

T.C.
İstanbul
YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

ANESTEZİDE KULLANILAN ENJEKSİYON KONTROL SİSTEMLERİNİN SİMÜLASYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çağlar ÇİFTÇİOĞLU

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Mahmut ÜN

İSTANBUL

MART 2018

T.C.
İstanbul
YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyomedikal Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi 07/02/2018

Tez Danışmanı

Ünvanı, Adı ve Soyadı

Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Ünvanı, Adı ve Soyadı

Üniversitesi

Ünvanı, Adı ve Soyadı

Üniversitesi

Ünvanı, Adı ve Soyadı

Üniversitesi

ETİK BEYAN

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirim, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

01/03/2018

Çağlar ÇİFTÇİOĞLU

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimi boyunca ilminden faydalandığım ve emeği geçen tüm hocalarıma, tez danışmanım Prof. Dr. Mahmut ÜN'e, bilimsel çalışmalarında öncülük eden Yrd. Doç. Dr. Ali AKPEK'e, tez çalışmamda yardımını esirgemeyen arkadaşlarım Mehmet GÖL, Şeyma ARSLANBAŞ ve Gülnaz TANDOĞRU'ya hayatım boyunca tüm konuda maddi manevi desteklerini esirgemeyen annem Fatma ÇİFTÇİOĞLU'na, babam Nami ÇİFTÇİOĞLU'na, kardeşlerim Aybike ÇİFTÇİOĞLU ve Türker ÇİFTÇİOĞLU'na, anneannem Emine KARAÇALI'ya ve büyükbabam Nuri KARAÇALI'ya sonsuz teşekkür ve minnet duyarım.



İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	i
Etik Beyan	ii
Önsöz	iii
Şekil Listesi	viii
Tablo Listesi	x
Semboller Listesi	xi
Kısaltmalar Listesi.....	xii
Özet	xiii
Abstract	xiv
GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 ANESTEZİK ENJEKSİYON İLAÇLARI	3
2.1.1 Adrenalin	3
2.1.2 Aldolan-Dolantin(Petidin, Meperidin).....	4
2.1.3 Aminocardol-Carena (Aminofilin, Teofilin)	4
2.1.4 Anexate (Flumazenil)	5
2.1.5 Aritmal (Lidocaine).....	5
2.1.6 Arveles (Dexketoprofen Trometamol)	6
2.1.7 Atropin	6
2.1.8 Avil-Benison (Feniramin-Difenhidramin).....	7
2.1.9 Brevibloc (Esmolol).....	7
2.1.10 Buscopan-Butopan-Spazmol (Parasetamol+Hyoscine).....	8
2.1.11 Contramal-Ultramex (Tramadol).....	8
2.1.12 Cordarone-Cordaline (Amiodaron)	9
2.1.13 Dantrolen	9
2.1.14 Dekort-Deksamet-Onadron (Deksametazon)	10
2.1.15 Dematrac-Tracrium (Atrakuryum).....	10
2.1.16 Desal-Lasix (Furosemid)	11
2.1.17 Diazem-Diapam	11
2.1.18 Digoxin.....	11
2.1.19 Dikloron	12

2.1.20 Diltizem-Dilticard (Diltiazem)	12
2.1.21 Dobutamin	13
2.1.22 Dopamin	13
2.1.23 Dormicum (Midazolam)	13
2.1.24 Dramamine (Dimenhidrinat)	14
2.1.25 Efedrin	14
2.1.26 Epanutin (Fenitoin).....	14
2.1.27 Esmeron (Rokuronyum)	15
2.1.28 Etomidate-Hypnomidate.....	15
2.1.29 Fentanyl.....	15
2.1.30 Ketamin	16
2.1.31 Lysthenon (Süksinilkolin)	16
2.1.32 Metpamid-Primperan (Metoklopramid)	17
2.1.33 Mivacron (Mivakuryum).....	17
2.1.34 Morfin.....	17
2.1.35 Naloksan.....	17
2.1.36 Neostigmine.....	18
2.1.37 Nipruss (Sodyum Nitroprussid)	18
2.1.38 Nmbex (Sisatrakuryum)	19
2.1.39 Norcuron- Blok L (Vekuronyum).....	19
2.1.40 Pavulon (Pankuronyum)	19
2.1.41 Pentotal (Tiyopental).....	20
2.1.42 Prednol (Prednisolon)	20
2.1.43 Propofol	20
2.1.44 Rapifen (Alfentanyl)	21
2.1.45 Ulcuran-Ranitab (Ranitidin).....	21
2.1.46 Ultiva (Remifentanyl).....	21
2.1.47 Zofer-Zofran (Ondansetron)	22
2.2. İNTRAVENÖZ CİHAZLAR.....	22
2.2.1 İntravenöz Cihazların Parametreleri.....	23
2.2.2 İntravenöz Cihazının Bileşenleri.....	23
2.2.3 Enjeksiyon Cihazlarının Besleme Ünitesi ve Şeması	23
2.2.3.1 AC Gerilimin Düşürülmesi.....	25
2.2.3.2 AC Gerilimin DC Gerilime Çevrilmesi (Doğrultma)	25

2.2.3.3 Doğrultulan DC Gerilimdeki Dalgalanmaların Önlenmesi	26
2.2.3.4 Regüle Devresi	26
2.2.3.5 Anakart ve Besleme Ünitesinin Çalışması	27
2.2.4 Enjeksiyon Cihazlarında Kullanılan Motorun Yapısı ve Özellikleri	27
2.2.4.1 DC Motorun Çalışma Prensibi	28
2.2.4.2 DC Motorun Yapısı	28
2.2.4.3 DC Motorun Hız İlişkisi	30
2.2.5 Sistem Kontrolü Yapabilen PID Denetleyiciler	30
2.2.5.1 PID Kontrolörde Oransal Kısım	31
2.2.5.2 PID Kontrolörde İntegral Kısım	32
2.2.5.3 PID kontrolörde Türevsel Kısım	32
2.2.5.4 DC Motorlarda PID Kontrolörün Sonucu	34
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	35
3.1 MATLAB	35
3.1.1 Matlab GUI	36
3.1.2 Matlab Simulink	36
3.1.2.1 Enjeksiyon Ünitesinin PID Denetleyicilerle Simülasyonu	37
3.1.2.2 FOPID Denetleyici Denklemleri ve Enjeksiyon Ünitesinin Simülasyonu	40
3.1.2.2.1 SIMC PID Denetleyiciler	41
3.1.2.2.2 Frekans Alanında FOPID Denetleyicisi Tasarımı	41
3.1.2.2.3 SIMC PID Denetleyicisi Tasarımı	42
3.1.2.2.4 PID Tasarımı ve Kontrol Uygulamaları	43
3.1.2.2.5 Denetleyicilerde Ayrık Zamana Dönüştürme İşlemi	43
4. BULGULAR	46
4.1 Matlab GUI	46
4.2 Matlab Simulink'te PID Denetleyiciler	47
4.3 Matlab Simulink'te FOPID Denetleyiciler	48
5. TARTIŞMA	54
6. SONUÇ	58
KAYNAKLAR	60
EK-1	65
EK-2	69
EK-3	70

EK-4	85
ÖZGEÇMİŞ	87



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Volümetrik İnfüzyon Pompası	22
Şekil 2.2 Perfüzyon Pompası	23
Şekil 2.3 Enjeksiyon Cihazının Bileşenleri.....	23
Şekil 2.4 Enjeksiyon Cihazının Besleme Ünitesi	24
Şekil 2.5 Enjeksiyon Cihazı Besleme Devre Şeması.....	24
Şekil 2.6 Transformatör.....	25
Şekil 2.7 Köprü Diyot Uygulaması.....	25
Şekil 2.8 AC Gerilimin DC gerilime Çevrilmesi	26
Şekil 2.9 Kondansatörün Uygulanması ve Filtre Devresi.....	26
Şekil 2.10 Regüle Devresi.....	27
Şekil 2.11 Anakart.....	27
Şekil 2.12 DC Motor.....	27
Şekil 2.13 Sol El Kuralı	28
Şekil 2.14 Rotorun Kutuplar İçerisindeki Hareketi	28
Şekil 2.15 Rotorun Yapısı	29
Şekil 2.16 DC Motorun Doğrusal Hareketi	29
Şekil 2.17 PID Kontrolör.....	30
Şekil 2.18 PID Kontrolörün Parametreleri	31
Şekil 2.19 K_p 'nin Farklı Değerlerinde Matlab Sistem Yanıtı	31
Şekil 2.20 K_i 'nin Farklı Değerlerinde Matlab Sistem Yanıtı.....	32
Şekil 2.21 K_d 'nin Farklı Değerlerinde Matlab Sistem Yanıtı	33
Şekil 2.22 $K_p=4$ $K_i=1$ $K_d=1$ Olduğu Durumda Sistemin Yanıtı.....	33
Şekil 3.1 Matlab Programı.....	35
Şekil 3.2 Matlab'ta Kütüphane Ekleme Gösterimi.....	36
Şekil 3.3 DC Motor Modeli	37
Şekil 4.1 Matlab GUI Anestezi Enjeksiyon Sistemi Kullanıcı Arayüzü	46
Şekil 4.2 Matlab GUI Anestezi Enjeksiyon Sistemi Kullanıcı Sonuç Ekranı	46
Şekil 4.3 Enjeksiyon PID Denetleyici Blok Diyagramı.....	47
Şekil 4.4 DC Motorların Hız ve Konum Kontrolü Blok Diyagramı.....	47
Şekil 4.5 Enjeksiyon Sisteminin FOPID Denetleyicisi ile Tasarımı	48

Şekil 4.6 DC Motorların Hız ve Konum Kontrolü Blok Diyagramı.....	48
Şekil 4.7 Simulink Stateflow Blokları	49
Şekil 4.8 Simulink Stateflow Blokları	49
Şekil 4.9 Simulink Stateflow Koşul Gösterimi	50
Şekil 4.10 Denetleyicilerle Elde Edilen Hız Kontrolü Çıkışları.....	51
Şekil 4.11 Denetleyicilerle Elde Edilen Konum Kontrolü Çıkışları.....	51
Şekil 4.12 Denetliyecilerle Elde Edilen Doz Çıkışları	52



TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 K_p , K_i ve K_d Oranlarındaki Değişimin Sisteme Etkisi	34
Tablo 3.1 FOPID, SIMC PID ve OIPID Denetleyicileri İçin Sabitler	43
Tablo 3.2 Kontrol Sabitleri.....	44
Tablo 4.1 Pediatrik Hastalarda Farklı İlaçlar İçin Denetleyicilerle Elde Edilen Doz Miktarları	53



SEMBOLLER LİSTESİ

R_a	[Ω] Armatür direnci
L_a	[H] Armatür akısından kaynaklanan armatür self-endüktansı
I_a	[A] Armatür akımı
I_f	[A] Uyarma akımı
E_b	[V] Armatürdeki zıt emk
V_t	[V] Uygulanan gerilim (armatür)
T	[N.m] Motor torku
θ	[$^\circ$] Motor şaftının açısal yer değıştirmesi, Gecikme zamanı
J	[kg.m ²] Motor şaftının ve onunla ilişkili yükün eylemsizlik momenti
B	[kg.m/s] Motor şaftının ve onunla ilişkili yükün sürtünme katsayısı
Φ	[Wb] Akı
r_{mil}	Mil Yarıçap
r_{en}	Enjektör Yarıçap
$d_{ilaç}$	İlaç Yoğunluğu
α	FOPID'lerde Kesir Kısmı
Γ	Gamma
T_i	İntegral Zaman Sabiti
T_d	Türev Zaman Sabiti
λ	Kesirli mertebeden integral terimi
μ	Kesirli mertebeden türev terimi
$e(t)$	Hata sinyali
$u(t)$	Kontrol Eylemi Sinyalini
$G(s)$	Transfer fonksiyonu
dB	Logaritmik kazanç
ω_c	Kesir frekans
$u_{p,i,d}(z)$	Ayrık Oransal Kısım, Ayrık İntegral Kısım, Ayrık Türevsel Kısım

KISALTMALAR LİSTESİ

IV İntrevenöz

IM İntramuscular

TCI Target Controlled Infusion (Hedef kontrollü infüzyon)

mg Miligram

mcgr Mikrogram

cc Mililitreye eşdeğer hacim

AC Alternative Current (Alternatif Akım)

DC Direct Current (Doğru Akım)

PI Proportional Integral (Oransal integral)

PID Proportional Integral Derivative (Oransal integral türevsel)

SIMC Simple Internal Model Control (Basit İçsel model kontrol)

IOPID İnteger Order Proportional İntegral and Derivative Controller (Tam Sayılı PID)

FOPID Fractional Order Proportional İntegral and Derivative Controller (Kesirli PID)

ÖZET

ANESTEZİDE KULLANILAN ENJEKSİYON KONTROL SİSTEMLERİNİN SİMULASYONU

Çağlar ÇİFTÇİOĞLU

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Biyomedikal Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışman: Prof. Dr. Mahmut ÜN

Mart 2018, 102 Sayfa

Bu tezde intravenöz enjeksiyon sistemleri hakkında bazı temel bilgiler verilmiştir. Daha sonra tasarlanan bütün anestezi enjeksiyon sistemlerinin MATLAB benzetimleri yapılmıştır. Bunlara ek olarak, anestezi enjeksiyon sistemleri için yeni bir servo denetleyici tasarlanmıştır. Önerilen servo denetleyici kullanıldığı zaman tasarlanan bütün anestezi enjeksiyon sisteminin başarımı MATLAB benzetimleri ile incelenmiştir. Aynı zamanda simülasyon sonuçlarına göre, servo denetleyicilerin başarımları karşılaştırmış ve tartışılmıştır. Genelde anestezi enjeksiyon sistemi uygulamalarında yaş, kilo ve ilaç alerjen etkenlerini göz önünde bulundurularak anestezi ilaçların doz miktarları hesaplanmakta ve manuel enjeksiyon uygulamaktadırlar. Bu durum, yapılan hesaplamalarda hata olduğu zaman, hastalara verilen ilaçlara göre insan sağlığını kötü etkileyecek sonuçlar doğurabilir. Bu tezde yapılan işlemler, MATLAB yazılımı ile manuel enjeksiyon uygulamalarında kullanılacak olan anestezi enjeksiyon sisteminin simülasyonu ve anestezi doz hesaplamalarını gösteren kullanıcı tabanlı arayüz oluşturulmasıdır. Böylece kullanıcının yapabileceği hata oranı en aza indirilmeye çalışılmıştır. Anestezi teknikleri ve anestezi uzmanlarının iş yükü azaltılmaya çalışılmış ve programda kullanılacak anestezi ajanların hesaplamaları, hangi anestezi ajandan hastaya ne kadar doz enjekte edilecekse bilgisayar yazılımı ile hesaplama otomatik yapılacak ve sistem simülasyonunda cihazın hastaya ne kadar anestezi ajan enjekte edeceği görülecektir. Ancak bazı durumlarda hastaya idame doz enjeksiyonu gerekebilmektedir. Pediatrik ve yetişkin hastalarda anestezi ajanlardan bazılarının enjeksiyonu önerilememektedir. Bu durumlar göz önünde bulundurularak simülasyonda belirlenen ajanlar seçildiğinde enjeksiyonu 0 mg olarak görülmektedir. Tüm anestezi ajanlar için ise kullanıcı arayüzünde anestezi ajanların olumlu ve olumsuz etkileri görülmektedir. Matlab GUI ile yapılmış olan kullanıcı arayüzü sayesinde ilk doz sonrasında idame dozu manuel olarak mg değeri girilerek uygulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Enjeksiyon, Anestezi Enjeksiyon, Matlab, Sistem Simülasyonu, PID ve FOPID Denetleyici

ABSTRACT

THE SIMULATION OF INJECTION CONTROL SYSTEMS USED IN ANESTHESIA

Çağlar ÇİFTÇİOĞLU

İstanbul Yeni Yüzyıl University, Science and Engineering Institute

Master Thesis, Biomedical Engineering Department

Supervisor: Prof. Dr. Mahmut ÜN

March 2018, 102 Pages

In this thesis, some basic informations about intervenous injection systems and their components are introduced in details. Furthermore the whole aneesthesia injection system designed are simulated with MATLAB programs. Moreover the novel servo controller for the aneesthesia injection systems are investigated by MATLAB simulations when the offered servo controllers are used. Also the performance of the servo controllers are discussed and compared with the simulation results. Generally, in aneesthesia injection systems, the injection is applied with enjector as manuel by calculating the doses of medicine according to patients' age, weight and the allergenic effects. This situation, if any mistake in calculation is done, cause some dangerous results in patients. This thesis's purpose is to form MATLAB GUI interface that shows aneesthetic calculations of medicine doses by simulating aneesthetic injection via mathematical modelling system. At the end of processes, the benefits of the study were to decrease user mistakes and workload of the aneesthetist and the technical personel. This program also provides the optimal doses of medicines in changeable agents, ages, weigths and injection speeds. The injection of some aneesthetic agents is not advised to pediatric and adult patients in some situations. When these agents are choosen, their injection doses are seen as zero mg in simulation. All the positive and negative effects of aneesthetic agents in user interface are seen for all aneesthetic agents. The MATLAB GUI user interface also provides the maintenence of aneesthesia via manuel dose after the first dose by entering the mg values.

Key Words: *Injection, Anesthetic Injection, Matlab, System Simulation, PID and FOPID Controller*

GİRİŞ

Sağlık alanında teknolojik uygulamalarda hassasiyet, güvenilirlik, süreklilik ve izlenebilirlik çok önemli özelliklerdir. Bu özellikler tıpta kullanılan ürünler için de aranır, ancak en son teknolojiyi takip etmek gerekir. Günümüzdeki tıpta kullanılan teknoloji ise bilgisayar teknolojisidir.¹ Anestezi uygulamalarında kullanılan birbirinden farklı anestezi ajanları mevcuttur. Anestezi ajan kullanımında ameliyat sonrası idame etkisini oluşturmak için total intravenöz ajan (TIVA) kullanılmaktadır. Total intravenöz ajan tekniği gaz formda bulunan inhalasyon ajanları kullanılmadığı durumlarda tercih edilmektedir. Genelde ameliyat sonrası kullanımda bulantı, kusma, tansiyon düşüklüğü, tansiyon yüksekliği, ritim düşüklüğü, ritim yüksekliği, akciğer sistemi sorunları gibi sorunları azaltmaktadır. İnhalasyon ajanı kullanılmadığı için atmosferdeki hava daha temiz olmaktadır.² İnfüzyon pompası veya perfüzyon pompalarında intravenöz yolla nasıl enjekte edileceği kullanıcılar tarafından girilmektedir. Ancak anestezi işlemlerinde tüm ilaçların doz değerleri ve farmokinetik yapıları farklı olduğu için infüzyon cihazlarının bu uygulamada kullanılması mümkün görülmemektedir. Total intravenöz anestezi uygulamalarında infüzyon pompasının yazılım ve mekanik kısımları geliştirilerek operasyon sonrası ya da gaz inhalasyon ajanları kullanılmadığı durumlarda kullanılmaktadır. Bu sayede sorunlar en aza indirilmiştir. Günümüzde yazılımlar geliştirilerek hedef kontrollü infüzyon (TCI) kullanılmaktadır. Bu cihaz sayesinde hastada daha kısa sürede iyileşme görüldüğü araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. TCI'da genellikle kullanılan ajanlar propofol, remifentanyl, sufentanil, alfentanil, fentanyl, ketamine'dir. Belirtilen ajanların genellikle özellikleri, kısa etkili anestezi ajanları olduğu rapor edilmiştir. Ajanlar genelde intravenöz yolla verilen ajanlardır. Bu ajanların seçiminde genellikle ilaç hazırlama işlemine etkileme süreçleri önemlidir. İlaçlar ya dilüe edilmeden ya da dilüe edilerek kullanılmaktadır. Ancak ilaçların birbiriyle olumsuz etkileri de düşünülmektedir. Birden fazla ilaç enjeksiyonu yapılacaksa birden fazla enjektör ve iletim hattı kullanılmalıdır. Bu ajanların hesaplama ve hasta durumuna göre yazılımları verilmiştir. Ancak tüm anestezi ajanları kullanılmamaktadır. Bu tez kapsamında yaklaşık 45 anestezi ajanı için doz hesaplamaları hastanın yaşı, kilosu göz önünde bulundurularak kullanıcı arayüzü ile anestezi ilaç kontrolü oluşturulacaktır. Bu hesaplamalar için enjeksiyon cihazının MATLAB simülasyonu hedeflenmektedir.^{2,3,4}

Günümüzde anestezi uygulamalar ve hesaplamalar çoğunlukla manuel olarak yapılmaktadır. Tezdeki amaç, uygulama ve hesaplamaların otomasyon sistemi ile gerçekleştirilmesidir. Bu enjeksiyon sisteminin kontrolü için MATLAB simülasyonu yapılacaktır. MATLAB simülasyonunda DC servo kontrollü enjeksiyon sistemi ve kontrol için PID ve FOPID denetleyicileri kullanılacaktır. Bu simülasyonların amacı, enjeksiyonda kullanılan doz miktarını en az hata ve en hızlı şekilde gerçekleştirecek sistemin tasarımıdır. Tezin ikinci bölümünde genel bilgiler verilecek, daha sonraki bölümde tezde kullanılan gereç ve yöntemler anlatılacaktır. Dördüncü, beşinci ve altıncı bölümlerde sıra ile bulgular, tartışma ve sonuçlar yer almıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Anestezik Enjeksiyon İlaçları

2.1.1. Adrenalin

Adrenalin, vücudun gerilim sırasında aktif olan sempatik sinir sistemi ile aynı etkiyi gösterir. Yani sempatik sinir sistemini uyaran olarak etkilidir. Beta-1 etkisi, Kalbin kasılması ve kalp ritmini artırılması, Beta-2 etkisi, bronşiyallerde genişleme oluşturması, Alfa etkisi, vücudun uç kısımlarının daralmasıdır. Bahsedilen üç etki ayrı ayrı incelendiğinde, klinik faydalarından şu şekilde söz edilmiştir: Adrenalin uyguladığımız kalbi duran hastalarda özellikle diastole hareket edememe durumunda kalp kası hücreleri aksiyon potansiyelinin düzenlenme görevinde beta-1 sempatik etki ile fayda sağlaması düşünülmektedir. Kısaca kalp kasının kasılma durumunu yüksek seviyelere taşıyarak elektriksel aktivite oluşmaya çalışacaktır. Önceden tahmin edilmeyen reaksiyonların olduğu hastalarda, büyük oranda şiddetli bronşiyollerin daralması görünür. Bu durumda ise adrenalinin beta-2 etkisi daralmayı bronşiyal genişleme yardımıyla çözmek olacaktır. Adrenalinin vücudun uç kısımlarının daralmasını oluşturan alfa sempatik etkisi, spesifik olarak yaşamsal faaliyetleri sürdüren organlarda kanın dolaşımının hızlandıracaktır.^{5,6,7,8} Bahsedilen etkilerden yola çıkılarak arrest hastalarında, ağır önceden tahmin edilemeyen reaksiyonda kontrol edilemeyen pulmoner (akciğerle ilgili) sorunlarda anestezik ajan olan adrenalin uygulanması gerekli olacaktır. Fakat ilaca ihtiyaç olup olmadığı çok iyi belirlenmelidir, çünkü ilacın aktivitesi çok etkili ve tehlike arz eden ilaçtır.^{5,6,8} Adrenalin'in birçok enjeksiyon formları vardır. Bu formlar 1 ml'de 0.25 mg, 0.5 mg ya da 1 mg formlardadır. Adrenalin'in cc'de 1 mg bulunduran formu 1 ml'de 1 mg şeklinde bulunmaktadır ve 1/1000'lik adrenalin şeklinde isimlendirilmektedir. Aynı mantıkta ilerlersek cc'de 0.5 mg bulunduran form 1/2000'lik, cc'de 0.25 mg bulunduran form ise 1/4000'lik olarak isimlendirilmektedir. Çoğunlukla bir çok kaynaklarda belirtilen hesaplama doğrultusunda doz tavsiyeleri yapılmaktadır ve 1/10000'lik adrenalin ajanı baz alınarak dozlar hesapları oluşturulur. 1/10000'lik oranda adrenalin ajanı oluşturmak için, 1 ml'de 1 mg olan formu 9 cc izotonik ile 10cc'ye tamamlanmaktadır. 1 ml'de 0.5 mg olan formu ise 4 cc izotonik ile 5 cc'ye tamamlanmaktadır. 1 ml'de 0.25 mg olan formu ise 1.5 cc izotonik ile 2,5 cc'ye tamamlanmaktadır. Yukarıda verilen enjeksiyon hesaplamalarından yola çıkarsak amacımız cc'sinde 0.1 mg bulunan adrenalin enjeksiyonu hazır hale getirmektir.⁵ Yetişkin hastalarda kalp durması sorunlarında ortalama 3-5 dakikalar arasında 1'er

mg'lık intravenöz uygulamaları yapılması mümkün olabilir. Fakat hastada önceden belirlenemeyen reaksiyon oluşumu veya kronik olmayan akciğere ait bir sıkıntı varsa intramuscular yolla ortalama 0.2-0.5 mg arasında adrenalin enjeksiyonu yapılabilir. Aralıksız uygulanan doz miktarı 1 mg'ı kesinlikle aşmamalıdır. Ek olarak deri altında enjeksiyon uygulamalarında kullanılmamaktadır. Kullanılmama sebebi ise deri altında ilacın emilimi çok fazla sağlanamamasıdır. Çocuklarda ise uygulamada doz hesabında çok dikkatli olunması gereklidir. Pediatrideki doz hesaplaması ise kilogram başına 0.01 mg enjeksiyon dozu hesaplanmalıdır.^{5,6,8}

2.1.2. Aldolan-Dolantin (Petidin, Meperidin)

Aldolan-Dolantin, tüm ameliyat dönemlerinde uyutucu ve ağrı kesici etkisinden faydalanılan bir ilaçtır. Spesifik olarak kan hacmi seviyesinin yüksek olduğu hastalarda düşük kan basıncının inflamasyon etkisini gösterir. Düşük kan basıncı etkisi sonucunda damar genişlemesine yol açmakta olduğunu açıklamaktadır. Uyanık hastalarda doz denemesi yapıldığında ilaç dozu etkisi ile birlikte solunum daralması ihtimali de görüldüğü araştırmacılar tarafından belirlenmektedir. Uyutucu ilaçlar olarak ağrı kesicilerin kullanıldığı hastalarda büyük olasılıkla destekleyerek bulantıyı önleyecek ilaçların da verilmesi önerilmektedir.^{5,7,9,10} Aldolan adult ya da pediatrik hastalarda, hasta ağırlıkları ölçülerek kilogram başına intramuscular uygulamada 0.5-1 mg arasında, intravenöz uygulamada ise 0.2-0.5 mg arasında uygulanabilir. Hastalarda zıt etki gözükmediğinde, ek bir parasetamol ya da steroid içermeyen inflamasyon süresini azaltan ya da önleyen ilaçla çok kaliteli bir ameliyat sonrası ağrı kesici etkisi göstermiş olacaktır. İlacın kullanılmaması gereken hasta sınıfları, kan hacmi düşük olan ve kalp atımı belirli sınırlar arasında olan hastalardır. Bu hastalıklar durumu dışında kullanılmaması gereken hastaların durumları ise, birçok kaynaklarda yer verilmediği araştırmacılar tarafından bahsedilmektedir. Yüksek dozlarda Aldolan anestezi ilacı normalden düşük kan basıncına veya normal düzeyin üzerinde kalp atımı göstermesi sebebi ile kullanılmamaktadır.^{5,7,9,10,11}

2.1.3. Aminocardol-Carena (Aminofilin, Teofilin)

Aminocardol ajanı bronşiyollerde genişlemeye yol açarak solunum sisteminde çok büyük ferahlık sağlamaktadır. Spesifik olarak bronş ve bronşçukların düz kaslarının kasılmasına yol açması ya da solunum sistemi sorunu oluşan hastaların zıt sorunlarına karşı korunması için sorun oluşmadan tedavi amaçlı seçilmektedir. Doğrudan ani bir şekilde ilacın damardan enjekte edilmesi ters sonuçlara yol açacağından infüzyon yoluyla enjekte edilmesini araştırmacılar tarafından

önerilmektedir.^{5,7,12} Tek bir aminocardol ampulü totalde 240 mg olup kilogram başına ortalama 5-6 mg doz enjeksiyonu önerilmiştir. Oluşturabileceği en büyük yan etki olarak kardiyolojik sıkıntıları olduğu araştırmacılar tarafından bahsedilmektedir.^{5,7}

2.1.4. Anexate (Flumazenil)

Anexate, bir benzodiazepin (diazepin yapılı psikoaktif madde) karşı etkisi olan ilaç olarak kullanılmaktadır. Klinik anestezi ilaç uygulamalarında ise anestezi uzmanları, Dormicum anestezi ajanının etkisini durdurma ya da azaltmayı hedef olarak kullanmakta olduğundan bahsetmektedirler. Yavaş yavaş ve izotonik ile etkisini azaltarak kullanılması gerekmektedir. Hastada doz gereksinimine yapılacak olan eş değerlemede hastanın vereceği cevaba göre değerlendirme yapılarak hastaya verilecek doz miktarı belirlenir. Genellikle mililitre başına 0.1 mg yani 5 ml'de 0.5 mg bulunduran ampuller bulunmaktadır. İlacın 1 cc'sinde bulunmakta olan 0.1 mg doz 15 saniye aralıklarla enjeksiyonu sağlanmaktadır. Her 15 saniye sonucunda hastada doz gereksinimine yapılacak olan eş değerlemede hastanın vereceği cevaba göre değerlendirme yapılır. Araştırmacılar tarafından ortalama belirlenen dozaj 0.3-0.6 mg'lık dozlar yeterli olduğunu belirtilmektedir. Anexate için üst sınır araştırmacılara göre maksimum dozaj kilogram başına 0.01 mg'dır. Anestezi dozaj enjeksiyonu hızlı bir şekilde uygulandığında yoğun bir şekilde kalp atımında yavaşlama gözlemlenmektedir. Yüzde kızarma, bulantı ve çarpıntı hissi gibi yan etkilerin oluşması beklenmektedir.^{5,12}

2.1.5. Aritmal (Lidocaine)

Aritmal anestezi ajanı kalpteki ritim bozukluklarını önleyen ajandır. Ek olarak aritmal içerisindeki lokal uyutucu etkiden de faydalanılır. Operasyon sırasında kullanılan anestezide intravenöz uygulaması ağırlı olacak ilaçlarla birlikte kullanılması yararlı olmaktadır. Belirtilen hedefle kullanılmasında 20 mg/cc'de %2 oranında ajan etkili olacaktır. Kullanım alanı içerisinde kalp atışı düzensiz hastalarda başlama dozu kilogram başına 1 mg iken infüzyon olarak enjeksiyonda kilogram başına dakikada ortalama 20-50 mcgr arasında kullanımı araştırmacılar tarafından önerilmektedir. Aritmal anestezi ajanının farklı kullanım alanlarından bir tanesinde uyutmadan entübasyonda intravenöz olarak kullanılması hava yolunda tahriş oluşumunu azaltmaktadır. Kullanılması sırasında kişi etkili anestezi altında iken ortalama 20-30 mg arasında anestezi uygulanması tahriş etkisini ortadan kaldırmaktadır. Operasyon haricinde kullanımında örneğin endoskopi

uygulanmasında hava yolunda 0.5-1 mg/kg anestezi ajanı kullanmak hastada ritim bozukluğu ve sakinleştirici etkisini göstermektedir. İlk etapta tedavi yapılmayan hastalarda aritmal ajanının kullanılması sonrasında kalp ritminde düşüklük meydana gelebilir. EKG ritminde zaman aralığı düşük QRS kısmı görülmesi durumunda aritmal ajanını kullanmak sakıncalıdır.^{5,13}

2.1.6. Arveles (Dexketoprofen Trometamol)

Steroid olmayan anestezi ajanı inflamasyonu önleyen anestezi ajanları içerisindedir. Genellikle operasyon sırasında devamlılık sıvı ve uyutucu ağrı kesicilerle birlikte verilmesi durumunda hastanın ağrı çekmeden uyanması gerçekleşir. Arveles anestezi ajanı toplamda 50 mg formda ve hacmi 2 ml'dir. Yetişkin hastada anesteziğin tek şekilde uygulanması intravenöz yolla veya intramuscular yolla verilebilir. Yaşa bağlı olarak uygulanması gereken doz düşebilmektedir. Yan etkileri olarak mide bulantısı, istifra, baş dönmesi, baş dönmesini, iç daralması gibi az miktarda etkiler mevcuttur. Kalp, böbrek, karaciğer hastalıkları olan hastalarda kullanımı sakıncalıdır. Pıhtı önleyici tedavi alan kişilerde de kullanmanın sakıncalı olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmektedir.^{5,11,12,14}

2.1.7. Atropin

Atropin anestezi ajanı parasempatik sinir sistemi içerisinde asetilkolin faaliyetlerini engelleme görevi olan ve kas kasındaki gerginliği alan ajandır. Onuncu sinire özgü etkinin fazla olduğu zamanlarda kalp ritmi düşüklüğünü düzenler. Ek olarak büyük miktardaki salınımı en aza indirmeye ve solunumda ferahlık sağlamaktadır. Atropin anestezi ajanı kilogram başına ortalama 0.01-0.02 mg arasındadır. Yetişkin kişilerde 0.5 mg altında uygulandığında kalp ritim düşüklüğü görülmektedir. Bu sebepten dolayı 0.5 mg'ın altında atropin ajanının uygulanmaması gerekir. Pediatrik hastalarda ise intravenöz yolla kilogram başına 0.01 mg intramuscular yolla ise kilogram başına 0.02 mg kullanılmasıdır. İlacın idame süresi ise intravenöz olarak uygulandığında metabolizmaya göre 20-30 dakika arasındadır. Atropin anestezi ajanı ateşli hastalarda uygulanması sakıncalıdır.^{5,10,15,16,17}

2.1.8. Avil-Benison (Feniramin-Difenhidramin)

Avil anestezi ajanı histamik etkiyi azaltıcı özelliğe sahip ajandır. Histaminin fazla olması alerji oluşturmaya sebep olur. Avil anestezi ajanı alerji etkisini azaltmaktadır. Avil anestezi ajanı uyku etkisi yaratmaktadır bu yüzden sakinleştirici olarak kullanılması önerilmektedir. Dormicum, fentanyl ve avil anestezi ajanı birlikte kullanılması sakinleştirici ve alerjen etkileri azalma özelliği vardır. Avil anestezi ajanı adult veya pediatrik hastada kilogram başına ortalama 0.5-1 mg arasında kullanılmasında sakınca yoktur. Düzenli bir şekilde alerjik hastalığı olan kişilerde, solunum yolu girişimlerinde uygulanması gereken anestezi ajanlardan biridir. 1 tane ampul avil anestezi ajanı 2 cc, 45.5 mg'lık formda bulunmaktadır. Uyanık haldeki uygulamalarda intravenöz olarak dilüe etmeden uygulanmasında bir anda tansiyon düşüklüğüne ve çarpıntı oluşturabilir. Bu olayların gözlemlenmemesi için anestezi ajanının uygun dozda uygun bir oranda sıvı ile seyreltilerek enjeksiyonu yavaş yavaş yapılması gerekmektedir. Hızlı alerjik etki durumunda küçük bronşların kas tabakasının daralmasıyla oluşan öksürme krizi meydana gelebilir bu sebeple avil anestezi ajanı kullanılabilir. Bu durum operasyon sırasında gerçekleşmesi göz önünde bulundurularak ilaç hazır tutulmalıdır.^{5,11,12,15,16}

2.1.9. Brevibloc (Esmolol)

Esmolol anestezi ajanı seçici beta-1 adrenalin ve noradrenalinle benzeşme reseptör engelleyici yani kalpteki çeşitli ritim bozukluğunu giderici ajan olduğu geniş kaynaklarda yer vermektedir. Anestezi uygulama kısmından gözlemlendiğinde uygulama zamanlarında ortaya çıkan kalp ritminde yükselme ve tansiyon yükselmesi ortaya çıktığında uygulanabilen bir ajandır. Fakat hastalık önleyici kısmında kullanılmamaktadır. Hastanın klinik olarak sonuçları ortaya çıkmadan tedbir alınarak uygulanmaktadır. Anestezi uygulaması gerçekleştiğinde ve hastanın anestezi derinliği oluştuğunda hastada herhangi bir sorun olmadığında esmolol anestezi ajanı kalbi rahatlatmak için kullanılır. Esmolol anestezi ajanı seyreltilerek kullanılması gereken anestezi ajanıdır. Doz bilgilerinden söz edilecek olunursa, anestezi sırasında uygulanacak kurallardan bir tanesi kardiyolojik sonuçlara göre kısa süre uygulamada kitle dozu olarak kilogram başına ortalama 0.2-0.5 mg arasında kullanılır. Enjeksiyonun yavaş uygulaması önerilir. İlacın dilüe edilmesi öneriyi desteklemektedir. Esmolol ajanı uzun operasyonlarda kullanılacaksa infüzyon enjeksiyon yoluyla 1 dk gibi sürede kilogram başına 0.5 mg olarak Brevibloc ilacı ile birlikte tedavi edici etki için dakikada kilogram başına 50 mcgr

devamlı olarak enjeksiyonu sağlanır. Metabolizmaya göre ortalama 5 dakika sonrasında herhangi bir sonuç alınmazsa doz anestezi teknikeri tarafından tekrar verilebilir. Dozların artması ise 5 dakikalık zamanların sonunda 50 mcgr artırarak gerçekleşir. Maksimum infüzyon yoluyla uygulama dozu dakikada kilogram başına 200 mcgr'dır. Esmolol anestezik ajanı kardiyolojik asıllı bir ajan olduğu için hastanın klinik sonuçlarına bakılması gerekmektedir. Uygulandığında bir anda kalp atımı yavaşlamasına ayrıca hastanın kalbinin durmasına yol açabilir. Kesinlikle hastanın klinik sonuçlarına bakılarak ve dilüe edilerek enjekte edilmelidir. Tansiyondaki yükselme kişide vücut sıcaklığında yükselme ve damar büzüşmesine bağlıysa sorun esmolol ajanı ile çözülmeye çalışılmamalıdır. Bronş kaslarının kasılması sorunu olan hastalarda kullanılmamalıdır. Adrenal medulla tedavisi gören kişilerde ciddi sorunlara yol açtığı araştırmacılar tarafından söylenilmektedir.^{5,18,19,20}

2.1.10. Buscopan-Butopan-Spazmol (Parasetamol+Hyoscine)

Buscopan anestezik ajanı uygulama sonucunu spazma bağlı sorunları ortadan kaldırır. Ek olarak ağrı kesici etkisi bulunmaktadır. Ampulünde 20 mg olarak bulunur. Ampulün tamamen uygulanma koşulu ise 12 yaşını geçmiş pediatri ve yetişkinlerde intraventriküler veya intramuscular yolla kullanılır. Bir günde maksimum doz kullanımı 100 mg'dır. 100 mg'dan fazla tavsiye edilmemektedir. Yan etkileri ağızda kuruluk, kalp ritmi normalden fazla olabilir ve sindirim sistemi gibi sorunları mevcuttur. Mide sorunları ile karşılaşıldığında Buscopan ajanı ile birlikte Ulcuran ilacı enjekte edilmesinde sorun çözülebilir. Histamin etkisini azaltıcı ilaçlar ile kullanıldığında meydana getirdiği ağız kuruluğu fazla görülebilir.

2.1.11. Contramal-Ultramex (Tramadol)

Contramal anestezik ajanı günümüzde kurumların en çok kullandığı ağrı kesici ilaçlardan biridir. Ameliyat sonrası kullanımlarda ağrı giderici olarak kullanıldığında faydalı olduğu belirtilmektedir. Yetişkin ve pediatrik hastalarda kullanılabilir. Ancak 12 yaş altındaki pediatrik hastalarda kullanılması durumunda sorun oluşturup oluşturmayacağı kesin değildir. Doz kullanımı bakımından 1 mg/kg olarak intravenöz yolla ağrı kesici görevini sürdürmektedir. Dikkat edilmesi gereken olumsuz etkisi tansiyon düşüklüğü ve mide bulantısıdır. Bulantı oluşumunda mide bulantısı önleyen ilaçlar birlikte kullanılabilir. Kısmen de olsa yan etkileri halüsinasyon görme, havale, diyare, başta ağrı, kaşıntı, kurdeşen, peklilik gibi etkilerdir.^{5,9,10,16}

2.1.12. Cordarone-Cordaline (Amiodaron)

Amiodaron anestezi ajanı kalpteki ritim bozukluklarını önlemek için kullanılan ajandır. Uygulandığı durumlar ise ventriküler ritim artışı ve hastanın VT'ye girmesidir. Ek olarak kalbi besleyen damarlarda sorun olan hastalarda ve kalbin sol ventrikül kısmının işlev bozukluğu olan kişilerde uygulanmaktadır. Doz kısmına bakılacak olunursa yetişkin hastalarda ortalama 10 dakikada 150 mg kullanmanın ardından kilogram başına 6 saatte bir 1 mg olarak kullanılır. İhtiyaç duyulduğunda maksimum 2 gr, ek dozajlar 150 mg ek dozajlar uygulanabilir. Nabızsız ventriküler fibrilasyonda veya ventriküler taşikardi için ilk doz kullanımında doz 300 mg ilacın ortalama 20-30 ml arasındaki sudaki salin ya da dekstroz çözeltisi ile birlikte seyreltilerek seri bir şekilde infüzyon enjeksiyonu kullanılarak uygulanabilir. Pediatrik hastalarda nabızsız ventriküler fibrilasyon ya da ventriküler taşikardi olması durumunda kilogram başına 5 mg, perfüze durumdaki ritim artışında intravenöz yolla enjeksiyon dozu kilogram başına 5 mg uygulanır. Totalde uygulanan doz ise günde kilogram başına 15 mg'dır. Amiodaron ajanının en çok görülen sorunları tansiyon düşüklüğü ve ritim düşüklüğüdür. EKG'de QT zaman aralığını artıran ilaçlarla eş zamanlı olarak amiodaron ajanı kullanımı tavsiye edilmediği araştırmacılar tarafından önerilmektedir.^{5,6}

2.1.13. Dantrolen

Dantrolen anestezi ajanı maddi olarak ulaştırılması zor olan bir ilaçtır. Dantrolen ajanı çok yüksek vücut sıcaklığında en etkili ilaçtır. Ek olarak troidin kötüye gitmesi uyarılara ilgisizlik gösterme durumlarına iyi gelen bir ilaçtır. Dantrolen ilacı yüksek vücut sıcaklığı sonlanana kadar 5 dakikada bir 2.5 mg/kg hesaplanarak kullanılır. Totalde ulaşılacak doz ise kilogram başına 10 mg'dır. Yüksek vücut sıcaklığı gün içerisinde tekrar edebilir. Tekrarlama durumuna bağlı olarak 24-48 saat zaman diliminde 6 saat ara ile intravenöz yolla kilogram başına 1 mg dantrolen enjeksiyonu uygulamak gerekmektedir. Kullanımda önemli olan niteliği ise çevresel toplardamarlarda iltihap oluşumuna yol açabilir. Bundan dolayı merkezi yolla kullanımı araştırmacılar tarafından önerilmektedir. Kronik olmayan, kullanılmasından sonra kişide yüksek seviyede solunumda yetmezlik ve kaslarda güçsüzlük görülmektedir. Acil durumda geç kalınmadan ilacın kullanımı hastada olumlu iyileşme sağladığı araştırmacılar tarafından belirtilmektedir.^{5,16}

2.1.14. Dekort-Deksamet-Onadron (Deksametazon)

Deksametozon anestezi ajanının önemli özelliği ödem önleyici olmasıdır. Böbrek üstü bezinden salgılanan steroid hormon olan onadron ajanı solunum yolu için oldukça önemli ajandır. Operasyon sonrası entübe zamanında oluşması beklenen negatif etkileri ve kan aktarımı alerjen etkiyi ortadan kaldırdığı araştırmacılar tarafından bahsedilmektedir. Doz hesaplaması ise kilogram başına intravenöz yolla 0.2 mg hesaplanarak uygulanmaktadır. Diğer anestezi ilaçlarla karşılaştırılırsa Prednol anestezi ajanının etkisi Dekort anestezi ajana kıyasla hızlı başlamaktadır. Fakat süre olarak etkisi kısa sürmektedir. Anestezi kullanımında güvenli sonuç alınabilmesi için bazı kurallara dikkat edilmelidir. Etkin bağışıklamada canlı aşı, hamilelik, anafilaksi, kronik olmayan enfeksiyonel hastalık, zona, mide ülseri, kemik erimesi, ruhsal bozukluklar, kardiyak yetmezliği, böbreğin işlevini yerine getiremediği durumda şeker hastalığı, yaşlılık ve veremde kullanılması sakıncalıdır. Yatıştırıcı etki gösteren ve epilepsi tedavisinde kullanılan antikonvülsan ilaç ile kullanımı sakıncalıdır. Dekort anestezi ajanı kullanan kişilerde tansiyon yükselmesi sorunu ve sindirim sistemi sorunu ortaya çıkabilir. Kan şekeri yüksekliği ve göz basıncında yükselme durumları oluşmasına dayanarak hasta durumu takip edilmelidir.^{5,12,14}

2.1.15. Dematrac-Tracrium (Atrakuryum)

Dematrac anestezi ajanı kas gevşetici olarak bilinmektedir. Bilinen niteliği kullanımında karaciğer ve böbrek kısmından bağımsız, en bariz özelliği olan ayrıştırma işlemi karaciğer ve böbreklere bağımlı değildir. Atrakuryum anestezi ajanının bahsedilen niteliği ajanın karaciğer ve böbrek sorunu olan kişilerde kullanımı önerilmektedir. Önerilmeyen durumlardan en önemlisi hastada bronşların daralmasından ileri gelen nefes darlığı bulunmasıdır. İlacın kullanımı sırasında tansiyon düşüklüğü ve kalp ritminde artma oluşturmaktadır. Bu durumu engellemek için ise yavaş yavaş kullanımı önerilmektedir. Enjeksiyon dozunda 0.5 mg/kg doz önerilmektedir. Verilen bu doz ise maksimum doz sayılabilir. Üzerine çıkıldığında ise kardiyolojik sorunları beraberinde getirmektedir. Damar genişletici madde salgılanmasını gerçekleştirdiği için birlikte tam ters etki yapıcı ilaçlar birlikte verilir. Atrakuryum ve Tiyopental anestezi ajanı ile birlikte kullanımı önerilmez.^{5,10,21,22}

2.1.16. Desal-Lasix (Furosemid)

Desal-Lasix anestezi klinik uygulamalarda en çok kullanılan idrar söktürücüdür. Spesifik olarak karışık operasyonlarda idrar atımının az gerçekleştiği durumlarda kullanılır. Ampülde 2 ml ilaçtan oluşur ve 20 mg etken madde bulunur. Yetişkin bireylerde çoğunlukla yarım ampul, yarım ampulde sıvı içerisinde enjekte edilerek sonuca bakılır. Pediatriye ihtiyaca göre başlangıç dozu kilogram başına 0.2 mg'dır. Doz totalde kilogram başına 1 mg olarak uygulanır ve idame dozuna göre doz artırılabilir. Enjeksiyondan sonra elektrolit kaybı, dehidratasyon, hipokalemi, hipotansiyon, hiperürisemi ve hiperglisemi durumları beklenebilir.^{5,23}

2.1.17. Diazem-Diapam

Diazem-Diapam ajanı benzodiazepinler (diazepin yapılı psikoaktif madde) içerisinde bulunmaktadır. Diazem ajanının yatıştırıcı etkisi vardır. Fakat çok fazla ağrı giderici özelliği yoktur. Diazem ajanının olumsuz etkisi sıvı ortamda çözünmemesi ve damar yolunda tahrişe sebep olmasıdır. Bu sebepten dolayı intravenöz uygulamanın yerine oral, intramuscular ya da rektal yolla uygulama seçilir. İntravenöz yolla kullanılmamasından dolayı Diazem ilacının kullanımı azalmıştır. Dormicum anestezi ilacı ise Diazeme göre daha çok tercih edildiği araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Enjeksiyon dozu belirlenirken anestezi dozu öncesi ağız yoluyla kilogram başına 0.2-0.5 mg, sakinleştirici olarak kullanımında intravenöz yolla kilogram başına 0.04-0.2 mg olarak kullanılır. Kullanılması sakıncalı olan hasta durumları ise kas güçsüzlüğü, göz sıvısının üretimindeki artıştan veya yeterince uzaklaştırılmamasından kaynaklanan (glokom) durumlardır.^{5,7,24,25}

2.1.18. Digoxin

Digoxin anestezi ajanı kalp yetmezliği sorunu olan kişilerde kullanım alanına sahip anestezi ilaçtır. Genelde kullanılan durumlardan bazıları ventriküllerin üst kısmının fibrilasyonu, kronik olmayan ya da kronik olan kalp sorunlarında kullanılır. Digoxin anestezi ajanı çok hızlı enjekte edilmemesi gerekir. Enjeksiyon aralığı ortalama 5-10 dakikadır. Yetişkin kişilerde kalbin aktif hale getirilmesi gereken durumda ortalama 0.5 ile 1 ml arasında ilk doz ve devamlılık için 4 ile 6 saatte bir 0.25-0.5 mg arasında uygulanabildiği araştırmacılar tarafından rapor edilmektedir. Pediatriye 8 saatte bir intravenöz dozla kilogram başına 15-30 mcgr hesaplanarak uygulanmaktadır. Digoxin anestezi ajanının önerilmediği durumlar ise kalp durması aşırı kalp atımında yavaşlama ve VF(Ventriküler Fibrilasyon) vb. durumlardır. Digoxin anestezi ajanı sayesinde kalbi aktif hale gelen hastalarda sindirim dışı yolla

verilmesi önerilmemektedir. Hastada kalbi besleyen damarlarda oluşan sorunlarda ve böbreklerle ilgili sorunlar mevcut ise digoxin anestezi ajanı dozunun kesinlikle azaltılması gerekmektedir. Yaşlı kişilerde herhangi bir sorunda ya da sorun olmadığı zamanda doz miktarı düşürülmelidir.⁵

2.1.19. Dikloron

Dikloron anestezi ajanı birçok kişilerce uygulanan anestezi ajandır. Ağrı kesici etkisi ile birlikte ateş düşürücü, iltihap önleyici ve romatizma önleyici özellikleride bulunmaktadır. Dikloron anestezi ajanı sadece intramuscular yolla enjekte edilebilir. İntravenöz yolla enjeksiyonu mümkün değildir. Zaman bakımından fazla süren ameliyatlarda ise ameliyatın bitmesine ortalama 15-20 dakika kala uygulanması etkili olacaktır. Yetişkin hastalarda tek bir ampul yani 75 mg/3ml intramuscular yolla enjeksiyonu yapılmasında herhangi soruna yol açmadığı araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Peditride kullanımı ise çok fazla bulunmamaktadır. Ancak 7 yaşına ulaşmamış peditrik hastalarda kullanımı tavsiye edilmemektedir. Özellikle karın bölgesi ve sezeryan operasyonlarında ağrı kesici etkisi çok fazladır. Bronşların daralmasından ileri gelen nefes darlığı görülen kişilerde veya kanamaya meyil ihtimali olan kişilerde sakıncalı ilaç olarak görülmektedir. Kullanım sonrası kısmen mide ağrısı, mide bulantısı, ishal, çevresel ödem gibi bazı etkileri oluşabilir.^{5,12}

2.1.20. Diltizem-Dilticard (Diltiazem)

Diltizem anestezi ajanı kalsiyum kanallarını engelleyen ajandır. Bu etkisinden dolayı kullanılması hedeflenen durum ise tansiyon yüksekliğidir. Ek olarak göğüs ağrısı hastalıklarında faydalı etki göstermektedir. Ventriküllerin üst kısmında meydana gelen düzensiz hızlı nabız görüldüğünde öncelikle kullanılması gereken ilaç Diltizem ilacıdır. Diltizem anestezi ajanının doz hesaplaması intravenöz yolla ortalama 0.25-0.35 mg arasında hesaplanarak kullanılır. İyileştirme sırasında yoğun tansiyon düşüklüğü, ritim düşüklüğü, kalp yetmezliği, kalbin kasılma evresindeki basıncın 90 mmHg'den düşük olduğu zaman kullanılması sakıncalıdır. Diltizem anestezi ajanı 25 mg ampulde 5 ml dilüe sıvısıyla kullanımı gerçekleştirilir. Etkisi hızlı bir şekilde görülmektedir. Ancak ajan dikkat edilmezse çok büyük sorunlar oluşturabilen ilaçlardan olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmektedir.⁵

2.1.21. Dobutamin

Dobutamin anestezi ajanı kalp kasında meydana gelen kasılmayı artıran anestezi ilaçtır. Dobutamin ajanı olumlu kalp kasının kasılma gücünün değişmesi oluşturan ajanlara göre çok az seviyede kalp atımının normalden fazla atmasını sağlayabilir. Dobutamin ajanı kişilerde infüzyon yoluyla enjeksiyon sağlanır. Tavsiye edilen doz ise dakikada kilogram başına 2-20 mcgr'dır. Gerekli görüldüğünde belirli miktarda artırma veya azaltma yapılabilir. Total uygulanması gereken doz miktarı dakikada kilogram başına 40 mcgr'dır.⁵

2.1.22. Dopamin

Dopamin anestezi ajanı tansiyonun yükselmesi gerek olan durumlarda kullanılır. Tansiyon artışı kalpte kan akış hızının yükselmesine oranla daha etkilidir. Ek olarak küçük dozlarda böbrekle ilgili kan akışını bariz hale getirmektedir. Belirtilen nitelik ameliyat sonrası hastalarda böbrekte düzenlemede uygulanmaktadır. Kişide kalp yetmezliği durumlarda kan hacmi düşmesi ilk olarak düzenlenmektedir. İhtiyaç duyulduğunda dopamin ilacı kullanılmalıdır. Dopamin ilacı hastada dilüe edilmeden kullanılmaz. Hastanın metabolik vaziyetine göre dakikada kilogram başına ortalama 2-20 mcgr doz hesaplanarak kullanılır.^{5,10,12}

2.1.23. Dormicum (Midazolam)

Dormicum anestezi ajanı olarak en çok kullanılan diazepam yapılı psikoaktif maddedir. Anestezi öncesi hastanın rahatlaması için sakinleştirici uygulamalarında tercih olarak öncelikle amnezik ve sakinleştirici etkisinden faydalanmak için sıklıkla kullanılan bir anestezi ajanıdır. Sakinleştirici ve strese bağlı oluşan belirtileri ortadan kaldırma etkisi Diazepam anestezi ajanının kullanımına göre %200 oranında etki gösterir ve kolaylıkla intravenöz yoluyla herhangi izotonikle karıştırılmadan enjeksiyon yapılabilir. Bu form ise 5 mg/5 ml olarak enjeksiyon yapılır. Anestezi ajanı sıvıda çözünür ve damarlarda tahriş yapmaz. Dormicum anestezi ajanının etkisi doz oranlarına göre değişen bir ajandır. Anestezi ajanının ilk kullanıldığı zaman az da olsa solunum durmasına yol açabilir. Dormicum anestezi ajanının çok fazla miktarda kullanılması hayati anlamda solunum sorunlarına yol açabilir. Spesifik olarak yaşlı kişilerde sadece 1 mg enjekte edilen Dormicum ajanı solunum sorunlarına yol açabilir. Büyük faydası ise anestezi ajanının etkisi süresinin az olması, ajanın etkisini hızlı göstermesi, ajanın hastaya, hekim ve teknikerlere kullanımının güvenliğinin sağlanması, tüm uygulamalarda kullanılabilmesi (oral,

intravenöz, intramuscular, rektal) özelliklerinden araştırmacılar bahsetmektedir. Dormicum anestejik ajanının çoğunlukta hastanın doz cevabına göre değişiklik gösteren ajan olduğu söylenirse de araştırmacılar tarafından kaynaklarda belirlenen doz miktarları mevcuttur. Bu enjeksiyon doz miktarları ise ortalama miktar olarak oral yolla kilogram başına 0.25-0.75 mg, intramuscular yolla kilogram başına 0.05-0.15 mg, intravenöz yolla kilogram başına 0.05-0.15 mg, rektal yolla kilogram başına 0.5-1 mg doz hastada kullanılabilir.^{5,24,26}

2.1.24. Dramamine (Dimenhidrinat)

Dramamine, kusmayı önleyen bir anestejik ajandır. Operasyon sonrası mide bulantılarında uygulanacak başka bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Enjeksiyon dozu olarak intravenöz ya da intramuscular olarak kilogram başına 1 mg'dır. Epilepsi, eklampsi ve 6 yaşından küçük çocuklarda kullanılmasının uygun olmadığı araştırmacılar tarafından önerilmektedir.⁵

2.1.25. Efedrin

Efedrin anestejik ajanı otonom sinir sistemini etkileyen anestejik ilaçtır. Kullanıldığı sırada tansiyonu artırıcı etkiye sahiptir. Buna ek olarak solunum sorunlarında bronşlardaki kasların kasılması durumunda belirgin olarak iyileştirmede uygulanmaktadır. Bir ampul 50 mg'dır. 10 mililitre dilüe sıvı ile seyreltilir ve her cc'de 5mg efedrin bulunur. Enjekte edilirken 1 cc intravenöz uygulamasından sonra hastanın klinik bulguları göz önünde bulundurulur. Bölgesel anestezide hastalık önleyici yani tansiyon düşüklüğü ve hızlı mide bulantısını önlemektedir. Uygulamada 5 mg veya 10 mg hastalık önleyici efedrin ilacı ve kusmayı önleyici kullanımda etkilidir. Kan dolaşımı ile ilgili oluşan tansiyon düşüklüğünde hacim tamamlama yapılması gerektiği araştırmacılar tarafından belirtilmektedir.^{5,27}

2.1.26. Epanutin (Fenitoin)

Epanutin antiepileptik ve antikonvülsif şeklinde bir anestejik şeklinde olduğu araştırmacılar tarafından bahsedilmektedir. Nöroşirürji operasyonları sırasında ve epilepsi hastalığı tespit edilen hastalarda anestezi sırasında hazır halde bulundurulur. 1 ampul Epanutin 5 ml olarak bulunmaktadır ve maksimum 250 mg etken madde içerir.⁵

2.1.27. Esmeron (Rokuronyum)

Esmeron, nondepolarizan etki gösteren kas gevşetici bir ajandır. Enjeksiyon dozu olarak 0.5 mg/kg hesaplama gerçekleştirilir. Genelde ortalama 25-30 dakika etkilidir. Doz etkisini devam ettirmek için yetişkinlerde 10 mg'lık ilave olarak dozun enjeksiyonu yapılır. Pediatrik hastalarda ise devamlı olmasını sağlamak için ilk enjeksiyon dozunun ortalama %25'i enjekte edilmesi araştırmacılarla tavsiye edilmektedir. Esmoran anestezi ajanı metabolizmada çok fazla etkisi gözlenmemektedir. Öncelikle karaciğerden ve belirli bir miktarında böbreklerden atılmaktadır. Hamilelikte ve karaciğer yetmezliğinde anestezi ajanının etki zamanının fazla olduğu görülmektedir.^{5,22}

2.1.28. Etomidate-Hypnomidate

Etomidate anestezi ajanı genel anesteziye kullanılır. Hastalık önleyici ve ağrı kesici özelliği bulunmamaktadır. Ek olarak operasyon sonrası mide bulantısı ve antiemetik sorunlar oluşturabilir. Etomidate anestezi ajanı anesteziye başlangıç evresinde istemsiz şekilde kasılma oluşturabilir. İstemsiz kasılmaları önlemek için beraberinde geçimli olan anestezi ajanları ile verilerek bu etkiyi ortadan kaldıracaktır. Kalp damar sistemine olan ve ortaya çıkan sorunları aza indirme kardiyolojik sıkıntıları olan kişilerde kullanımı faydalı olmaktadır. Uygulamalarında anestezi başlangıç evresinde kilogram başına ortalama 0.2-0.5 mg arasında doz hesaplanarak kullanılır.^{5,10,28}

2.1.29. Fentanyl

Fentanyl anestezi ajanı operasyon zamanında genellikle anestezinin başlangıç evresinde çok fazla kullanılan uyuturucu ve ağrı kesici özelliğe sahiptir. Çok iyi etkiye sahip olduğu için morfin etkisinin neredeyse 100 katı etkiye sahiptir. Fazla dozlarda kullanımda yoğun ağrı kesici ve hafıza kaybı etkisi gösteren ağrı kesici özelliktedir. Belirtilen etkisine ek olarak solunum sisteminde çöküntünün morfin etkisine göre az sürdüğu araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Kan dolaşımı ile ilgili hareketlerin az olduğu için anestezi etkisi için kullanılır. Fentanyl anestezi ajanı kalp damar cerrahisi operasyonunda kullanılmaktadır. Fentanyl anestezi ajanının çok fazla olmasada arada bir görülen yan etkisi mevcuttur. Bunlar; göğüs kaslarını etkileyen katılık etkisi gösterir. Göğüs katılığı ise hastanın ventilasyona bağlanması mümkün gözükmediği araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Yavaş bir şekilde bronş genişletici ve kas gevşeticilerin kullanılması durumunda havayolu girişini

rahatlatacaktır. Fentanil doz hesaplaması ise kilogram başına 2 mcgr hesaplanarak anestezinin başlangıcında kullanılabilir. İntravenöz doz hesaplamasında ise kilogram başına 2-4 mcgr/kg hesaplanarak enjeksiyon kullanılabilir.^{5,10,11,26}

2.1.30. Ketamin

Ketamin anestezi ajanı operasyonda genel anestezi ajanı olarak kullanılır. IV(Intravenöz) ve IM(Intramuscular) yolların ikisinde kullanılması pozitif katkı sağlamaktadır. Pozitif katkının sebebi ise damar yollarında problem olan hastalar için kas uygulaması yapılabilir. Genelde ketamin anestezi ajanının solunum problemleri ortaya çıkarmaktadır. Spesifik olarak küçük pediatrik hastalarda salgı miktarının artması ve bu salgının hastanın solunum yoluna ilerlemesi göz ardı edilmemelidir. Anestezi dozun fazla uygulanması durumunda solunum sorunlarını beraberinde getirebilir. Ketamin anestezi ajanı birçok niteliğe sahiptir. Kardiyolojik sorunları olan kişilerde pozitif etkiler gösterdiği araştırmacılar tarafından bahsedilmektedir. Ağrı kesici, hafıza kaybı, bilinçsiz olma durumu gibi etkilerini ortadan kaldırabilir. Bronşların daralmasından ileri gelen nefes darlığı olan hastalarda kullanımında herhangi bir sakınca oluşturmadığı ve bunun gibi birçok fizyolojik olaylarda olumlu etkiler sağladığı için ideal anestezi ajanı olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Ketamin anestezi ajanı intravenöz yolla ortalama kilogram başına 1-2 mg olarak hesaplanır. İntramuscular yolla enjeksiyonunda ise kilogram başına ortalama 3-5 mg hesaplamasıyla kullanılır.^{5,10,28}

2.1.31. Lysthenon (Süksinilkolin)

Lysthenon anestezi ajanı kas gevşetici görevine sahiptir. Lysthenon vücutta alerjen etki oluşturabilir. Pediatride kullanımı ise yoğun kalp atımı yavaşlaması görülebilir. Yetişkinlerde ilk kullanımı sonrasında ortalama 6-8 dakika sonrasında diğer doz uygulanması kalp ritmini düşürücü etki oluşturabilir. Kullanımı esnasında aktif görülen kas seğirmeleri oluşabilmektedir. Bu kas seğirmeleri ise kas gevşetici kullanılarak ortadan kaldırılabilmesi düşünülse de kas felcine yol açan ilaç dozunda yükselme meydana getirir. Bu durumlarda doz miktarı ise ortalama kilogram başına 1.5 mg kullanılması gerekmektedir. Operasyon sonrası dönemde ise myoaneljezi meydana gelebilmektedir. Göz içi basıncı ise yükseltebilir. Spesifik olarak göz ile ilgili kullanımı denetlenmelidir. Lysthenon anestezi ajanı için doz hesaplaması ise intravenöz yolla ortalama kilogram başına 1-1.5 mg uygulanması araştırmacılar tarafından bahsedilmektedir. Süksinilkolin için önerilen genel doz intravenöz yolla kilogram başına ortalama 1-1.5 mg'dir.^{5,10,22}

2.1.32. Metpamid-Primperan (Metoklopramid)

Metpamid anesteziik ajanı kusmayı önleyen ilaçtır. Mide hacmini azaltılmasını hızlandırıcı etkisi vardır. Yetişkin hastalarda intravenöz olarak 10 mg kullanılabilir. Uyku durumunda olmayan kişilerde belirli ölçüde çarpıntı oluşturabilir. Anesteziik etki süresi ise ortalama metabolizmaya göre 1-3 dakika arasında başlamaktadır. Maksimum ise 1-2 saate kadar değişebilmektedir. Sara hastalığında ve sindirim sistemi gibi sorunlarda kullanımı sakıncalıdır. Metpamid anesteziik ilacı pediatrie ise kilogram başına 0.15 mg hesaplanarak kullanılır.^{5,12,17}

2.1.33. Mivacron (Mivakuryum)

Mivakuryum anesteziik ajanı kas gevşetici anesteziik ajanlar içinde en az etki zamanına sahip anesteziik ajandır. Pediatrik ve yetişkin kişilerde etkisi kısa sürede başlamaktadır. Fakat etki süresi kısadır. Etki süresi metabolizmaya bağılı olarak değişir ve ortalama etki süresi 10-15 dakika arasında değişmektedir. İntravenöz yolla kilogram başına doz miktarı ortalama 0.15-0.2 mg arasında hesaplanarak kullanılır. Mivakuryum anesteziik ajanının vücuttan atımı karaciğer ve böbreğe bağımlı değildir. Karaciğer ve böbrek sorunu olan hastalarda etki zamanı artmaktadır.^{5,21,22}

2.1.34. Morfin

Morfin anesteziik ajanı narkotik ağrı kesicidir. Ani ve dozun fazla uygulanması durumunda hastada ritim düşüklüğü ve tansiyon düşmesi görülebilir. Olumsuz etkisi ise mide bulantısı ve istifra etkisi görülebilmektedir. Alerjik belirtilere yol açmaktadır. Doz miktarı yetişkin bireylerde 10-15 mg, pediatrie kullanımı ise kilogram başına 0.1-0.2 mg'dır. Son zamanlarda farklı ağrı kesiciler kullanıldığı için pek tercih edilmediği araştırmacılar tarafından belirtilmektedir.^{5,9, 11,12}

2.1.35. Naloksan

Naloksan anesteziik ajanı narkotik analjezik ajan etkisini tersine çevirmektedir. Naloksan anesteziik ajanının narkotik analjezik etkiyi geriye çevirmek hızlandırıcı etkiye sebep olabilir. Bu durum kişide tansiyon yüksekliği, ritim artışı, bazı kişilerde kusma durumu meydana gelmektedir. Kişide oluşan hastalık belirtilerinde uyutucu ve ağrı kesici etkilerle ilişkili olup olmadığını görmenin yolu ufak doz uygulamaları sayesinde olacaktır. Bu doz yaklaşık kilogram başına 0.5 mcgr hesaplanarak

kullanılır. Naloksan anesteziik İlacı cc başına 0.04 mg dilüe edilerek uygulanmaktadır. Hastada kilogram başına ortalama 0.5-1 mcgr hesaplanarak uygulanır. Dozlardaki artmalar ise yeterli ventilasyon uygulanması ve kişide uyku durumundan çıkma minimal şekilde enjekte edilir. İntravenöz yolla kullanılan anesteziik ajanının etkili olma zamanı metabolizmaya göre ortalama 45 dakikadır.^{5,9,12,25,28}

2.1.36. Neostigmine

Neostigmine anesteziik ajanı kas gevşetici ilaçların uzaklaştırılması için kullanılır. Anesteziinin klinik kullanımında zamanla kas zayıflığı ortaya çıkaran hastalık veya bağırsak duvarı felci gibi hastalıkların iyileştirilmesinde yaygın olarak kullanıldığı araştırmacılarla birçok kaynaklarda yer verilmektedir. Neostigmine anesteziik ajanı omurilikte kullanılan anesteziye katkı sağlamak amacıyla kullanılır. Katkı dozu ise ortalama 50 ile 100 mcgr arasında değişmektedir. Neostigmine ajanında tavan uygulama dozu kilogram başına 0,08 mg'dır. Yetişkin hastalarda herhangi bir sorun olmaması için 5 mg dozu aşmak sakıncalıdır. Normal doz uygulamalarında neostigmine ajanının uygulama dozu kilogram başına 0,04 mg hesaplanarak kullanılır. Neostigmine anesteziik ajanından dikkat edilmesi gereken en büyük sorun ritim düşüklüğüne sebep olmasıdır. Ritim düşüklüğünün çözülme yolu ise enjeksiyon yavaş yapılması sayesinde çözüme ulaşılmalıdır. Hesaplanan doz miktarını 10 ml izotonik ile dilüe edilerek uygulanmaktadır. Devamında ise 5 dakikada bir uygulama sonrası uyarılara cevabını yok etmektedir. Enjeksiyonun hızlı uygulanması sonucunda hastada bir takım sorunlar ortaya çıkarabilmektedir. Bunlar ise gırtlakta istemsiz kasılma, bronşların düz kaslarının kasılması, ameliyat sonrası aşırı kusma, çarpıntı gibi sorunlar oluşturabilir.^{5,21,22}

2.1.37. Nipruss (Sodyum Nitroprussid)

Nipruss anesteziik ajanı hiç sakınca duymadan kullanılan tansiyon düşürücüdür. Toplardamar ve atardamardaki kasları gevşetme özelliğine sahiptir. Çoğunlukla kullanıcılar mililitre başına 100 mcgr derişime dilüe edilebilir. Devamlı bir şekilde intravenöz olarak dakikada intravenöz olarak kilogram başına 0.5-10 mcgr enjeksiyonu kullanılır. Total dozu kilogram başına 0.15 mg'dır. Dozun devamlılığını sağlamak için kilogram başına ise 0.03 mg enjeksiyon kullanılır.^{5,15,18}

2.1.38. Nimbex (Sisatrakuryum)

Nimbex anesteziik ajanı ortalama zamana bağlı olan depolarize olmayan kasların rahatlamasında kullanılan anesteziik ajandır. Vücut immün sistemi ve vücut dışına atılımı Atrakuryum anesteziik ajanına benzetilir. İntravenöz dozu ise kilogram başına ortalama 0.1-0.15 mg ajandan sonra hasta yaklaşık 2 dakika zamanı içerisinde faydalı gırtlak içerisinde boru yerleştirme yani entübasyon işlemi sağlanır. Etki sistemi ise insan metabolizmasına göre yaklaşık 30-40 dakika etki seviyesine sahiptir. Nimbex anesteziik ajanının yan etkileri ise yavaş kalp atımı, tansiyon düşüklüğü ve solunum çöküntüsüne yol açabildiği araştırmacılar tarafından belirtilmektedir.^{5,12,21,22}

2.1.39. Norcuron- Blok L (Vekuronyum)

Vekuronyum anesteziik ajanı kaslarda gevşeme ve yeterli dozda geçici olarak felç yapan anesteziik ajan ilaçlardır. Hastada kilogram başına 0.1 mg olarak hesaplanarak anestezi uygulanır. Metabolizmaya göre ortalama 40-45 dakika etki zamanına sahiptir. Ciddi bir şekilde kardiyoloji rahatsızlık oluşturmadığı araştırmacılarla bahsedilmektedir. Fakat önemli bir kısımda vekuronyum anesteziik ajanı tiyopental ile kullanımı önerilmemektedir. Sebebi ise intravenöz yolla verildiğinde çökme meydana getirdiği için damar yapısını tıkayabilir. Damar yapısında oluşan çökmeden kaynaklı partiküllerin akciğerde pıhtı atmasına da sebep olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmektedir.^{5,16,22,26}

2.1.40. Pavulon (Pankuronyum)

Pankuronyum kas gevşeticiler içerisinde uzun etki zamanına sahip anesteziik ajandır. Etki süresi ise hasta metabolizmasına göre ortalama 60-80 dakikadır. Enjeksiyon dozu ise kilogram başına 0.1-0.15 mg aralığında hesaplanarak uygulanır ve uygulamadan sonra hızlı bir şekilde etkisi gözlemlenir. Pankuronyum anesteziik ajanı beyinden çıkan 10. sinirin etkisini ortadan kaldırdığı araştırmacılarca bahsedilmektedir. Kalp ritmi fazla olan hastalarda bu durum istenmediği zaman farklı anesteziiklere başvurulmalıdır. Pankuronyum anesteziik ajanı alerjik reaksiyon oluşturabilmektedir.^{5,9,21,22,29}

2.1.41. Pentotal (Tiyopental)

Pentotal anestezi ajanı az etki zamanına bağıli yatıştırıcı bir anestezi ajandır. Genel anestezi de uygulanmasına ek olarak, beyin basıncı yükselen hastalarda tedavi etmek için kullanılır. Tansiyonu azaltma etkisinin yanı sıra hastada mide bulantısı, istifra, alerjen etkisi görülebilir. Pentotal anestezi ajanı genel anestezi uygulamasında yetişkin hastada kilogram başına ortalama 5-7 mg arasında doz hesaplanarak kullanılır. Yetişkin olmayan hastalarda ise kilogram başına ortalama 5-6 mg arasında doz hesaplanarak kullanılır. Fakat rektum yoluyla anestezi ajanı uygulandığında kilogram başına ortalama 25-30 mg arasında doz hesaplanarak kullanılır. Hastaların metabolizmasına göre uygulanması gereken dozlar farklılık gösterebilmektedir. Hastaların durumları göz önünde bulundurularak dozlar hesaplanır.^{5,16, 25,30}

2.1.42. Prednol (Prednisolon)

Prednol anestezi ajanı böbrek üstü bezinin korteks kısmından salgılanan steroid hormon görevini alır. Anestezi de kullanılma amacı ise birçok farklı ödem tedavisi için kullanılır. Gırtlakta meydana gelen istemsiz kas kasılma sorunu çözmede ilk uygulanan anestezi ajandır. Prednol anestezi ajanının birçok farklı formları bulunmaktadır. Bu formlar ise 20,40,250 mg olarak değişmektedir. Çoğunlukla 1 mg/kg hesaplanarak kullanılması araştırmacılar tarafından önerilir. Mide ve bağırsak sorunlarına sebep olmaktadır bu sorunun çözülmesi için birlikte ranitidin kullanılması ile mide sorunlarının çok fazla olmadığı araştırmacılar tarafından bahsedilmektedir. Prednol anestezi ajanını başka ilaçlarla kullanılması hedeflendiğinde dikkat edilmesi gerekebilir. Sebebi ise prednol anestezi ajanı kimyasal yapısından dolayı diğer ilaçlarla geçimsiz olabilir. Fakat bu durum bazen istenebilir. Gırtlaktaki kasların kasılması durumunda ve ödem engelleyici durumlarında uygulanmasında zarar oluşturmadığı araştırmacılar tarafından rapor edilmektedir.^{5,11,12}

2.1.43. Propofol

Propofol ajanı operasyon sırasında intravenöz olarak en çok kullanılan anestezi ajandır. Anestezi ajanının yoğun bir şekilde kullanılması sırasında kan dolaşımıyla ilgili parametreleri risk durumuna yol açabilir. Kalp kası sorunlarını beraberinde getirebilir. Epilepsi nöbeti olan kişilerde ve 3 yaş ve altı pediatrik kullanımda sorunlara yol açabileceği düşünölen anestezi ajandır. Propofol ajanı yapısı itibari ile ampulden çekilmesinden itibaren 5 saat içerisinde bozulmaması için kullanılmalıdır.

Propofol ajanının ağrı kesici etkisi görülmemektedir. Kullanımı sırasında ağrı oluşumuna neden olabilir. Ağrı oluşumuna yol açmamak için enjeksiyonun yavaş yapılması gerekir. Ek olarak intravenöz yolla uygulandığında ekstra serum ile seyrekletirerek ağrı oluşumu azaltılabilir. Kusmayı önleyici etkisi mevcuttur. Yetişkin kişilerde kilogram başına ortalama 1.5-2.5 mg arasında doz hesaplanarak uygulanabilir. Pediatrik hastalarda kilogram başına ortalama 2-3 mg arasında doz hesaplanmaktadır.^{5,10,13,30,31,32}

2.1.44. Rapifen (Alfentanyl)

Rapifen anesteziği Fentanyl anesteziğine göre az etki zamanına sahip bir uyuşturucu etkiye sahip ağrı kesicidir. Spesifik olarak kısa vakalarda kullanmak için tercih edilen hale gelmiştir. Ortalama dozu ise 1 mcgr/kg hesaplanabilmektedir. Fentanyl'e göre göğüs bölgesinde katılaşma riski biraz daha azdır. Ancak katılaşma riski taşımaktadır. Hastada uygulama sonrası kusma ve mide bulantısı takip edilmelidir. Ek olarak gırtlak kasılması da oluşabilmektedir. Operasyon dışında sakinleştirici olarak kullanılabilir.^{5,9,10}

2.1.45. Ulcuran-Ranitab (Ranitidin)

Ulcuran, H₂ almaç engelleyicisidir. Mide hacminin asitlik derecesini düşürür. Tek bir ampul Ulcuran anesteziği totalde 50 mg'dır. Yetişkin hastalarda intravenöz yolla dilüe etmeden hiçbir çekince olmadan enjekte edilir. Yetişkin olmayanlarda yani pediatrikde kilogram başına 0.25-1 mg olarak enjeksiyonu yapılır.⁵

2.1.46. Ultiva (Remifentanyl)

Ultiva anestezik ajanı uyuşturucu ve ağrı kesici özelliğe sahiptir. Büyük ölçüde az etki zamanına sahiptir. Bunun yanında ise süreklilik kalitesi fazla olan ağrı kesicidir. Büyük oranda kalp damar sistemine etki etmektedir. Gereklilik dolayısıyla çok büyük oranda kullanıldığında kalp fonksiyonlarını çökeltecek etkisi mevcuttur. Tansiyon ve kalp ritmini düşürücü özelliğe sahiptir. Ultiva anestezik ajanı 2 mg ve 5 mg'lık şişelerde bulunmaktadır. Kullanıldığında büyük ölçüde dilüe edilmelidir. Hekimler ya da anestezi teknikerleri dilüe etmeden intravenöz yolla ilacı yavaş yavaş enjeksiyonu yaptığında olumsuz sonuçla karşılaşmadıklarını belirtmektedir. Enjeksiyon dozu intravenöz yolla kilogram başına 1 mcgr olarak hesabıyla kullanılmaktadır. İnfüzyon yoluyla hesaplaması ortalama kilogram başına dakikada 0.5-20 mcgr arasında hesaplanır.^{5,9,12,26}

2.1.47. Zofer-Zofran (Ondansetron)

Zofer-zofran anestezi ajanı merkezi etkiye sahip kusmayı önleyen bir ajandır. Genelde ameliyat sonrası mide bulantısı, istifra belirtisi veya koruyucu tedavide kullanılan ajandır. Tek bir ampul totalde 8 mg'dır. Yetişkinlerde 4-8 mg'ı intravenöz yolla tek seferde uygulanır. Çocuklarda kilogram başına 0.1 mg olarak enjeksiyonu yapılır. Hamilelerde kullanılması araştırmacılar tarafından önerilmez.^{9,12}

2.2. İntravenöz Cihazlar

İntravenöz sistem, ilaç veya sıvı maddelerin iletimini sağlayan borularla birlikte damar yolu ile enjekte edilmektedir. Bu enjeksiyon işlemi birkaç saniye veya kişinin durumuna göre dakikalarca sürebilmektedir.^{33,34} Damardan uygulama yapılan birçok tedavilerde, ilaçların enjeksiyonunun daha fazla zamanda veya belirlenen hacimde olması kullanıcılar tarafından gerekliliği vurgulanmaktadır. Belirtilen durum göz önünde bulundurularak uygulanan birçok çeşit intravenöz cihazlar mevcuttur.³³

Bu cihazların tipleri şöyle sıralanabilir:

- Volümetrik infüzyon pompaları (Şekil 2.1)
- Perfüzyon pompası (Şekil 2.2)

Belirtilen cihazlar boyutlarına ve kullanım amacına istinaden başta yoğun bakım üniteleri ve ameliyathanelerde, çeşitli servislerde ve imkânlarla göre evde dahi kullanımı sağlanmaktadır.³³



Şekil 2.1 Volümetrik infüzyon pompası³³



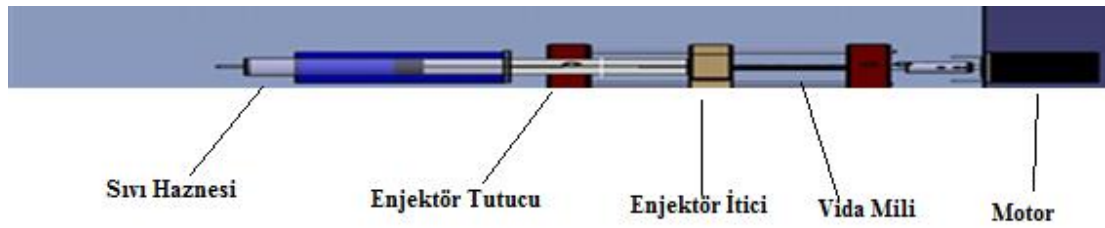
Şekil 2.2 Perfüzyon Pompası³³

2.2.1. İntravenöz Cihazların Parametreleri

Parametre olarak akış hızı, hacim, basınç ve zaman vardır. Basınç ve akış hızı önemlidir. Basıncın önemli olma sebebi ise her insanın damar dayanıklılığı ve diğer yaşam bulguları aynı değildir. İnsanların yaş sınırına göre ilaç dozları da değişiklik göstermektedir.³⁵

2.2.2. İntravenöz Cihazının Bileşenleri

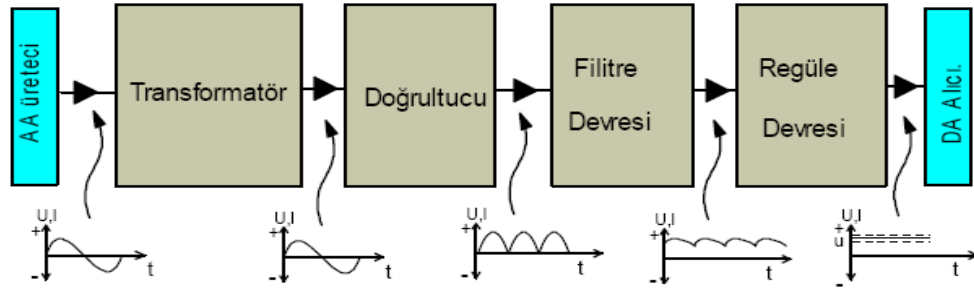
Enjeksiyon cihazının bileşenleri besleme ünitesi, anakart, DC motor, sürücü devresi, vidalı mil, enjektör itici, enjektör tutucudur. Bu tez kapsamında enjeksiyon cihazı geliştirilecek olup, simülasyonu anestezi uygulamalarına göre tasarlanmaktadır.³³



Şekil 2.3 Enjeksiyon Cihazının Bileşenleri³³

2.2.3. Enjeksiyon Cihazlarının Besleme Ünitesi ve Şeması

Tüm elektrik ve elektronik cihazlar gibi enjeksiyon cihazında da besleme ünitesi mevcuttur. Şebeke gerilimden alternatif akımı (AC) alıp doğru akıma (DC) çevirmektedir. Şekil 2.4'te besleme ünitesi akış diyagramı gösterilmektedir.³⁶

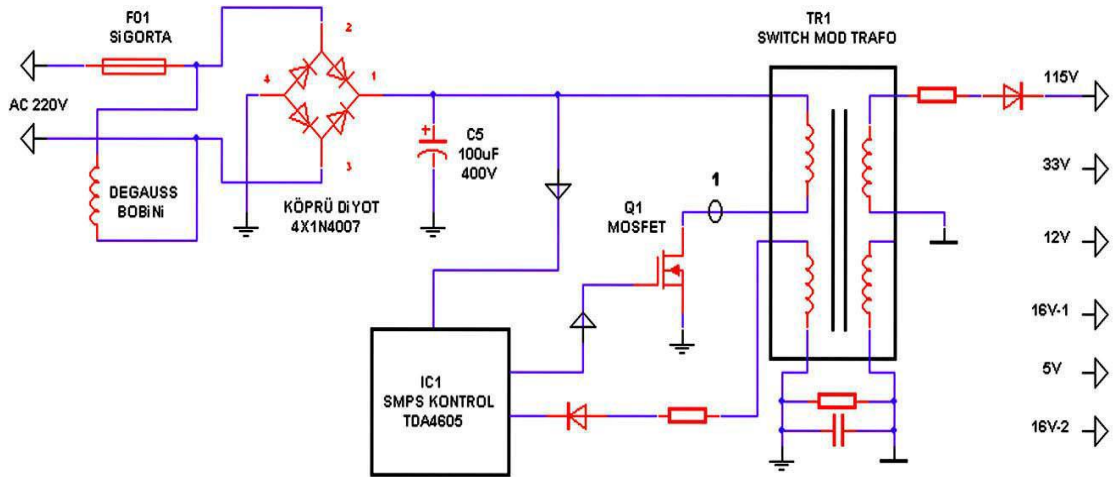


Şekil 2.4 Enjeksiyon Cihazının Besleme Ünitesi³⁷

Güç kaynaklarının yapısında dört aşama vardır:

- Transformator aracılığı ile şebekeden gelen AC voltajının düşürülmesi veya yükseltilmesi
- Doğrultucu devre tarafından AC sinüzoidal dalganın doğrultularak DC voltajın elde edilmesi
- Filtre devresi ile doğrultma sonrası oluşan parazit ve dalgaların filtrelenmesi
- Regüle devresi istenilen DC voltajın sabit tutulması şeklinde aşamalarla sonlanmaktadır.^{36,38}

Enjeksiyon cihazında genellikle kullanılan besleme şemaları transformator, tam dalga doğrultma devreleri ve doğrultma sonrası filtre için kondansatör devre elemanı ve regüle devresi bulunmaktadır.^{36,38} Besleme devre şeması aşağıda Şekil 2.5'de verilmiştir.

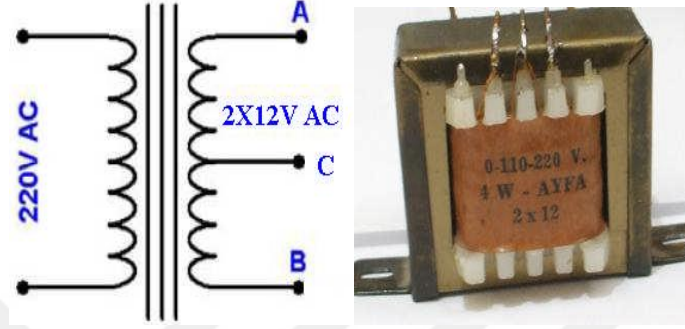


1 Nolu nokta osiloskop dalga şeklinin alınacağı noktadır.

Şekil 2.5 Enjeksiyon Cihazı Besleme Devre Şeması³⁸

2.2.3.1. AC Gerilimin Düşürülmesi

Alternatif gerilimin düşürülmesi ya da yükseltilmesinde transformatör kullanılır. Aşağıda transformatörlere örnek şekiller verilmiştir.^{36,39} Transformatör örneği ve sembolü aşağıda Şekil 2.6'de gösterilmektedir.

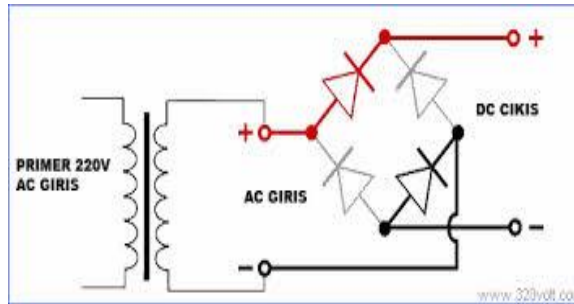


Şekil 2.6 Transformatör³⁶

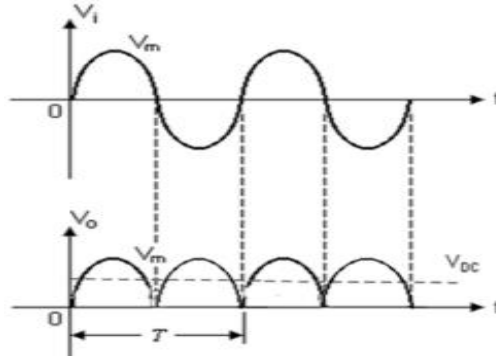
Transformatörlerin birincil sargılarına uygulanan voltajların ikincil sargılarda düşürülmesi ya da yükseltilmesi birincil ve ikincil sargı sayılarına bağlıdır. Trafoların ikincil sarım sayıları fazla ise voltaj yükseltici, birincil sarım sayıları ikincil sargı sayılarına göre fazla ise voltaj azaltıcı etki gösterir.^{36,39}

2.2.3.2. AC Gerilimin DC Gerilime Çevrilmesi (Doğrultma)

Köprü tipi doğrultma devresinde 4 adet doğrultma diyotu kullanılmıştır. Alternatif gerilimin sorunsuz bir şekilde doğru akım voltajına dönüştürmektedir. Tüm doğru akımla çalışan cihazlarda kullanılır. Şekil 2.7'te verilen devrede görüldüğü gibi transformatörün ikincil sargısının üst ucunun kutubu pozitif olduğunda iki diyot iletimde olur. Şekil 2.8'de ise köprü diyot uygulamasına göre ise AC akım DC akıma dönüştürülmüş çıkış grafiği görülmektedir.^{37,39,40}



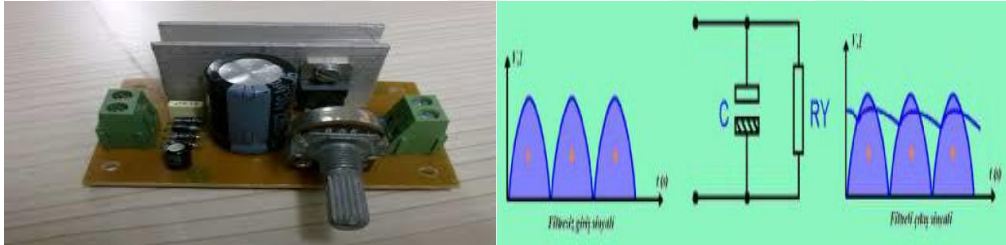
Şekil 2.7 Köprü Diyot Uygulaması⁴¹



Şekil 2.8 AC Gerilimin DC Gerilime Çevrilmesi⁴⁰

2.2.3.3. Doğrultulan DC Gerilimdeki Dalgalanmaların Önlenmesi

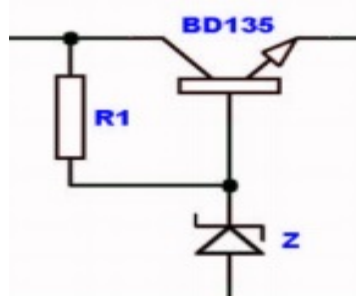
Köprü diyot sonrası alternatif akım voltajı doğru akım voltajına dönüşmesinden dolayı oluşan sinyallerde dalga görülebilmektedir. Yani sinyal tam olarak doğrultulmuş sayılmamaktadır. Alternatif akımdaki iki yönü dolaşan sinyali tek yönlü hale getirir. Sinyal çıkışında tam anlamıyla doğru akım görebilmek için devre elemanı olarak kondansatör veya bobinler kullanılabilir. Sinyal çıkışında ise kullanılan devre elemanları sayesinde düzgün doğrultulmuş sinyal algılanabilir.^{36,39} Şekil 2.9'da kondansatörün devreye uygulaması ve filtre devresi verilmiştir.



Şekil 2.9 Kondansatörün Uygulanması ve Filtre Devresi^{36,42}

2.2.3.4. Regüle Devresi

Regüle devrelerinde olması gereken özellik çıkış sinyalinin giriş sinyalinden etkilenmemesidir. Güç kaynağının çıkış sinyalinin sabit tutulmasını sağlar. Regülatör devrelerinde kullanılan devre elemanları zener diyot, transistor, direnç veya ayrı entegre gerilim regülatörleri kullanılır.^{36,39} Şekil 2.10'de regüle devresi gösterilmektedir.



Şekil 2.10 Regüle Devresi³⁶

2.2.3.5. Anakart Besleme Ünitesinin Çalışması

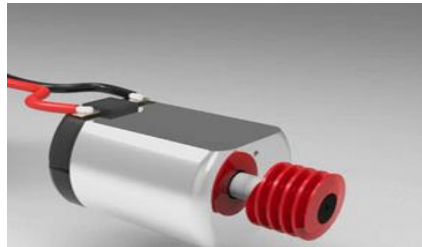
Anakart üzerinde bulunan besleme devresi motor kontrol devresini beslemektedir. Güç ayarlama devresi alternatif gerilim ile yani AC 220 V ile çalışmaktadır. Sistemin kontrolü ve programlama işlemleri anakart üzerinden yapılmaktadır.³⁶ Şekil 2.11'de anakart devresi gösterilmiştir.



Şekil 2.11 Anakart⁴³

2.2.4. Enjeksiyon Cihazlarında Kullanılan Motorun Yapısı ve Özellikleri

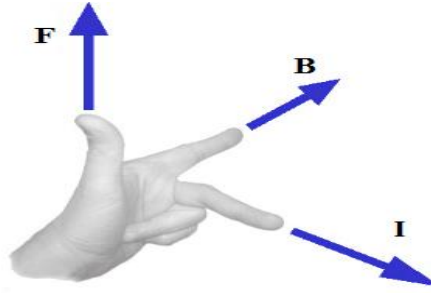
İntravenöz cihazlarda genelde doğru akım motorları yani DC motorlar kullanılmaktadır. DC motor doğru akım elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştürür. Şekil 2.12'de DC motorun şekli verilmektedir.^{36,44}



Şekil 2.12 DC Motor⁴⁵

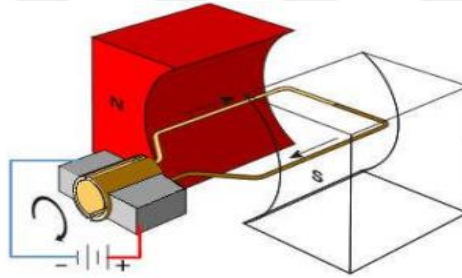
2.2.4.1 DC Motorun Çalışma Prensibi

Herhangi bir iletkene doğru akım verildiğinde iletken sabit bir manyetik alan oluşturur. N ve S kutuplarından oluşan bu sabit manyetik alan içerisinde iletken kısımlara farklı manyetik alanlara sabit mıknatısın gösterdiği etkiyi gösterir. Etkiyen bu kuvvetin yönü sol el kuralı ile bulunabilir.^{36,44}



Şekil 2.13 Sol El Kuralı⁴⁴

Sol el kuralında işaret parmağı manyetik alanı (B), başparmak kuvveti (F), orta parmak ise akımı göstermektedir. Şekil 2.13'te gösterilmektedir.



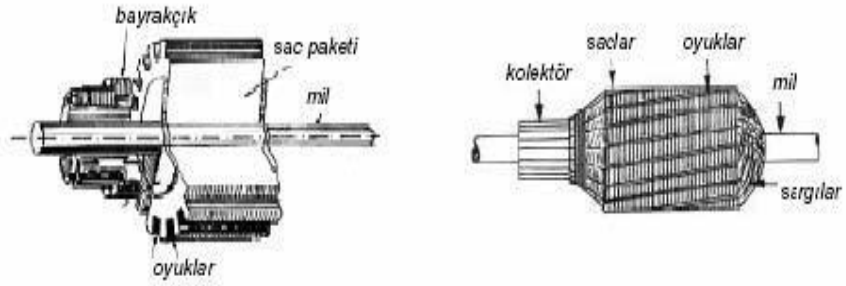
Şekil 2.14 Rotorun Kutuplar İçerisindeki Hareketi³⁶

Şekil 2.14'te görüldüğü gibi doğru akım motoruna gerilim uyguladığımızda endüvinin N kutbunun altındaki iletkenlerde pozitif yönde akım geçer. S kutbunda ise üstündeki iletkenlerden ters yönde akım geçer. Manyetik alanın etkisiyle endüvi sola doğru hareket eder. Manyetik alan içinde dönen ve iletkenleri kuvvet alanı ile kesilen endüvi üzerinde elektromotor kuvveti indüklenir.³⁶

2.2.4.2. DC Motorların Yapısı

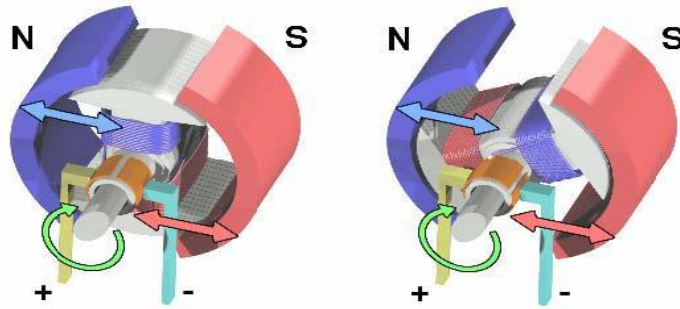
Doğru akım motorları, endüktörün yapısına bağlı olarak elektromıknatıslı ve sabit mıknatıslı olmak üzere iki farklı şekilde üretildiği araştırmacılar tarafından bahsedilmektedir. İki motor yapısında endüktör haricinde oluşum açısından farklılık bulunmamaktadır.³⁶ Stator; DC motorlarda manyetik alanın oluştuğu kısımdır. Endüktör uzunluğu yaklaşık olarak endüvi uzunluğuna eşit olmalıdır. Endüktörler

doğal mıknatıslarla yapılabildiği gibi endüktörlere sargılar sarılarak bu sargıların enerjilendirilmesi ile manyetik özelliği kazandırılmış elektromıknatıslardan da yapılabilir. Çok küçük doğru akım motorlarında endüktör kısmı sabit mıknatıslıdır. Ancak genellikle elektromıknatıs endüktörler kullanılmaktadır.³⁶ Rotor; DC dinamo, DC motor ve AC seri motorun, dönen kısmıdır. Endüvide oluklar mevcuttur ve bu oluklara yerleştirilen sargılar bulunur. Endüvi sargılarının uçları, bakır dilimlerinden yapılmış olan ve üzerine fırçaların temas ettiği kısma yani kollektöre bağlanmıştır. Şekil 2.15'te rotor yapısı verilmiştir.⁴⁴



Şekil 2.15 Rotorun Yapısı⁴⁴

Kollektör; doğru akım motorlarında endüviye uygulanacak voltajın iletimini sağlayan elemandır. Kollektör dilimleri, haddeden geçirilmiş sert bakırdan preslenerek yapılır. Bakır dilimler halinde bulunur ve bakır dilimlerine uygulanan voltaj farkına göre kalınlıkları değişmektedir. Kollektör kısmı DC motorlarının en önemli ve en çok arıza yapan parçasıdır.³⁶ Şekil 2.16'da DC motorun stator ve rotor hareketi gösterilmektedir.



Şekil 2.16 DC Motorun Dairesel Hareketi³⁶

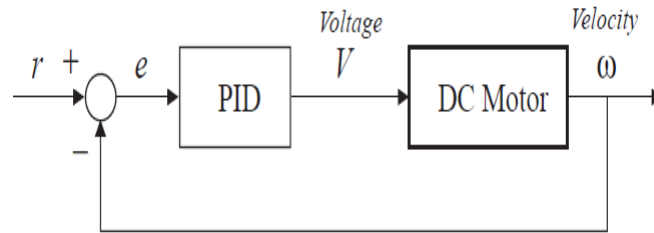
2.2.4.3. DC Motorların Hız İlişkisi

$$N = \frac{V - I_a R_a}{k \phi} \quad (2.1)$$

(2.1)'deki denklemde hız(N) armatür direnci (Ra),armatür akımına (Ia) ve statorun oluşturmuş olduğu akıya (φ) bağlıdır.⁴⁶ Eğer geniş skala da hız kontrolü yapılmak isteniyorsa armatür gerilim kontrolü ve akı kontrolü uygulanır. Bu ikisinin kombinasyonu sayesinde maksimum ve minimum hız oranı 20 ile 40 arasında değişebilmekte olduğunu araştırmacılar belirtmektedir. Kapalı döngü kontrollerde ise bu oran 200 katına çıkmaktadır.⁴⁷

2.2.5. Sistem Kontrolü Yapabilen PID Denetleyiciler

PID kontrolör oransal-integral-türevsel kelimelerinin baş harflerinin birleştirilmesi ile oluşmaktadır. PID kontrolörler çoğunlukla zamana bağlı sistemlerin kontrolünü oluşturmak için kullanılır. Bu kontrolörler kapalı döngü tepki özelliklerinden dolayı oldukça kullanımı yaygındır.^{47,48,49} PID denetleyici DC motordan önce hatayı analiz eder ve düzeltir. Bu hataya göre hızını kontrol eder. PID denetleyicinin blok diyagramı ve transfer fonksiyonu aşağıda verilmiştir.^{46,47,48} PID kontrolör çıkışı motorun armatürüne giriş kısmı uygulanacak voltaj olacak biçimde yerleştirilmiştir. Geri besleme sinyali takometre tarafından ölçülen hızdır. Çıkış hız ya da konum sinyali ise hata sinyali e(t)'yi elde etmek için referans veya giriş sinyali olan r(t) ile toplanır. Elde edilen hata sinyali PID denetleyicinin giriş sinyali olur.^{47,48} Şekil 2.17'de gösterilmektedir.



Şekil 2.17 PID Kontrolör⁴⁸

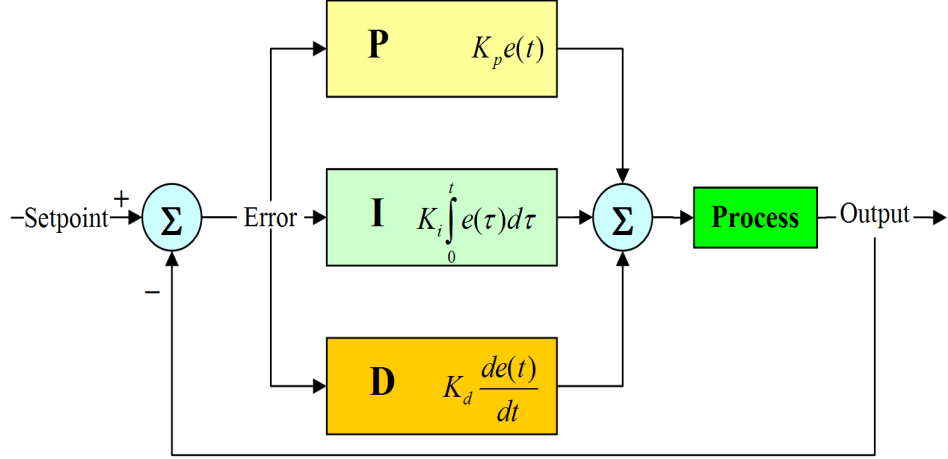
$$v = K_p \cdot e + K_i \int e dt + K_d \frac{de}{dt} \quad (2.2)$$

Laplace dönüşümü alınırsa

$$\frac{V(s)}{E(s)} = K_p + \frac{K_i}{s} + K_d \cdot s = \frac{K_d s^2 + K_p s + K_i}{s} \quad (2.3)$$

Şeklinde elde edilir.

DC motorların PID kontrolör ile sistem kontrolü aşağıdaki gibi 3 kısımla incelenmektedir. Oransal kısım, integral kısmı ve türevsel kısım olarak analizi mevcuttur. Burada hata analizi yaparak sistemde oluşan hatayı düzenler ve tekrar sisteme gönderir.⁴⁷ Şekil 2.18'da PID denetleyicisinin kısımları gösterilmektedir.

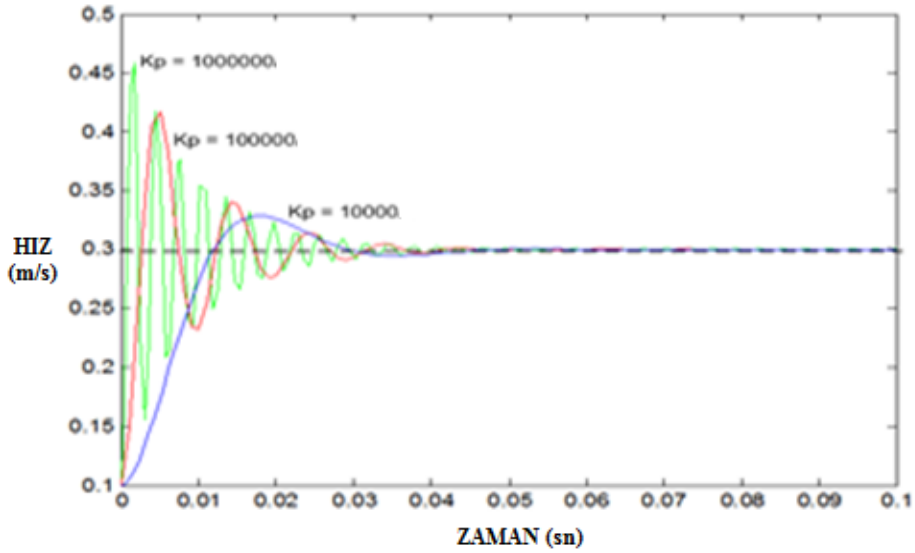


Şekil 2.18 PID Kontrolörün Parametreleri⁵⁰

2.2.5.1. PID Kontrolörde Oransal Kısım

Hatanın ve oransal kontrol katsayısının doğrudan fonksiyonudur. (K_p)

$u_p = K_p \cdot (\text{hata miktarı}(e))$ formülüyle elde edilir.⁴⁹

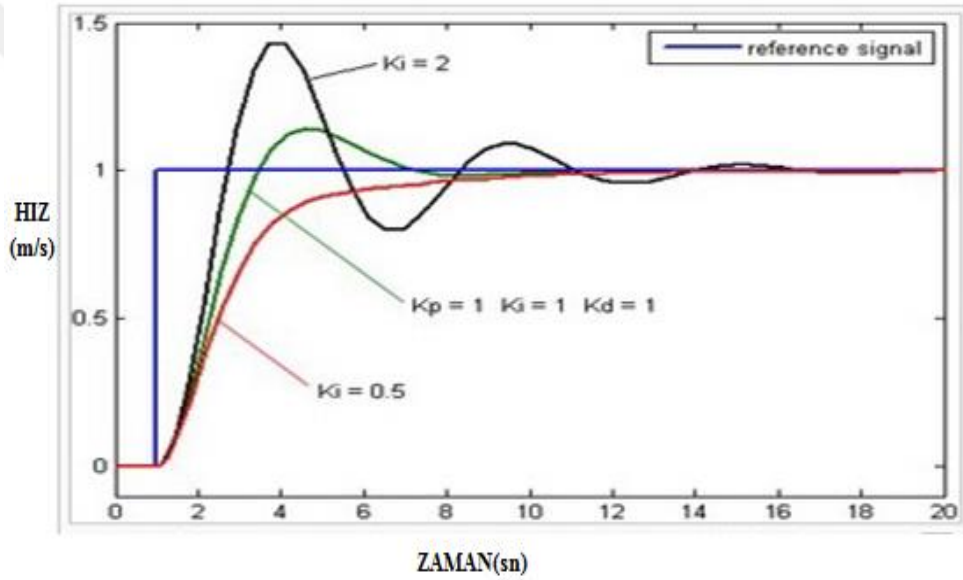


Şekil 2.19 K_p 'nin Farklı Değerlerinde Matlab Sistem Yanıtı⁵¹

K_i ve K_d aynı fakat K_p değerleri farklı olduğu durumlarda sistem yanıtı Şekil 2.20'de görülmektedir. K_p değeri arttıkça yükselme zamanı (t_r) (genliğin %10'undan %90'ına gelinceye kadar süre) azalmaktadır. Maksimum aşım (oturma çizgisinin üstünde ve altında kalan dalga genliği) artmaktadır. Sürekli durum hal hatası ise azalmaktadır.^{47,48,49}

2.2.5.2. PID Kontrolörde İntegral Kısım

Hata miktarını ve integral denetleyici katsayısının fonksiyonudur. (K_i) İntegral toplama olduğu için hataları toplar ve analiz eder. $u_i = K_i \int (\text{hata}) dt$ integral kısmının formülüdür.⁴⁹

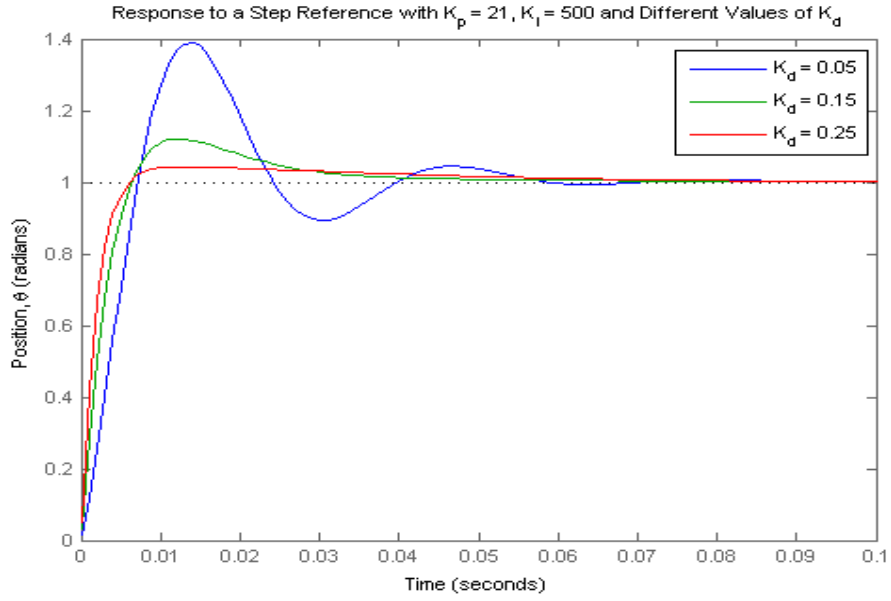


Şekil 2.20 K_i 'nin Farklı Değerlerinde Matlab Sistem Yanıtı⁵¹

K_p ve K_d değerleri aynı fakat K_i değerleri farklı olduğu durum Şekil 2.20'de gösterilmektedir. K_i değerinde artış olduğu zaman yükselme zamanında azalma, maksimum aşımında artma meydana gelmektedir. Sürekli durum hatasını ise yok etmektedir.^{47,48,49}

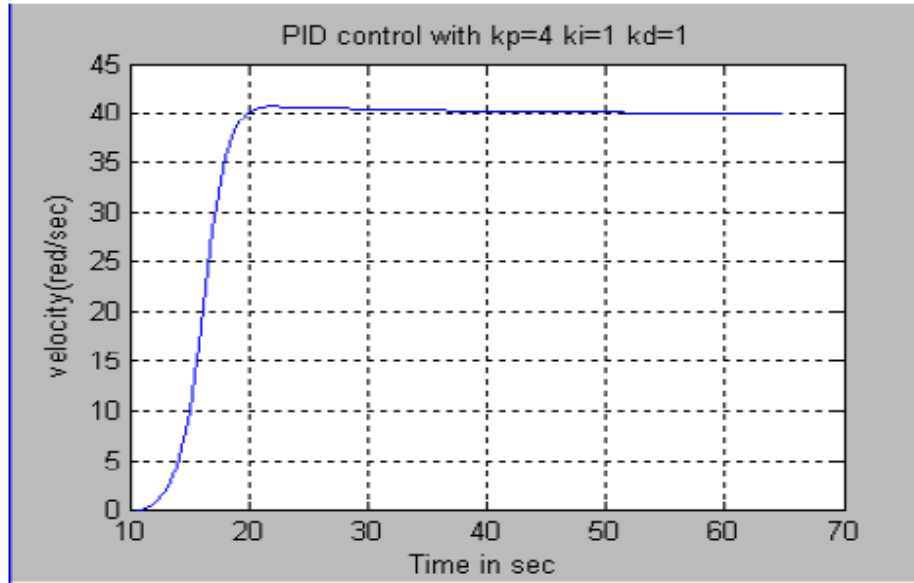
2.2.5.3. PID Kontrolörde Türevsel Kısım

Hatanın değişme hızının ve türevsel kontrol katsayısının doğrudan fonksiyonudur. (K_d) $U_d = K_d \cdot (de/dt)$ ise türevsel kısmın formülüdür.⁴⁹



Şekil 2.21 K_d 'nin Farklı Değerlerinde Matlab Sistem Yanıtı⁵¹

K_p ve K_i değerleri aynı fakat K_d değerleri farklı olduğu durum Şekil 2.21'de gösterilmektedir. K_d değerinde artış olduğu zaman yükselme zamanında küçük bir artma, maksimum aşımında azalma meydana gelmiştir. Sürekli durum hatasını ise küçük bir azalma olmuştur. $K_p=4$ $K_i=1$ $K_d=1$ olduğu sistemde hiçbir aşım uğramadan direkt referans değere oturduğu gözlemleniyor. Şekil 2.22'de gösterilmektedir.⁴⁹



Şekil 2.22 $K_p=4$ $K_i=1$ $K_d=1$ Olduğu Durumda Sistemin Yanıtı⁴⁷

PID denetleyicilerin K_p , K_i , K_d oranlarındaki değişmeleri özetleyecek bir tablo aşağıda Tablo 2.1'de verilmektedir.

Tablo 2.1 K_p , K_i ve K_d Oranlarındaki Değişiminin Sisteme Etkisi⁴⁷

Kapalı Döngü Yanıtı	Yükselme Zamanı(s)	Maksimum Aşım(%)	Yerleşme Zamanı(s)	Sürekli Durum Hatası
K_p Değerinde Artış	Azalma	Artma	Küçük Değişim	Azalma
K_i Değerinde Artış	Azalma	Artma	Artma	Yok Eder
K_d Değerinde Artış	Az Bir Şekilde Artma	Azalma	Azalma	Az Bir Şekilde Azalma

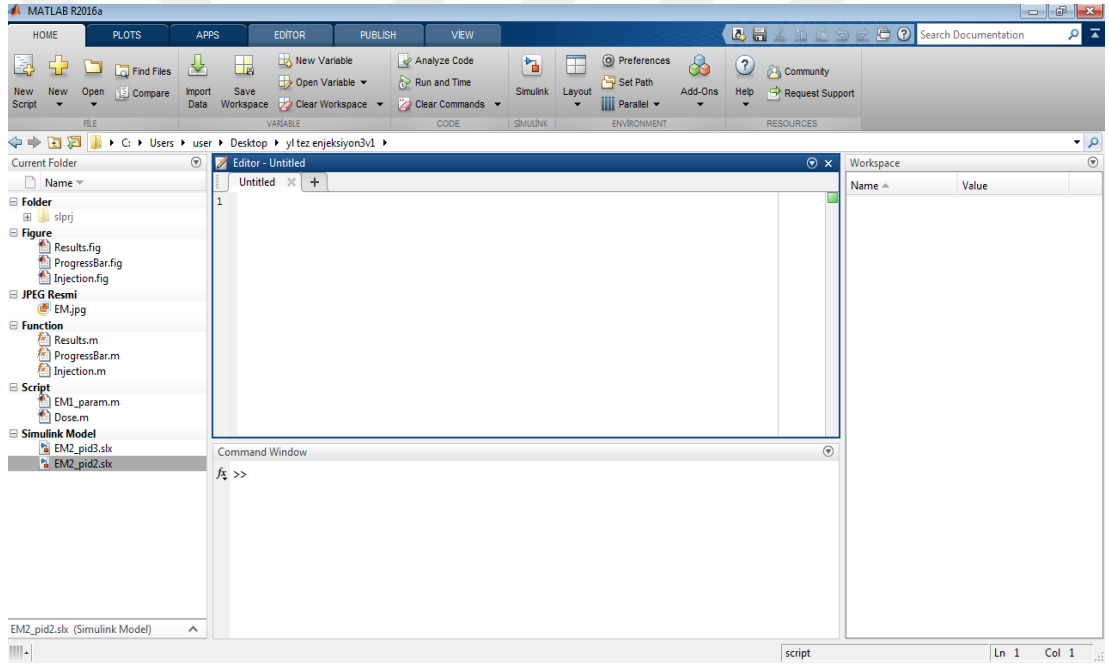
2.2.5.4. DC Motorlarda PID Kontrolörün Sonucu

Motorlarda tam verim endüstriyel uygulamalar için son derece önemli bir özelliktir. Geleneksel çıkış performans ölçüm metotları oldukça zaman alıcıdır. PID tabanlı algoritmalar ise test aşamalarını başarıyla gerçekleştirmektedir.⁴⁷ Çalışmalarda öne çıkan gözlemler ise öne sürülen PID yöntemi geleneksel yöntemlere kıyasla çok az zaman alır. Oransal K_p yükseliş süresini azaltır ancak son değer hatasını yok edemez. İntegral kontrolör K_i sürekli durum hatasını yok eder ancak geçici davranışı (transient response) olumsuz yönde etkiler. Türevsel kontrolör K_d son değer hatasını azaltır ve geçici davranışı iyileştirir.⁴⁹

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

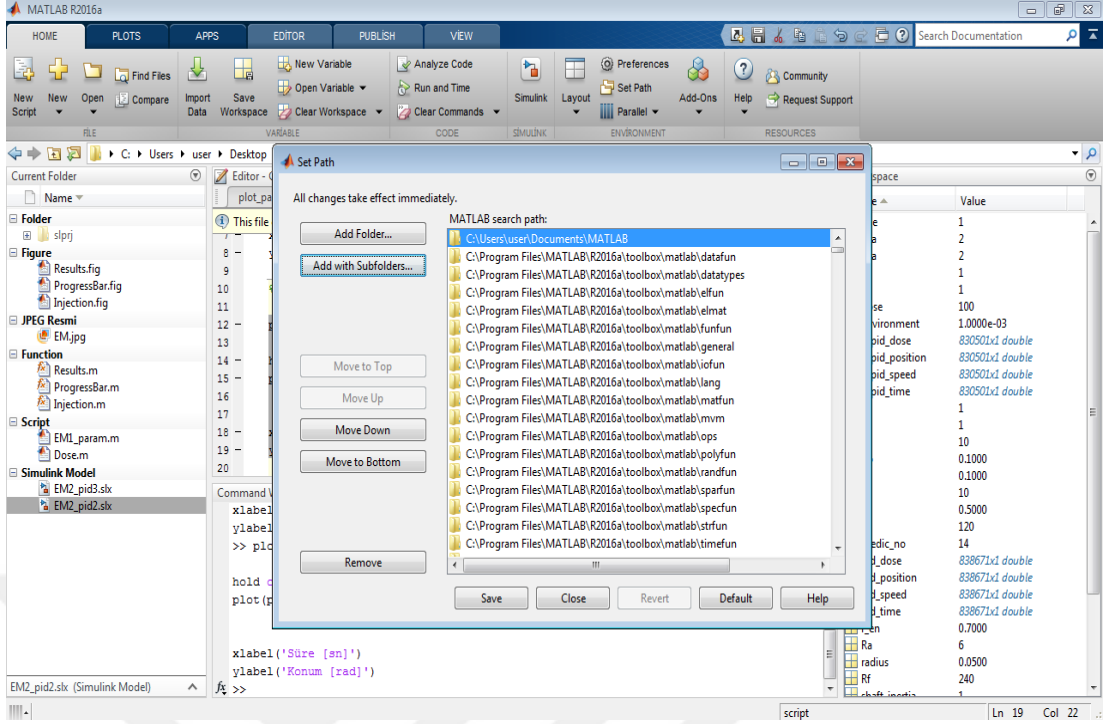
3.1. Matlab

Matlab programı birçok bilim alanında, sistemlerin tasarımı ve simülasyonu için kullanılan yazılım programıdır. Matlab matris işleme yöntemini kullanarak, sisteme fonksiyonların girilmesi ve oluşan değişimlerin çizilmesine algoritma oluşturulması, kullanıcı ara yüzü (gui) oluşturulmasına ve farklı dillerle yazılan programlar (örnek olarak arduino) ile senkronize olmasına izin verir. C,C++, Java ve Fortran dillerini içerisinde barındırır. Matlab, ilk olarak sayısal analiz işleme için üretilen program olmasına karşın kullanıcının isteğine göre sembol niteliği olan, sayısal hesaplamaları yapan motorunu kullanır.⁵² Şekil 3.1'de Matlab programı görülmektedir.



Şekil 3.1 Matlab Programı

Matlab ile bazı kartların birlikte çalışması için Matlab'ın kütüphanesine kullanacağımız sistemin dosyalarını eklememiz gerekmektedir. Bunu da ilk önce Matlab kısa yoluna sağ tıklayarak yönetici olarak çalıştır butonuna tıklamamız gerekmektedir. Matlab açıldıktan sonra file butonunun altında set-path kısmına tıklayarak hazır bulunan dosyayı add with subfolder butonuna tıklayarak ekleyeceğiz. Şekil 3.2'de gösterilmektedir.



Şekil 3.2 Matlab'ta Kütüphane Ekleme Gösterimi

3.1.1. Matlab GUI

Enjeksiyon sisteminin kullanıcı ara yüzünü oluşturmak için Matlab GUI'ye ihtiyaç vardır. Matlab GUI'de tasarlanmak istenen kullanıcı arayüzünde butonlar, araçlar, listeler, text vb. menü özellikleri bulunmaktadır. Kullanılacak her arayüz simgeleri eklendiğinde otomatik olarak kodlarını m-file dosyasına atmaktadır. Yapılan uygulamaya göre eklenen araçların yapması gereken işlemleri kullanıcı kendisine göre kodlamaktadır.

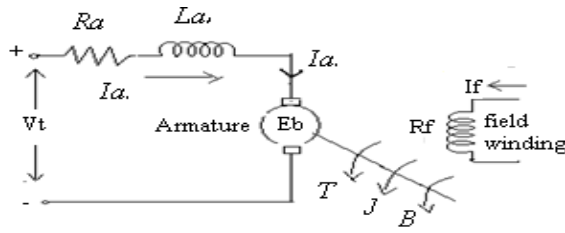
3.1.2. Matlab Simulink

Matlab Simulink ile çok farklı mühendislik alanlarında simülasyon ve modelleme sonrası tasarım için bir blok diyagram oluşturmayı sağlamaktadır. Sistem oluşturma sonrasında tasarım, simülasyon, otomatik kod üretme ve gömülü sistemlerin devamlı olarak testini ve doğruluğunun kontrolünü destekler. Simulink, grafiksel alanda düzenleyici görevini üstlenmektedir. Blok kütüphaneleri oluşturmak ve dinamik sistemlerde modelleme sonrası simülasyon oluşturmada çözüm sağlamaktadır. Bu MATLAB ile entegre sistem kullanılarak ileri düzeyde analizi oluşturmak için modellerin sonuçlarına MATLAB algoritmalarını dahil etmenizi sağlayan, Simulink'in temellerini öğrenmede, zamana bağlı değişen sistemlerde tasarım modelleri oluşturmada, sistemleri çalıştırıp sonuçlarını inceleyip sistem

davranışını analiz eden, bir takım hedefler için simülasyonun performansı ayarlayan, simülasyonun gerçekleştirme hızını arttıran ve faydalı model tasarlayan, büyük boyutlu sistemleri modellemede kullanılmaktadır.^{52,53}

3.1.2.1. Enjeksiyon Ünitesinin PID Denetleyicilerle Simülasyonu

Enjeksiyon cihazlarında çoğunlukla DC motor kullanılmaktadır. Anestezi cihazı simülasyonunda DC motor simüle edilmiştir. DC motorlarının hız kontrolü ve konum kontrolü özellikleri vardır, yani rotasyonun hızı, torku ve hatta yönü dahi istenilen şartlara göre değiştirilebilir.⁵⁴ DC motorun rotor ve armatür gösterimi Şekil 3.3'deki gibidir.



Şekil 3.3 DC Motor Modeli⁴⁷

R_a : Armatür direnci

L_a : Armatür akısından kaynaklanan armatür self-endüktansı

I_a : Armatür akımı

I_f : Uyarma akımı

E_b : Armatürdeki geri elektromotor kuvveti

V_t : Uygulanan gerilim (armatür)

T : Motor torku

θ : Motor milinin açısal yer değiştirmesi

J : Motor şaftının ve onunla ilişkili yükün eylemsizlik momenti

B : Motor şaftının ve onunla ilişkili yükün sürtünme katsayısı

Sistem simülasyonunu oluşturmak için öncelikle sistemin matematiksel modeli analiz edilmesi gerekmektedir. DC motorlar genellikle magnetizasyon eğrisinin linear kısmında kullanılır. Bunun için, hava boşluğu akısı Φ , uyarma akımı ile orantılıdır.

$$\varphi \propto i_f \quad (3.1)$$

$$\varphi = k_f i_f \quad (3.2)$$

k_f sabit bir katsayıdır.

Motor torku (T) armatür akımına ve hava boşluğu akısıyla orantılıdır, yani

$$T \propto \varphi i_a \quad (3.3)$$

$$T = k_a \varphi i_a \quad (3.4)$$

$$T = k_a k_f i_f i_a \quad (3.5)$$

$$T = k \cdot i_a \quad (3.6)$$

Motor zıt emk'sı ise şöyledir.

$$E_b \propto \varphi \omega \quad (3.7)$$

$$E_b = K_b \cdot \omega \quad (3.8)$$

k_b geri emk sabitidir.

Kirchoff yasasını armatür devresine uygularsak

$$V = R_a i_a + L_a \frac{di_a}{dt} + e_b \quad (3.9)$$

Yükün matematiksel modellemesi ise

$$T = J \frac{d\omega}{dt} + B\omega \quad (3.10)$$

DC motorun verilen matematiksel modelinde simülasyon için kontrol denklemlerine ihtiyaç vardır. Armatürün transfer fonksiyonunu çıkarmak için;

$$T(s) = K \cdot I_a(s) \quad (3.11)$$

$$V(s) - E_b(s) = I_a(s)(R_a + sL_a) \quad (3.12)$$

formüllerini kullanacağız.

(3.11)'de verilen denklemde $I_a(s)$ 'i yalnız bırakarak, $I_a(s) = \frac{T(s)}{K}$ 'yı elde ederiz.

(3.12)'deki denklemde $I_a(s)$ yerine $\frac{T(s)}{K}$ yazarsak girişimiz $V(s) - E_b(s)$, çıkışımız $T(s)$ olacak şekilde transfer fonksiyonumuzu elde ederiz

$$\frac{T(s)}{V(s) - E_b(s)} = \frac{K(s)}{(R_a + sL_a)} \quad (3.13)$$

Bu transfer fonksiyonu blok diyagramında armatürün transfer fonksiyonudur. Yükün transfer fonksiyonunu çıkarmak için;

$$T(s) = K I_a(s) = (Js + B)\omega(s) \quad (3.14)$$

Formülünü kullanarak çıkışımız $\omega(s)$ girişimiz $T(s)$ olduğundan,

$$\frac{\omega(s)}{T(s)} = \frac{1}{(Js+B)} \quad (3.15)$$

Şeklinde blok diyagramında yükün transfer fonksiyonu elde edilir. Sistemin genel transfer fonksiyonunu çıkaracak olursak, yukarıda belirttiğimiz gibi denkleminde $I_a(s)$ 'i yalnız bırakarak, $I_a(s) = \frac{T(s)}{K}$ 'yi elde ederiz. Kirchoff yasası uygulanarak elde edilen (3.9) numaralı denklemin laplace dönüşümü alınmış hali (3.18)'de, (3.8)'de oluşturulan elektromotor kuvveti denkleminde kirchoff alınmış hali (3.17)'de belirtilmektedir.

$$E_b(s) = K_b \omega(s) \quad (3.17)$$

$$V(s) = I_a(s)(R_a + sL_a) + E_b(s) \quad (3.18)$$

$$V(s) - E_b(s) = I_a(s)(R_a + sL_a) \quad (3.19)$$

$I_a(s)$ yalnız bırakılarak (3.21)'deki denklem, $I_a(s)$ yerine $\frac{T(s)}{K}$ yazılarak (3.22)'deki denklem oluşturulmuştur.

$$I_a(s) = \frac{(Js+B)\omega(s)}{K} \quad (3.21)$$

$$V(s) - K_b \omega(s) = \frac{(Js+B)(R_a + sL_a)\omega(s)}{K} \quad (3.22)$$

(3.22) numaralı denklemde hızları ve voltaj girişini ayrı yerlerde toplayıp gerekli parantez işlemlerini uyguladıktan sonra giriş işlemi $V(s)$ çıkış işlemi $\omega(s)$ olmak üzere sistemi transfer fonksiyonu (3.23)'deki denklemde gösterilmektedir.

$$\frac{\omega(s)}{V(s)} = \frac{K}{(Js+B).(R_a + sL_a) + K_b K} \quad (3.23)$$

Enjeksiyon mg'ı hesaplamasında ise 10 cc'lik enjektör baz alınarak modellenmiştir. Formülü ise (3.24)'te verilmektedir.

$$\text{Doz (mg)} = \frac{\theta}{2\pi} a \cdot \pi r_{en}^2 d_{ilaç} \quad (3.24)$$

Bu formülde θ (rad) milin açısal konumunu, a (mm) vida adımını, r_{en} (mm) enjektör yarıçapını ve $d_{ilaç}$ (mg/mm³) ilaç yoğunluğunu göstermektedir.

3.1.2.2. FOPID Denetleyici Denklemleri ve Enjeksiyon Ünitesinin Simülasyonu

Kesir hesabı teorisinde kullanılan gösterim kesirli mertebeden türev ve integrali temsil etmektedir. Bu hesaplamada, α kesir kısmını temsil etmektedir. Türev ve integral ki bunlar tamsayı olmayanlardır. $f(t)$ türetmek veya bütünleştirmek işlevi için temsil eder. ^{55,56,57}

$$D_t^\alpha f(t) = \begin{cases} f(t) \frac{d^\alpha}{dt^\alpha}, & \alpha > 0 \\ f(t), & \alpha = 0 \\ f(t) \frac{d^\alpha}{dt^\alpha} = I^\alpha f(t), & \alpha < 0 \end{cases} \quad (3.25)$$

FOPID denetleyici transfer görevini (3.25)'de gösterilen formül yaklaşımı ile Riemann-Lieuville (R-L) yaklaşımı ve Grunwald-Letnikov (G-L) yaklaşımı için $\alpha > 0$ için R-L tanımı (3.26)'deki formüle göre verilir. ^{55,56,57}

$$D_t^\alpha f(t) = \frac{1}{1-\Gamma(n-\alpha)} \frac{d^n}{dt^n} \int_a^t \frac{f(\tau)}{(t-\tau)^{\alpha-n+1}} d\tau \quad (3.26)$$

($n - 1 < \alpha < n$) İçin ve burada $\Gamma ()$ gama fonksiyonudur.

G-L'nin yaklaşımı (3.27)'deki denkleme göre verilmektedir. ^{55,56,57}

$$D_t^\alpha f(t) = \lim_{h \rightarrow 0} \left(\frac{1}{h^\alpha} \right) \sum_{j=0}^{\infty} (-1)^j \binom{\alpha}{j} f(t - jh) \quad (3.27)$$

Burada;

$$\binom{\alpha}{j} = \frac{\Gamma(\alpha+1)}{\Gamma(j+1)\Gamma(\alpha-j+1)} \quad (3.28)$$

Sıfır başlangıç koşullarını varsaydığımızda, Laplace dönüşümü için $f(t)$ 'nin kesirli-dereceli türevi, (3.29)' teki denklem ile tanımlanmaktadır. ^{55,56,57}

$$LD^{+\alpha} f(t) = s^{-\alpha} F(s) \quad (3.29)$$

(3.25)'de verilen denkleme göre, transfer fonksiyonunu tanımlanabilir. FOPID denetleyicisinin (3.29)'daki diferansiyel denklem ile birleştirilmesi verilmiştir. ^{55,56,57}

$$u(t) = k \left(e(t) + \frac{1}{T_i} D^{-\lambda} e(t) + T_d D^\mu e(t) \right) \quad (3.30)$$

Yukarıda verilen (3.30)'daki denklemde k oransal sabittir, T_i integral zaman sabiti, T_d türev zaman sabiti λ tamsayı olmayan integral terimini, μ tamsayı olmayan türev teriminin, $e(t)$ hata sinyalini, $u(t)$ kontrol eylemi sinyalini temsil eder. (3.30)'daki

denkleme göre (3.29)'teki denkleme tanımlanan kesir düzenin Laplace dönüşümü ile FOPID denetleyicisinin transfer fonksiyonu (3.31)'deki denklem ile gösterilir.^{55,56,57}

$$u(s) = \frac{u(s)}{e(s)} = k \left(1 + \frac{1}{T_i} s^{-\lambda} + T_d s^\mu \right) \quad (3.31)$$

Yukarıda verilen (3.31)'daki denklemde görüldüğü üzere, FOPID denetleyicisi 5 farklı parametre ile ayarlama yapmıştır. Tasarım sırasında bu parametrelere kontrol ünitesi sistemde birçok fazla esneklik sağlayan parametreler kullanılır.^{55,56,57}

3.1.2.2.1. SIMC PID Denetleyiciler

SIMC denetleyici tekniği dahili oluşturulan modelleme tekniğidir. Bu kontrol tekniğinde basit metotlar tavsiye edilmektedir. PI ve PID endüstriyel kontrol cihazlarının ayarlanması bu tasarlama metodu tasarlanılan gecikmeli birinci ve ikinci dereceden sistemlerin kontrolü için özel olarak kullanılmaktadır. Bu tasarım tekniğinin öncelikli faydası basitliktir. PID kontrolörlerinin parametrelerinin belirlenmesinde birinci ve ikinci dereceden sistemler için ayar noktasında değişiklik yapan kontrol sisteminin düzgün yanıt vermesini sağlar.^{55,56,57}

$$G_c(s) = k' \left(1 + \frac{1}{sT_i} \right) (1 + sT'_d) \quad (3.32)$$

PID denetleyicisinin paralel formunu kullanmak için dönüşüm faktörü $f = 1 + T'_d/T'_i$ formülü kullanılır, bu nedenle denetleyici parametreleri aşağıda verilen denklemler ile gösterilir.^{55,56,57}

$$k = k'f \quad (3.33)$$

$$T_i = T'_i f \quad (3.34)$$

$$T_d = \frac{T'_d}{f} \quad (3.35)$$

3.1.2.2.2. Frekans Alanında FOPID Denetleyicisi Tasarımı

Kesirli alanlar için frekans domaininde model tasarım metodunda denetleyiciler ilk olarak sistemin doğrusal modelinden başlar. $G_p(s)$ ve $G_c(s)$ denetleyicilerinin transfer fonksiyonu aşağıdaki denklemlerin özelliklerini desteklemektedir.^{55,56,57}

a) Faz payı:

$$\arctan \left(G_c(j\omega)G_p(j\omega) \right) = -\pi + pm \quad (3.36)$$

b) Frekans geçiş kazancı:

$$|G_c(j\omega)G_p(j\omega)| = 0 \text{ dB} \quad (3.37)$$

c) Kazanç değişimine karşı sağlamlık:

$$\frac{d}{d\omega} \arctan(G_c(j\omega)G_p(j\omega)) = 0 \quad (3.38)$$

d) Yüksek frekanslı gürültünün giderilmesi:

$$\frac{G_c(j\omega)G_p(j\omega)}{1+G_c(j\omega)G_p(j\omega)} = B \text{ dB} \quad (3.40)$$

e) Çıkış bozukluklarının giderilmesi

$$\frac{1}{1+G_c(j\omega)G_p(j\omega)} = A \text{ dB} \quad (3.41)$$

Denetleyici doyumunu eyleyicilerin fiziksel sistemleri belirler. Motor-jeneratör sistemi için, kontrol işlemi $\pm 10 \text{ V}$ ile sınırlıdır. FOPID denetleyicisinin verimli istenen tasarım özellikleri için faz marjı, frekans geçiş kazancı, duyarlılık fonksiyonunun büyüklüğü (A) ve tamamlayıcı duyarlılık fonksiyonunun büyüklüğü (B) gibi özelliklerle tasarlamak için (3.36)'deki denklemden (3.40)'daki denkleme kadar tüm denklemlerin kullanılması gerekir.^{55,56,57}

3.1.2.2.3. SIMC PID Denetleyicisi Tasarımı

Aşağıdaki (3.41)'daki ve (3.42)'deki denklemlerde tanımlanan gecikmeli ikinci dereceden sistem için, bir PID denetleyicisinin tasarımı tavsiye edilmektedir. (3.43)'da ve (3.44)'deki denklemler ile tanımlanan sabitler aşağıda verilmiştir.^{55,56,57}

$$G_p(s) = \frac{k_p}{(T_1s+1)(T_2s+1)} e^{-\theta s} \quad (3.41)$$

$$k' = \frac{1}{k_p(T_c+\theta)} \quad (3.42)$$

$$T_i' = \min[T_1, 4(T_c + \theta)] = T_2 \quad (3.43)$$

$$T_d' = T_2 \quad (3.44)$$

(3.43)'da ve (3.44)'de ile tanımlanan denklemlerde verildiği gibi T_c sadece ayar parametresidir. T_c 'yi gecikme ile aynı ayarlamak önemlidir.

Gecikme zamanı θ , sistemde düzgün bir sonuç vermesi için büyük ölçüde değişikliklere ayarlanmalıdır. Kullanan paralel PID denetleyicisinin (3.43) ve (3.44)'deki denklemlere parametreleri bir kez uygulandıktan sonra kullanılarak belirlenen (3.32)'deki denklemlerde parametrelerin elde edilmesi mümkündür.^{55,56,57}

3.1.2.2.4. PID Tasarımı ve Kontrol Uygulamaları

Sistemin (3.45)'deki denklem ile tanımlanmış ikinci dereceden modelinin PID denetleyicisi tasarımı yapılır. Önerilen kontrol sistemi için şartlar bir kazanç sınırı 10 dB, kazanç geçiş frekansı 0,033 rad/s, faz sınırı 60°, A=-20dB hassasiyet fonksiyonunun büyüklüğü, tamamlayıcı hassasiyet fonksiyonunun büyüklüğü B = -20 dB ve saturasyon sınırları $\pm 10 V$ 'tur. Sabitler FOPID, SIMC PID ve IOPID denetleyicileri için Tablo 3.1'de gösterilmiştir.^{55,56,57}

$$G_p(s) = \frac{k_p}{(42.77s+1)(7.45s+1)} e^{-0.61s} \quad (3.45)$$

Tablo 3.1 : FOPID, SIMC PID ve IOPID Denetleyicileri İçin Sabitler

DENETLEYİCİLER	k	T_i	T_d	λ	μ
FOPID	17	0.5	9.06	0,89	0,44
SIMC PID	0,33	4,7	0,6	1	1
OIPID	0,145	5,98	0,005	1	1

3.1.2.2.5. Denetleyicilerde Ayrık Zamana Dönüştürme İşlemi

FOPID denetleyicisi, pratikte uygulanması için belirli bir donanımdaki bir denetleyicinin farklılığı bakımından ifade edilen kendi matematiksel modelini bulmak gereklidir. Türev operatörü tekniği sayısal farklılaştırmayı yakınlığa yakınlaştıran yaklaşık tekniktir. Bu teknikler arasında en çok kullanılan teknikler ise ileri yönde türevi, ters yönde türev ya da ikili dönüşümdür. Bunlarla birlikte kesirli denetleyiciler için daha önce yapılan ayrıklaştırma tekniklerinin tam sayı olmayan ayrık alanın tekrar tanımlanması gerekir. Kesirli türev ile birlikte Tustin tanımı (3.46) ve (3.47) de verilen denkleme göre kullanılarak ayrık biçimde gösterilir.^{55,56,57}

$$s^\beta = \left(\alpha^\beta \frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}} \right)^\beta \quad (3.46)$$

$$\alpha^\beta = \frac{\omega_c}{\tan \frac{\omega_c T}{2}} \quad (3.47)$$

FOPID ayarlaması için belirlenmiş sabitler denklem (3.46) ve (3.47)'te görülmekte olan T örnekleme zamanı ve ω_c frekans geçiş zamanıdır. Ancak denetleyici fark denklemini elde etmek için Taylor serisini (3.46)'deki denklem ile açarak yaklaşmak gereklidir. Bu yaklaşımı veren denklem aşağıda (3.48)'de gösterilmektedir.^{55,56,57}

$$\left(\alpha^\beta \frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}} \right)^\beta = \alpha^\beta \sum_{k=0}^N f_k(\beta) \omega^k \quad (3.48)$$

Burada $\omega = z^{-1}$, N ise Taylor serisinde yaklaşımın bitiş noktasıdır. $f_k(\beta)$ ise (3.49)'de gösterilmektedir.^{55,56,57}

$$f_k(\beta) = \frac{1}{k!} \frac{d^k}{d\omega^k} \left(\frac{1-\omega}{1+\omega} \right)^\beta \Big|_{\omega=0} \quad (3.49)$$

Bu tezde s^β operatörünün yaklaşma noktası $N=6$ 'dır. $f_k(\beta)$ katsayıları Tablo 3.2'de verilmektedir.

Tablo 3.2 : Kontrol Sabitleri⁵⁵

SABİTLER	$f_k(\beta)$	KATSAYILAR
α_6	$f_0(\beta)$	1
α_5	$f_1(\beta)$	-2β
α_4	$f_2(\beta)$	$-2\beta^2$
α_3	$f_3(\beta)$	$-\left(\frac{4}{3}\beta^3 + \frac{2}{3}\beta\right)$
α_2	$f_4(\beta)$	$+\left(\frac{2}{3}\beta^4 + \frac{4}{3}\beta^2\right)$
α_1	$f_5(\beta)$	$-\left(\frac{4}{15}\beta^5 + \frac{4}{3}\beta^3 + \frac{2}{5}\beta\right)$
α_0	$f_6(\beta)$	$-\left(\frac{4}{45}\beta^6 + \frac{8}{9}\beta^4 + \frac{46}{45}\beta^2\right)$

İntegral'in sonsuz kazancını minimize etmek için FOPID denetleyicisi olarak, Taylor serisinde açmak için aşağıda verilen denklemlerde tekrar yazılması gerekir.^{55,56,57}

$$s^{-\lambda} = \frac{1}{s} s^{1-\lambda} \quad (3.50)$$

Taylor serisinin uygulanmış formülü aşağıdaki denklemde verilmiştir.

$$s^{-\lambda} = \alpha^{-\lambda} \frac{z+1}{z-1} \sum_{k=0}^N f_k(1-\lambda) \omega^{-k} \quad (3.51)$$

Bu kısımda $\omega = z^{-1}$, $(z+1)/(z-1)$ denkleminde Tustin'e tekabül eden İntegral kısmı $1/s$ ve N'nin yaklaşma kısmıdır. $f_k(1-\lambda)$ parametresinin değerlendirilmesi için, Tablo 3'te verilmiş olan katsayılar $\beta = 1-\lambda$ ile kullanılır. Türev kısmı ise Tablo 3.2'de verilmiş olan katsayılar $\beta = \mu$ ile kullanılır. Gösterilmiş olan denklemlerde (3.31) (3.48) ve (3.51)' yi değiştirerek FOPID'in ayrık yapısını veren denklem (3.52)'de gösterilmektedir.^{55,56,57}

$$\frac{u(z)}{e(z)} = k_p + k_i \alpha^{-\lambda} \frac{z+1}{z-1} \sum_{k=0}^N f_k(1-\lambda) \omega^{-k} + k_d (\alpha^\mu \sum_{k=0}^N f_k(\mu) \omega^k) \quad (3.52)$$

(3.52)'de verilen denklem (3.53)'daki denklemi ifade etmektedir.

$$u(z) = u_p(z) + u_i(z) + u_d(z) \quad (3.53)$$

Oransal kısmı, türevsel kısmı, integral kısmını ifade eden denklemler ayrı olarak aşağıda verilmiştir.

$$u_p(z) = ke(z) \quad (3.54)$$

$$u_i(z) = [k_i \alpha^{-\lambda} \frac{z+1}{z-1} \sum_{k=0}^N f_k (1-\lambda) \omega^{-k}] e(z) \quad (3.55)$$

$$u_d(z) = [k_d (\alpha^\mu \sum_{k=0}^N f_k(\mu) \omega^k)] e(z) \quad (3.56)$$

Taylor serisi yaklaşım Tablo 3.1'de gösterilen katsayılarının denklem (3.54), (3.55), (3.56)'te kullanılarak. $u_p(k)$, $u_i(k)$, $u_d(k)$ kısımlar aşağıdaki denklemlerde verilmektedir. ^{55,56,57}

$$u_p(k) = ke(k) \quad (3.57)$$

$$u_i(k) = [\frac{k_i}{\alpha^\lambda} (e(k) - e(k-1))] \quad (3.58)$$

$u_i(k)$ için Tablo 3.1'deki değerler kullanılarak (3.59)'deki sonuçlar elde edilmektedir.

$$-(\alpha_5 - 1)u_1(k-1) - (\alpha_4 - \alpha_5)u_1(k-2) - (\alpha_3 - \alpha_4)u_1(k-3) - (\alpha_2 - \alpha_3)u_1(k-4) - (\alpha_1 - \alpha_2)u_1(k-5) - (\alpha_0 - \alpha_1)u_1(k-6) + (\alpha_0)u_1(k-7) \quad (3.59)$$

$$u_d(k) = [k_d \alpha^\mu (e(k) - e(k-1))] \quad (3.60)$$

$u_d(k)$ için Tablo 3.1'deki değerler kullanılarak (3.61)'deki sonuçlar elde edilmektedir.

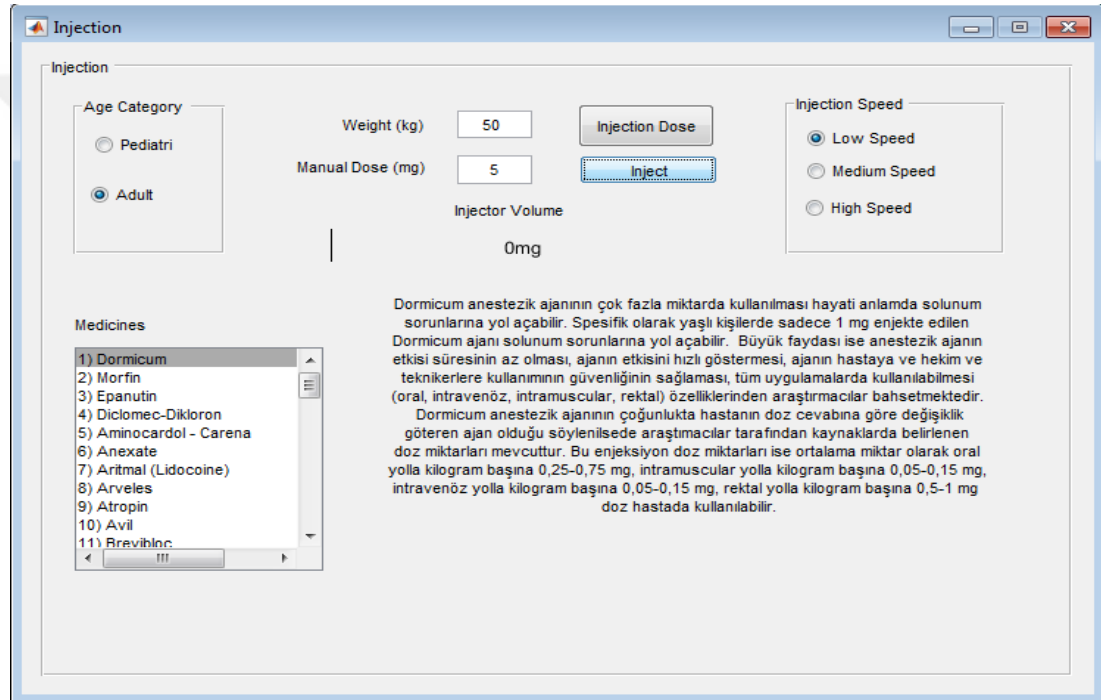
$$u_d(k) = +\alpha_4 e(k-2) + \alpha_3 e(k-3) + \alpha_2 e(k-4) + \alpha_1 e(k-5) + \alpha_0 e(k-6) \quad (3.61)$$

Gösterilmiş olan (3.52)'deki denklem ile kontrol kanunları uygulanarak belirlenen modellemeye uygulanmaktadır. ^{55,56,57} IOPID ve SIMC PID Denetleyicilerinden bahsedecek olursak bu denetleyicilerin uygulanması oldukça pratiktir. Tustin metodunda uygulandığı gibi klasik sayısal diferansiyel olan türev operatörünün teknikleri kullanılmaktadır. ^{55,56,57}

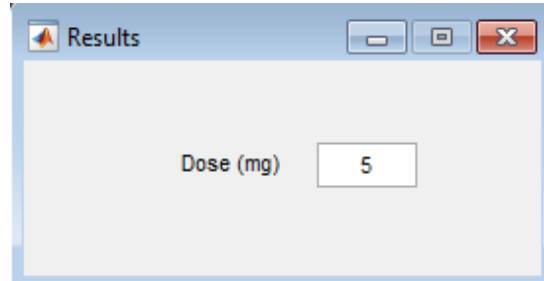
4. BULGULAR

4.1. Matlab GUI

Matlab GUI farklı kodlarla çalışmaktadır. Command window'da yazılan kod GUI'de çalışmamaktadır. Bunun için Matlab GUI'de kodların çalışması için m-file çağırarak işlem tamamlanmıştır. Matlab GUI ve m-file kodları EK-1, EK-3, EK-4'te verilmiştir. Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de Matlab GUI kullanıcı arayüzü ve enjeksiyon sonucu görülmektedir. Matlab GUI'de yaş kategorisi, ağırlık, manuel doz, ilaçlar, ve Matlab GUI'de oluşturulan sanal enjeksiyon hızı görülmektedir.



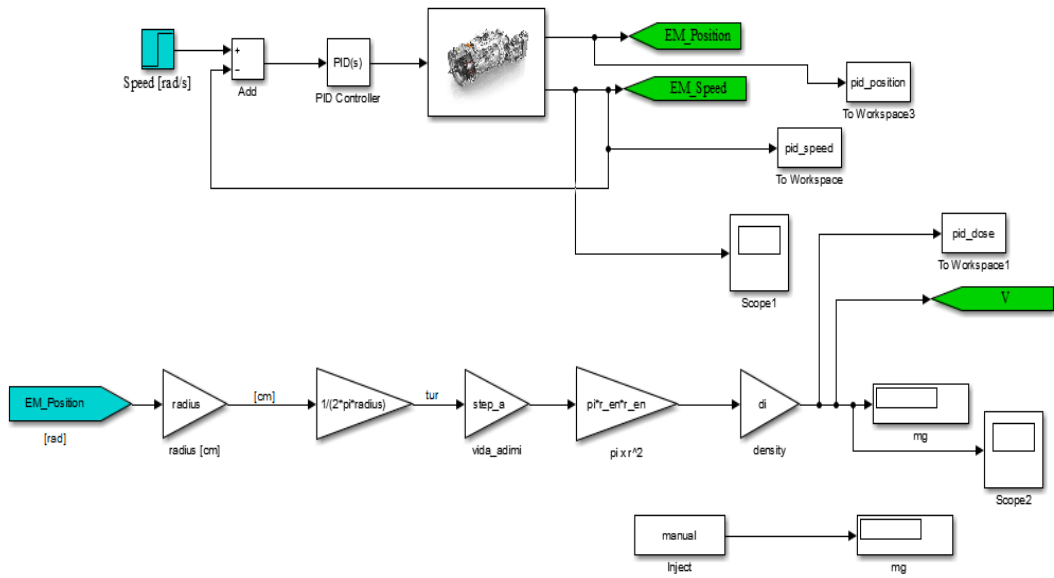
Şekil 4.1 Matlab GUI Anestezi Enjeksiyon Sistemi Kullanıcı Arayüzü



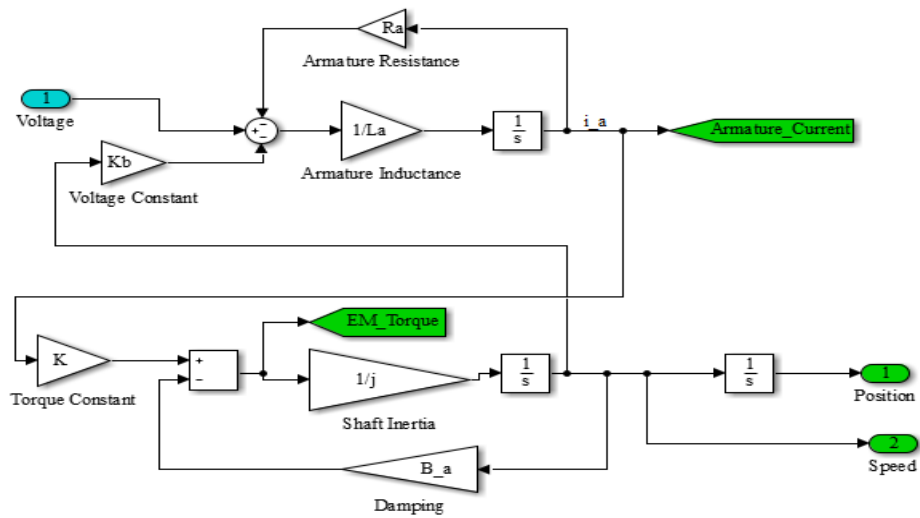
Şekil 4.2 Matlab GUI Anestezi Enjeksiyon Sistemi Kullanıcı Sonuç Ekranı

4.2. Matlab Simulinkte PID Denetleyiciler

Kontrol blok diyagramında ise hız kontrol transfer fonksiyonundan sonra açısal hız elde edildiği için hız kontrolü yapılabilir. Hızın integrali bize konumu verdiği için ek olarak konum kontrolü de yapılır. Denklem (3.23) ve (3.24)'e göre DC motorun konum, hız ve konum sonucuna göre doz enjeksiyon sonucunu gösteren sistem simülasyonu Matlab Simulink'te oluşturulmuştur. Oluşturulan PID denetleyici ile oluşturulan simülasyon Şekil 4.3 ve Şekil 4.4'te gösterilmiştir. Simülasyon parametreleri ise EK-2'de verilmiştir.



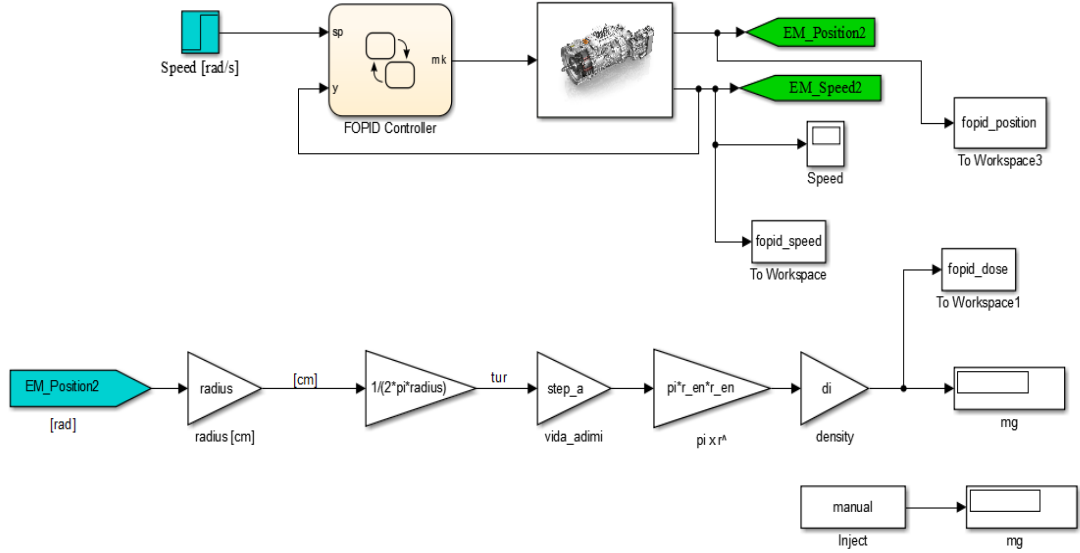
Şekil 4.3 Enjeksiyon PID denetleyici Blok Diyagramı



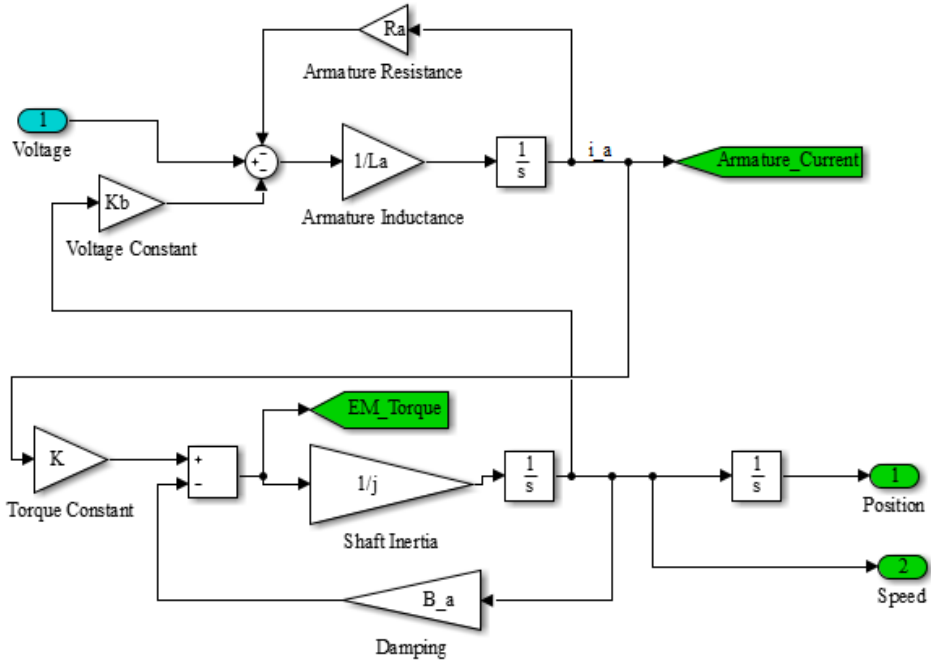
Şekil 4.4 DC Motorların Hız ve Konum Kontrollü Blok Diyagramı

4.3. Matlab Simulinkte FOPID Denetleyiciler

Denklem (3.23) ve (3.24)'e göre DC motorun hız ve konumuna göre verilmesi gereken doz enjeksiyon sonucunu gösteren simülasyon FOPID denetleyicilerle Matlab Simulink'te oluşturulmuştur. Oluşturulan simülasyon Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.5 Enjeksiyon Sisteminin FOPID Denetleyicisi ile Tasarımı



Şekil 4.6 DC Motorların Hız ve Konum Kontrollü Blok Diyagramı

FOPID denetleyicilerin tasarımı Matlab Simulink'te stateflow ile yapılmıştır. Stateflow'da oluşturulan işlemler Tablo 3.1 ve Tablo 3.2 ile birlikte (3.52)'deki denklem kullanılarak oluşturulmuştur. Stateflow blokları Şekil 4.7, Şekil 4.8 ve Şekil 4.9'da gösterilmektedir.

```

init/
entry:
kp=20;
ti=0.6;
lambda=0.89;
ki=30;
td=9.16;
mu=0.46;
kd=1.5;
ts=0.1;
Tt=sqrt(td*ti);
mk_sat_pos=6.5;
mk_sat_neg=6.4;
ek_1=0; ek_2=0; ek_3=0; ek_4=0; ek_5=0; ek_6=0;
mki_1=0; mki_2=0; mki_3=0; mki_4=0; mki_5=0; mki_6=0; mki_7=0;
wo=0.3;
lambda_1=1-lambda;
alfa=wo/tan(wo*(ts/2));
alfa_lambda=alfa^lambda;
a5=2*lambda_1;
a4=2*(lambda_1^2);
a3=((4/3)*lambda_1^3)+(2/3*lambda_1));
a2=((2/3)*lambda_1^4)+(4/3*lambda_1^2));
a1=((4/15)*lambda_1^5)+(4/3*lambda_1^3)+(2/3*lambda_1));
a0=((4/45)*lambda_1^6)+(8/9*lambda_1^4)+(46/45*lambda_1^2));
r=ki/alfa_lambda;
alfa_mu=alfa^mu;
b5=2*mu;
b4=2*(mu^2);
b3=((4/3)*mu^3)+(2/3*mu));
b2=((2/3)*mu^4)+(4/3*mu^2));
b1=((4/15)*mu^5)+(4/3*mu^3)+(2/3*mu));
b0=((4/45)*mu^6)+(8/9*mu^4)+(46/45*mu^2));
r1=kd*alfa_mu;
a=10;

```

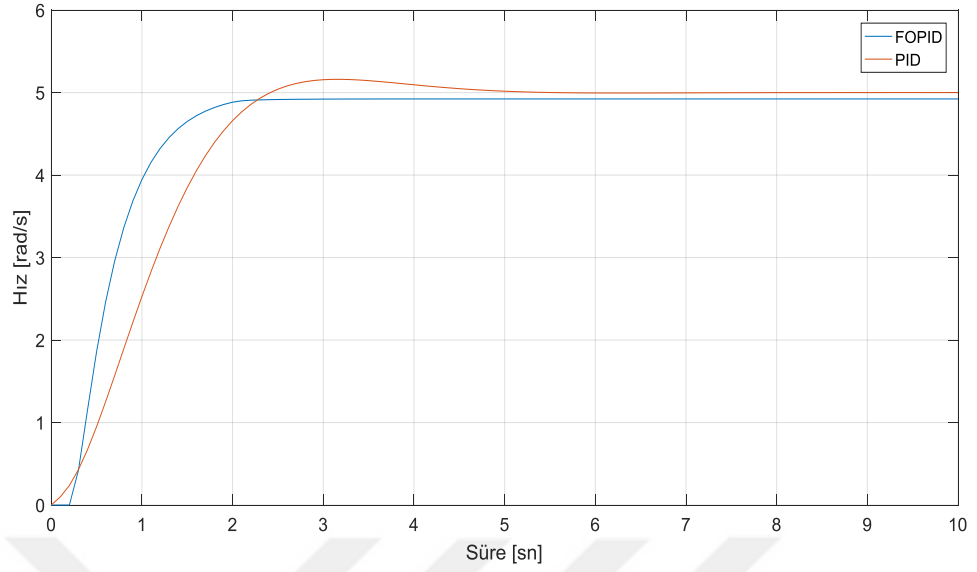
Şekil 4.7 Simulink Stateflow Blokları

```

control
entry:
ek=sp-y;
mkp=kp*ek;
mki=(r*(ek+ek_1))-((a5-1)*mki_1))-((a4-a5)*mki_2))-((a3-a4)*mki_3))-((a2-a3)*mki_4))-((a1-a2)*mki_5))-((a0-a1)*mki_6))+a0*mki_7);
mkd=r1*(ek)+(b5*ek_1)+(b4*ek_2)+(b3*ek_3)+(b2*ek_4)+(b1*ek_5)+(b0*ek_6));
mka=mkp+mki+mkd;

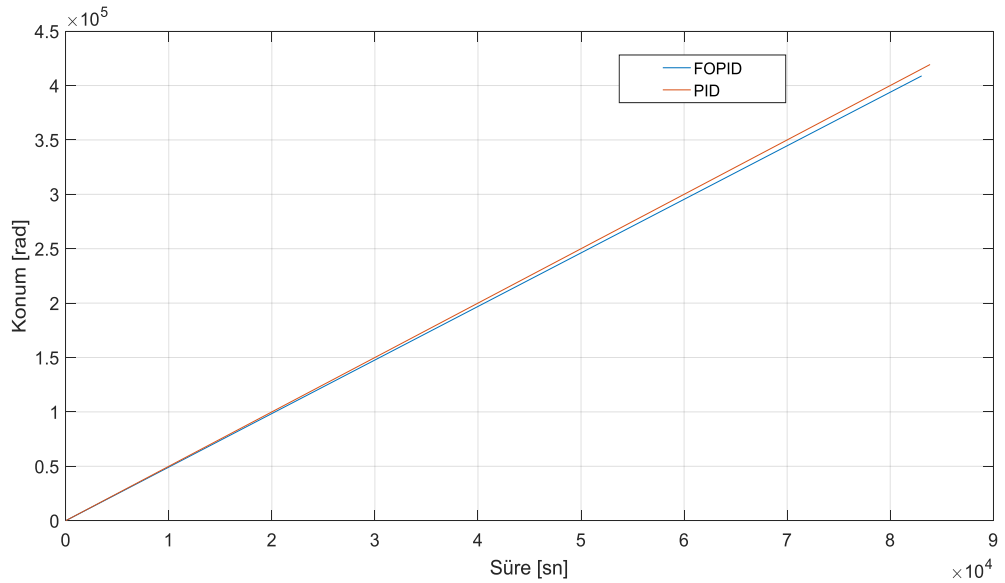
```

Şekil 4.8 Simulink Stateflow Blokları



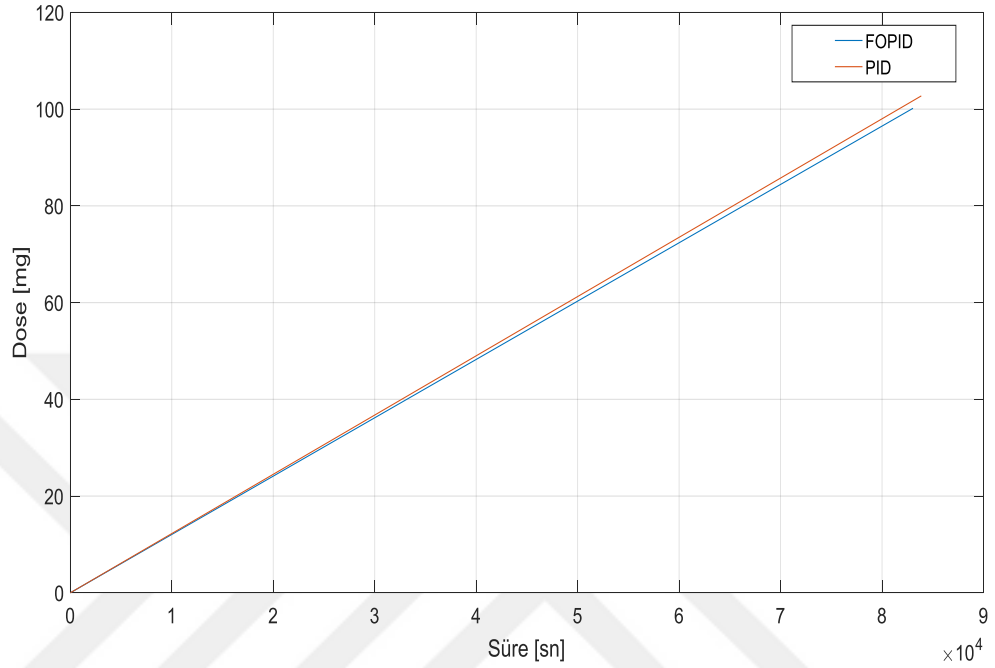
Şekil 4.10 Denetleyicilerle Elde Edilen Hız Kontrol Çıktıları

Şekil 4.10'a göre FOPID denetleyicisi kullanılan simülasyonda hız değeri grafiği PID denetleyiciye göre daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Referans hız değeri 5 rad/s olarak verilmiştir. FOPID denetleyici kullanılan simülasyonda oturma zamanı 2 sn olarak gözlemlenmiştir. PID denetleyicisi simülasyonu ise FOPID denetleyicisi kullanılan simülasyonuna göre geç yükselme zamanına sahip ve oturma zamanı olarak yaklaşık 3.5 sn olarak gözlemlenmiştir. Bu duruma göre FOPID denetleyicinin kullanılması sistemin hızlı olmasını göstermektedir.



Şekil 4.11 Denetleyicilerle Elde Edilen Konum Kontrol Çıktıları

Şekil 4.11'e göre konum grafiğinde oluşan doz değerine göre FOPID ve PID konumları görülmektedir. FOPID konum grafiği PID konum grafiğine göre konumda daha az sapma gözlenmektedir.



Şekil 4.12 Denetleyicilerle Elde Edilen Doz Çıktıları

Şekil 4.12'de Matlab GUI'de girilen değişkenlere göre PID ve FOPID denetleyicilerle oluşturulmuş simülasyonların doz değerleri gözlemlenmektedir. PID denetleyici simülasyonunda referans değer 100 mg'dan daha fazla 102.7 çıkmakta iken FOPID denetleyici simülasyonunda ise referans değer olan 100 mg doz değerine yakın değer 100.5 çıkmaktadır.

20 kilogramlık pediatrik hastalarda kullanılan 10 farklı anestezi ilaç için FOPID ve PID denetimi ile elde edilen doz miktarı sonuçları Tablo 4.1'de karşılaştırma amacı ile gösterilmiştir. PID denetleyicilerle oluşturulan simülasyonda yaklaşık % 2.74 hata vermektedir. FOPID denetleyicilerle oluşturulan simülasyonda ise yaklaşık % 0.5 hata ile doz sonucu vermektedir. Bu sonuçlara göre FOPID denetleyicilerle oluşturulan simülasyon ile referans değere daha yakın sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 4.1 Pediatrik Hastalarda Farklı İlaçlar İçin Denetleyicilerle Elde Edilen Doz Miktarları

ANESTEZİK İLAÇ	Kg	PID ile Doz(mg)	FOPID ile Doz (mg)	Referans Doz(mg)
DORMICUM	20	2.056	2.009	2
AMİNOCARDOL	20	113	110.5	110
CORDORANE	20	102.7	100.5	100
DANTROLEN	20	51.37	50.25	50
DEKORT	20	4.112	4.019	4
ATROPİN	20	0.3074	0.3009	0.3
ARİTMAL	20	16.44	16.08	16
DANTROLEN	20	51.37	50.25	50
METPAMİD	20	3.075	3.014	3
DOPAMİN	20	0.2056	0.2004	0.2

5. TARTIŞMA

Tez kapsamında anestezide kullanılan ilaçlar ve bu ilaçların doz hesaplaması, kilogram başına kullanılan anestezi doz miktarları 47 ilaç için anlatılmıştır. İlaçların özelliklerinden kısaca bahsedecek olursak, kas gevşetici ilaçların uzaklaştırılması⁵, zamanla kas zayıflığı ortaya çıkaran hastalık etkisini azaltmada, sempatik sinir sistemini uyaran etkide, bronşiyollerde genişlemeye yol açmak⁵⁸, anestezi ajanının etkisini durdurma ya da azaltmayı hedeflemek⁵, kalpteki ritim bozukluklarını önlemek¹³, inflamasyonu önlemek¹¹, histamik etkiyi azaltmak¹¹, spazma bağlı sorunları ortadan kaldırmak⁵, ağrı kesici etkide⁵, vücut sıcaklığının korunmasında¹⁶, ödem oluşumunu önleyici etkide¹⁴, idrar söktürücü olarak²³, tansiyonun yükselmesi gereken durumlarda⁵, kusmayı önleme⁵, genel anestezide hastalık önleyici olarak²⁸ kullanılmaktadır.

İlaçların yan etkileri de mevcuttur. Yan etkileri göz önünde bulundurularak anestezi uygulama işlemleri yapılmalıdır. Anestezi ajanlarının hastalarda göstermiş olduğu yan etkiler ise; kronik olmayan akciğer sorunları, kardiyolojik sorunlar, yüzde kızarma, bulantı ve çarpıntı hissi, EKG ritminde zaman aralığı, böbrek, karaciğer hastalıkları olan hastalar, alerjik etki durumunda öksürme krizinin oluşumu, adrenal medulla tedavisi gören kişilerde oluşan ciddi sorunlar, ağız kuruluğu, havale, diyare, başta ağrı, kaşıntı, kurdeşen, peklilik, halüsinasyon görme, etkin bağışıklamada canlı aşı, hamilelik, anafilaksi, zona, mide ülseri, kemik erimesi, ruhsal bozukluklar, şeker hastalığı, elektrolit kaybı, dehidratasyon, hipokalemi, hipotansiyon, hiperürisemi ve hiperglisemi durumları, damar yolunda tahrişe sebep olma vb. gibi yan etkiler mevcuttur. Belirtilen yan etkiye göre ilacın enjeksiyon uygulaması hızlı ise yavaşlatılabilir.

Enjeksiyon hızı yavaşlatıldığında aynı etkiler devam ediyorsa hastada enjeksiyon uygulaması durdurulmalıdır. Günümüzde ise total intravenöz anestezi uygulamaları mevcuttur. Bu anestezi uygulaması ise enjeksiyon pompalarında bulunan hacim kontrollü, perfüzyon pompalarında bulunan özellikler haricinde yazılımı geliştirilerek hedef kontrollü enjeksiyon yapılmaktadır. Bu cihazın amacı, hastayı kısa sürede iyileştirmek ya da ilaçların yan etkisini azaltmaktır. Hedef kontrollü enjeksiyon cihazının kullanımında ise hastanın ilaca karşı alerjen etkileri, kilosu ve yaşı göz önünde bulundurularak anestezi doz enjeksiyonu yapılmaktadır. Bu cihaz ameliyat sonrası yoğun bakım ünitelerinde çok fazla kullanılmaktadır. Yoğun bakımda kullanım sebebi ise hastanın uyanık kalmama durumu, hastada ağrı kesici olarak

aralıklı doz uygulamalarında, kusma hissini azaltma, kalpte görülen ritim düşüklüğü ya da yüksekliğini düzenlemede, tansiyonun düzenlenmesinde, solunum sisteminde oluşan sorunların düzenlenmesi gibi etkileri mevcuttur. ^{2,3,4}

Operasyon sırasında hedef kontrollü enjeksiyon uygulaması kullanımı mevcuttur. Anestezi inhalasyon ajanların (gaz uygulama) kullanımı hastanın solunum yollarında sorunlara yol açtığı belirlendiği durumlarda intravenöz yolla hastanın anesteziye idame etmede kullanılabilir. Hedef kontrollü anestezi uygulamasında ise yaklaşık altı farklı ajan kullanılabilir. Anestezi ajan sayısını artırma çalışmaları devam etmektedir. Anestezi ajanlarda intravenöz, intramuscular, oral, rektal yolla uygulama yapılabilir. Belirtilen uygulama yollarını belirlemede çoğunlukla hastanın durumu göz önünde bulundurulmaktadır. Hastanın dolaşım sistemi ile ilgili sorun olduğunda hastada anestezi uygulama için diğer belirtilen yollara başvurulmalıdır. Hedef kontrollü enjeksiyon ise genellikle intravenöz uygulamalarda kullanıldığı için diğer uygulamalarda geliştirilmek üzere çalışmalara devam edilmektedir. Tez kapsamında çalışmamız, yaklaşık 46 farklı anestezi ajan için uygulama geliştirilmiştir. Çalışmanın yoğun bakım ve ameliyathanede kullanımı düşünülmektedir. Yoğun bakımda kullanım alanı ise hedef kontrollü anestezi uygulamasında belirtilen hastanın uyku durumuna devamını sağlamak, hastada ağrı kesici, kusma hissini azaltma, kardiyolojik bulguların düzenlenmesinde, solunum fonksiyonlarının düzenlenmesinde kullanılacaktır. Ameliyathanede ise hastaya ilk anestezi dozu uygulamada görev alabilmesi hedeflerimiz arasındadır. İlk anestezi sonrasında anestezinin devamlılığını sağlamak için idame dozu enjeksiyonu da kullanılacaktır. ^{2,3,4}

Çalışmamızda hastanın klinik durumları gözlemlenerek uygulama için Matlab GUI ile kullanıcı arayüzü oluşturulmuştur. Kullanıcı arayüzdeki anestezi uygulaması ise ilaç seçimi yapıldıktan sonra hastanın yaşı, kilosu, enjeksiyonun hızı gibi parametreler girilerek enjeksiyon dozu hesaplanmaktadır. Hesaplama sonucunda ise ilacın kullanımı sırasında hastada oluşabilecek sorunlar ya da ilacın kullanım özellikleri ekranda görülmektedir.

Kullanıcı dozu hesapladıktan sonra dozun enjeksiyonu oluşturulan FOPID ve PID denetleyicilerle oluşturulmuş simülasyon ortamında çalıştırılmaktadır. Hastada klinik bulgularında değişiklik meydana gelmesi halinde ya da hastanın anestezi idamesi sağlanması amacıyla ekstra doz verilebilmektedir. Çalışmanın simülasyon kısmı Matlab Simulink ile yapılmıştır. Simülasyon kısmında ise enjeksiyon cihazlarında

sıklıkla kullanılan doğru akımla çalışan DC motorun matematiksel modellemesi, enjeksiyon ünitesi kısmında ise mil ve enjektör modellemesi mg olarak gerçekleşmesi sonucunda sistem simülasyonunda kullanılacak transfer fonksiyonu oluşturulmuştur. DC motor transfer sonucunda motorun daha az hata ile çalışması için öncelikle PID (oransal, integral, türevsel) denetleyici kullanılmıştır.^{47,48,49}

Belirtilen denetleyici ile oransal, integral ve türevsel kat sayılarını ise sisteme göre otomatik olarak kendisi ayarlamaktadır. PID denetleyici kullanımından sonra, hatanın en aza indirilmesi ve grafiğin istenen değere en kısa sürede oturması için FOPID (kesirli oransal, integral, türevsel) denetleyici kullanılmıştır. FOPID denetleyiciler PID denetleyicilere göre daha geniş alanda kontrol işlemi yapmaktadır.

Matlab Simulink'te sisteme göre otomatik katsayıları düzenleyen FOPID bloğu olmadığı için, FOPID denklemleri düzenlenerek denetleyici Matlab Simulink'te Stateflow ortamında tasarlanmıştır. Stateflow'da ise bloklar ve koşullar oluşturulup sisteme entegrasyonu sağlanmıştır. Kullanılan PID denetleyici bulgular kısmında yer verilen hız-zaman grafiğine göre referans değere geç oturduğu görülmekte, yükselme zamanı ise daha uzun sürede gerçekleşmektedir. FOPID denetleyicinin ise referans değere hızlı oturduğu görülmekte, yükselme zamanı ise daha kısa sürmektedir. Bulgularda görülen doz-zaman grafiğine göre FOPID denetleyici PID denetleyiciye göre doz miktarında daha az hata ile sonuç vermektedir. Bu sonuçlara göre FOPID denetleyicilerin kullanılması sistemde oluşan hatayı en aza indirdiği görülmektedir.

Çalışmamız hastanın klinik bulgularını dijital cihazlarla analiz ederek otomatik enjeksiyon uygulama simülasyonunda hesaplama değerlerinin sonucu mg istendiği için ml hesabı yapılamamıştır. Matlab GUI'de oluşturulan sanal enjektörde hız değeri girilmektedir. Simülasyonda ise real-time çalışmadığı için istenilen normal hız değerine göre enjeksiyon sağlanmaktadır. Cihaz gerçekleştirildiğinde istenilen hız değeri girilecektir. Çalışmanın geliştirilmesinde gereken kısım ise; hastanın klinik durumlarının yani nöroşirolojik bulgularının analizi (EMG ve EEG cihazları ölçüm sonuçlarının analizi) sonucunda, hastanın uyandığı sırada cihaz tarafından otomatik olarak enjeksiyon uygulamasının gerçekleşmesidir. Ek olarak ml cinsinden hesaplama ise hastaya mg değeri olarak enjeksiyon yapıldığı için ajanların yoğunluğu ve hesaplama sonucunda yapılması gereken doz değeri ortaya çıkarıldıktan sonra istenen doz(mg) değerini sensörler kullanılarak sağlanacaktır. Bu eksikliklerin ortadan kaldırılması ileriki zamanlarda cihazın gerçekleşmesi ile

hedeflenmektedir. Çalışmanın simülasyonu ve kullanıcı arayüzü oluşturulduğu için çalışma anestezi uzmanları tarafından ameliyat öncesi hesaplamasında kullanılması düşünülmektedir. Anestezi uzmanları her ameliyat öncesi hastanın tüm bulgularını göz önünde bulundurarak hesaplamayı manuel yolla yapmaktadır. Çalışmamız sayesinde ise sadece hasta bilgilerini ekrandan seçerek işlemini tamamlayabilmesi ile iş gücünün azalabileceği düşünülmektedir.



6.SONUÇ

Tez kapsamında kullanılan anestezi ilaçlarının özellikleri açıklanmıştır. Anestezi ilaçlarında dikkat edilmesi gereken yan etkileri, doz hesaplamaları anlatılmıştır. Cihaz kısmında ise, cihaz parametreleri ve enjeksiyon sisteminin tüm bileşenleri tanıtılmıştır. Bu bileşenler enjeksiyon mili, enjeksiyon cihaz besleme kartı, ana kart, genelde enjeksiyon sistemlerinde sıklıkla kullanılan DC motor, DC motor kontrolü anlatılmıştır. Cihazın simülasyonu sistemin matematiksel modeli Matlab Simulink ile PID ve FOPID kullanılarak sistem hatası analiz edilmiştir ve bu hata tasarlanan kontrol edicilerle düzeltilmiştir. Tartışma kısmında bahsedildiği üzere enjeksiyon sistemi simülasyonu sonucunda kullanıcılar hesaplarını mg cinsinden yaptıkları için simülasyon sonucu mg görülmektedir. Cihaz gerçekleşmesi halinde, mg yerini hastaya hesaplama sonucunda enjektörden ne kadar ml anestezi ajan enjekte edileceği kullanılacak sensörler sayesinde belirlenecektir. Simülasyonda tek anestezi ajan kullanılmadığı için anestezi enjeksiyon ünitesinin kullanılması için Matlab GUI kullanılarak kullanıcı arayüzü oluşturulmuştur. Bu ara yüzde hastanın yaşı, kilosu, hangi ilaç seçilecekse ilaç listesi, ilacın ve hastanın durumuna göre enjeksiyonun hızlı verilip verilmeyeceği butonlar kullanımı sağlanmaktadır. Matlab GUI'de oluşturulan işlemler ise dozların hesaplanmasında kullanılan m-file dosyası ve sistem için oluşturulmuş simülasyon Matlab GUI ortamına çağırılarak tamamlanmıştır. Bu işlemlerin seçiminden sonra, enjeksiyon dozu hesaplanarak simülasyon ortamında gerçekleşmiştir ve enjeksiyon dozu hesaplamasından sonra kişiye otomatik olarak enjeksiyonun uygulanması kullanıcı arayüz ekranında görülmektedir. Günümüzde hedef kontrollü enjeksiyon sistemleri kullanılmaktadır. Hedef kontrollü enjeksiyon sisteminin amacı ise, hastanın kısa sürede iyileşmesi ve ilaçlardaki yan etkilerin azaltılmasıdır. Bu hedef kontrollü enjeksiyon sisteminde ise, enjeksiyon sadece intravenöz yolla kullanıldığı için ortalama yaklaşık beş farklı ajan için tasarlanmıştır. Bazı ajanlar hastanın durumuna göre intravenöz yolla verilemediği için intramuscular yolla verilebilmektedir. Tez kapsamında yapılan Matlab Simulink ile gerçekleştirilen, PID ve FOPID denetleyicileri sayesinde enjeksiyon sistemi simülasyon ortamında aynı parametre değerleri için simülasyon çıkış doz değerleri karşılaştırılmış ve FOPID kontrol edici ile referansa daha yakın değerler elde edildiği bulgular kısmında gözlenmiştir. Ancak daha sonraki çalışmalarda, gerçekleştirme aşamasında hastalar için uygulanan yöntemler (intravenöz ve intramuscular) hastanın klinik durumlarının analizi sonucunda, hastanın nöroşirolojik bulgularında hastanın uyandığı gözlemlendiği sırada cihaz tarafından otomatik olarak

enjeksiyon uygulaması, otomatik anestezi enjeksiyon cihazıyla yapılması hedeflenmektedir.



KAYNAKLAR

- [1] Ersoy S. , Coşgun E. , Birtane S. , Korkmaz H. , (2010) , Hassas Medikal Sıvı Akış Kontrol Otomasyonu, VII. Ulusal Tıp Bilişimi Kongresi Bildirileri, Magusa, KIBRIS
- [2] Total Intravenous Anesthesia using a target controlled infusion A pocket reference', College of Anesthesiologists, Academy of Medicine Malaysia,(2013), [erişim tarihi:19.10.2017]. elektronik adres:<http://www.acadmed.org.my>
- [3] Tür A., Üstün E., Esener Z.,Demircan B., Ofluoğlu S., Propofol ve anfantanil ile İntravenöz Anestezi (TIVA) Uygulamasında Kardiyak ve Diğer Yan Etkiler,O.M.Ü. Tıp Dergisi;1993;10(1-2):23-28
- [4] Total İntravenöz Anestezi(TIVA), [erişim tarihi:21.11.2017]. elektronik adres: <https://www.bbraun.com.tr/tr/urunler-ve-tedaviler>
- [5] Azaklı A. E., A'dan Z'ye İlaç Rehberi, 2013, [13.12.2017].elektronik adresi: http://www.anadoluissagligi.com/img/file_1246.pdf ,
- [6] Ünverir P., Karcıoğlu Ö., Ayrik C., Ani Kalp Durmasında İleri Kardiyovasküler Yaşam Desteği İlaçlarının Kullanımı, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 2006;20,(2):125-133,
- [7] Tatar S., Şencan A., Şibar S., Fındıkçioğlu K., Özmen S., Rinoplasti Operasyonu Sonrası Yapılan Ek Lokal Anestezinin Postoperatif Ağrı Düzeyine olan Etkisi, 2016, [erişim tarihi:13.12.2017]. elektronik adresi: <http://medicaljournal.gazi.edu.tr/index.php/GMJ/article/view/1171/1085>
- [8] Akpınar A. A., Anafilaktik Şok, Adana Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Acil Tıp Kliniği, [erişim tarihi:13.12.2017]. elektronik adresi: http://file.atuder.org.tr/_atuder.org/fileUpload/7SkauD3OGBs3.pdf
- [9] Azaklı A. E., Narkotik Analjezikler, İstanbul Kemerburgaz Üniversitesi, (2017)[erişimtarihi:14.12.2017]. elektronikadres:http://ahmetemreazakli.com/yayinlar/AEA_AnesteziFarmakoloji_Ders6.pdf,
- [10] M. Bahar, İntervenöz Anestezi Ajanlarda Antibakteriyel Etkinlik, Uzmanlık Tezi, Edirne: Trakya Üniversitesi, Tıp Fakültesi Anestezi ve Reanimasyon Anabilim Dalı, 2009
- [11] Azaklı A. E., Anestezi Uygulamasında Sık Görülen Komplikasyonlara Yönelik Önlem ve Tedaviler Kılavuzu, (2014), [erişim tarihi:15.12.2017] elektronik adresi: www.ahmetemreazakli.com/yayinlar/aeazakli_komplikasyonlar.pdf,
- [12] Azaklı A. E., Anestezi Ek İlaçlar ve Tedaviler İstanbul Kemerburgaz Üniversitesi, (2017), [erişim tarihi:14.12.2017]. elektronik adresi: http://ahmetemreazakli.com/yayinlar/AEA_AnesteziFarmakoloji_Ders7.pdf

- [13] Thomson A. J., Morrison G., Thomson E., Beattie C., Nimmo A. F., Glen J. B., Induction of General Anaesthesia By Effect-Site Target-Controlled Infusion of Propofol: Influence of Pharmacokinetic Model and ke_0 Value, Original Article, Anaesthesia 2014, 69, 429–435, Doi:10.1111/anae.12597
- [14] Azaklı A. E., Genel Anesteziye İstenmeyen Durumlar, Profilaktik Tedaviler, Anesteziye Sonlandırılması, Hasta Pozisyonları, İstanbul Kemerburgaz Üniversitesi,(2017) [erişim tarihi 17.12.2017].elektronik adresi: www.ahmetemreazakli.com/yayinlar/AU1-5.pdf
- [15] Azaklı A. E., Anestezi ve Reanimasyon Teorik Bilgiler El Kitabı, (2013),[erişim tarihi:16.12.2017].
elektronik adresi:www.ahmetemreazakli.com/yayinlar/GuncelAnesteziTeorik_AEAzakli.pdf
- [16] Azaklı A. E., Pediatrik Anestezi Klavuzu, [erişim tarihi:16.12.2017]. elektronik adres:www.ahmetemreazakli.com/yayinlar/AEAZAKLI_PediatrikAnesteziKlavuzu.pdf
- [17] Premedikasyon İlaçlar, Anestezi ve Reanimasyon, Ankara, 2011, Milli Eğitim Bakanlığı [erişim tarihi:16.12.2017] elektronik adresi: www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/.../Premedikasyon%20ilaçları.pdf
- [18] Azaklı A. E., Vazoaktif Ajanlar, İstanbul Kemerburgaz Üniversitesi, (2017) [16.12.2017]. elektronik adres: www.ahmetemreazakli.com/yayinlar/AEA_AnesteziFarmakoloji_Ders8.pdf,
- [19] Tura M. U., Esmololün, Hedef–Kontrollü İnfüzyon Pompası Yardımıyla Kullanılan Propofol İndüksiyon Dozu, Bispektral İndeks (BİS) Ve Hemodinamik Parametreler Üzerine Etkileri, Uzmanlık Tezi, İstanbul:Tc. Sağlık Bakanlığı Dr. Lütfi Kırdar Kartal Eğitim Ve Araştırma Hastanesi Anesteziyoloji Ve Reanimasyon Kliniği , 2006
- [20] Nöroşirolojik Girişimlerde Anestezi, Anestezi ve Reanimasyon, Ankara, 2011, Milli Eğitim Bakanlığı[erişim tarihi:16.12.2017] elektronik adresi: www.megep.meb.gov.tr/mte...pdf/Nöroşirolojik%20Girişimlerde%20Anestezi.pdf
- [21] Kas Gevşetici İlaçlar, Anestezi ve Reanimasyon, Ankara ,2011, Milli Eğitim Bakanlığı[erişim tarihi:16.12.2017] elektronik adresi: www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/.../Kas%20Gevşetici%20ilaçlar.pdf
- [22] Azaklı A. E., Kas Gevşeticiler ve Etki Mekanizması, İstanbul Kemerburgaz Üniversitesi, [erişim tarihi 16.12.2017]. elektronik adresi:www.ahmetemreazakli.com/yayinlar/AEA_AnesteziFarmakoloji_Ders5.pdf
- [23] Lasix Ampül Bilgisi, (2006) [erişim tarihi:14.12.2017]. elektronik adresi: www.sanofi.com.tr/urunler/Lasix_Ampul_RR.pdf
- [24] Çuhadar B., Spinal Anesteziye, İntravenöz Midazolam İle Deksmetomidinin Sedatif Ve Hemodinamik Etkilerinin Karşılaştırılması, Uzmanlık Tezi, İstanbul:TC. Sağlık Bakanlığı Dr. Lütfi Kırdar Kartal Eğitim Ve Araştırma Hastanesi I. Anesteziyoloji Ve Reanimasyon Kliniği Şef: Uz. Dr. Serhan Çolakoğlu, 2009

- [25] Oyum Y. , Sedasyon Uygulamalarında Hangi İlaçları Kullanıyoruz?, Acibadem Bursa Hastanesi, (2014) [erişim tarihi:14.12.2017]. elektronik adresi:<http://www.acibademhemsirelik.com/e-dergi/68/docs/uygulamalarinizi-gelistirin-1-68.pdf>,
- [26] Toraman F., Ustalar Özgen S., Sayın Kart J., Artürk C., Erkek E., Güçlü P., Bulcak V., Ökten M., Karabulut H., Koroner Arter Baypas Cerrahisinde Fentanil ve Midazolamın Hedef Kontrollü İnfüzyon (HKİ) Şeklinde Kullanımının Anestezi Düzeyi ve İlaç Tüketimi Üzerine Etkileri, GKDA Derg 19(3):113-117, 2013, Doi:10.5222/GKDAD.2013.113
- [27] Gülhaş N., Şanlı M., Özgül Ü., Begeç Z., Durmuş M., Sezaryenlerde Anestezi Yönetimi: Retrospektif Değerlendirme, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 2012;19(3):142-5, DOI: 10.7247/jiumf.19.3.3
- [28] Genel Anestezik İlaçlar, Anestezi ve Reanimasyon, Ankara, 2011, , Milli Eğitim Bakanlığı[erişim tarihi:14.12.2017], elektronik adres: www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/.../Genel%20Anestezik%20ilaçlar.pdf
- [29] Kalp ve Damar Hastalıklarında Anestezi, Anestezi ve Reanimasyon, Ankara, 2011, Milli Eğitim Bakanlığı[erişim tarihi:14.12.2017], elektronik adres: http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kalp%20Ve%20Damar%20Hastal%C4%B1klar%C4%B1nda%20Anestezi.pdf
- [30] İndüksiyon, Anestezi ve Reanimasyon, Ankara, 2011, Milli Eğitim Bakanlığı[erişim tarihi:14.12.2017], elektronik adres: www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/İndüksiyon.pdf
- [31] Luengo A. R., Merino F. A., Castilla M.S., Rodriguez E. A, Comparison of the hemodynamic response to induction and intubation during a target-controlled infusion of propofol with 2 different pharmacokinetic models. A prospective randomized trial, Revista Española de Anestesiología y Reanimación, 2015;62(9):487-494
- [32] Guarracino F., Lapolla F., Cariello C., Danella A., Doronı L., Baldassarri R., Boldrını A., Volpe M. L., Target Controlled Infusion: TCI, MINERVA ANESTESIOLOGIA 2005;71(6):335-337
- [33] Biyomedikal Cihazlarda Kalibrasyon, Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Ankara 2012, Milli Eğitim Bakanlığı[erişim tarihi:14.12.2017], elektronik adres: www.megep.meb.gov.tr/mte.../Biyomedikal%20Cihazlarda%20Kalibrasyon.pdf
- [34] Günay Neşide, İnfüzyon Cihazların Kullanımı, Teknolojik Gelişmeler ve Yenilikler [erişim Tarihi 17.10.2017]. elektronik adres: http://file.atuder.org.tr/_atuder.org/fileUpload/pXjkm6beepQH.pdf
- [35] Aslan E F, Türkmen E., Hastaya Kendi Ağrısını Kontrol Etmeyi Sağlayan Bir Yöntem: Hasta Kontrollü Aneljezi, Hemşirelikte Eğitim Dergisi, 2005;2(1):6-11
- [36] Manyetik karıştırıcılar , Biyomedikal Cihaz Teknolojileri, Ankara 2011, Milli Eğitim Bakanlığı[erişim tarihi:14.12.2017], elektronik adres: www.megep.meb.gov.tr/mte_program.../Manyetik%20Karıştırıcı%20Cihazları.pdf
- [37] Alternatif akımın doğrultulması, [erişim tarihi:01.11.2017].elektronik adresi: www.hbogm.meb.gov.tr/MTAO/1ElektrikMakLab/unite10.pdf

- [38] Besleme Katı, Elektrik-Elektronik Teknolojisi, Ankara, 2011, Milli Eğitim Bakanlığı[erişim tarihi:14.12.2017], elektronik adres: www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Besleme%20Katı.pdf
- [39] Doğrultmaçlar ve Regüle Devreleri , Elektrik-Elektronik Teknolojisi, Ankara, 2011, Milli Eğitim Bakanlığı[erişim tarihi:14.12.2017], elektronik adres: <http://www.temrinler.com/wpcontent/uploads/2015/10/Do%C4%9FruItma%C3%A7lar-Ve-Reg%C3%BCle-Devreleri.pdf>
- [40] Bozkurt S., Doğrultma Devresi, (2013), [erişim tarihi:19.12.2017]. elektronik adres:<http://www.teknokoliker.com/2013/07/dogrultmac-regulator-devreleri-ve-calisma-mantigi.html>
- [41] DC Doğrultma Devresi, (2009), [erişim tarihi: 19.12.2017]. elektronik adres: <http://320volt.com/en-basitinden-temel-elektronik-baslangic/>
- [42] Doğrultma Devre Kartı, (2010), [erişim tarihi:19.12.2017]. elektronik adres: <http://www.mavidevreler.com>
- [43] Anakart Bileşenleri ve Devresi, (2016), [erişim tarihi:15.11.2017].elektronik adresi:<https://www.thinglink.com>
- [44] DC motor ve parçaları, (2015) [erişim tarihi:28.10.2017].elektronik adresi: [www.bbmmakine.com/Files/.../\[1816154087860445\]dc_motor\[1\].pdf](http://www.bbmmakine.com/Files/.../[1816154087860445]dc_motor[1].pdf)
- [45] DC Motor , (2006), [erişim tarihi:19.12.2017].elektronik adresi:<https://grabcad.com>
- [46] A. B. Dumanay, A. İstanbullu, M. Demirtaş, DC Motorun PID ile Hız Denetimi için Uzaktan Laboratuvar Uygulaması, EMO, [erişim tarihi:19.10.2017].elektronik adresi:www.emo.org.tr/ekler/aea8861d46350ec_ek.pdf
- [47] Singh A. P. , Narayan U., Verma A., (2013), Speed Control of DC Motor using Pid Controller Based on Matlab, Selected from International Conference on Recent Trends in Applied Sciences with Engineering Applications, 2013;4(6):22-28, ISSN 2222-2871
- [48] R. Babuska, S. Stramigioli, (1999), Matlab and Simulink for Modeling and Control, Delft University of Technology,November 1999, [erişim tarihi:23.10.2017]. elektronik adresi: www.dcsc.tudelft.nl/~sc4070/transp/refresher.pdf
- [49] Ömürlü V. E. , PID kontrolör, Otomatik kontrol 1, Yıldız Teknik Üniversitesi [erişim tarihi:01.11.2017].elektronik adresi:www.yildiz.edu.tr/~omurlu/CF/OKI/12.pdf
- [50] Multicopter için PID Kontrol, (2015), [erişim tarihi:19.12.2017].elektronik adres: <http://mozanunal.com/2015/07/multikopterler-icin-pid-kontrol/>
- [51] PID (Proportional-Integral-Derivative) Controller, (2013), [erişim tarihi:19.12.2017]. elektronik adres: <https://putraekapermana.wordpress.com>
- [52] Genel Bakış, (2017), [erişim tarihi:19.12.2017]. elektronik adres: <https://www.mathworks.com>
- [53] Matlab Simulink, [erişim tarihi: 23.12.2017]. elektronik adres: <https://www.mathworks.com>

[54] Saffet Ayasun., Karbeyaz G., (2007) ,DC Motor Speed Control Methods Using Matlab, 2007 Wiley Periodicals, Inc. Comput Appl Eng Educ 15: 347_354, 2007; Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com); DOI 10.1002/cae.20151

[55] Viola J., Angel L., Sebastian J. M. , Design and Robust Performance Evaluation of a Fractional Order PID Controller Applied to a DC Motor, IEEE/CAA JOURNAL OF AUTOMATICA SINICA, VOL. 4, NO. 2, APRIL 2017:304-314

[56] Göktürk E. Kesirli PID Tasarım Yöntemi ve Klasik PID ile Karşılaştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi; 2009

[57] Korkmaz M., Kesirli Dereceden Pıd Denetleyicilerin, Tasarımı, Uygulaması Ve Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi; 2013

[58] Gören A., Doğru Akım Motorları, (2006) [01.11.2017].elektronik adresi:www.kisi.deu.edu.tr/aytac.goren/ELK2015/H10.pdf

EK-1

Doz Hesaplama Kodları

```
if medic_no==1
    d=0.1;
    dose=d*weight;
elseif medic_no==2
    if age==1
        d=0.15;
        dose=d*weight;
    else
        d=12.5;
        dose=d*weight;
    end
elseif medic_no==3
    dose=250;
elseif medic_no==4
    if age==1
        dose=0;
    else
        dose=75;
    end

elseif medic_no==5
    d=5.5;
    dose=d*weight;
elseif medic_no==6
    d=0.01;
    dose=d*weight;
elseif medic_no==7
    d=0.8;
    dose=d*weight;
elseif medic_no==8
    dose=50;
elseif medic_no==9
    d=0.015;
    dose=d*weight;
elseif medic_no==10
    d=0.8;
    dose=d*weight;
elseif medic_no==11
    d=0.5;
    dose=d*weight;
elseif medic_no==12
    dose=20;
elseif medic_no==13
    d=1;
    dose=d*weight;
elseif medic_no==14
    if age==1
        d=5;
```



```

    dose=d*weight;
else
    dose=150;
end
elseif medic_no==15
    d=2.5;
    dose=d*weight;
elseif medic_no==16
    d=0.2;
    dose=d*weight;
elseif medic_no==17
    d=0.5;
    dose=d*weight;
elseif medic_no==18
    if age==1
        d=0.2;
        dose=d*weight;
    else
        dose=10;
    end
elseif medic_no==19
    d=0.1;
    dose=d*weight;
elseif medic_no==20
    if age==1
        d=0.025;
        dose=d*weight;
    else
        d=0.37;
        dose=d*weight;
    end
elseif medic_no==21
    d=0.3;
    dose=d*weight;
elseif medic_no==22
    d=0.01
    dose=d*weight;
elseif medic_no==23
    d=0.01
    dose=d*weight;
elseif medic_no==24
    d=1
    dose=d*weight;
elseif medic_no==25
    dose=5;
elseif medic_no==26
    d=0.5
    dose=d*weight;
elseif medic_no==27
    d=0.35
    dose=d*weight;

```

```
elseif medic_no==28
  d=0.003
  dose=d*weight;
elseif medic_no==29
  d=1.4
  dose=d*weight;
elseif medic_no==30
  d=1.5
  dose=d*weight;
elseif medic_no==31
  if age==1
    d=0.15;
    dose=d*weight;
  else
    d=10;
    dose=d*weight;
  end
elseif medic_no==32
  d=0.175
  dose=d*weight;
elseif medic_no==33
  d=0.04
  dose=d*weight;
elseif medic_no==34
  d=0.125
  dose=d*weight;
elseif medic_no==35
  d=0.003
  dose=d*weight;
elseif medic_no==36
  d=0.1
  dose=d*weight;
elseif medic_no==37
  d=0.125
  dose=d*weight;
elseif medic_no==38
  if age==1
    d=5.5;
    dose=d*weight;
  else
    d=6;
    dose=d*weight;
  end
elseif medic_no==39
  if age==1
    d=2.2;
    dose=d*weight;
  else
    d=1.7;
    dose=d*weight;
  end
elseif medic_no==40
  d=0.001
```

```

    dose=d*weight;
elseif medic_no==41
    if age==1
        d=0.6;
        dose=d*weight;
    else
        dose=50;
    end
elseif medic_no==42
    d=0.005;
    dose=d*weight;
elseif medic_no==43
    if age==1
        d=0.1;
        dose=d*weight;
    else
        d=6;
        dose=d*weight;
    end
elseif medic_no==44
    d=0.00075;
    dose=d*weight;
elseif medic_no==45
    d=1;
    dose=d*weight;
elseif medic_no==45
    d=0.5;
    dose=d*weight;
end

st=dose/0.1224*1.02;
%evalin('base','sim("EM_pid')')

```

EK-2

Elektrik Motoru Parametlerini İçeren Kod

```
environment=1e-3;  
% -----Electrical Machine-----  
Ra=6;  
La=0.5;  
  
Rf=240;  
Lf=120;  
  
Ke=0.1;  
Kt=10;  
b_a=2;  
shaft_inertia=1;  
J=1;  
%-----  
radius=0.5;  
step_a=0.1;  
r_en=0.7;
```

EK-3

Matlab GUI Kodları

```
function varargout = Injection(varargin)
% INJECTION MATLAB code for Injection.fig
% INJECTION, by itself, creates a new INJECTION or raises the existing
% singleton*.
% H = INJECTION returns the handle to a new INJECTION or the handle to
% the existing singleton*.
% INJECTION('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local
% function named CALLBACK in INJECTION.M with the given input arguments.
% INJECTION('Property','Value',...) creates a new INJECTION or raises the
% existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
% applied to the GUI before Injection_OpeningFcn gets called. An
% unrecognized property name or invalid value makes property application
% stop. All inputs are passed to Injection_OpeningFcn via varargin.
% *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
% instance to run (singleton)".
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES
% Edit the above text to modify the response to help Injection
% Last Modified by GUIDE v2.5 23-Dec-2017 00:10:32
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...
                  'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @Injection_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn', @Injection_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn', [], ...
                  'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end
if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT
% --- Executes just before Injection is made visible.
function Injection_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin   command line arguments to Injection (see VARARGIN)
% Choose default command line output for Injection
handles.output = hObject;
% Update handles structure
guidata(hObject, handles);
% UIWAIT makes Injection wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);
assignin('base', 'age', 1);
```

```

assignin('base', 'medic_no',1);
assignin('base', 'spd',50);
% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = Injection_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
% varargout cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject handle to figure
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;
% --- Executes on selection change in medic.
function medic_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to medic (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hints: contents = cellstr(get(hObject,'String')) returns medic contents as cell array
% contents{get(hObject,'Value')} returns selected item from medic
index_selected = get(hObject,'Value');
list = get(hObject,'String');
item_selected = list{index_selected};
assignin('base','medic_no',index_selected);

a=get(handles.medic,'Value');
if (a==1)
    set(handles.text2,'String','Dormicum anestezi ajanının çok fazla miktarda kullanılması hayati anlamda solunum sorunlarına yol açabilir. Spesifik olarak yaşlı kişilerde sadece 1 mg enjekte edilen Dormicum ajanı solunum sorunlarına yol açabilir. Büyük faydası ise anestezi ajanının etkisi süresinin az olması, ajanın etkisini hızlı göstermesi, ajanın hastaya ve hekim ve teknikerlere kullanımının güvenliğinin sağlanması, tüm uygulamalarda kullanılabilmesi (oral, intravenöz, intramuscular, rektal) özelliklerinden araştırmacılar bahsetmektedir. Dormicum anestezi ajanının çoğunlukta hastanın doz cevabına göre değişiklik gösteren ajan olduğu söylenilse de araştırmacılar tarafından kaynaklarda belirlenen doz miktarları mevcuttur. Bu enjeksiyon doz miktarları ise ortalama miktar olarak oral yolla kilogram başına 0,25-0,75 mg, intramuscular yolla kilogram başına 0,05-0,15 mg, intravenöz yolla kilogram başına 0,05-0,15 mg, rektal yolla kilogram başına 0,5-1 mg doz hastada kullanılabilir.');
```

elseif (a==2)

```

    set(handles.text2,'String','Morfin anestezi ajanı narkotik ağrı kesicidir. Ani ve dozun fazla uygulanması durumunda hastada ritim düşüklüğü ve tansiyon düşmesi görülebilir. Olumsuz etkisi ise mide bulantısı ve istifra etkisi görülebilmektedir. Alerjik belirtilere yol açmaktadır. Doz miktarı yetişkin bireylerde 10-15 mg, pediatrik kullanımı ise kilogram başına 0,1-0,2 mg'dir. Son zamandarda farklı ağrı kesiciler kullanıldığı için pek tercih edilmediği araştırmacılarca bahsedilmektedir.');
```

elseif (a==3)

```

    set(handles.text2,'String','Epanutin antiepileptik ve antikonvulsif şeklinde bir anestezi şeklinde olduğu araştırmacılar tarafından bahsedilmektedir. Nöroşirürji operasyonları sırasında ve epilepsi hastalığı tespit edilen hastalarda anestezi sırasında hazır halde bulundurulur. 1 ampul Epanutin 5 ml'dir ve maksimum 250 mg'dir.');
```

elseif (a==4)

set(handles.text2,'String','Dikloron anestezi ajanı bir çok kişilerce uygulanan anestezi ajandır. Ağrı kesici etkisi ile birlikte ateş düşürücü, iltihap önleyici ve romatizma önleyici özellikleride bulunmaktadır. Dikloron anestezi ajanı sadece intramuscular yolla enjekte edilebilir. İntravenöz yolla enjeksiyonu mümkün değildir. Zaman bakımından fazla süren ameliyatlarda ise ameliyatın bitmesine ortalama 15-20 dakika kala uygulanması etkili olacaktır. Pediatrikte kullanımı ise çok fazla bulunmamaktadır. Ancak 7 yaşına ulaşmamış pediatrik hastalarda kullanımı tavsiye edilmemektedir. Özellikle karın bölgesi ve sezeryan operasyonlarında ağrı kesici etkisi çok fazladır. Bronşların daralmasından ileri gelen nefes darlığı görülen kişilerde veya kanamaya meyil ihtimali olan kişilerde sakıncalı ilaç olarak görülmektedir. Kullanım sonrası kısmen mide ağrısı, mide bulantısı, ishal, çevresel ödem gibi bazı etkileri oluşabilir.');

elseif (a==5)

set(handles.text2,'String','Aminocardol ajanı bronşiyollerde genişlemeye yol açarak solunum sisteminde çok büyük ferahlık sağlamaktadır. Spesifik olarak bronş ve bronşçukların düz kaslarının kasılmasına yol açması ya da solunum sistemi sorunu oluşan hastaların zıt sorunlarına karşı korunması için sorun oluşmadan tedavi amaçlı seçilmektedir. Hızlı enjeksiyon seçilmemelidir. 1 ampülü totalde 240 mg olup kilogram başına ortalama 5-6 mg doz enjeksiyonu önerilmiştir. Oluşturabileceği en büyük yan etki olarak kardiyolojik sıkıntıları olduğu araştırmacılar tarafından bahsedilmektedir. Kesinlikle hastalarda kullanılırken monitör ile birlikte kullanılmaktadır.');

elseif (a==6)

set(handles.text2,'String','Anexate, bir benzodiazepin(diazepin yapılı psikoaktif madde) karşı etkisi olan ilaç olarak kullanılmaktadır. Klinik anestezi ilaç uygulamalarında ise anestezi uzmanları Dormicum anestezi ajanının etkisini durdurma ya da azaltmayı hedef olarak kullanmakta olduğundan bahsetmektedirler. Yavaş yavaş ve izotonik ile etkisini azaltarak kullanılması gerekmektedir. Hastada doz gereksinimine yapılacak olan eş değerlendirme hastanın vereceği cevaba göre değerlendirme yapılarak sonucu oluşturulur. Genelde ortalama belirlenen dozaj 0,3-0,6 mg'lık dozlar yeterli olduğunu araştırmacılar belirtmektedir. Anexate için üst sınır araştırmacılar göre maksimum dozaj kilogram başına 0,01 mg'dır. Anestezi dozaj enjeksiyonu hızlı bir şekilde uygulandığında yoğun bir şekilde kalp atımında yavaşlama gözlemlenmektedir. Yüzde kızarma, bulantı ve çarpıntı hissi gibi yan etkilerin oluşması beklenmektedir.');

elseif (a==7)

set(handles.text2,'String','Aritmal anestezi ajanı kalpteki ritim bozukluklarını önleyen ajandır. Ek olarak aritmal içerisindeki lokak uyutucu etkidende faydalanılır. Operasyon sırasında kullanılan anestezi intravenöz uygulaması ağırlı olacak ilaçlarla birlikte kullanılması yararlı olmaktadır. Belirtilen hedefle kullanılmasında 20mg/cc'de %2 oranında ajan etkili olacaktır. Kullanım alanı içerisinde kalp atışı düzensiz hastalarda başlama dozu kilogram başına 1 mg iken infüzyon olarak enjeksiyonda kilogram başına ortalama 20-50 mcgr arasında kullanımı araştırmacılar tarafından önerilmektedir. Aritmal anestezi ajanının farklı kullanım alanlarından bir tanesinde uyutmadan entübasyonda intravenöz olarak kullanılması hava yolunda tahriş oluşumunu azaltmaktadır. Operasyon haricinde kullanımında örneğin endoskopi uygulamasında hava yolunda 0,5-1 mg/kg anestezi ajanı kullanmak hastada ritim bozukluğu ve sakinleştirici etkisini göstermektedir.');

elseif (a==8)

set(handles.text2,'String','Steroid olmayan anestezi ajanı inflamasyonu önleyen anestezi ajanları içerisinde yer almaktadır. Genellikle operasyon sırasında devamlılık sıvı ve uyutucu ağrı kesicilerle birlikte verilmesi durumunda hastanın ağrı çekmeden uyanması gerçekleşir. Arveles anestezi ajanı toplamda 50 mg formda ve hacmi 2

ml'dir. Yetişkin hastada anesteziğin tek şekilde uygulanması intravenöz yolla veya intramuscular yolla verilebilir. Yaşa bağlı olarak uygulanması gereken doz düşülebilmektedir. Yan etkileri olarak mide bulantısı, istifra, baş dönmesi , baş dönmesini, iç daralması gibi az miktarda etkiler mevcuttur. Kalp, böbrek, karaciğer hastalıkları olan hastalarda kullanımı sakıncalıdır. Pıhtı önleyici tedavi alan kişilerde de kullanmak sakıncalı olduğu araştırmacılar tarafından bahsedilmektedir.');

elseif (a==9)

set(handles.text2,'String','Atropin anestezi ajanı parasempatik sinir sistemi içerisinde asetilkolin faaliyetlerini engelleme görevi olan ve kas kasındaki gerginliği alan ajandır. Onuncu sinire özgü etkinin fazla olduğu zamanlarda kalp ritmi düşüklüğünü düzenler. Ek olarak büyük miktardaki salınımı en aza indirmeye ve solunumda ferahlık sağlamaktadır. Atropin anestezi ajanı kilogram başına ortalama 0,01-0,02 mg arasındadır. Yetişkin kişilerde 0,5 mg altında uygulandığında kalp ritim düşüklüğü görülmektedir. Bu sebepten dolayı 0,5 mg'ın altında atropin ajanının uygulanmaması gerekir. Pediatrik hastalarda ise intravenöz yolla kilogram başına 0.01 mg intramuscular yolla ise kilogram başına 0.02 mg kullanılmasıdır ilacın idame süresi ise intravenöz olarak uygulandığında metabolizmaya göre 20-30 dakika arasındadır. Atropin anestezi ajanı ateşli hastalarda uygulanması sakıncalıdır.');

elseif (a==10)

set(handles.text2,'String','Avil anestezi ajanı histamik etkiyi azaltıcı özelliğe sahip ajandır. Histaminin fazla olması alerji oluşturmaya sebep olur. Avil anestezi ajanı alerji etkisini azaltmaktadır. Avil anestezi ajanı uyku etkisi yaratmaktadır bu yüzden sakinleştirici olarak kullanılması önerilmektedir. Dormicum, fentanyl ve avil anestezi ajanı birlikte kullanılması sakinleştirici ve alerjen etkileri azalma özelliği vardır. Avil anestezi ajanı adult veya pediatrik hastada kilogram başına ortalama 0.5-1 mg arasında kullanılmasında sakınca yoktur.Uyanık haldeki uygulamalarda intravenöz olarak dilüe etmeden uygulanmasında bir anda tansiyon düşüklüğüne ve çarpıntı oluşturabilir. Bu olayların gözlemlenmemesi için anestezi ajanının uygun dozda uygun bir oranda sıvı ile seyreltilerek enjeksiyonu yavaş yavaş yapılması gerekmektedir. Hızlı alerjik etki durumunda küçük bronşların kas tabakasının daralmasıyla oluşan öksürme krizi meydana gelebilir bu sebeple avil anestezi ajanı kullanılabilir.');

elseif (a==11)

set(handles.text2,'String','Esmolol anestezi ajanı seçici beta-1 adrenalin ve noradrenalinle benzeşme reseptör engelleyici yani kalpteki çeşitli ritim bozukluğunu giderici ajan olduğu geniş kaynaklarda yer vermektedir. Anestezi uygulama kısmından gözlemlendiğinde uygulama zamanlarında ortaya çıkan kalp ritminde yükselme ve tansiyon yükselmesi ortaya çıktığında uygulanabilen bir ajandır. Fakat hastalık önleyici kısmında kullanılmamaktadır.Doz bilgileri verecek olursak anestezi sırasında uygulanacak kurallardan bir tanesi kardiyolojik sonuçlara göre kısa süre uygulamada kitle dozu olarak 0.2-0.5 mg/kg arasında kullanılır. Enjeksiyonun yavaş uygulaması önerilir.Metabolizmaya göre ortalama 5 dakika sonrasında herhangi bir sonuç alınmazsa doz tekrar verilebilir. Dozların artması ise 5 dakikalık zamanların sonunda 50 mcgr artırarak gerçekleşir. Maksimum infüzyon yoluyla uygulama dozu kilogram başına 200 mcgr'dır.Uygulandığında kardiyolojik yol açabilir. Kesinlikle hastanın klinik sonuçlarına bakılara ve dilüe edilerek enjekte edilmelidir. Bronş sorunlarında kullanılmamalıdır. ');

elseif (a==12)

set(handles.text2,'String','Buscopan anestezi ajanı uygulama sonucunu spazma bağlı sorunları ortadan kaldırır. Ek olarak ağrı kesici etkisi bulunmaktadır. Ampülünde 20 mg olarak bulunur. Ampülün tamamen uygulanma koşulu ise 12 yaşını geçmiş pediatri ve yetişkinlerde intraventriküler veya intramuscular yolla

kullanılır. Bir günde maksimum doz kullanımı 100 mg'dır. 100 mg'dan fazla tavsiye edilmemektedir. Yan etkileri ağızda kuruluk, kalp ritmi normalden fazla olabilir ve sindirim sistemi gibi sorunları mevcuttur. Mide sorunları ile karşılaşıldığında Buscopan ajanı ile birlikte Ulcuran ilacı enjekte edilmesinde sorun çözülebilir. Histamin etkisini azaltıcı ilaçlar ile kullanıldığında meydana getirdiği ağız kuruluğu fazla görülebilir. Bu yan etkilerden başka karşılaşılan önemli bir yan etkileri yoktur.');

elseif (a==13)

set(handles.text2,'String','Contramal anestezi ajanı günümüzde kurumların en çok kullandığı ağrı kesici ilaçlardan biridir. Ameliyat sonrası kullanımlarda ağrı giderici olarak kullanıldığında faydalı olduğu belirtilmektedir. Yetişkin ve pediatri hastalarında kullanılabilir. Ancak 12 yaş altındaki pediatrik hastalarda kullanılması durumunda sorun oluşturup oluşturmayacağı kesin değildir. Doz kullanımı bakımından 1 mg/kg olarak intravenöz yolla ağrı kesici görevini sürdürmektedir. Dikkat edilmesi gereken olumsuz etkisi tansiyon düşüklüğü ve mide bulantısına yol açabilir. Bulantı oluşumunda mide bulantısı önleyen ilaçlar birlikte kullanılabilir. Kısmen de olsa yan etkileri halüsinasyon görme, havale, diyare, başta ağrı, kaşıntı, kurdeşen, peklilik gibi etkilerdir.');

elseif (a==14)

set(handles.text2,'String','Amiodaron anestezi ajanı kalpteki ritim bozukluklarını önlemek için kullanılan ajandır. Uygulandığı durumları ise ventriküler ritim artışı ve hastanın VT'ye girmesidir. Ek olarak kalbi besleyen damarlarında sorun olan hastalarda ve kalbin sol ventrikül kısmının işlev bozukluğu olan kişilerde uygulanmaktadır. Doz kısmına bakacak olursak yetişkin hastalarda ortalama 10 dakikada 150 mg kullanmanın ardından kilogram başına 6 saatte bir 1 mg olarak kullanılır. İhtiyaç duyulduğunda maksimum 2 gr, ek dozajlar 150 mg ek dozajlar uygulanabilir. Nabızsız ventriküler fibrilasyonda veya ventriküler taşikardi için ilk doz kullanımında doz 300 mg ilacın ortalama 20-30 ml arasındaki sudaki salin ya da dekstroz çözeltisi ile birlikte seyreltilerek seri bir şekilde infüzyon enjeksiyonu kullanılarak uygulanabilir. Pediatrik hastalarda nabızsız ventriküler fibrilasyon ya da ventriküler taşikardi olması durumunda kilogram başına 5 mg, perfüze durumdaki ritim artışında intravenöz yolla enjeksiyon dozu kilogram başına 5 mg uygulanır. Totalde uygulanan doz ise günde kilogram başına 15 mg'dır. Amiodaron ajanının en çok görülen sorunları tansiyon düşüklüğü ve ritim düşüklüğüdür. EKG'de QT zaman aralığını artıran ilaçlarla eş zamanlı olarak amiodaron ajanı kullanımı tavsiye edilmediği araştırmacılar tarafından bahsedilmektedir.');

elseif (a==15)

set(handles.text2,'String','Dantrolen anestezi ajanı maddi olarak ulaşılması zor olan bir ilaçtır. Dantrolen ajanı çok yüksek vücut sıcaklığında en etkili ilaçtır. Ek olarak tiroidin kötüye gitmesi uyarılara ilgisizlik gösterme durumlarına iyi gelen bir ilaçtır. Dantrolen ilacı yüksek vücut sıcaklığı sonlanana kadar 5 dakikada bir 2,5 mg/kg hesaplanarak kullanılır. Totalde ulaşılacak doz ise kilogram başına 10 mg'dır. Yüksek vücut sıcaklığı gün içerisinde tekrar edebilir. Tekrarlama durumuna bağlı olarak 24-48 saat zaman diliminde 6 saat ara ile intravenöz yolla kilogram başına 1 mg dantrolen enjeksiyonu uygulamak gerekmektedir. Kullanımda önemli olan niteliği ise çevresel toplardamarlarda iltihap oluşumuna yol açabilir. Bundan dolayı merkezi yolla kullanımı araştırmacılar tarafından önerilmektedir. Kronik olmayan, kullanılmasından sonra kişide yüksek seviyede solunumda yetmezlik ve kaslarda güçsüzlük görülmektedir. Acil durumda geç kalınmadan kullanımı hastada olumlu iyileşme sağladığı araştırmacılar tarafından belirtilmektedir.');

elseif (a==16)

set(handles.text2,'String','Deksameton anestezi ajanının önemli özelliği ödem önleyici olmasıdır. Böbrek üstü bezinden salgılanan steroid hormona olan onadron ajanı solunum yolu için oldukça önemli ajandır. Operasyon sonrası entübe

zamanında oluşması beklenen negatif etkileri ve kan aktarımı alerjen etkiyi ortadan kaldırdığı araştırmacılar tarafından bahsedilmektedir. doz hesaplaması ise kilogram başına intravenöz yolla 0.2 mg hesaplanarak uygulanmaktadır. Diğer anestezi ilaçlarla karşılaştırılırsa Prednol anestezi ilacın etkisi Dekort anestezi ajana kıyasla hızlı başlamaktadır. Fakat süre olarak etkisi kısa sürmektedir. Anestezinin kullanımında güvenli sonuç alınabilmesi için bazı kurallara dikkat edilmelidir. Etkin bağışıklamada canlı aşı, hamilelik, anafilaksi, kronik olmayan enfeksiyonel hastalık, zona, mide ülseri, kemik erimesi, ruhsal bozukluklar, kardiyak yetmezliği, böbreğin işlevini yerine getiremediği durumda, şeker hastalığı, yaşlılık ve veremde kullanılması sakıncalıdır. Yatıştırıcı etki gösteren ve epilepsi tedavisinde kullanılan antikonvülsan ilaç ile kullanımı sakıncalıdır. Dekort anestezi ajanı kullanan kişilerde tansiyon yükselmesi sorunu ve sindirim sistemi sorunu ortaya çıkabilir. Kan şekeri yüksekliği ve göz basıncında yükselme durumları oluşmasına dayanarak hasta durumu takip edilmelidir.');

elseif (a==17)

set(handles.text2,'String','Dematrac anestezi ajanı kas gevşetici olarak bilinmektedir. Bilinen niteliği kullanımında karaciğer ve böbrek kısmından bağımsız En bariz özelliği, ayrıştırma işlemi karaciğer ve böbreklere bağımlı değildir. Atrakuryum anestezi ajanının bahsedilen niteliği ajanın karaciğer ve böbrek sorunu olan kişilerde kullanımı önerilmektedir. Önerilmeyen durumlardan birtanesi hastada bronşların daralmasından ileri gelen nefes darlığı bulunması halinde önerilmemektedir. Çoğu kaynaklarda bronşların daralmasından ileri gelen nefes darlığı bulunmaması halinde bile bronşların kasılma rahatsızlığı dile getirilmiştir. Tansiyon düşüklüğüne ve kalp ritminde artma oluşmaktadır. Bu durumu engellemek için ise yavaş yavaş kullanımı önerilmektedir. Enjeksiyon dozunda 0,5 mg/kg doz önerilmektedir. Verilen bu doz ise maksimum doz sayılabilir. Üzerine çıkıldığında ise kardiyolojik sorunları beraberinde getirmektedir. Damar genişletici madde salgılanmasını gerçekleştirdiği için birlikte tam ters etki yapıcı ilaçlar birlikte verilir. Atrakuryum ve Tiyopental anestezi ajanı ile birlikte kullanımı önerilmez.');

elseif (a==18)

set(handles.text2,'String','Desal-Lasix anestezi klinik uygulamalarda en çok kullanılan idrar söktücüdür. Spesifik olarak karışık operasyonlarda idrar atımının az gerçekleştiği durumlarda kullanılır. Ampülde 2 ml ilaçtan oluşur ve 20 mg etken madde bulunur. Yetişkin bireylerde çoğunlukla yarım ampul, yarım ampul de sıvı içerisinde enjekte edilerek sonuca bakılır. Pediatriye ihtiyaca göre başlangıç dozu kilogram başına 0,2 mg'dır. Doz totalde kilogram başına 1 mg olarak uygulanır ve idame dozunda göre doz artırılabilir. Enjeksiyondan sonra elektrolit kaybı, dehidratasyon, hipokalemi, hipotansiyon, hiperürisemi ve hiperglisemi durumları beklenebilir.');

elseif (a==19)

set(handles.text2,'String','Diazem-Diapam ajanı benzodiazepinler (diazepin yapılı psikoaktif madde) içerisinde bulunmaktadır. Diazem ajanının yatıştırıcı etkisi vardır. Fakat çok fazla ağrı giderici özelliği yoktur. Diazem ajanının olumsuz etkisi sıvı ortamda çözünmemesi ve damar yolunda tahrişe sebep olmasıdır. Bu sebepten dolayı intravenöz uygulamanın yerine oral, intramuscular ya da rektal yolla uygulama seçilir. İntravenöz yolla kullanılmamasından dolayı Diazem ilacının kullanımı azalmıştır. Dormicum anestezi ilacı ise Diazem'e göre daha çok tercih edildiği araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Enjeksiyon dozu belirlenirken anestezi dozu öncesi ağız yoluyla kilogram başına 0,2-0,5 mg, sakinleştirici olarak kullanımında intravenöz yolla kilogram başına 0,04-0,2 mg olarak kullanılır. Kullanılması sakıncalı olan hasta durumları ise kas güçsüzlüğü, göz sıvısının üretimindeki artıştan veya yeterince uzaklaştırılmamasından kaynaklanan (glokom) durumlarıdır.');

elseif (a==20)

set(handles.text2,'String','Digoxin anestezi ajanı kalp yetmezliği sorunu olan kişilerde kullanım alanına sahip anestezi ilaçtır. Genelde kullanılan durumlardan bazıları ventriküllerin üst kısmının fibrilasyonu, kronik olmayan ya da kronik olan kalp sorunlarında kullanılır. Digoxin anestezi ajanı çok hızlı enjekte edilmemesi gerekir. Enjeksiyon aralığı ortalama 5-10 dakikadır. Yetişkin kişilerde kalbin aktif hale getirilmesi gereken durumda ortalama 0,5-1 ml arasında ilk doz ve devamlılık için 4-6 saatte bir 0,25-0,5 mg uygulanabildiği araştırmacılar tarafından bahsedilmektedir. Pediatride 8 saatte bir intravenöz dozla kilogram başına 15-30 mcgr hesaplanarak uygulanmaktadır. Digoxin anestezi ajanının önerilmediği durumlar ise kalp durması aşırı kalp atımında yavaşlama ve VF vb. durumlardır. Digoxin anestezi ajanı sayesinde kalbi aktif hale gelen hastalarda sindirim dışı yolla verilmesi önerilmemektedir. Hastada kalbi besleyen damarlarda oluşan sorunlarda ve böbreklerle ilgili sorunlar mevcut ise digoxin anestezi ajanı dozunun kesinlikle azaltılması gerekmektedir. Yaşlı kişilerde herhangi bir sorunda ya da sorun olmadığı zamanda doz miktarı düşürülmelidir.');

elseif (a==21)

set(handles.text2,'String','Diltizem anestezi ajanı kalsiyum kanallarını engelleyen ajandır. Bu etkisinden dolayı kullanılması hedeflenen durum ise tansiyon yüksekliğidir. Ek olarak göğüs ağrısı hastalıklarında faydalı etki göstermektedir. Ventriküllerin üst kısmında meydana gelen düzensiz hızlı nabız görüldüğünde öncelikle kullanılması gereken ilaç Diltizem ilacıdır. Diltizem anestezi ajanının doz hesaplaması intravenöz yolla ortalama 0,25-0,35 mg arasında hesaplanarak kullanılır. İyileştirme sırasında yoğun tansiyon düşüklüğü, ritim düşüklüğü, kalp yetmezliği, kalbin kasılma evresindeki basıncın 90 mmHg'den düşük olduğu zaman kullanılması sakıncalıdır. Diltizem anestezi ajanı 25 mg ampulde 5 ml dilüe sıvısıyla kullanımı gerçekleştirilir. Etkisi hızlı bir şekilde görülmektedir. Ancak ajan dikkat edilmezse çok büyük sorunlar oluşturabilen ilaçlardan olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmektedir.');

elseif (a==22)

set(handles.text2,'String','Dobutamin anestezi ajanı kalp kasısında meydana gelen kasılmayı artıran anestezi ilaçtır. Dobutamin ajanı olumlu kalp kasının kasılma gücünün değişmesi oluşturan ajanlara göre çok az seviyede kalp atımının normalden fazla atmasını sağlayabilir. Dobutamin ajanı kişilerde infüzyon yoluyla enjeksiyon sağlanır. Tavsiye edilen doz ise dakikada kilogram başına 2-20 mcgr'dir. Gerekli görüldüğünde belirli miktarda artırma veya azaltma yapılabilir. Total uygulanması gereken doz miktarı dakikada kilogram başına 40 mcgr'dir.');

elseif (a==23)

set(handles.text2,'String','Dopamina anestezi ajanı tansiyonun yükselmesi gerek olan durumlarda kullanılır. tansiyon artışı kalpte kan akış hızının yükselmesine oranla daha etkilidir. Ek olarak küçük dozlarda böbrekle ilgili kan akışını bariz hale getirmektedir. Belirtilen nitelik ameliyat sonrası hastalarda böbrekte düzenleme uygulanmaktadır. Kişide kalp yetmezliği durumlarda kan hacmi düşmesi ilk olarak düzenlenmektedir. İhtiyaç duyulduğunda dopamin ilacı kullanılmalıdır. Dopamin ilacı hastada dilüe edilmeden kullanılamaz. Hastanın metabolik vaziyetine göre dakikada kilogram başına ortalama 2-20 mcgr doz hesaplanarak kullanılır.');

elseif (a==24)

set(handles.text2,'String','Dramamine, kusmayı önleyen bir anestezi ajandır. Operasyon sonrası mide bulantılarda uygulanacak başka bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Enjeksiyon dozu olarak intravenöz ya da intramuscular olarak kilogram başına 1 mg'dir. Epilepsi, eklampsi ve 6 yaşından küçük çocuklarda kullanılmasının uygun olmadığı araştırmacılar tarafından bahsedilmektedir.');

elseif (a==25)

set(handles.text2,'String','Efedrin anestezi ajanı otonom sinir sistemini etkileyen anestezi ilaçtır. Kullanıldığı sırada tansiyonu artırıcı etkiye sahiptir. Buna ek olarak solunum sorunlarında bronşlardaki kasların kasılması durumunda belirgin olarak iyileştirmede uygulanmaktadır. Bir ampul 50 mg'dır. 10 mililitre dilüe sıvı ile seyreltilir ve her cc'de 5mg efedrin bulunur. Enjekte edilirken 1 cc intravenöz uygulamasından sonra hastanın klinik bulguları göz önünde bulundurulur. Bölgesel anestezi hastalık önleyici yani tansiyon düşüklüğü ve hızlı mide bulantısını önlemektedir. Uygulamada 5 mg veya 10 mg hastalık önleyici efedrin ilacı ve kusmayı önleyici kullanımda etkilidir. Kan dolaşımı ile ilgili oluşan tansiyon düşüklüğünde hacim tamamlama yapılması gerektiği araştırmacılar tarafından belirtilmektedir.');

elseif (a==26)

set(handles.text2,'String','Esmeron, nondepolarizan etki gösteren kas gevşetici bir ajandır. Enjeksiyon dozu olarak 0,5 mg/kg hesaplama gerçekleştirilir. Genelde ortalama 25-30 dakika etkilidir. Doz etkisini devam ettirmek için yetişkinlerde 10 mg'lık ilave olarak dozun enjeksiyonu yapılır. Pediatrik hastalarda ise devamlı olmasını sağlamak için ilk enjeksiyon dozunun ortalama %25'i enjekte edilmesi araştırmacılarla tavsiye edilmektedir. Esmoran anestezi ajanı metabolizmada çok fazla etkisi gözlenmemektedir. Öncelikle karaciğerden ve belirli bir miktarında böbreklerden atılmaktadır. Hamilelikte ve karaciğer yetmezliğinde anestezi ajanının etki zamanının fazla olduğu görülmektedir.');

elseif (a==27)

set(handles.text2,'String','Etomidate anestezi ajanı genel anestezi kullanılır. Hastalık önleyici ve ağrı kesici özelliği bulunmamaktadır. Ek olarak operasyon sonrası mide bulantısı ve antiemetik sorunlar oluşturabilir. Etomidate anestezi ajanı anesteziye başlangıç evresinde istemsiz şekilde kasılma oluşturabilir. İstemsiz kasılmaları önlemek için beraberinde geçimli olan anesteziklerle verilerek bu etkiyi ortadan kaldırabilir. Kalp damar sistemine olan ve ortaya çıkan sorunları aza indirme kardiyolojik sıkıntıları olan kişilerde kullanımı faydalı olmaktadır. Uygulamalarında anestezi başlangıç evresinde kilogram başına ortalama 0,2-0,5 mg arasında doz hesaplanarak kullanılır.');

elseif (a==28)

set(handles.text2,'String','Fentanyl anestezi ajanı operasyon zamanında genellikle anestezinin başlangıç evresinde çok fazla kullanılan uyuşturucu ve ağrı kesici özelliğe sahiptir. Çok iyi etkiye sahip olduğu için morfin etkisinin neredeyse 100 katı etkiye sahiptir. Fazla dozlarda kullanımda yoğun ağrı kesici ve hafıza kaybı etkisi gösteren ağrı kesici özelliktedir. Belirtilen etkisine ek olarak solunum sisteminde çöküntünün morfin etkisine göre az sürdüğü olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Kan dolaşımı ile ilgili hareketlerin az olduğu için anestezi etkisi için kullanılır. Fentanyl anestezi ajanının çok fazla olmasında arada bir görülen yan etkisi mevcuttur. Bunlar; Göğüs kaslarını etkileyen katılık etkisi gösterir. Göğüs katılığı ise hastanın ventilasyona bağlanması mümkün gözükmediği araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Yavaş bir şekilde bronş genişletici ve kas gevşeticilerin kullanılması durumunda havayolu girişini rahatlatacaktır. Fentanil doz hesaplaması ise kilogram başına 2 mcgr hesaplanarak anestezinin başlangıcında kullanılabilir. İntravenöz doz hesaplamasında ise kilogram başına 2-4 mcgr/kg hesaplanarak enjeksiyon kullanılabilir.');

elseif (a==29)

set(handles.text2,'String','Ketamine anestezi ajanı operasyonda genel anestezi ajanı olarak kullanılır. IV ve IM yolların ikisinde kullanılması pozitif katkı sağlamaktadır. Pozitif katının sebebi ise damar yollarında problem olan hastalar için kas uygulaması yapılabilir. Genelde ketamin anestezi ajanının solunum problemleri ortaya çıkarmaktadır. Spesifik olarak küçük pediatrik hastalarda salgı

miktarının artması ve bu salgının hastanın solunum yoluna ilerlemesi göz ardı edilmemelidir. Anestezik dozun fazla uygulanması durumunda solunum sorunlarını beraberinde getirebilir. Ketamin anestezik ajanı birçok niteliğe sahiptir. Kardiyolojik sorunları olan kişilerde pozitif etkiler gösterdiği araştırmacılar tarafından bahsedilmektedir. Ağrı kesici, hafıza kaybı, bilinçsiz olma durumu gibi etkilerini ortadan kaldırabilir. Bronşların daralmasından ileri gelen nefes darlığı olan hastalarda kullanımında herhangi bir sakınca oluşturmadığı ve bunun gibi birçok fizyolojik olaylarda olumlu etkiler sağladığı için ideal anestezik ajan olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Ketamin anestezik ajanı intravenöz yolla ortalama kilogram başına 1-2 mg olarak hesaplanır. İntramuscular yolla enjeksiyonunda ise kilogram başına ortalama 3-5 mg hesaplamasıyla kullanılır.');

elseif (a==30)

set(handles.text2,'String','Lysthenon anestezik ajanı kas gevşetici görevine sahiptir. Lysthenon vücutta alerjen etki oluşturabilir. Peditride kullanımı ise yoğun kalp atımı yavaşlaması görülebilir. Yetişkinlerde ilk kullanımı sonrasında ortalama 6-8 dakika sonrasında diğer doz uygulanması kalp ritmini düşürücü etki oluşturabilir. Kullanımı esnasında aktif görülen kas seğirmeleri oluşabilmektedir. Bu kas seğirmeleri ise kas gevşetici kullanılarak ortadan kaldırılabilmesi düşünülse de kas felcine yol açan ilaç dozunda yükselme meydana getirir. Bu durumlarda doz miktarı ise ortalama kilogram başına 1,5 mg kullanılması gerekmektedir. Operasyon sonrası dönemde ise myoaneljezi meydana gelebilmektedir. Göz içi basıncı ise yükseltebilir. Spesifik olarak göz ile ilgili kullanımı denetlenmelidir. Lysthenon anestezik ajanı için doz hesaplaması ise intravenöz yolla ortalama kilogram başına 1-1,5 mg uygulanması araştırmacılar tarafından bahsedilememektedir. Süksinilkolin için önerilen genel doz 1-1,5 mg/kg IV'dir.');

elseif (a==31)

set(handles.text2,'String','Metpamid anestezik ajanı kusmayı önleyen ilaçtır. Mide hacmini azaltılmasını hızlandırıcı etkisi vardır. Yetişkin hastalarda intravenöz olarak 10 mg kullanılabilir. Uyku durumunda olmayan kişilerde belirli ölçüde çarpıntı oluşturabilir. Anestezik etki süresi ise ortalama metabolizmaya göre 1-3 dakika arasında başlamaktadır. Maksimum ise 1-2 saate kadar değişebilmektedir. Sara hastalığında ve sindirim sistemi gibi sorunlarda kullanımı sakıncalıdır. Metpamid anestezik ilacı peditride ise kilogram başına 0,15 mg hesaplanarak kullanılır.');

elseif (a==32)

Set(handles.text2,'String','Mivakuryum anestezik ajanı kas gevşetici anestezik ajanlar içerisinde en az etki zamanına sahip anestezik ajandır. Peditrik ve yetişkin kişilerde etkisi kısa sürede başlamaktadır. Fakat etki süresi kısadır. Etki süresi metabolizmaya bağlı olarak değişir ve ortalama etki süresi 10-15 dakika arasında değişmektedir. İntravenöz yolla kilogram başına doz miktarı ortalama 0,15-0,2 mg arasında hesaplanarak kullanılır. Mivakuryum anestezik ajanının vücuttan atımı karaciğer ve böbreğe bağımlı değildir. Karaciğer ve böbrek sorunu olan hastalarda etki zamanı artmaktadır.');

elseif (a==33)

Set(handles.text2,'String','Neostigmine anestezik ajanı kas gevşetici ilaçların uzaklaştırılması için kullanılır. Anestezinin klinik kullanımında zamanla kas zayıflığı ortaya çıkaran hastalık veya bağırsak duvarı felci gibi hastalıkların iyileştirilmesinde yaygın olarak kullanıldığı araştırmacılarla birçok kaynaklarda yer verilmektedir. Neostigmin anestezik ajanı omurilikte kullanılan anesteziyeye katkı sağlamak amacıyla kullanılır. Katkı dozu ise ortalama 50 ile 100 mcgr arasında değişmektedir. Neostigmine ajanında tavan uygulama dozu kilogram başına 0,08 mg'dır. Yetişkin hastalarda herhangi bir sorun olmaması için 5 mg dozu aşmak sakıncalıdır. Normal doz uygulamalarında neostigmine ajanının uygulama dozu kilogram başına 0,04 mg hesaplanarak kullanılır. neostigmine anestezik ajanından dikkat edilmesi gereken en

büyük sorun ritim düşüklüğüne sebep olmasıdır. Ritim düşüklüğünün çözülme yolu ise enjeksiyon yavaş yapılması sayesinde çözüme ulaşılmalıdır. Hesaplanan doz miktarını 10 ml izotonik ile dilüe edilerek uygulanmaktadır. Devamında ise 5 dakikada bir uygulama sonrası uyarılara cevabını yok etmektedir. Enjeksiyonun hızlı uygulanması sonucunda hastada bir takım sorunlar ortaya çıkarabilmektedir. Bunlar ise gırtlakta istemsiz kasılma, bronkospazm, ameliyat sonrası aşırı kusma, çarpıntı gibi sorunlar oluşturabilir.');

elseif (a==34)

set(handles.text2,'String','Nimbex anestezi ajanı ortalama zamana bağlı olan depolarize olmayan kasların rahatlamasında kullanılan anestezi ajandır. Vücut immün sistemi ve vücut dışına atılımı Atrakuryum anestezi ajanına benzetilir. İntravenöz dozu ise kilogram başına ortalama 0,1-0,15 mg ajandan sonra hasta yaklaşık 2 dakika zamanı içerisinde faydalı gırtlak içerisine boru yerleştirme yani entübasyon işlemi sağlanır. Etki sistemi insan metabolizmasına göre yaklaşık 30-40 dakika etki seviyesine sahiptir. Nimbex anestezi ajanının yan etkileri ise yavaş kalp atımı, tansiyon düşüklüğü ve solunum çöküntüsüne yol açabildiği araştırmacılar tarafından belirtilmektedir.');

elseif (a==35)

set(handles.text2,'String','Nipruss anestezi ajanı hiç sakınca duymadan kullanılan tansiyon düşürücüdür. Toplar damar ve atar damardaki kasları gevşetme özelliğine sahiptir. Çoğunlukla kullanıcılar militre başına 100 mcgr derişime dilüe edilebilir. Devamlı bir şekilde intravenöz olarak dakikada intravenöz olarak kilogram başına 0,5-10 mcgr enjeksiyonu kullanılır. Total dozu kilogram başına 0,15 mg'dır. Dozun devamlılığını sağlamak için kilogram başına ise 0,03 mg enjeksiyon kullanılır. Anestezi ajanın başlangıçta etki oluşturma süresi çok hızlıdır yaklaşık 1-2 dakikada etkisini göstermektedir.');

elseif (a==36)

set(handles.text2,'String','Vekuronyum anestezi ajanı kaslarda gevşeme ve yeterli dozda geçici olarak felç yapan anestezi ajandır ilaçlardır. Hastada kilogram başına 0,1 mg olarak hesaplanarak anestezi uygulanır. Metabolizmaya göre ortalama 40-45 dakika etki zamanına sahiptir. Ciddi bir şekilde kardiyoloji rahatsızlık oluşturmadığı araştırmacılarla bahsedilmektedir. Fakat önemli bir kısımda vekuronyum anestezi ajanı tiyopental ile kullanımı önerilmemektedir sebebi ise intravenöz yolla verildiğinde çökme meydana getirdiği için damar yapısını tıkayabilir. Damar yapısında oluşan çökmeden kaynaklı bu durum da partiküllerin akciğerde pıhtı atmasına da sebep olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmektedir.');

elseif (a==37)

set(handles.text2,'String','Pankuronyum kas gevşeticiler içerisinde uzun etki zamanına sahip anestezi ajandır. Etki süresi ise hasta metabolizmasına göre ortalama 60-80 dakikadır. Enjeksiyon dozu ise kilogram başına 0,1-0,15 mg aralığında hesaplanarak uygulanır ve uygulamadan sonra hızlı bir şekilde etkisi gözlemlenir. Pankuronyum anestezi ajanı beyinden çıkan 10. sinirin etkisini ortadan kaldırdığı araştırmacılarca bahsedilmektedir. Kalp ritmi fazla olan hastalarda bu durum istenmediği zaman farklı anesteziyelere başvurulmalıdır. Pankuronyum anestezi ajanı alerjik reaksiyon oluşturabilmektedir.');

elseif (a==38)

Set(handles.text2,'String','Pentotal anestezi ajanı az etki zamanına bağlı yatıştırıcı bir anestezi ajandır. Genel anesteziye uygulanmasına ek olarak, beyin basıncı yükselen hastalarda tedavi etmek için kullanılır. Tansiyonu azaltma etkisinin yanı sıra hastada mide bulantısı, istifra, alerjen etkisi görülebilir. Pentotal anestezi ajanı genel anestezi uygulamasında yetişkin hastada kilogram başına ortalama 5-7 mg arasında doz hesaplanarak kullanılır. Yetişkin olmayan hastalarda

ise kilogram başına ortalama 5-6 mg arasında doz hesaplanarak kullanılır. Fakat rektum yoluyla anestezi ajanı uygulandığında kilogram başına ortalama 25-30 mg arasında doz hesaplanarak kullanılır. Hastaların metabolizmasına göre uygulanması gereken dozlar farklılık gösterebilmektedir. Hastaların durumları göz önünde bulundurularak dozlar hesaplanır.');

elseif (a==39)

Set(handles.text2,'String','Propofol ajanı operasyon sırasında intravenöz olarak en çok kullanılan anestezi ajanıdır. Anestezi ajanının yoğun bir şekilde kullanılması sırasında kan dolaşımıyla ilgili parametreleri risk durumuna yol açabilir. Kalp kası sorunlarını beraberinde getirebilir. Epilepsi nöbeti olan kişilerde ve 3 yaş ve altı pediatrik kullanımda sorunlara yol açabileceği düşünülen anestezi ajanı yapısı itibarı ile ampulden çekilmesinden itibaren 5 saat içerisinde bozulmaması için kullanılmalıdır. Propofol ajanının ağrı kesici etkisi görülmemektedir. Kullanımı sırasında ağrı oluşumuna neden olabilir. Ağrı oluşumuna yol açmamak için enjeksiyonun yavaş enjeksiyonu yapılması gerekir. Ek olarak intravenöz yolla uygulandığında ekstra serum ile seyrekletirerek ağrı oluşumu azaltılabilir. Kusmayı önleyici etkisi mevcuttur. Yetişkin kişilerde kilogram başına ortalama 1.5-2.5 mg arasında doz hesaplanarak uygulanabilir. Pediatrik hastalarda kilogram başına ortalama 2-3 mg arasında doz hesaplanmaktadır.');

elseif (a==40)

Set(handles.text2,'String','Rapifen anesteziği Fentanyl anesteziğine göre az etki zamanına sahip bir uyuşturucu etkiye sahip ağrı kesicidir. Spesifik olarak kısa vakalarda kullanmak için tercih edilen hale gelmiştir. Ortalama dozu ise 1 mcgr/kg hesaplanabilmektedir. Fentanyl'e göre göğüs bölgesinde katılaşma riski biraz daha azdır ancak katılaşma riski taşımaktadır. Hastada uygulama sonrası kusma ve mide bulantısı takip edilmez. Ek olarak gırtlak kasılması da oluşabilmektedir. Operasyon dışında sakinleştirici olarak kullanılabilir, Fentanyl ajanına göre daha çok kullanıldığı araştırmacılar tarafından bahsedilmektedir.');

elseif (a==41)

Set(handles.text2,'String','Ulcuran, H2 almaç engelleyicisidir. Mide hacminin asitlik derecesini düşürür. Tek bir ampul Ulcuran anesteziği totalde 50 mg'dır. Yetişkin hastalarda intravenöz yolla dilüe etmeden hiçbir çekince olmadan enjekte edilir. Yetişkin olmayanlarda yani pediatrikde kilogram başına 0,25-1 mg olarak enjeksiyonu yapılır.');

elseif (a==42)

Set(handles.text2,'String','Ultiva anestezi ajanı uyuşturucu ve ağrı kesici özelliğe sahiptir. Büyük ölçüde az etki zamanına sahiptir. Bunun yanında ise süreklilik kalitesi fazla olan ağrı kesicidir. Büyük oranda kalp damar sistemine etki etmektedir. Gereklik dolayısıyla çok büyük oranda kullanıldığında kalp fonksiyonlarını çökeltecek etkisi mevcuttur. Tansiyon ve kalp ritmini düşürücü özelliğe sahiptir. Ultiva anestezi ajanı 2 mg ve 5 mg'lık şişelerde bulunmaktadır. Kullanıldığında büyük ölçüde dilüe edilmelidir. Hekimler ya da anestezi teknikerleri dilüe etmeden intravenöz yolla ilacı yavaş yavaş enjeksiyonu yaptığında olumsuz sonuçla karşılaşmadıklarını belirtmektedir. Enjeksiyon dozu intravenöz yolla kilogram başına 1 mcgr olarak hesabıyla kullanılmaktadır. İnfüzyon yoluyla hesaplaması ortalama kilogram başına dakikada 0,5-20 mcgr arasında hesaplanır. Ultiva anestezi ajanı spesifik olarak denetimli düşük kan basıncına infüzyon biçiminde uygulanması nitelikli olmasını gösterir.');

elseif (a==43)

Set(handles.text2,'String','Zofer-zofran anestezi ajanı merkezi etkiye sahip kusmayı önleyen bir ajandır. Genelde ameliyat sonrası mide bulantısı ve istifra belirtisi veya koruyucu tedavide kullanılan ajandır. Tek bir ampul totalde 8 mg'dır. yetişkinlerde 4-8 mg'ı intravenöz yolla bir kerede uygulanır. Çocuklarda kilogram

başına 0,1 mg olarak enjeksiyonu yapılır. Hamilelerde kullanılması araştırmacılar tarafından önerilmez.');

elseif (a==44)

Set(handles.text2,'String','Naloksan anestezi ajanı narkotik analjezik ajan etkisini tersine çevirmektedir. Naloksan anestezi ajanının narkotik analjezik etkiyi geriye çevirmek hızlandırıcı etkiye sebep olabilir. Bu durum kişide tansiyon yüksekliği, ritim artışı, bazı kişilerde kusma durumu meydana gelmektedir. Kişide oluşan hastalık belirtilerinde uyutucu ve ağrı kesici etkilerle ilişkili olup olmadığını görmenin yolu ufak doz uygulamaları sayesinde olacaktır. Bu doz yaklaşık kilogram başına 0,5 mcgr hesaplanarak kullanılır. Naloksan anestezi ilacı cc başına 0,04 mg dilüe edilerek uygulanmaktadır. Hastada kilogram başına ortalama 0,5-1 mcgr hesaplanarak uygulanır. Dozlardaki artmalar ise yeterli ventilasyon uygulanması ve kişide uyku durumundan çıkma minimal şekilde enjekte edilir. İntravenöz yolla kullanılan anestezi ajanının etkili olma zamanı metabolizmaya göre ortalama 45 dakikadır.')

elseif (a==45)

Set(handles.text2,'String','Prednol anestezi ajanı böbrek üstü bezinin korteks kısmından salgılanan steroid hormon görevini alır. Anestezide kullanılma amacı ise birçok farklı ödem tedavisi için kullanılır. Gırtlakta meydana gelen istemsiz kas kasılma sorunu çözmede ilk uygulanan anestezi ajandır. Prednol anestezi ajanının birçok farklı formları bulunmaktadır. Bu formlar ise 20,40,250 mg olarak değişmektedir. Çoğunlukla 1 mg/kg hesaplanarak kullanılması araştırmacılar tarafından önerilir. Mide ve bağırsak sorunlarına sebep olmaktadır bu sorunun çözülmesi için birlikte ranitidin kullanılması ile mide sorunlarının çok fazla olmadığı araştırmacılar tarafından bahsedilmektedir. Prednol anestezi ajanını başka ilaçlarla kullanılması hedeflendiğinde dikkat edilmesi gerekebilir. Sebebi ise prednol anestezi ajanı kimyasal yapısından dolayı diğer ilaçlarla geçimsiz olabilir. Fakat bu durum bazen istenebilir. Gırtlaktaki kasların kasılması durumunda ve ödem engelleyici durumlarında uygulanmasında zarar oluşturmadığı araştırmacılar tarafından bahsedilmektedir.')

elseif (a==46)

Set(handles.text2,'String','Aldolan-Dolantin, tüm ameliyat dönemlerinde uyutucu ağrı kesici etkisinden faydalanılan bir ilaçtır. Spesifik olarak kan hacmi seviyesinin yüksek olduğu hastalarda düşük kan basıncının inflamasyon etkisini gösterir. Düşük kan basıncı etkisi sonucunda damar genişlemesine yol açmakta olduğunu açıklamaktadır. Uyanık hastalarda doz denemesi yapıldığında ilaç dozu etkisi ile birlikte solunum daralması ihtimali de görüldüğu araştırmacılar tarafından belirlenmektedir. Uyutucu ilaçlar olarak ağrı kesicilerin kullanıldığı hastalarda büyük olasılıkla destekleyerek bulantıyı önleyecek ilaçlarında verilmesi önerilmektedir. Aldolan adult ya da pediatrik hastalarda hasta ağırlıkları ölçülerek kilogram başına intramuscular uygulamada 0,5-1 mg ; intravenöz uygulamada ise 0,2-0,5 mg uygulanabilir. Hastalarda zıt etki gözükmediğinde, ek bir parasetamol ya da steroid içermeyen İnflamasyon süresini azaltan ya da önleyen ilaçla çok kaliteli bir ameliyat sonrası ağrı kesici etkisi göstermiş olacaktır. İlacın kullanılmaması gereken hasta sınıfları kan hacmi düşük olan ve kalp atımı belirli sınırlar arasında olan hastalardır. Bu hastalıklar sınıfı dışında kullanılmaması gereken hastaların durumları ise birçok kaynaklarda yer verilmediği araştırmacılar tarafından bahsedilmektedir.')

end

% --- Executes during object creation, after setting all properties.

function medic_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

% hObject handle to medic (see GCBO)


```

% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFcns called
% Hint: listbox controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function weight_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to weight (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hints: get(hObject,'String') returns contents of weight as text
% str2double(get(hObject,'String')) returns contents of weight as a double
A=get(hObject,'String');
B=str2double(A);
set(handles.weight,'Value',B);
assignin('base','weight',B);
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function weight_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to weight (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFcns called
% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit2 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit2 as text
% str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit2 as a double
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit2 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFcns called
% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
% --- Executes on button press in sim.
function sim_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to sim (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% yukleme_cubugu = waitbar ( 0 , 'C' ) ;

```

```

%
% for i=250:-1:1
% waitbar ( i/250 , yukleme_cubugu ) ;
% text(45,-0.3,[num2str(i),'%']);
%
% cla(handles.waitbar);
% end
% close (yukleme_cubugu)
evalin('base','Dose')
v=evalin('base','spd');
Max=evalin('base','dose'); % Maximum value
set(handles.axes1,'Xtick',[],'Ytick',[],'Xlim',[0 1000]);
for Index = 0 :1: Max
    axes(handles.axes1);
    cla(handles.axes1);
    rectangle('Position',[0,0,1000-((1000*Index/Max)),20],'FaceColor','b');
    text(480,10,[num2str(Max-Index),'mg']);
    pause(0.03*v)
end
evalin('base','Results')
% --- Executes when selected object is changed in age.
function age_SelectionChangeFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to the selected object in age
% eventdata structure with the following fields (see UIBUTTONGROUP)
% EventName: string 'SelectionChanged' (read only)
% OldValue: handle of the previously selected object or empty if none was
selected
% NewValue: handle of the currently selected object
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
switch get(eventdata.NewValue,'Tag') % Get Tag of selected object.
    case 'pedi'
        assignin('base','age',1);
    case 'adult'
        assignin('base','age',2);
end
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function age_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to age (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFcns called
% --- Executes when selected object is changed in uibuttongroup1.
function uibuttongroup1_SelectionChangeFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to the selected object in uibuttongroup1
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
switch get(eventdata.NewValue,'Tag') % Get Tag of selected object.
    case 'low'
        assignin('base','spd',80);
    case 'medium'
        assignin('base','spd',40);
    case 'high'
        assignin('base','spd',10);
end
end

```

```

function manual_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to manual (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hints: get(hObject,'String') returns contents of manual as text
% str2double(get(hObject,'String')) returns contents of manual as a double
A=get(hObject,'String');
B=str2double(A);
set(handles.manual,'Value',B);
assignin('base','manual',B);
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function manual_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to manual (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFcns called
% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
% --- Executes on button press in Inj2.
function Inj2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to Inj2 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
set(handles.axes1,'Xtick',[],'Ytick',[],'Xlim',[0 1000]);
v=evalin('base','spd');
Max=evalin('base','manual');
for Index = 0 :1: Max
axes(handles.axes1);
cla(handles.axes1);
rectangle('Position',[0,0,1000-((1000*Index/Max)),20],'FaceColor','b');
text(480,10,[num2str(Max-Index),'mg']);
pause(0.03*v)
end
end

```

EK-4

Matlab GUI Sonuç Gösterme Ekranı Kodları

```
function varargout = Results(varargin)
% RESULTS MATLAB code for Results.fig
% RESULTS, by itself, creates a new RESULTS or raises the existing
% singleton*.
% H = RESULTS returns the handle to a new RESULTS or the handle to
% the existing singleton*.
% RESULTS('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local
% function named CALLBACK in RESULTS.M with the given input arguments.
% RESULTS('Property','Value',...) creates a new RESULTS or raises the
% existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
% applied to the GUI before Results_OpeningFcn gets called. An
% unrecognized property name or invalid value makes property application
% stop. All inputs are passed to Results_OpeningFcn via varargin.
% *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
% instance to run (singleton)".
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES
% Edit the above text to modify the response to help Results
% Last Modified by GUIDE v2.5 12-Jul-2017 21:52:06
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name', mfilename, ...
    'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
    'gui_OpeningFcn', @Results_OpeningFcn, ...
    'gui_OutputFcn', @Results_OutputFcn, ...
    'gui_LayoutFcn', [], ...
    'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end
if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT
% --- Executes just before Results is made visible.
function Results_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject handle to figure
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin command line arguments to Results (see VARARGIN)
% Choose default command line output for Results
handles.output = hObject;
% Update handles structure
guidata(hObject, handles);
% UIWAIT makes Results wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);
```

```

A=evalin('base','dose');
set(handles.edit1, 'String', A);
% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = Results_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
% varargout cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject handle to figure
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;
function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit1 as text
% str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit1 as a double
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFcns called
% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

ÖZGEÇMİŞ

1. Adı Soyadı :ÇAĞLAR ÇİFTÇİOĞLU
- Adres : Fatih Cad. Mevlana Mah. Fatih Cad. No:28 Daire:3
Esenyurt/İstanbul
- Mail :caglarciftcioglu@gmail.com
2. Doğum Tarihi :20.04.1992
3. Ünvanı :Öğretim Görevlisi
4. Öğrenim Durumu :Lisans

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Lisans	Biyomedikal Mühendisliği	İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi	2015
Yüksek Lisans	Biyomedikal Mühendisliği	İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi	2016-Devam ediyor

5. Akademik Ünvanlar

Öğr.Gör. :İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul Gelişim Üniversitesi

6. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan bildiri kitabında basılan bildiriler

Ç. ÇİFTÇİOĞLU , Onur KOÇAK, Ali AKPEK, **MATLAB ve ARDUINO Aracılığı ile Santrifüj ve Enjeksiyon Sistemlerinin Uzaktan Kontrolü**, TIPTEKNO'15, Bodrum/Türkiye, 15-18 Ekim 2015.137-140., Yayın No:2848380

7.İdari Görevler

2016-Devam Ediyor: İstanbul Gelişim Üniversitesi / Biyomedikal Cihaz Teknolojisi Program Başkanlığı

2016-Devam Ediyor: İstanbul Gelişim Üniversitesi / SHMYO / Staj Komisyon Üyesi

2015-2016: İstanbul Gelişim Üniversitesi / SHMYO / Disiplin Komisyon Üyesi

2015-2016: İstanbul Gelişim Üniversitesi / SHMYO / Kalite Yönetim ve Organizasyon Komisyon Üyesi

8.Ödüller

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi tarafından verilen ek %25 başarı bursu(2013-2014)

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi tarafından verilen ek %90 başarı bursu(2014-2015)

Fakülte İkinciliği Ödülü (2014-2015)

