



Görme Engelli ya da Görme Kaybı Olan Diyabet Hastaları için Yeni Nesil İnsülin Kalemi Tasarımı

New Concept Design of an Insulin Pen for Visually Impaired or Blind Diabetus Mellitus Patients

Tuba Uçar¹, Ali Akpek^{1,2}

¹Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
{tuba.ucar, ali.akpek}@yeniuyuzuil.edu.tr

²Tıp Bilimi ve Teknolojileri Merkezi, Harvard University - Massachusetts Institute of Technology, Boston, USA
aliakpek@mit.edu

Özetçe—Günümüzde diabetes mellitus (diyabet), sıklığı ve yarattığı sorunlar nedeniyle tüm dünyada önemi gittikçe artan bir sağlık sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Yaşam tarzındaki hızlı değişim ile birlikte gelişmiş ve gelişmekte olan toplumların tümünde özellikle tip 2 diabetes mellitus hızla yükselmektedir. 2013 yılı itibari ile dünyadaki diyabetli hasta sayısı 382 milyon iken bu sayının 2035 yılında %55 oranında artarak 592 milyona ulaşacağı öngörülmektedir. Bu artışın başlıca nedenleri nüfus artışı, yaşlanma ve kentleşmenin getirdiği yaşam tarzı değişimi sonucu obezite ve fiziksel inaktivitenin artmasıdır. Ülkemizde 1997-1998 yıllarında yapılan Türkiye Diyabet Epidemiyoloji (TURDEP-I) çalışması sonuçlarına göre tip 2 diabetes mellitus %7.2, bozulmuş glukoz toleransı (BGT) sıklığı ise %6.7 olarak bulunmuştur. Yakın zamanda yayımlanan TURDEP-II çalışmasında ise ülke genelinde 20 yaş üzerinde 26.499 kişi incelenmiş ve tip 2 diabetes mellitus sıklığının geçen yıllarda önemli derecede arttığı ve %13.7'ye vardığı görülmüştür. Kontrolsüz diyabet, hiperglisemiye yol açarak zamanla başta kalp-damar sistemi, göz, böbrek, sinir sistemi olmak üzere vücudun bütün sistemlerini etkileyen komplikasyonların gelişmesine neden olur. Diyabetli hastalarda alt ekstremitte amputasyon riski diyabeti olmayanlara oranla 25 kat yüksektir. Özellikle gelişmiş ülkelerde diyabet en sık görme kaybı ve körlük nedenlerinden biridir. Bu bilgiler ışığında insülin kaleminin görme kaybı olan veya görme engeli olan hastalarda daha rahat kullanabileceği bir şekilde insülin kalemi tasarımı yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler - *Diyabet mellitus, retinopati, insülin, insülin kalemi*

Abstract—Today ,diabetes mellitus (diabetes) emerges as an increasingly important health problem because of the problems and frequency that it cause all over the world.Especially type 2 diabetes mellitus is increasing rapidly in all of the developed and developing society with the rapid changes in lifestyle. As of the year 2013, the number of the diabetes patients are 382 million. And this number is expected

to reach 592 million increased by %55 in 2035. The main reason of this population growth due to the obesity and physical inactivity is increasing because of urbanization and aging. In our country , according to result of the studies of Turkey diabetes epidemiology (TURDEP-I) , type 2 diabetes mellitus %7.2 ,frequency of impaired glucose tolerance (IGT) %6.7 was found. In the studies of TURDEP-II that is published recently has been seen significantly increase of 2 type diabetes mellitus at age of 20 and over. Uncontrolled diabetes leading to hypoglycemia causes development of complications that affect all systems of the body. (cardiovascular system-eyes-kidney-nervous system) The risk of lower extremity amputation in diabetes patients is 25 times higher than without diabetes. Especially in developed countries, the most common cause is visual loss and blindness. Under the light of these information, the form of insulin pen was designed that can be used more comfortable for visually handicapped people and blinds

Keywords — *Diabetes mellitus, retinopathy, insulin, insulin pen*

I.GİRİŞ

Diyabet eski Yunancada “sifon” anlamına gelir ve aşırı idrar yapımını anlatır. Mellitus ise yine Yunancada “bal” anlamına gelen “mel” kelimesinden geliştirilmiştir (1).

Diyabet mellitus; Pankreastan salgılanan insülin hormonunun yetersizliği veya insülinin etkisine dokularda direnç olması sonucu kandaki şeker miktarının yükselmesi ile ortaya çıkan ömür boyu devam eden bir hastalıktır. Besinler, vücudun başlıca yakıtı olan şekere dönüşmek üzere parçalanırlar. Daha sonra bu şeker kana geçer ve kandaki şeker düzeyi yükselmeye başlar. Sağlıklı bireylerde kana geçen şeker pankreastan salgılanan insülin hormonu yardımıyla hücrelere taşınır (2).



İnteraktif Sunumlar

2. Gün / 28 Ekim 2016, Cuma

	2010 YILI	2030 YILI
NÜFUS		
Dünya Nüfusu (toplam milyar)	7,0	8,4
Erişkin Nüfus (20-79 yaş)	4,3	5,6
DİYABET		
Genel Prevelans (%)	6,6	7,8
Dünya nüfusunun standart dağılımına göre prevelans (%)	6,4	7,7
Diyabetli sayısı (milyon)	285	438*
BOZULMUŞ GLİKOZTOLERANSI (BGT)		
Genel prevelans (%)	7,9	8,4
Dünya nüfusunun standart Dağılımına göre prevelans (%)	7,8	8,4

Tablo 1 - 2010 Yılında Dünya'da Diyabet ve Bozulmuş Glikoz Toleransı ve 2030 Yılı için Beklenen Artış (20-79 yaş grubu)

Tahminlere göre, 2010 itibarı ile tüm dünyada erişkin (20-79 yaş) nüfusta diyabet prevelansı %6,6'dır ve 2030 yılında %18 artış ile bu değer %7,8 olacağı öngörülmektedir. Diyabet Atlası'na göre 2010 yılı standardize diyabet prevelansı %6,4 iken 2030 yılında yaklaşık olarak %20 artış ile %7,7'ye ulaşacaktır. Sayısal olarak söylemek gerekirse şimdilerde 285 milyon olan diyabetli nüfusunun yirmi yıl sonra 438 milyona ulaşması beklenmektedir. Diyabet prevelansındaki artış, nüfus artış hızı ve ortalama yaşam süresinin uzaması sonucunda yaşlanmaya ve kentleşmenin getirdiği yaşam tarzı değişimi sonucunda obezite ve fiziksel aktivitenin azalmasına bağlanmaktadır. Tip 1 diyabet epidemiyolojisi, dünya genelinde 15 yaş altındaki çocuk nüfusu 1 milyar 900 milyondur. Bu yaş grubunda tip 1 diyabet prevelansı %0,025'dir. Başka bir ifade ile 15 yaş altı 479.600 çocuğun tip 1 diyabetli olduğu sanılmaktadır. Ancak tip 1 diyabet bazı ülkelerde (özellikle İskandinav ülkelerinde) artmaktadır. Artış hızı yılda %3 olarak hesaplanmıştır (3).

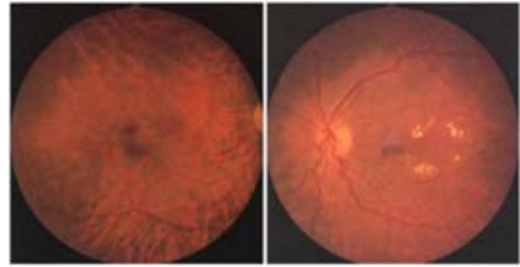
Tüm dünyada 20 - 65 arası yaş grubunda görülen önlenemez ve / veya tedavi edilebilir en önemli körlük nedeni olan diyabetik retinopati (DR), diabetes mellitusun en önemli komplikasyonlarından biridir. Genel popülasyona göre körlük riski 25 kat daha fazladır. Dünya nüfusunun resmi olarak % 1,5-2'sinde diyabet vardır. Türkiye' de tahmini rakam 2 milyon kişidir. Bu nüfusun % 25'inde herhangi bir seviyede DR mevcuttur (4).

Diyabetik retinopati gelişimindeki risk faktörlerinin en önemlisi kuşkusuz diyabetin varlığıdır. Tip II diabetes mellitus'lu hastalarda, diyabet süresi 5 yıldan az olanlarda nadiren diyabetik retinopatiye ait bulgular saptanır. 5 - 10 yıl arasında % 27, 10 yıldan fazla diyabetiklerde % 71- 90

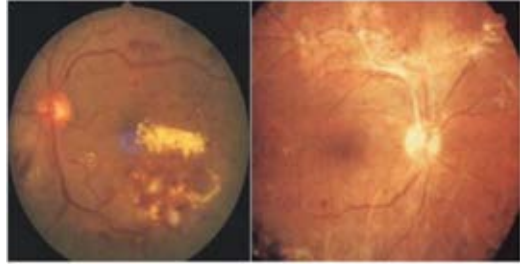
oranında diyabetik retinopati görülür. 20-30 yıl arasında insidans % 95'e çıkar ve bunların % 30 - 50' si proliferatif diyabetik retinopatidir (5).

Diyabetik retinopati; NPDR ve PDR olmak üzere iki grupta değerlendirilir NPDR devresinde lezyonlar sadece retina içinde sınırlı iken, PDR devresinde retinal lezyonlara ek olarak vitreus içine doğru ilerleme söz konusudur (6).

Bu çalışmanın ilk amacı diyabetes mellitus sebebiyle görme kayıpları yaşayan hastalara uygun insülin kalemleri tasarlamaktır. İkinci amaç ise oldukça az seviyede bulunan yerli biyomedikal üretim çalışmalarına [7-9] insülin kalemi alanında katkıda bulunmaktır.



Resim 1: Hafif Non-Proliferatif Diyabetik Retinopati (NPDR)



Resim 2: Proliferatif diyabetik retinopati. PDR

II. DENEY

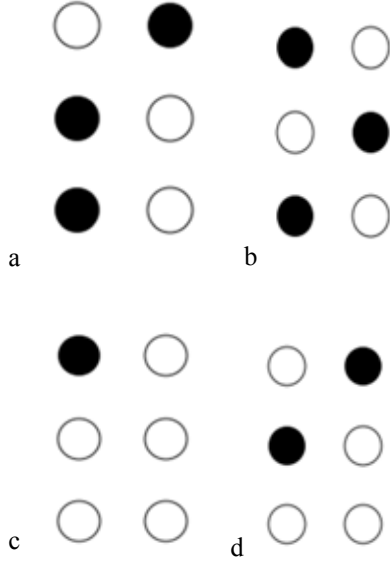
Yapılan araştırmalar ışığında görme engelli yada görme kaybı olan diyabet hastalarında diğer insülin kalemlerinin eksiklikleri giderilmiş, hastaların yaşam kalitesini arttırmak için kolaylıklar sunulmuştur. Bunlar;

1. 3 Öğün ayarlanabilir doz.
2. Ekstra ayar yapabilmek için manuel ayar düğmesi
3. Dozların renge göre ayırt edilebilme
 - a. Sabah dozu beyaz renkli
 - b. Öğlen dozu sarı renkli
 - c. Akşam dozu kırmızı renkli
 - d. Ayarlanabilen doz yeşil renkte
4. Tek kullanımlık yada değiştirilebilir kartuş özelliği
5. Daha okunaklı ayar göstergesi
6. Sesle ayarlanabilen baskın klik sesi
7. İnsülin iğnesini daha rahat takabilmek için mıknatıslı uç
8. Dozların üzerinde kabartmalı harf Braille kullanılmıştır



İnteraktif Sunumlar

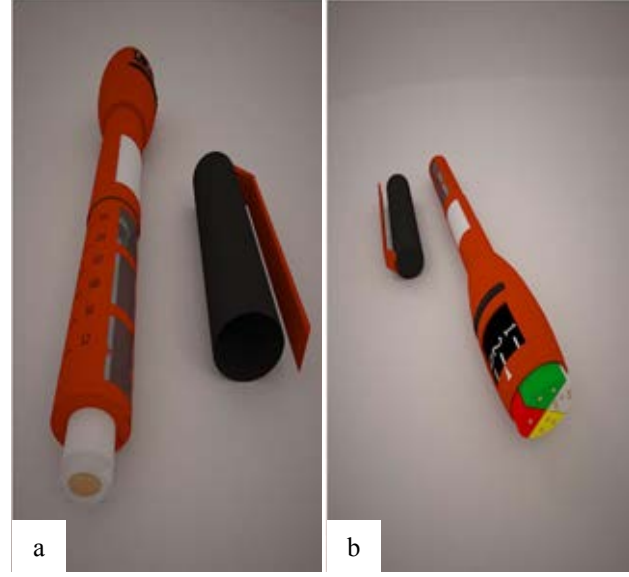
2. Gün / 28 Ekim 2016, Cuma



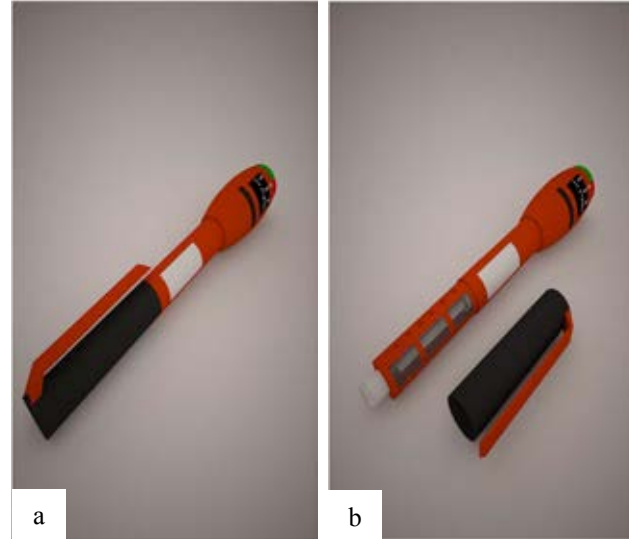
Resim 3 a) Sabah dozu için S harfini ifade eden noktalama sistemi, b) Öğlen dozu için O harfini ifade eden noktalama sistemi, c) Akşam dozu için A Harfini ifade eden noktalam sistemi, d) İstenilen dozu ayarlayabilmek için I harfini ifade eden noktalama sistemi



Resim 4 Yeni nesil İnsülin kalemi



Resim 5 a) Yatay önden, b) Yatay arkadan görünüş



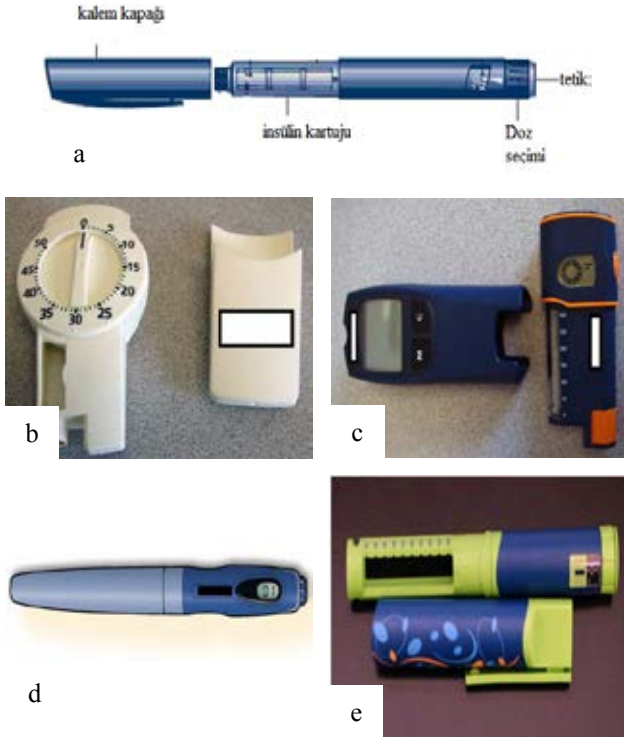
Resim 6 Yandan görünüş a) Kapaklı b) Kapaksız

III. TARTIŞMA

Görme kaybı yaşayan ya da tamamen görme engelliler için üretilmesi hedeflenen bu yüzde yüz Türk ürünü insülin kalemi tasarımı öncesinde piyasada dolaşımda bulunan pek çok muadil ürün detaylı bir biçimde incelenmiştir.

İnteraktif Sunumlar

2. Gün / 28 Ekim 2016, Cuma



Resim 7 a) En popüler insülin kalemi, kalem 1 b) kalem-2, c) kalem-3, d) kalem-4, e) kalem-5

Yapılan incelemeler sonucunda üretilmiş olan insülin kalemlerinin pek çoğunun görme kayıpları ve engelleri yaşayan diabet hastaları için ciddi engeller taşıdıkları tespit edilmiştir.

Kalem 1 en popüler olarak kullanılan insülin kalemidir. Bu kalem tek dolumluk insülin kartuşu içerir, hafif ve küçüktür, kalem gibi tasarlanmıştır ve cebe veya çantaya sığar. Ancak tek dolumluk olduğu için insülin miktarı bittiği zaman kalem atılır. Doz ayarı ve insülin iğnesini takıp çıkarma işlemleri yüksek konsantrasyon gerektirdiği için görme kaybı olan hastalar zorlanmaktadır.

Kalem 2, Okunaklı bir dozlama ayarına ve ergonomik bir tasarıma sahiptir. Yüksek doz ayarı daha çabuk yapılabilmektedir. Tıklama sesi sayesinde doz ayarı göstergeye bakmadan yapılabilir. Ancak görüntüsü kullanıcılar tarafından benimsenmemiştir, fazla büyüktür. Göstergedeki rakamlar beşer beşer arttığı için ara doz ayarı zordur. Görme kaybı olan hastalarda doz ayarında zorlanmaktadır.

Kalem 3, Hem kan şekeri ölçmekte, hem de insülin enjekte etmektedir. Görme engelliler için ses çıkışı mevcuttur ve insülin kartuşu değiştirilebilir. Ancak ekran parlama yapmakta ve değerler net bir şekilde okunamamaktadır.

Kalem 4, Tasarımı ergonomiktir. LCD ekrana sahiptir. Tek kullanımlık veya değiştirilebilen kartuş modelleri mevcuttur. Ancak LCD ekran görme engelli ve

görme kaybı olan hastalar için okunabilirlik problem yaratmaktadır. Amerika Görme Engelliler Vakfı (AFB) tarafından yapılan bir araştırmada doz ayarının sıfırlanamadığı gözlenmiştir

Kalem 5, Yarım doz artışlara imkan vermektedir. Çocuklar için uygundur. Tek kullanımlık veya değiştirilebilir kartuş tiplerine sahiptir. Ancak Kullanıcılar kartuşun değiştirilmesinin Zor olduğunu belirtmiştir. Doz ayarı sesi diğer insülin kalemlerine göre daha az olduğundan görme kaybı olan hastalar zorlanmaktadır.

IV. SONUÇ

Diabetes Mellitus insanlığın yaşam tarzı yüzünden sürekli olarak artma eğiliminde olan ciddi bir hastalıktır. Görülme ve mortalite sıklığı oldukça fazladır. Diabet hastalığının en ciddi sonuçlarından bir tanesi ise retinopati adı verilen ve diyabet hastalarında ciddi oranlarda görme kayıplarına ve körlüğe neden olan rahatsızlıktır. Yapılan incelemeler sonucunda piyasa da hali hazırda bulunan insülin kalemlerinde görme kayıpları yaşayan hastalara yönelik olarak yeteri kadar çözüm üretilemediği anlaşılmış ve bu yönde araştırmalara başlanmıştır. Üretilen konsept tasarımın görme kayıpları yaşayan hastalar için ciddi avantajlar temin edeceği, hastaların hergün defalarca yaptıkları insülin iğneleri için başkalarına muhtaç duruma düşmelerini engelleyeceği, böylelikle insan onurunu koruma da kendilerine büyük oranda yardımcı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Sodeman WA., TM: Sodeman's Pathologic Physiology mechanisms of disease.
- [2] Diyabet ve Beslenme. Fakültesi, Yrd. Doç. Dr. Emine YILDIZ Hacettepe Üniversitesi-Sağlık Bilimleri. ANKARA : s.n., Şubat - 2008.
- [3] T.C. Sağlık Bakanlığı, Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Türkiye Diyabet.
- [4] Bresnick GH. Diabetic macular edema, a review. Ophthalmology 1986;93(7):989-97.
- [5] Klein R, Klein BE, Moss SE, Cruickshanks KJ. The Wisconsin epidemiologic study of diabetic retinopathy. XIV Ten-year incidence and progression of diabetic retinopathy. Arch Ophthalmol 1994;112(9):1217-28.
- [6] Guyer D, Yanuzzi L, Shields J (Editor). Retinavitreal macula. In: Aiello L, Cavallerano D, Aiello A, Bursell S. Diabetic retinopathy. WB Saunders Co, 1999:316-29.
- [7] Bulut S et al, A new algorithm for segmentation and fracture detection in X-ray images, Medical Technologies National Conference, 2015, doi: 10.1109/TIPTEKNO.2015.7374572
- [8] Çiftçiöğlü Ç., Koçak O., Akpek A., Remote control of centrifuge and injection systems via MATLAB and ARDUINO, Medical Technologies National Conference, 2015, DOI: 10.1109/TIPTEKNO.2015.7374570
- [9] Semih Ahmet Cebeci, Çağlar Çiftçiöğlü, Onur Koçak, Ali Akpek, Medical Technologies National Conference, 2015, 10.1109/TIPTEKNO.2015.7374571