cumhuriyeti'nde

Biyomedikal Teknisyeni, Biyomedikal Mühendisi ve Klinik Mühendisi, kontrollü meslekler arasında yer alan mesleklerdir. Bu meslekler için eğitim sistemi, eyalet mevzuatı (bir yasa, iki eyalet kararnamesi, bir hükümet yönetmeliği ve iki Sağlık Bakanlığı kılavuzu) tarafından tanımlanmıştır. Eğitim sisteminin 3 yeterlilik seviyesi vardır.

Birinci seviye (lisans derecesi) biyomedikal teknisyeni için, **ikinci seviye** (yüksek lisans derecesi) biyomedikal mühendisleri için ve **üçüncü seviye** (tasdik sınavı ile biyomedikal mühendisleri için lisansüstü uzmanlık eğitimi) klinik mühendisleri (yüksek mühendis) içindir.

Yasa, Biyomedikal Teknisyeni ve Biyomedikal Mühendisi yeterliliğini elde etmek için Teknik Üniversitelerdeki çalışma programlarını tanımlar. Bu çalışma programlarının içeriği için asgari talepler bir eyalet kararnamesi ve daha ayrıntılı talepler bir Sağlık Bakanlığı kılavuzu tarafından tanımlanmıştır. Hükümet yönetmeliği, lisansüstü uzmanlık eğitiminin dallarını tanımlar. Klinik mühendis yeterliliğini elde etmek için eğitim programı Sağlık Bakanlığı kılavuzu tara-

findan tanımlanmıştır. Bir eyalet kararnamesi, yukarıda belirtilen mesleklerin uygulayabileceği çalışma faaliyetlerini tanımlar.

Birleşik Krallıkta

Klinik mühendisleri, Tıpta Fizik ve Mühendislik Enstitüsü tarafından desteklenmekte ve temsil edilmekte olup, bu enstitüdeki klinik mühendislik özel ilgi grubu mühendislik faaliyetlerini denetlemektedir. Klinik mühendisleri genellikle *Ulusal Sağlık Servisi* bünyesinde çalışırlar. Klinik mühendislik, HCPC (*Sağlık ve bakım meslekleri konseyi*) tarafından tescil edilen Klinik Bilim İnsanı ve Klinik Teknolog mesleğinin bir biçimidir. Roller genellikle hem hasta temasını hem de akademik araştırmayı içerir. Klinik mühendislik birimleri genellikle daha büyük bir tıbbi fizik bölümünün parçasıdır.

ABD

Klinik mühendisliği, 1991 yılında ACCE tarafından "*Sağlık Teknolojisine Mühendislik ve yönetim becerilerini uygulayarak hasta bakımını destekleyen ve ilerleten bir profesyonel*" olarak tanımlanmıştır. 2011 yılında ise AAMI, Klinik Mühendislik için yeni bir isim arayışına girerek bir toplantı düzenledi. Çevreleyici bir çalışmanın ardından, büyük çoğunluk Sağlık Teknolojisi Yönetimi üzerinde karar kıldı. Terimler sıklıkla birbirinin yerine kullanılsa da bazı sağlık kuruluşları "Klinik Mühendislik" departmanı olarak bahsederken, diğerleri "Biyomedikal Mühendislik" departmanı olarak bahsetmeyi tercih etti. Tekniker ise, hangi bölümde çalıştıklarına bakılmaksızın neredeyse evrensel olarak "Biyomedikal Ekipman Teknikerleri" olarak anıldılar.

Hindistan'da

Klinik Mühendislik ilk olarak Madras Teknoloji Enstitüsü, Trivandrum Sree Chitra Thirunal Tıbbi Bilimler ve Teknoloji Enstitüsü ve Vellore Hristiyan Tıp Koleji tarafından M-Tech Klinik Mühendisliği kursu olarak başlatıldı. Ülkede sağlık hizmeti sunumunun genel gelişimine katkı sağlamak amacıyla yerli biyomedikal cihaz geliştirilmesi ve teknoloji yönetimi hedeflendi. Hindistan gibi bazı ülkelerdeki klinik mühendisler, klinik ihtiyaçlar için yenilik yapmak ve

“

Kanada’da ‘Mühendis’ terimi yasayla korunmaktadır. Bir adayın Sertifikalı Klinik Mühendis olabilmesi için en önemlisi, önce profesyonel mühendis derecesinde kayıtlı olması ve eğitimleri almış olması gereklidir.

”

teknolojik çözümler bulmak üzere eğitilirler. Ders sırasında biyoloji, tıp, ilgili elektronik altyapısı, klinik uygulamalar, cihaz geliştirme hatta yönetim konuları hakkında bilgi verilmektedir. Öğrenciler stajlar sırasında uygulamalı deneyim kazanmak için hekimlerle eşleştirilir. Bu eğitimin önemli bir yönü, klinik ortama ve tıbbi cihaz geliştirme faaliyetine katkı sağlamaktır. Hindistan gibi bazı ülkelerdeki klinik mühendisler, klinik ihtiyaçlar için yenilik yapmak ve teknolojik çözümler bulmak üzere eğitilirler.

Kolombiya’da

Klinik Mühendislik, sağlık hizmetleri sunmak için gereken kaynakların mühendisliği uzmanlaşmış faaliyetler grubu olarak anlaşılması ve gelişim durumu hakkında bilgi vermeyi amaçlamaktadır. Bu faaliyetler, çeşitli branşlardaki mimarlar, mühendisler (*inşaat, elektrik, mekanik, endüstri*) tarafından yürütülmekteydi. Son yıllarda, Biyomühendislik veya Biyomedikal Mühendisliği programlarından mezun olanlara öncelik verilerek faaliyetlerin daha profesyonel yapılması hedeflenmektedir.

Uganda’da

Klinik mühendislik genellikle biyomedikal mühendisliği olarak anlaşılır. Bu, ülkede nispeten yeni bir alandır ve yerel resmi eğitim 2007’de başlamıştır. Uzun yıllar boyunca, tıbbi cihazlar da dâhil olmak üzere

hastane donanımları, elektrik veya makine mühendisliğinde eğitim almış mühendisler ve teknisyenler tarafından yönetilmiştir. Bu kişiler iş başında eğitim aldılar ve belirli donanımlara göre uyarlanmış beceri setleri geliştirmek için çeşitli kısa kurslara katılarak klinik mühendislik alanında uzmanlaşmışlardır.

İtalya’da

Bugün dünya çapındaki klinik mühendislik üzerinde büyük bir etkiye sahip, örneğin tıbbi cihazlar için kodlama sistemini Avrupa Birliği düzeyinde ihraç ediyorlar. Akademiden çok iyi sinyaller geliyor, gidecek daha fazla öğrenci bu yolu seçiyor ve mezuniyet sonrası yerleştirmelerinde mükemmel rakamlar elde ediyor ve teknoloji olarak daha da ileri seviyeye hedefliyorlar.

Kanada’da

‘Mühendis’ terimi yasayla korunmaktadır. Bir adayın Sertifikalı Klinik Mühendis olabilmesi için en önemlisi, önce profesyonel mühendis derecesinde kayıtlı olması ve eğitimleri almış olması gereklidir.

Ortadoğu’da

Geçtiğimiz on yılda, mevcut tıbbi teknolojinin yarısının daha önce burada olmadığı tahmin edilmektedir. Bu, klinik mühendislik desteğine ve sürekli eğitim ve öğretime daha fazla yük getirmektedir. Orta Doğu, dünyadaki birçok gelişmekte olan ülkeye benzer şekilde çoğunlukla ithal tıbbi teknolojilere bağlıdır. Bu da, diğer ülkelerden farklı olabilecek bu tür teknolojileri desteklemek için birçok zorluk yaratmaktadır. Orta Doğu ülkelerindeki klinik mühendislik çoğunlukla bakım işlevlerine vurgu yapar.

Bu gibi birçok ülkede süreç aslında benzer durumda ilerlemektedir. Ünvanlar, terimler, işleyişler küresel olarak aynı kapıya çıksada en önemli hassas noktanın hasta sağlığı, güvenliği ve memnuniyeti olmasıdır.

Kaynakça:

- *Clinical Engineering Handbook (Klinik Mühendislik El Kitabı)*
- *Introduction to Clinical Engineering (Klinik Mühendisliğe Giriş)*
- *Word Congress on Medikal Physics and Biomedcal Engineering 2018 (Dünya Fizik ve Biyomedikal Mühendisliği Kongresi 2018) Aracılığı ile desteklenerek yazılmıştır.*

MASSETERMETRE



Dt. Kudret Yahya UZUNER

“Makinelerin, insan vücuduna, uyarlanabilirliği kısıtlıdır. Ağız bakımında, fonksiyonel adaptasyon toleransını en aza indirmek çok önemlidir ve her hastanın kendine özgü koşullarına göre hassas tedavi ayarlamaları gerektirir.”

Alt çenemizi hareket ettiren, dört adet ana kas gurubu vardır. Bu kaslardan M.Masseter ve M.Temporalis alt çenemizin kapanmasına yardımcı olur. Diğerleri ise çeneyi açma ve sağ sol hareketine yardımcı olurlar.

Dijital devrim, kolaylaştırılmış iş akışları, kesin teşhisler ve kişiye özel tedaviler gibi sayısız avantaj sunarak diş hekimliğine de girdi. Bununla birlikte, her hastanın benzersiz olduğunu ve bireyselleştirilmiş bakımı, garanti ettiğimizi hatırlamalıyız.

Diş hekimliğinde, özellikle temporomandibular eklem fonksiyonları ile ilgili olarak hastalarımızın farklı ihtiyaçlarını ve anatomilerini kabul etmek çok önemlidir. Yine de, standartlaştırılmış dijital çözümlere güvenerek, dijital şablonlara olan bu güven, insan vücudunun bir makine olmadığı gerçeğini göz ardı ediyor;

Her hastanın kendine özgü hareket paternleri ve

anatomik özellikleri vardır. Diş hekimliğinde standart bir yaklaşım yeterli değildir. İşlevsel anlayışı göz ardı etmek, optimal olmayan sonuçlara ve komplikasyon-



lara yol açabilir. Bu nedenle, diş hekimlerin ve diş teknisyenlerinin gnatolojik iç görülerini dijital tedavilere entegre etmeleri hayati önem taşımaktadır.

Makinelerin, insan vücuduna, uyarlanabilirliği kısıtlıdır. Ağız bakımında, fonksiyonel adaptasyon toleransını en aza indirmek çok önemlidir ve her hastanın kendine özgü koşullarına göre hassas tedavi ayarlamaları gerektirir.

Sağlam bir işlevsel anlayış, özellikle dijital çağımızda vazgeçilmezdir. Gnatolojik iç görüleri keşfetmeye ve optimal bakım sağlamak ve hastalarımızın sağlığını ve esenliğini korumak için dijital diş hekimliğine entegrasyonları sağlanmalıdır

Tam dişsiz ağızlarda, Total protez çalışmalarında doğru kapanış (*centric occlusion*) almak son derece önemlidir. Mandibulanın Kondil başının tam yerine oturduğunu tesbit etmek, sağlı sollu M.Temporalis Kaslarının kasıldığı zaman ürettiği elektriksel potansiyeli izlemek yine tam dişsiz ağızlarda, vertikal boyut tespitinin, sağlı sollu eşit olup olmadığını gözlemlemek gerekir. Hali hazırda ülkemizde bu tür parametreleri bize sunacak herhangi bir yerli üretim bir ürün bulunmamaktadır.

Bir süreden beri çalışmakta olduğum projem “Masetermetre”, gerçek zamanlı olarak, PC’ye yolladığı datalar ile ve de yazılan özel bir ara yüz programı ile bu imkânı bize sunmaktadır.

Yöntem:

Mandibulanın Maxillaya yaptığı fiziksel baskıyı FFS-LR (Flexible-Force-Sensitive—Linear-Resistor) ile alt çene basıncından gelen (0-5v arası) analog datayı alır, 8 bit digitale çevirir. Sağ ve sol taraflardan gelen (00-FF) arası 8 bitlik dataları, birinci MCU’da (Micro-Control-Unit) Pic assembly yazılım dili ile bu dataları karşılıklı olarak, 256 olasılığı 256 olasılıkla karşılaştırıp anlamlı datalar üretilir RF (Ghz seviyesin-



de radiofrekans) ile PC’ye aktarır.

RF ile PC’ye ulaşan bu datalar PC’deki özel ara yüz yazılımı ile (VB.Net 2010 express edition) Diş Hekimine görsel olarak yansıtılır. Bu anlatılan işlem, tek bölge için olup, bunu sağlı sollu 4 bölgeden işleyen ve birinci MCU’yu kontrol eden ikinci MCU’ya da yine PIC assembly yazılım dili ile birinci MCU ile senkronize

çalışan program yazılmıştır.

M.Temporalis kasının, kasılması esnasında ürettiği elektriksel potansiyelin algılanması için pediatrik ECG (elektrokardiograf) sensörleri kullanılmıştır. Bu sensörler M.Temporalisin mikro volt seviyesindeki değerleri özel enstrümantal OP-AMP lar ile binlerce defa yükselterek ve de filtre edilerek düşük değerli mili volt seviyesinde yine aynı protokol ve algoritma ile yazılım (program) gereği PC’ye aktarır, temporal kasının titreşimlerini global volüm olarak, diş hekimine yansıtır. Buradaki amaç, eylemler esnasında (hekim hasta ile çalışırken) hekimi yoracak birçok karmaşık sinyalleri anlamlandırma kolaylığı getirmektedir. Bu sinyallerin toplanması, arşivlenmesi ve de ileri zamanlarda Yapay Zekâ (AI) kullanımında veri olarak kullanılabilir.

Klinikte diş hekimine ve kişiye sağladığı faydalar.

Dizayn edilen cihazın, çok ergonomik olması, mevcutları içinde çok ucuz olması cihazın basit, standart piller ile iş görmesi en önemlisi de cihazın kişi üzerinde hiçbir elektriksel tehlikesi olmamasıdır. Cihaz, diğer benzerleri gibi PC’ye kablo ile bağlanmayıp bu haberleşmeyi RF (radiofrekans) ile sağlaması ve 2x6 volt ile çalışmasıdır. Aynı anda Mobil cihazlar ile de haberleşme imkânı vermektedir. Kullanılan pediatrik ECG sensörleri tek kullanımlık olup her hasta için 6 adet kullanılır. Baskı sensörleri (FSR) şimdilik el emeği yapılmakta olup oldukça basittir. Herhangi bir teknik bilgiye ihtiyaç duyulmaz.

FLEKSİBLE ENDOSKOPLARIN YENİDEN İŞLENMESİNDE ÜNİVERSAL VE VALİDE SİSTEM YIKAMA MAKİNELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI



Bülent ECEVİT

Soluscope Türkiye
Co-founder

Özet

Fleksible endoskopların yeniden işlenmesi, hasta güvenliği açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu yazıda, geleneksel üniversal endoskop yıkama makineleri ile EN ISO 15883-1 ve 4 standardına uygun valide sistem yıkama makineleri karşılaştırmalı olarak ele alınmaktadır. Her iki sistemin teknik özellikleri, avantaj ve dezavantajları değerlendirilmiş; valide sistemlerin sunduğu güvenlik, etkinlik, izlenebilirlik ve kullanım kolaylığı açısından öne çıktığı vurgulanmıştır.

1. Giriş

Fleksible endoskopların dezenfeksiyonu, enfeksiyon kontrolünde önemli bir aşamadır. Otomatik yıkama ve dezenfeksiyon makineleri, bu işlemin standart ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar. Mevcut sistemler temel olarak iki ana gruba ayrılır: üniversal (geleneksel) makineler ve valide sistem makineleri. Bu çalışmada, her iki sistem karşılaştırmalı olarak incelenmektedir.

2. Üniversal Endoskop Yıkama Makineleri

Üniversal makineler, genellikle bir kazan sistemi içerir ve çok kullanımlık dezenfektanlarla çalışır. Kullanıcılar dezenfektanı manuel olarak cihaza ekler ve yıkama programını başlatır. İşlem sırasıyla ön yıkama, enzimatik yıkama, dezenfeksiyon ve durulama aşamalarından oluşur.

2.1 Avantajları

- Geniş cihaz uyumluluğu
- Görece düşük ilk yatırım maliyeti

2.2 Dezavantajları

- **Dezenfektan geri dönüşümlüdür:** Her döngüde aynı dezenfektan kullanıldığından kontaminasyon riski artar.
- **Kör noktalar:** Dezenfektan tüm yüzeylere eşit dağılmaz.
- **Manuel müdahaleye açıktır:** Kapak kilit siste-

minin olmaması, işlem devam ederken cihazın açılmasına olanak tanır.

- **Kaçak testinin olmaması:** Hasarlı skoplarda sıvı sızıntısı fark edilemeyebilir.
- **Kanal bağlantılarının standart olmaması,** kimyasal temas etkinliğini düşürür.

3. EN ISO 15883-1 ve 4 Standardı

Bu standard, fleksible endoskopların yıkama-dezenfeksiyon süreçlerinin **doğrulanabilir (valide edilmiş)** yöntemlerle gerçekleştirilmesini zorunlu kılar. Türkiye’de bu standartlar **TS EN ISO 15883-1 ve 4** olarak yürürlüktedir. Bu doğrultuda geliştirilen valide sistem makineler, kimyasal ve makine uyumunun validasyonunu içeren kapalı sistemlerdir.

4. Valide Sistem Endoskop Yıkama Makineleri

Valide sistemlerde kullanılan dezenfektanlar **tek kullanımlıktır** ve her döngüde aynı konsantrasyonda, taze kimyasal uygulanır. Makineler, sıcaklık, süre, kaçak testi ve kanal kontrolü gibi parametreleri otomatik olarak denetler ve kaydeder.

4.1 Güvenlik

- **Hasta güvenliği:** Çapraz kontaminasyon riski minimize edilir.
- **Kullanıcı güvenliği:** Kimyasal madde ile doğrudan temas engellenir.
- **Cihaz güvenliği:** Otomatik kaçak testi, kanal kontrolü ve 16 farklı alarm sistemi ile güvenlik artırılır.
- **Kendi kendini dezenfekte eden döngü:** Makineler düzenli aralıklarla iç dezenfeksiyon yapabilir.

4.2 Etkinlik

- Her döngüde aynı kaliteyi sağlayan tek kullanımlık kimyasallar
- Geri dönüşümlü sistemlerde görülen PPM düşüşü riski ortadan kaldırılır

4.3 Kullanım Kolaylığı

- Dokunmatik ekran ve sembol bazlı kullanıcı arayüzü
- Renk kodlu konnektörler ve kimyasal tanıma sistemi
- Otomatik döngü yönetimi (temizlik, dezenfeksiyon, durulama, makine dezenfeksiyonu)

4.4 İzlenebilirlik

- Entegre barkod okuyucu sayesinde kullanıcı, hasta ve cihaz verileri dijital olarak kayıt altına alınır

• Otomatik raporlama ve yazıcı çıkışı

- Hasta güvenliğini sağlayacak denetlenebilir bir dijital arşivleme sistemi sunar

5. Sonuç

Valide sistem yıkama makineleri, standartlara uygun olarak geliştirilmiş yapıları ile hasta, kullanıcı ve cihaz güvenliği açısından önemli avantajlar sunmaktadır. Geri dönüşümlü dezenfektan sistemlerine kıyasla, daha güvenli, etkin ve izlenebilir bir yeniden işleme süreci sağlar. Bu nedenle, enfeksiyon kontrolü açısından kritik alanlarda valide sistemlerin tercih edilmesi önerilmektedir.



DENTAL ÜRETİMDE BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİĞİ: ÜRETİM HATTINDAN BİR BAKIŞ

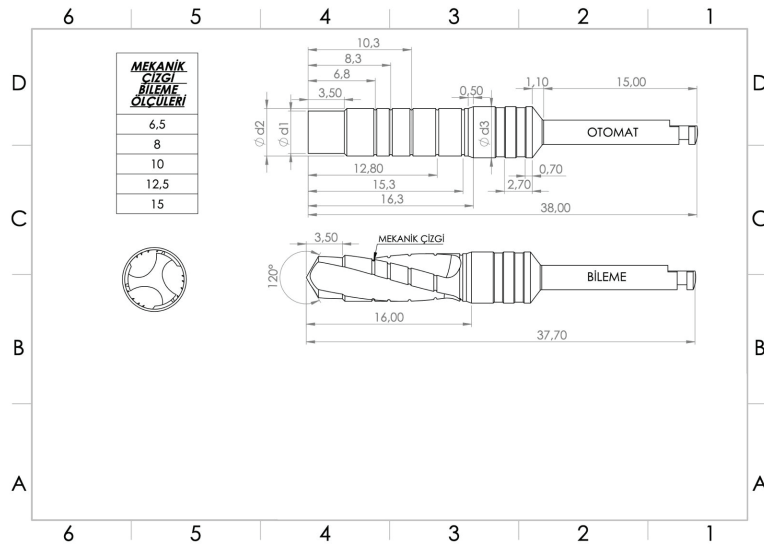


Remziye ALTUNDAĞ

Biyomedikal Mühendisi

Tıbbi cihaz üretimi, sağlık hizmetleriyle mühendisliğin kesiştiği; dikkat, disiplin ve çok yönlü uzmanlık gerektiren stratejik bir alandır. Bu süreç yalnızca makinelerin çalıştığı bir üretim hattı değil; klinik ihtiyaçların teknik çözümlere dönüştüğü, çok bileşenli bir mühendislik pratiğidir.

Ben de bu sistemin aktif bir parçası olarak, dental cerrahi setler ve özellikle dental drill üretiminde görev alıyorum. Bu yazıda, biyomedikal mühendisliğinin dental üretimdeki yerini ve üretim sürecindeki sorumluluklarımızı kendi deneyimlerim üzerinden paylaşmak istiyorum.

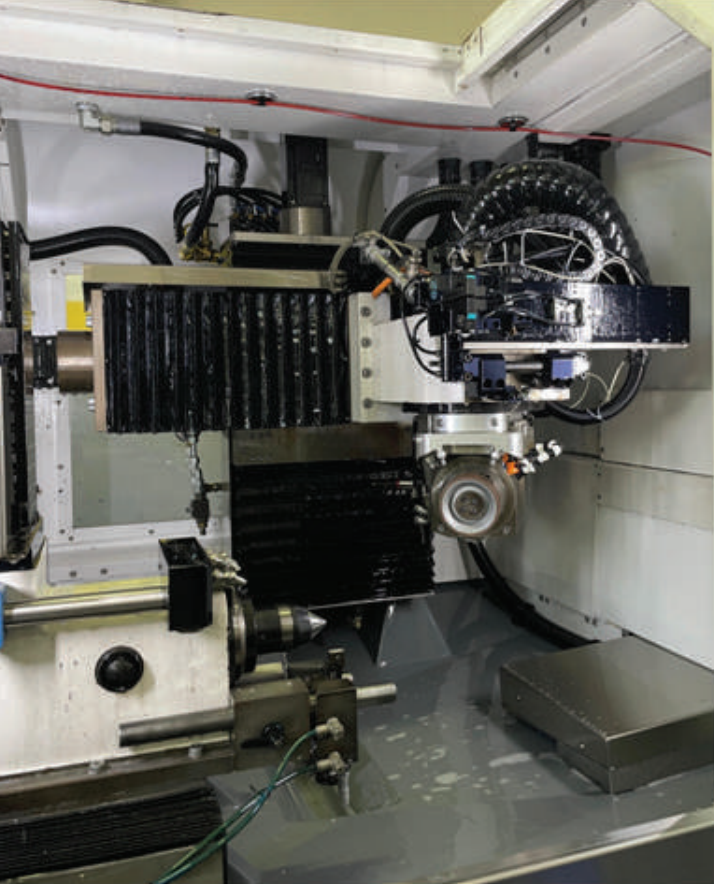


Şekil 1. Dental drill uç tasarımı: Milimetrik boyutlara sahip geometrik yapı, kesim performansı ve klinik etkiyi doğrudan belirler.

“

Drill tasarımı yapılırken; uç çapı, kesici açısı, dönme hızı gibi teknik parametreler yalnızca mühendislik verilerine göre değil, aynı zamanda klinik beklentilere göre optimize edilir. Örneğin, kemik üzerinde çalışacak bir drill'in ucu, tork direncinin yanı sıra hastada oluşturabileceği travmayı azaltacak şekilde tasarlanmalıdır.

”



Şekil 2. CNC bileme tezgahı: Dental drill uçlarının kesici geometri ve bileme hatlarının üretildiği özel üretim ortamı.

Dental Drill Üretimi: Milimetrik Kararların Makro Etkisi

Dental drill, diş hekimliğinde cerrahi uygulamalarda kullanılan ve dokuyla doğrudan temas eden hassas bir tıbbi malzemedir. Bu tıbbi malzemelerin üretiminde; mekanik hassasiyet, biyouyumluluk, sterilizasyon dayanımı gibi birçok kritik kriter aynı anda göz önünde bulundurulur.

Drill tasarımı yapılırken; uç çapı, kesici açısı, dönme hızı gibi teknik parametreler yalnızca mühendislik verilerine göre değil, aynı zamanda klinik beklentilere göre optimize edilir. Örneğin, kemik üzerinde çalışacak bir drill'in ucu, tork direncinin yanı sıra hastada oluşturabileceği travmayı azaltacak şekilde tasarlanmalıdır.

Bu üretim sürecinde bir biyomedikal mühendisi olarak:

- Kullanılan medikal sınıf paslanmaz çeliğin sterilizasyon döngülerine karşı dayanımını değerlendiriyor,
- Drill uçlarının geometrik yapılarını testlerle karşılaştırıyor,
- Üretim sonrası kalite kontrollerde ISO 8325 ve ISO 13485 standartlarına uygunluğu gözetiyor,
- Klinik performansı etkileyebilecek küçük detayların üretim hattındaki karşılıklarını yakından izliyorum,
- İzlenebilirlik için her üretim partisinin kalite kontrol formları, malzeme lot numaraları ve proses parametrelerini kayıt altına alıyor,
- Süreç boyunca yapılan sapma analizleri ve kök neden araştırmaları ile sürekli iyileştirme faaliyetlerine katkı sağlıyorum.

Üretimden Kullanıcıya Uzanan Süreçte Mühendis Rolü

Tıbbi cihaz üretiminde mühendisliğin görevi sadece ürünün ortaya çıkışıyla sınırlı kalmaz. Cihazın kullanım süreci boyunca da teknik desteğin devam etmesi gerekir. Bu noktada:

- Kalibrasyon ve bakım gereksinimlerinin tanımlanması,



Şekil 3. Klinik kullanım öncesi dental drill seti: Üretimden son kullanıcıya kadar olan kalite ve izlenebilirlik zinciri bu noktada tamamlanır.

- Kullanıcı geri bildirimlerinin analiz edilerek üretim süreçlerine geri beslenmesi,
- Geliştirme döngüsünde klinik ihtiyaçların yeniden değerlendirilmesi gibi adımlarda da mühendis aktif rol üstlenir. Çünkü bir cihazın başarısı yalnızca işlevselliğiyle değil, aynı zamanda sürdürülebilirliği ve kullanıcı deneyimiyle ölçülür.

Klinik Bilgi ile Desteklenen Üretim Süreçleri

Üretim süreci açıkça göstermektedir ki, biyomedikal mühendislik yalnızca teknik değil; aynı zamanda hasta güvenliğine doğrudan katkı sunan bir sorumluluk alanıdır. Dental drill gibi tıbbi malzeme veya cihazların üretiminde verilen her mühendislik kararı, hasta üzerinde oluşabilecek sonuçları doğrudan etkileyebilir.

Kalite yönetimi açısından, yalnızca nihai ürün değil; üretim sürecinin her aşaması kayıt altına alınmakta ve izlenebilirlik sağlanmaktadır. ISO 13485 standardına uygun olarak yürütülen süreçler sayesinde, hata kaynağı tespitleri yapılabilmekte ve sürekli iyileştirme döngüsü işletilmektedir. Bu yaklaşım, hem ürün güvenliğini hem de yasal uygunluğu sürdürülebilir kılmaktadır.

Bu süreçte sektörde sıkça karşılaşılan bazı ihtiyaçlar ise şunlardır:

- Biyomedikal teknikerleri ile mühendisler arasında görev paylaşımının netleştirilmesi, üretim verimliliğini artırmakta ve hata oranını düşürmektedir.
- Üniversite-sanayi iş birliklerinin güçlendirilmesi, sektöre doğrudan katkı sağlayacak uygulamalı projelerin önünü açmaktadır.

Üretimde Disiplinlerarası Uyumun Gücü

Biyomedikal mühendisliği, dental cihaz üretiminde giderek daha stratejik bir konuma gelmektedir. Drill gibi yüksek hassasiyetli ürünler, mühendislik ile kliniğin ortak dilini konuşabilen uzmanlar sayesinde daha güvenli, verimli ve sürdürülebilir hale gelmektedir. Tüm bu süreçlerde kalite sistemleri, yalnızca mevzuata uyum değil; aynı zamanda hasta güvenliğine katkı sağlayan temel bir çerçeve sunmaktadır. Benim deneyimim gösteriyor ki; üretim hattında görev alan bir mühendis, sadece teknik bir uzman değil, aynı zamanda sağlık sisteminin görünmeyen bir destekçisidir.

AZ BİLİLEN CİHAZLAR



Günay YÜKSEK

Biyomedikal Teknikeri

İst. Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cer. EA Hastanesi

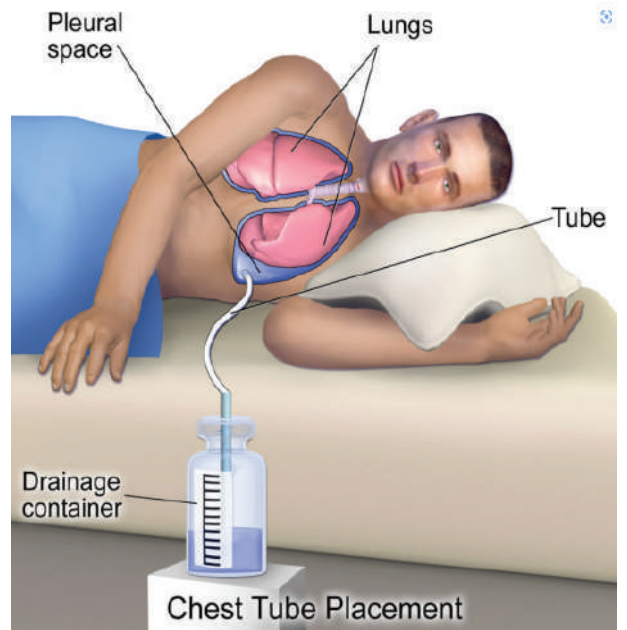
“Toraks drenajı, göğüs kafesi (toraks) içinde biriken istenmeyen sıvı veya havanın (kan, irin, plevral efüzyon vb.) dışarı alınması amacıyla uygulanan tıbbi bir boşaltım (drenaj) işlemidir.”

Dergimizin 2. sayısında “Birbiriyle Karıştırılan Cihazlar” başlıklı yazıda toraks drenaj cihazını cerrahi aspiratörle karşılaştırmıştık. Bu makalede ise toraks drenaj cihazını **tarihçesi, çalışma prensipleri, drenaj sistemleri ve klinik avantajları**yla ayrıntılı biçimde ele alacağız.

Toraks Drenajı Nedir?

Toraks drenajı, göğüs kafesi (toraks) içinde biriken istenmeyen sıvı veya havanın (kan, irin, plevral efüzyon vb.) dışarı alınması amacıyla uygulanan tıbbi bir boşaltım (drenaj) işlemidir.

Bu işlemde genellikle **göğüs tüpü (toraks tüpü)** adı verilen bir kateter, plevral boşluğa yerleştirilir ve bir **toraks drenaj cihazına** bağlanarak içeri biriken maddeler güvenli şekilde boşaltılır.



Temel amaçlar:

- Plevral boşluğu temizleyerek **akciğerlerin yeniden genişlemesini sağlamak**
- **Negatif basıncı geri kurarak solunumu desteklemek.**

Heber-Drain ve Bülau-Drain Prensipleri

- **Heber-Drain:** Yerçekimi prensibine dayalı pasif drenaj sistemidir. Göğüs seviyesi altına yerleştirilen drenaj kabı, hidrostatik basınçla (örneğin 70 cm fark $\rightarrow$ -70 cmH₂O) sıvıyı çeker. Her zaman bir **su contası** içerir.
- **Bülau-Drain:** 1875'te Gotthard Bülau tarafından tanımlanan ve Heber prensibini kapalı sistemle birleştiren pasif drenaj türüdür. Günümüzde klasik **su altı drenaj sistemlerinin** temelidir.

GÖĞÜS DRENAJ SİSTEMLERİ

1. Tek Odacıklı Sistem



<https://www.4amedical.com/tr/index.php/go-gus-drenaj-sisesi>

Resimde gördüğünüz ürün **tek odacıklı göğüs drenaj şisesi** olarak geçmektedir. Göğüs tüpüyle gelen hava ve sıvının dışarı tek yönlü çıkışını sağlayan pa-

sif drenaj sistemi parçasıdır. Modern tıpta ve ülkemizde sıkça kullanılmaktadır.

Bu ürün, **aktif vakumlu toraks drenaj cihazlarının** olmadığı durumlarda veya **taşınabilir, kısa süreli drenaj** gereken hastalarda kullanılır.

Nasıl çalışır?

- Su haznesine **%0,9 NaCl** veya steril su konur (genelde 2–3 cm yüksekliğe kadar).
- Uzun iç boru suya batırılır: Göğüs tüpünden gelen hava, bu suyun altında baloncuk yaparak dışarı çıkar.
- Ancak dışarıdan hava geri dönemez $\rightarrow$ **tek yönlü valf görevi** görür.
- Toplanan sıvılar tabanda birikir; hacim göstergisiyle izlenebilir.

Avantajları:

- Elektrik gerektirmez
- Taşınabilir ve ucuz
- Görsel olarak baloncuk takibi yapılabilir (hava kaçağı izlenebilir)

Dezavantajları:

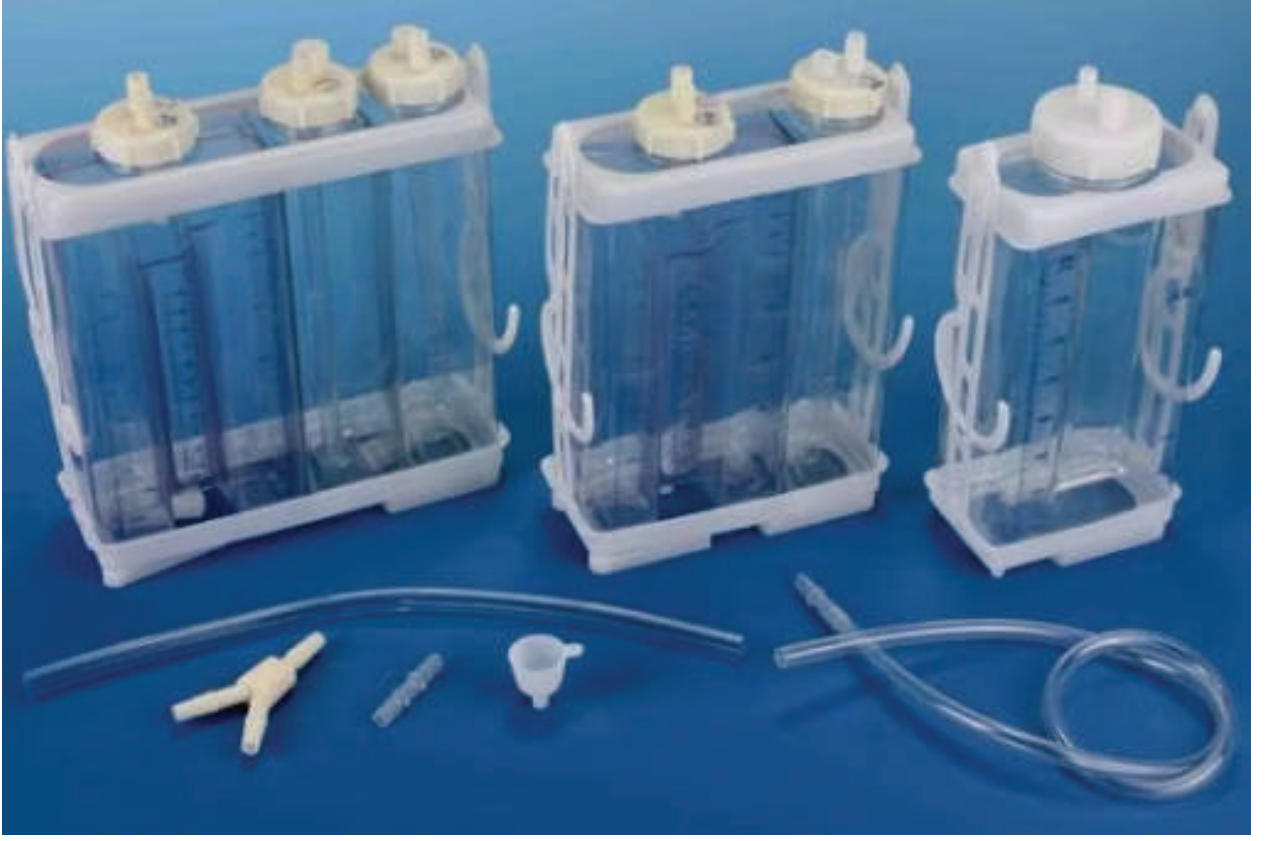
- Aktif vakum sağlamaz (yerçekimi etkisiyle pasif drenaj yapar)
- Düşük drenaj gücü
- Dolduğunda kolayca taşabilir

2. İki Odacıklı Sistem

- İlk odacık sıvıyı toplar, ikincisi havayı dışarı salar.
- *Büyük hava sızıntıları için daha uygundur; hava ve sıvı ayrımı daha net sağlanır.*

3. Çok Odacıklı Sistem

- Üçüncü odacık, *suyla dolu bir vakummetre olarak görev yapar.*
- *Merkezî vakum sistemlerinde kullanılmıştır ancak artık demode olmuştur (kaza riski, zor kullanım).*



DİJİTAL GÖĞÜS DRENAJ SİSTEMLERİ

Modern Portatif Elektronik Cihazlar

Toraks drenaj cihazı (diğer adıyla torasik drenaj aspiratörü), göğüs boşluğu içinde biriken **hava, sıvı veya kanı vakum yöntemiyle dışarı çeken** tıbbi bir cihazdır.

Bu cihaz, bir ucu hastanın plevral boşluğuna yerleştirilen **göğüs tüpüne** bağlanarak çalışır. Göğüs tüpü esnek bir silikon/plastik tüp olup plevral boşluktaki istenmeyen hava ve sıvıları dışarı aktarır. Toraks drenaj cihazının temel tasarım ilkesi, **hastanın solunum döngüsü sırasında plevral boşluğa hava girişini engellemek ve plevral boşluktaki hava ile sıvıyı sürekli şekilde dışarı aktarmaktır**. Bunu sağlamak için cihaz, drenaj sistemine tek yönlü akış imkânı veren su altı kapalı drenaj sistemi veya valf mekanizmaları kullanır. Böylece hasta nefes aldığı anda dışarıdan içeri hava girişi olmadan, nefes verirken ya da vakum uygulandığında içerideki hava/sıvı tek yönlü olarak dışarı çıkar.

Avantajları:



- **Hareketlilik:** Hasta konforu ve mobilite artar.
- **Veri takibi:** Gerçek zamanlı ölçüm; klinik kararlar daha objektif alınır.
- **Drenaj süresi azalır:** Ortalama 1 gün erken tüp çekimi sağlanabilir.
- **Alarm sistemi:** Güvenlik artar, personelin iş yükü azalır.
- **Akıllı çalışma:** Sürekli değil, ihtiyaç duyulduğunda vakum devreye girer (örneğin bir lobektomi sonrası 2,5 gün içinde sadece 90 dakika çalışır).

Cerrahi Aspiratör ile Arasındaki Farklar Nelerdir?

Sıradan cerrahi aspiratörlerden farklı olarak toraks drenaj aspiratörleri kesintili (aralıklı) vakum uygular; yani sürekli emiş yerine belirli aralıklarla (örneğin dakikada ~8 defa) emiş yapacak şekilde çalışır.

Bu aralıklı vakum prensibi, plevral dokulara sürekli negatif basıncın verebileceği zararı önlemeye ve

drenajı daha kontrollü gerçekleştirmeye yöneliktir. Cihaz üzerinde bulunan vakum ayar düğmesi ve manometre sayesinde uygulanan negatif basınç hassas şekilde kontrol edilir ve izlenir. Genellikle gösterge değerleri **cmH₂O**, **mmHg**, **kPa** gibi birimlerle kalibre edilmiştir ve cihaz üzerinde yer alan manometreden kolayca okunabilir.

Tarihçe – Kısa kronoloji

Yıl	Gelişme
1875	Bülau, plevral ampiyemde kapalı su-contalı drenajı tanımladı
1960'lar	Kapalı sualtı drenaj sistemleri modern göğüs cerrahisinde rutin oldu
2000'ler	Taşınabilir dijital toraks drenaj pompaları klinik kullanıma girdi

Kaynaklar

- Göğüs drenajı - Vikipedi (https://en.wikipedia.org/wiki/Chest_drainage)
- https://www.physio-pedia.com/Chest_Drains



Sosyal Medya Kanallarımız



Biyoted Twitter



Biyoted Facebook



**Biyomedikal Gündem
Instagram**



Biyoted Instagram



**Biyomedikal Gündem
Linkedin**



Biyoted LinkedIn



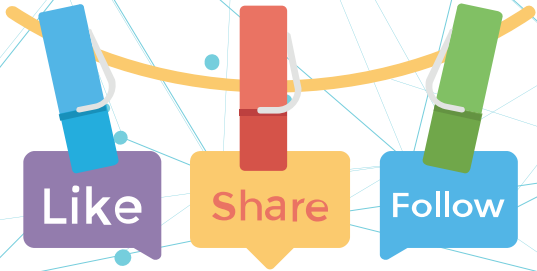
**Biyomedikal Türkiye
Telegram Grubu**



**Hastane Biyomedikal
Çalışanları Whatsapp
Grubu**



**Biyomedikal
Whatsapp Kanalı**



2 yaşında

Biyomedikal Gündem'in yayınlanan sayılarını
Web sayfamızdan dijital olarak okuyabilirsiniz



biyomedikalgundem.com

Bilgi paylaştıkça değerlenir.

ANA SAYFA

KÜNYE

ABONE OL

İLETİŞİM

DİJİTAL GÜNDEM ▲

BIYOMEDİKAL
GÜNDEM

1.Sayı

2.Sayı

QR Kodu okutarak veya web sayfamızdan dijital sayılara ulaşabilirsiniz



Biyomedikal
Whatsapp Kanalımıza
QR kodu okutarak
katılabilirsiniz

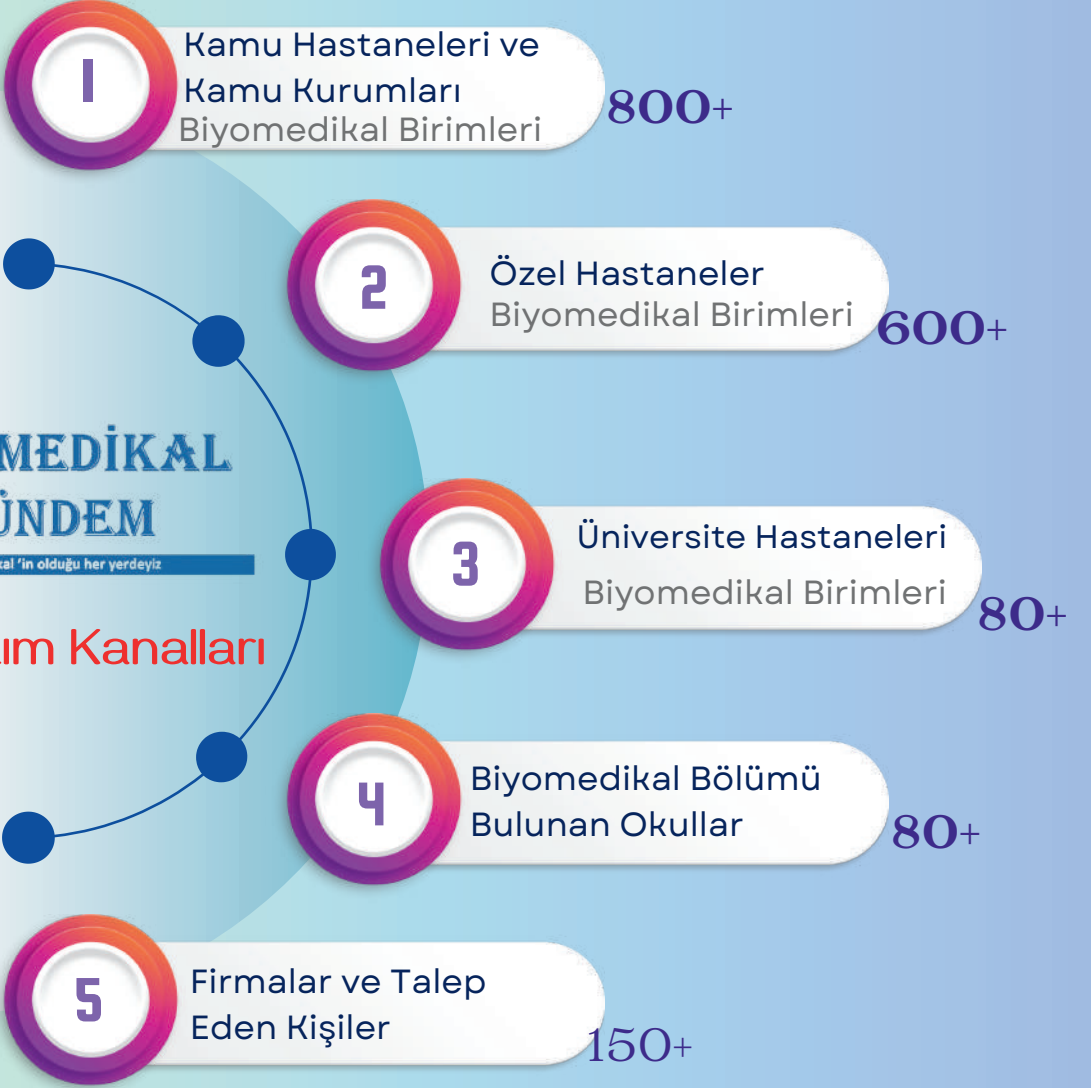


BIYOMEDİKAL GÜNDEM DAĞITIM AĞI

BIYOMEDİKAL GÜNDEM

Biyomedikal 'in olduğu her yerdeyiz

Dağıtım Kanalları



Biyomedikal Gündem'i
etiketleyerek
paylaşabilirsiniz



0850 303 0283

Daha önce sipariş formunu doldurmadıysanız
0850 303 0 283 whatsapp dan
iletişime geçebilirsiniz.



www.akeltibbicihaz.com



Biyomedikal Gündem'e
özel
indirim fırsatı

İndirim kodu

Gündem2025



0212 659 8410



suprafilo

Başak mah. Deprem konutları yolu Gölcük cad. Başakşehir/İstanbul

www.biyomedikalkongresi.com

