

Cage Anketinin Tanısal Doğruluğunun Belirlenmesi İçin Yeni Bir İstatistiksel Taguchi Yaklaşımı

Mehmet Tolga TANER*

ÖZET

CAGE anketi, geniş bir hasta profilinde farklı tedavi yöntemlerini içine alacak şekilde hekimlerin sistematik bir şekilde alkolizmin teşhisine yönelik kolayca kullanabildikleri, tanısal doğruluğu yüksek olduğu tahmin edilen ancak henüz tam anlamıyla belirlenememiş, yüksek özgüllük ve duyarlılık değerleri olan bir analizdir. CAGE anketinin tanısal doğruluğunun istatistiksel bir yöntem vasıtasıyla kesin olarak belirlenmesi, bu anketin alkolik bireylerin tanımlanma oranlarını önemli derecede yükselttiğine dair bir ispat niteliğinde olacağından büyük bir öneme sahiptir. Bu makalede, Taguchi Yöntemlerinin bir parçası olarak önerilen sinyal-gürültü oranları (S/N) vasıtasıyla, CAGE anketinin tanısal doğruluğunun değişik hasta profillerinde tespit edilip sunulması amaçlanmaktadır. Önerilen bu yeni yöntem, birbirine çok yakın değerler taşıyan Nisbi İşleme Özelliği Eğrileri (ROC) ve bu eğrilerin altında kalan alanları (AUC) veren analizlerde tanısal üstünlük tayini için de kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: CAGE Anketi, Tanısal Doğruluk, Taguchi Yöntemleri, Sinyal-Gürültü (S/N) Oranları

1. GİRİŞ

Alkolizm tekrarlayabilen, ilerleyici ve potansiyel olarak ölümlü sonuçlanabilen kronik bir hastalıktır. Zaman zaman kendiliğinden ya da herhangi bir dış etkiyle belirtileri azalsa dahi zaman içinde yeniden ortaya çıkabilir; bireye ve çevresindeki topluma manevi, sosyal, kanuni ya da fiziksel birçok sorunlar yaratabilir. Bu sebeple, kronik alkolizmin tedavisinde hastalığın erken safhalarında müdahale çok büyük önem taşır. Alkolik birey ile belli zaman aralıklarında kısa süreli karşılıklı terapötik görüşmelerde elde edilen veriler ile tespitlerin ilgili hekim tarafından zaman içinde izlenmesi gerekir (Niven, 1984).

Son yıllarda alkolizmin teşhis ve tedavisi üzerine yapılan araştırmalar artarak hız kazanmış ve çalışmalar başlıca iki başlık altında toplanmıştır. Bunlardan birincisi, kronik alkol kullanımının birey üzerindeki psiko-sosyal sonuçlarını araştıran bir dizi soru analizleri, ikincisi ise hastaların alkole bağlı hematolojik ve biyokimyasal düzensizliklerinin laboratuvar ortamında bir takım indikatörler vasıtasıyla ortaya çıkarılması olarak tanımlanabilir. Alkolizm hakkında günümüze değin yapılan çalışmalar, alkolizmin teşhisinde biyo-kimyasal indikatörlerden ziyade, hastalığın

* Boğaziçi Üniversitesi, Biyo-Medikal Mühendisliği Enstitüsü, Bebek 80815, İstanbul

psiko-sosyal sonuçları üzerinde yoğunlaşan CAGE, MAST, OCDS, TWEAK, Mortimer-Filkens ve Jellineck gibi soru analizlerinin başarıya ulaştığını tespit etmiştir (Girela, 1994). Bu analizler arasında klinik açıdan en sağlıklı sonuç veren ise CAGE anketidir (Hays, 1993).

CAGE anketi, Ewing ve Rouse'un 1970 yılında kronik alkolizm üzerine yaptığı çalışmalar neticesinde ortaya çıkmış ve ilk olarak Mayfield tarafından tedavi süresince hastanede yatarak psikiyatrik tedavi gören hastalar üzerinde uygulanmıştır (Mayfield, 1974). Daha sonraki yıllarda, Bush CAGE anketini hastanede genel cerrahi de ilaç tedavisi gören alkolik bireylerin teşhisinde tatbik etmiş, akabinde ise Buchsbaum CAGE anketinin genel cerrahi de ayakta tedavi gören alkol bağımlısı hastalar üzerinde başarılı sonuçlar verdiğini onaylamıştır (Bush, 1987; Buchbaum, 1991).

CAGE anketi, bugüne değin geniş bir hasta profilinde kullanılmıştır. Kimi toplumlarda populasyon genelinde uygulandığı gibi, bazı çalışmalarda ilk yardım ünitelerinde ayakta tedavi gören hastalar, tedavi süresince hastanede yatan hastalar, alkol şikayeti olan yaşlılar ve üniversite öğrencilerini kapsayan değişik demografik gruplar üzerinde de uygulanmıştır (Alvarez, 1994; Poulin, 1997). Alkolizmin teşhisinde erkek hastalarda kadınlara nazaran daha yüksek doğruluk oranları elde edilmiş, sadece üniversite öğrencilerini kapsayan çalışmada ise yeterli belirleyicilikte sonuçlara ulaşılamamıştır (Caballero, 1989; Nystrom, 1993). Dolayısıyla, CAGE anketinin değişik kültürlerde ve kültürler arasında cinsiyet, yaş, yaşanılan bölge, evde konuşulan dil, eğitim, medeni durum, gelir düzeyi vb farklı demografik açılardan incelendiğinde aynı sonucu vermediği görülmüştür.

CAGE anketi bir soru ölçeğidir ve hastaya yöneltilen özenle seçilmiş birbiriyle ilintili dört adet sorudan oluşur. CAGE kelimesi sorularda kullanılan ana eylemlerin İngilizce baş harflerinden meydana gelir:

- 1) Kullandığınız alkol miktarını azaltmayı hiç düşündünüz mü? (Cut-down)
- 2) Çevrenizdeki insanların alkol kullanmanıza yönelik eleştirileri hiç canınızı sıktı mı? (Annoyed)
- 3) Alkol kullandığınız için hiç kötü ya da suçlu hissettiniz mi? (Guilty)
- 4) Sabah kalktığınızda sakinleşmek ya da içki mahmurluğunuzu gidermek için ilk işiniz olarak hiç alkol kullandınız mı? (Eye-opener)

Yukarıdaki sorular, 'Evet' ya da 'Hayır' yanıtlarını içeren ikili (binary) cevap sistemlerinden oluşur. Bu sorulara verilen bir 'Evet' cevabı hastalığın yüksek bir ihtimalle varlığını gösterir ve 'Evet' cevapların toplamı CAGE skorunu oluşturur. İki ya da üç pozitif cevap hastalığın varlığı konusunda yüksek şüphe uyandırır ve alkol bağımlılığına bağlı sihhi düzensizliğin yüksek olasılığını haber verir (National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism, 1995). CAGE anketinde verilen dört pozitif cevap ise kronik alkolizmin teşhisini kesine yakın bir şekilde onar. Genel olarak, tek bir soruya verilen pozitif cevap bile mütakip araştırmalar için aksi ispatlanana dek bir temel oluşturmalıdır.

CAGE anketi, SMAST adı verilen Michigan Alkolizm Gözlemleme Testi ve hastanın tükettiği alkol miktarının analizi ile birlikte uygulanır. Hasta gruplarının sınıflandırılması ve karşılaştırmasında altın ölçüt (gold standard) olarak, Akli Dengesizliklerin Tanısal ve İstatistikî Kitapçığı III (DSM-III) kullanılmaya başlanmıştır (American Psychiatric Association ,1987).

Uygulanan tedaviye bağlı olarak sınıflandırılmış hasta profillerinde Buchsbaum, Mayfield ve Bush'un CAGE anketinin tatbiki sonucunda ulaştıkları duyarlılık (D) ve özgüllük (Ö) değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1

CAGE Skoru	Buchsbaum		Bush		Mayfield	
	D	Ö	D	Ö	D	Ö
4	0.25	1.00	0.20	1.00	0.37	1.00
3	0.44	0.98	0.51	0.997	0.67	0.98
2	0.74	0.91	0.75	0.96	0.81	0.89
1	0.89	0.81	0.85	0.89	0.90	0.79

Bush'un yaptığı çalışmalarda, CAGE skorunun ikiye eşit olduğu durumlarda ortalama olarak alkolik rahatsızlık taşıyan hastaların %75'inin ve hasta olmayanların da %96'sının doğru bir şekilde teşhis edildiğini göstermektedir. Çalışmalar arasında Mayfield en yüksek duyarlılık değerlerinde ulaşmış, Buchsbaum'un çalışmalarında ise herhangi bir adet doğru pozitif cevabın 0.89'luk duyarlılık ve 0.81'lik özgüllük taşıdığı görülmüştür. Yapılan üç çalışmada elde edilen ortalama duyarlılık değeri yaklaşık olarak %80 ve ortalama özgüllük ise %85'tir.

2. TARTIŞMA

Gözlemlenen tüm CAGE sonuçları, ROC Eğrisi alanında karar eşiği olan CAGE skoru yelpazesini sürekli değiştirerek elde edilen duyarlılık ve özgüllük değerlerinin grafiğe işlenmesiyle elde edilir. Nisbi İşleme Özelliği (ROC) Eğrileri, hastalık ve sağlık durumları arasında ayırdedici bir analiz için temel özelliklerini, ve bunların tanısal yeterliliğini ve birbirleri arasındaki tanısal doğruluk sıralarını gösterir. İstatistiksel açıdan ROC Eğrileri altında kalan alan (AUC), Wilcoxon tarafından geliştirilen non-parametrik çift örnek istatistiğinin Hanley-McNeil versiyonu ile elde edilir (Hanley ve McNeil, 1982). Yukarıdaki üç çalışma için AUC, Buchsbaum (0.89±0.0128), Mayfield (0.91±0.0172) ve Bush (0.90±0.0208) şeklindedir (Buchsbaum, 1992). Dolayısıyla, bu üç çalışma da birbirinden istatistiksel olarak farklı olmayan çok yaklaşık ROC Alanları vermişlerdir ($p < 0.01$). Salt farklı çalışmalarda tesbit edilen yaklaşık ROC alanlarını göz önünde bulundurarak, mukayese için göz önünde bulundurulması gereken kriterlerin eksikliği sebebiyle herhangi CAGE anketinin kesin bir şekilde yüksek doğruluk taşıdığını ifade etmek yanlış olur. Bu ancak yeni bir istatistiksel metodun veya indisin aynı sonucu teyidiyle mümkün olur. Sinyal gürültü oranları bu amaçla kullanılabilir.

Taguchi Yöntemlerinin bir elemanı olan sinyal-gürültü (S/N) oranı, tanısal performans ve klinik yeterliliği ölçmek için kullanılabilir (Taner ve Antony, 2000). Bu oran, matematiksel olarak, bir tanısal kararın hem arzu edilen doğru teşhislerini (sinyal

= TNR+TPR=2-FNR-FPR) hem de arzu edilmeyen karar düğümlemelerini (gürültü = FNR+FPR) içinde barındırdığı için özel bir öneme haizdir. Bu ölçüt, sinyal ve gürültü oranlarının en yüksek olduğu etken bileşkelerini istatistiki varyans analizi (ANOVA) sayesinde geliştirir. Taguchi, sinyal ve gürültü oranlarını bir teşhiste doğru olarak karar verilen kısmının (sinyal) varyansının doğru olarak tahmin edilemeyen kısmının (gürültü) varyansına bölümünün 10 çarpı 10 tabanındaki logaritması olarak hesaplar. Sinyal olarak adlandırılan kısmın varyansının karekökü Youden (J) ölçütüne eşittir. Düzeylenmiş eşik değeri (p')ni ihtiva eden sinyal gürültü oranlarına tek-düzeye-indirgenmiş ya da standardize sinyal gürültü oranları (SS/N) adı verilir (Dehnad, 1989). SS/N, özellikle ikili cevap sistemi içeren düzeneklerde kullanılır. Sırasıyla, S/N, p' ve SS/N, yanlış-pozitiflik (FPR) ve yanlış-negatiflik (FNR) oranları yardımıyla aşağıdaki denklemlerden hesaplanabilir:

$$S/N = 10 \log \frac{(1 - FPR - FNR)^2}{FPR(1 - FPR) + FNR(1 - FNR)} \quad (1)$$

$$p' = \frac{1}{1 + \sqrt{\left(\frac{1}{1-D} - 1\right)\left(\frac{1}{1-O} - 1\right)}} \quad (2)$$

$$SS/N = 10 \log \frac{(1 - 2p')^2}{2p'(1 - p')} \quad (3)$$

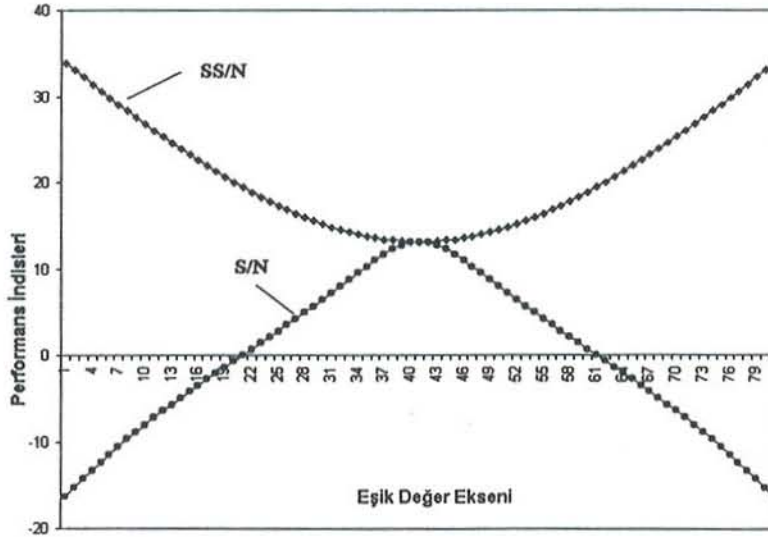
Tanısal testlerin performansını belirlemede varsayımlı Gauss dağılımları kullanılarak elde edilen veriler, Youden ölçütünün en yüksek olduğu eşik değerini optimum eşik değeri olarak tanımlar (Taner ve Antony, 2000). Optimum eşik değerinde eşit düzeylenmiş p' değeri ya da tercihen Youden ölçütü en yüksek olmalıdır. Birden çok tanısal testin klinik yeterliliği karşılaştırılırken, her bir tanısal testin optimum eşik değerindeki p' değerleri mukayese edilir; en yüksek p' değerine haiz tanısal test klinik yeterlilik açısından en yararlı bilgilerin elde edilebileceği testtir. Buna göre, Buchsbaum'un çalışmasında genel cerrahi bölümünde ayakta tedavi gören hastalar, ve Bush'un hastanede yatılı olarak tedavi gören hastalar üzerinde yaptığı çalışmalarda CAGE skorunun 1'e eşit olduğu eşik değerin 1, ve Mayfield'in psikiyatri bölümünde ayakta tedavi olan hastalarda yaptığı çalışmada CAGE skorunun 2'ye eşit olduğu eşik değerin optimum eşik değeri olduğu saptanmıştır (Taner ve Güveniş, 2001). Buchsbaum, Bush ve Mayfield'in CAGE anketi çalışmaları sonucunda üç ayrı hasta profilinde belirledikleri duyarlılık ve özgüllük değerlerini kullanarak elde edilen Youden ölçütleri, ve optimum eşik düzeyleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2

CAGE Skoru	Buchsbaum		Bush		Mayfield	
	p'	J	p'	J	p'	J
4	0,017	0.2500	0.020	0.2000	0.013	0.3700
3	0,139	0.4200	0.051	0.5070	0.091	0.6500
2	0,157	0.6500	0.105	0.7100	0.146	0.7000
1	0,146	0.7000	0.129	0.7400	0.147	0.6900

CAGE anketinin performans fonksiyonu, ideal şartlarda tüm alkolizm durumu olan bireylerin pozitif olarak tanımlarken, aynı zamanda tüm negatif bireylerde alkolizm bulunmadığını tanımlaması gerekmektedir. Bu sebeple, performans fonksiyonu ideale ne kadar yakınsa, o CAGE anketinin tanısal doğruluğu o kadar yüksek olacaktır. Bu da yanlış guruplandırılmış bireylerin sayısının azlığına ve dolayısıyla FPR ve FNR'in düşük olmasına bağlı olacaktır.

Varsayımlı Gauss dağılımları ile yapılan deneylerde, sinyal-gürültü oranı cinsinden 3 dB'lik bir performans düzeyinin tanısal doğruluğun yüksekliğinin bir ifadesi olduğu bulunmuştur (Taner ve Güveniş, 2001). Bu çalışmadan yola çıkılarak, sinyal-gürültü oranları dağılımlarının standardize-gürültü oranları dağılımlarıyla ters orantılı olarak hareket ettiklerini, ancak bu iki dağılımın bir optimum noktada kesiştiği aşağıda gösterilmiştir (Şekil 1). Bu noktanın, p' ve Youden ölçütünün en yükseltgendiği eşik değeri olduğu da tespit edilmiştir. Bu optimum eşik değerinde minimum SS/N ve maksimum S/N değeri elde edilmiştir.



Şekil 1. Varsayımlı Gauss Dağılımlarında S/N ve SS/N

Tablo III'de Buchsbaum, Bush ve Mayfield'in CAGE çalışmalarında elde edilen duyarlılık ve özgüllük oranları vasıtasıyla hesaplanan S/N ve SS/N değerleri verilmiştir.

Tablo 3

CAGE Skoru	Buchsbaum		Bush		Mayfield	
	S/N	SS/N	S/N	SS/N	S/N	SS/N
4	-4.771	14.452	-6.021	13.803	-2.311	15.72
3	-1.783	3.391	0.071	9.204	2.444	6.061
2	1.876	2.493	3.486	5.187	2.891	3.057
1	2.891	3.057	3.855	3.908	2.697	3.000

Yukarıdaki tabloda görüleceği üzere, Buchsbaum, Bush ve Mayfield'in eşik değerlerindeki S/N değerleri sırasıyla yaklaşık olarak (-5, 3); (-6, 4) ve (-2, 3) aralığında seyrederken, SS/N değerleri (14, 3); (14, 4) ve (16, 3) aralığında seyretmiştir. Bu değerlerden anlaşıldığı üzere, her üç çalışmada hemen hemen yaklaşık sinyal ve gürültü bileşke aralıklarını taramıştır. Bu sebeple, yaklaşık tanısal doğruluk değerlerine tekabül etmeleri doğaldır. Ayrıca, optimum eşik değerlerine bakıldığında, Buchsbaum ve Bush'un çalışmalarında CAGE skorunun 1'e, Mayfield'in çalışmasında ise 2'ye eşit olduğu noktalarda, maksimum S/N değerlerine raslandığı görülmektedir. Dolayısıyla, optimum CAGE skorunda, CAGE'in performansının S/N oranı cinsinden ifadesi doğru sonuçları onamaktadır. SS/N, optimum eşik değerinde minimum değeri verme savını sadece Bush'un çalışmasında onamıştır.

Şekil 1'de S/N ve SS/N değerlerinin eşit olduğu nokta ideal performansı göstermektedir. Bu optimum eşik değerinden uzaklaşma nispetinde, tanısal performans ve doğruluk azalacağından, ($\zeta = SS/N - S/N$) olarak hesaplanan yeni bir ölçüt tanımlanmıştır. Bu yeni ölçüt, her iki sinyal-gürültü (S/N ve SS/N) oranını tek bir ölçüt olarak barındırmaktadır. Tablo 4'de üç çalışmanın herbir eşik değerindeki (ζ) ölçütü hesaplanmıştır.

Tablo 4

CAGE Skoru	Buchsbaum	Bush	Mayfield
	ζ	ζ	ζ
4	19,223	19,284	18,031
3	5,174	9,133	3,617
2	0,617	1,701	0,166
1	0,166	0,053	0,303

Tablo 4'de görüleceği üzere, Tablo 2'de Youden ölçütü ve p' vasıtasıyla belirlenmiş optimum CAGE skorlarında, minimum ζ değerleri elde edilmiştir. Bir başka deyişle, minimum ζ değerlerine, CAGE'in alkolik ve alkolik olmayan bireyleri 'en yüksek oranda doğru' olarak teşhis edip sınıflandırdığı noktalarda ulaşılmıştır. Bu CAGE skorunda, p' ve Youden ölçütü de maksimum değerindedir. İdeal performans durumlarına bakıldığında, düzeyleme eşik değeri p'_{ideal} olarak gösterilebilir ve bu ölçüt, optimum duyarlılık ve özgüllük değerlerine eşit olacaktır (Taner ve Antony, 2000):

$$p'_{ideal} = (D)_{optimum} = (\bar{O})_{optimum} \quad (4)$$

Bu eşik değerinde D ve \bar{O} değerleri eşit olduğunda, SS/N ve S/N değerleri arasında bir değişkenlik gözlenmemektedir. Bu bulgu, aşağıdaki denklemde gösterilmektedir:

$$(SS/N - S/N)_{ideal} = 0 \quad (5)$$

Böylelikle, enyeterli (robust) anketler tasarlanması ve durum taşıma/taşıyama sınıflandırmaları yapılırken (ζ) değerinin değişkenliğinin minimum olduğu eşik değerlerinin dikkate alınması mümkün olabilir. Aynı şekilde, bu ölçütün enküçültgenmesi CAGE'in tanısal performansının optimizasyonunda da kullanılabilir.

Bu analizde, tanısal doğruluk (TD)'nin tespitinde, p' ölçütünün optimum eşik değerindeki sayısal değeri ile aynı CAGE anketinin haiz olduğu p'_{ideal} arasındaki yüzdelik oran olarak ölçümünden faydalanılmıştır.

$$TD(\%) = \frac{p'_{optimum}}{p'_{ideal}} \times 100 \quad (6)$$

Bir başka değişle, bir CAGE çalışmasında $p'_{optimum}$ değeri p'_{ideal} değerine ne kadar yakınsa, o çalışmanın tanısal doğruluğu aynı oranda o kadar yüksektir. Aynı şekilde, bu oranın en yükseğine haiz çalışma, en yüksek tanısal doğruluğa sahip olacaktır. Tablo 5'de tüm bulgular verilmiştir.

Tablo 5

CAGE	Buchsbaum	Bush	Mayfield
Tedavi Türü/ Hasta Profili	Genel cerrahi, Ayakta tedavi	Genel cerrahi, Hastanede yatılı	Psikiyatri, Ayakta tedavi
Optimum CAGE Skoru	1	1	2
p'_{ideal}	0,19	0,15	0,19
ζ	0,166	0,053	0,166
TD (%)	76,84	86	76,84

Tablo 5'de görüleceği üzere, Bush'un CAGE çalışması optimum eşik değerindeki ζ değerleri arasında en düşük ζ değerine sahiptir. Bir başka değişle, genel cerrahide yatılı hastalar üzerinde uygulanan CAGE anketin, alkolizm durumunu taşıyan hastaları, diğer çalışmalara nazaran daha yüksek tanısal doğruluk değerleriyle ayırdettiği sonucuna varılmıştır. CAGE anketinin, Mayfield ve Buchsbaum'un farklı

özelliklere sahip hasta gurubundaki çalışmalarında aynı tanısal doğruluk değerlerine ulaşması dikkat çekicidir.

3. SONUÇLAR

Bu makalede, CAGE anketinin yüksek tanısal doğruluğu sinyal-gürültü oranları (S/N) ölçütü vasıtasıyla belirlenmiştir. Böylelikle, CAGE anketinin bireylerde alkolizmi belirlemede güvenilir, duyarlılığı ve özgüllük değeri yüksek bir analiz olduğu ortaya kesin olarak konulmuştur. Bir başka değişle, CAGE anketi alkolizm durumuna haiz ve haiz olmayan bireyleri, içerdiği soru ölçeği vasıtasıyla yüksek tanısal doğrulukla sınıflandırabilmektedir. CAGE anketi, bu yüksek tanısal doğruluk değeriyle kronik alkolizmin varlığını tespit ederek, hekimlerin erken safhalarda müdahale edebilmesine olanak verecektir. Bu da geri dönüşümde alkolik bireylerin tıbbi ve psikiyatrik bozukluklarının azalmasına; sosyal ilişki, iş gücü ve yaşam aktivitelerinin giderek artarak topluma kazandırılmalarını sağlayacaktır. Ayrıca, uzun vade de toplam sağlık maliyetlerinin azaldığı gözlemlenecektir.

Çalışmalarımızda tanısal doğruluğun ve optimum eşik değerlerin tespiti için önerilen bu yöntem, genel bir yöntemdir. Bir dizi istatistiksel ölçüt içeren bu yöntem, ele alınan hasta gurubu ile ilgili diğer yöntemlerde elde edilen bulgulardan çok daha zengin ve farklı sonuçlar sunmaktadır. Özellikle, ROC eğrisi ve AUC hesaplamalarının sonuca ulaşmadığı klinik düzenek ve testlerde rahatlıkla kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- ALVAREZ F.J, DEL RIO M.C (1994), "Screening for Problem Drinkers in a General Population Survey in Spain by Use of the CAGE Scale", Journal of Studies on Alcohol, 55, 471 –474.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (1987), *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. Rev., 3rd edition, Washington, D.C.
- BUCHSBAUM D.G, BUCHANAN R.G, CENTOR R.M (1991), "Screening for Alcohol Abuse Using CAGE Scores and Likelihood Ratios", Annals of Internal Medicine, 115, 774 – 777.
- BUCHSBAUM D.G., BUCHANAN R.G, WELSH J. (1992), "Screening for Drinking Disorders in the Elderly Using the CAGE Questionnaire", Journal of American Geriatrics Society, 40, 662 – 665.
- BUSH B., SHAW S., CLEARY P. (1987), "Screening for Alcohol Abuse Using the CAGE Questionnaire", American Journal of Medicine, 82, 231 – 235.
- CABALLERO L., CABALLERO F., SANTO-DOMINGO J. (1989), "CAGE: Differences between Males and Females", British Journal of Addiction, 8, 700 – 701.
- DEHNAD K. (1989), *Quality Control, Robust Design, and the Taguchi Method*, California: Wadsworth & Brooks/Cole Press.

- EWING J.A., ROUSE B.A. (1970), *Identifying the Hidden Alcoholic*, 29th International Congress on Alcohol and Drug Dependence, Sydney, Australia.
- GIRELA E., VILLANUEVA E., HERNANDEZ-CUETO C. (1994), "Comparison of the CAGE Questionnaire versus some Biochemical Markers in the Diagnosis of Alcoholism", *Alcohol Alcoholism*, 29, 337 – 343.
- HANLEY J.A, MCNEIL B.J (1982), "The Meaning and Use of the Area under a Receiver Operating Characteristic Curve", *Radiology*, 143, 29 – 36.
- HAYS R.D, HILL L., GILLOGLY J.J (1993), "Response Times for the CAGE, MAST, TWEAK, and Jellineck Alcohol Scales", *Behavior Research Methods Instruments and Computers*, 25, 304 – 307.
- MAYFIELD D., MCLEOD G., HALL P. (1974), "The CAGE Questionnaire: Validation of a New Alcoholism Screening Instrument", *American Journal of Psychiatry*, 131,1121 – 1123.
- MURRAY M., MCMILLAN C. (1993), "Problem Drinking in Northern Ireland: Results of a Community Survey Using the CAGE Questionnaire", *Alcohol Alcoholism*, 28, 477 – 483.
- NATIONAL INSTITUTE ON ALCOHOL ABUSE AND ALCOHOLISM (1995), *The Physicians' Guide to Helping Patients with Alcohol Problem*, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Services, Bethesda, MD.
- NIVEN RG (1984), "Alcoholism – A Problem in Perspective", *Journal of the American Medical Association*, 252, 1912 – 1914.
- NYSTROM M., PERASALO J., SALASPURO M. (1993), "Screening for Heavy Drinking and Alcohol-Related Problems in University Students", *Journal of Studies on Alcohol*, 54, 528 – 533.
- POULIN C.,WEBSTER I., SINGLE, E. (1997), "Alcohol Disorders in Canada as Indicated by the CAGE Questionnaire", *Journal of Canadian Medical Association*, 157, 1529 –1535.
- ROBINS L.N, HELZER J.E, CROUGHAN J. (1981), "National Institute of Mental Health Diagnostic Interview Schedule: Its History, Characteristics and Validity", *Archives of General Psychiatry*, 38, 381 – 389.
- TANER M.T, ANTONY J. (2000), "The Assessment of Quality in Medical Diagnostic Tests: A Comparison of ROC/Youden and Taguchi Methods", *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 13, 300 – 307.
- TANER, M.T., GÜVENİŞ, A. (2001), "A Statistical Assessment of Alcohol Abuse by Average Loss Curves", *İkinci İstatistik Kongresi, İstatistik Mezunları Derneği*, Antalya, 333 – 338.

A New Statistical Taguchi Approach for Determining The Diagnostic Accuracy of The Cage Questionnaire

ABSTRACT

The CAGE Questionnaire is a sensitive and specific tool for screening alcoholism that can be practically used by physicians in wide range of patient profiles under different treatment settings. However, the diagnostic accuracy of CAGE, although assumed to be high, is yet unknown. If its being high is determined statistically in absolute terms, then it will be proven that the CAGE does offer the promise of raising the identification rate of alcoholic patients substantially. This article aims to determine the diagnostic accuracy of CAGE in different patient profiles by Taguchi's signal-to-noise (S/N) ratios. The proposed method can also be used for determining the diagnostic superiority among the analyses that give seemingly undifferentiable Receiver Operating Characteristic (ROC) curves or ROC areas (AUC).

Key Words: *CAGE Questionnaire, Diagnostic Accuracy, Taguchi Methods, Signal-to-Noise (S/N) Ratios*