

# Çok Değişkenli Varyans Analizinde Gruplar Arasındaki Farkın Tespiti: Bir Uygulama

## DETERMINATION OF DIFFERENCE BETWEEN GROUPS IN MULTIVARIATE ANALYSIS OF VARIANCE: AN APPLICATION

Dr. Sıddık KESKİN,<sup>a</sup> Dr. Handan ANKARALI,<sup>b</sup> Dr. Tevfik NOYAN,<sup>c</sup> Dr. Mansur KAMACI<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Biyostatistik ABD, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi, VAN

<sup>b</sup>Biyostatistik ABD, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Tıp Fakültesi, ZONGULDAK

<sup>c</sup>Biyokimya ABD, <sup>d</sup>Kadın Hastalıkları ve Doğum ABD, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi, VAN

### Özet

**Amaç:** Çok sayıda bağımlı değişken içeren denemelerdeki veri analizinde, çok değişkenli varyans analizinin (MANOVA) kullanımındaki sağlıklı bir artışa rağmen, çok değişkenli sonuçların istatistik anlamlılığının post hoc analizi için kullanılan yöntemlerin çeşitliliğini açıklamaya ihtiyaç vardır. Bu çalışmada, MANOVA' dan sonra, Stepdown analizinin çoklu karşılaştırma testi olarak kullanımı bir veri seti üzerinde açıklanmıştır.

**Gereç ve Yöntemler:** Kullanılan veri seti; 2004-2005 yılları arasında Y.Y.Ü. Tıp Fakültesi Araştırma Hastanesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Servisi'ne başvuran 19 sağlıklı (kontrol), 21 preeklampatik ve 11 eklampatik gebeden oluşmaktadır. Gebe kadınlardan, idrar proteini, sistolik kan basıncı, laktik dehidrogenaz, alanin amino transferaz, aspartat transaminaz, malondialdehit ve trombosit özelliklerine ilişkin ölçümler alınmıştır.

**Bulgular:** Stepdown analizi sonucunda, grup ortalamaları arasındaki farklılıkta, idrar proteini, sistolik kan basıncı ve LDH değişkenlerinin etkili olduğu gösterilmiştir.

**Sonuç:** Stepdown analizi, diğer bağımlı değişkenlerin etkilerini de göz önüne alarak bir bağımlı değişkenin, grupları ayırıcı gücünü test etmede kullanılır. Adımsal regresyon ve ayırma analizine benzer olup değişkenlerin modele giriş sıraları belirlendikten sonra MANOVA'daki gruplar arası farklılıkların açıklanmasında kaç tane bağımlı değişkenin alınması gerektiğini ortaya koyar. Bu özelliklerinden dolayı Stepdown analizi, MANOVA arkasından uygun bir post hoc test olarak kullanılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Pre-eklampsia, eklampsia, biyometri

**Türkiye Klinikleri J Med Sci 2007, 27:838-845**

### Abstract

**Objective:** Although there is a healthy trend toward employment of multivariate analysis of variance (MANOVA) in the analysis of data from experiments which involve multiple dependent variables, there remains a need to demonstrate the wide variety of data analytic techniques available for post hoc analysis of statistically significant multivariate results. As a post-hoc test, using Stepdown Analysis after MANOVA was explained with application in this study.

**Material and Methods:** In this study, the data set were used that contain 19 healthy (control group) pregnant, 21 pre-eclamptic pregnant and 11 eclamptic pregnant, who submitted to Obstetric and Gynecologist Department of Research Hospital of Y.Y. University Medical School between 2004-2005 years. Urinary protein, systolic blood pressure, lactate dehydrogenase, alanine amino transferase, aspartat transaminase, malonyl dialdehyde and platelets measurements were measured from pregnant.

**Results:** It showed that urinary protein, systolic blood pressure and LDH were affected on groups' differences according to results of Stepdown analysis.

**Conclusion:** Stepdown analysis, a test for the incremental discriminatory power of a dependent variable after the effects of other dependent variables has been taken into account. This analysis is similar to stepwise regression or discriminant analysis in that it relies on a specific order of entry to determine how much an additional dependent variable adds to the explanation of the differences between the groups in the MANOVA analysis. Because of this properties, Stepdown analysis is a suitable post-hoc test for MANOVA.

**Key Words:** Pre-eklampsia, eklampsia, biyometri

**Geliş Tarihi/Received:** 08.05.2007 **Kabul Tarihi/Accepted:** 04.07.2007

**Yazışma Adresi/Correspondence:** Dr. Handan ANKARALI  
Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Biyostatistik ABD, ZONGULDAK  
hankarali@yahoo.com

Copyright © 2007 by Türkiye Klinikleri

**Y**eni bilgiler elde etmek üzere yapılacak olan araştırmalarda, üzerinde durulan konu ile ilgili olarak, aynı deney ünitelerinden genellikle birden çok özelliğe ilişkin veriler veya aynı özellik(ler) için farklı dönemlerde de

veriler elde edilebilmektedir. Gerek aynı deney ünitelerinden elde edilen farklı özellikler, gerekse aynı özellikler için farklı dönemlerde elde edilen veriler birbirleri ile ilişkili olabileceğinden, bu özelliklerin ayrı ayrı dikkate alınarak, tek değişken için geliştirilmiş olan analiz yöntemleri ile değerlendirilmesi hatalı sonuçlar elde edilmesine neden olabilir.<sup>1,2</sup>

Aynı deney ünitelerinden elde edilen bağımlı değişkenlerin istatistik analizinde, değişkenleri birlikte ele alarak, hesaplamalarda bu değişkenler arasındaki ilişkileri de göz önünde bulunduran analiz yöntemlerine genel olarak çok değişkenli analiz yöntemleri adı verilir. Çok değişkenli analiz yöntemlerinden biri olan çok değişkenli varyans analizi (MANOVA), birden çok bağımlı değişkenin dikkate alındığı çalışmalarda, bu değişkenlere ait grup ortalama vektörlerinin karşılaştırılmasında kullanılmaktadır.<sup>1</sup>

Roy-Bargmann Stepdown analizi veya kısaca Stepdown analizi, araştırmacının elinde birden çok bağımlı değişken ve grup(lar) olduğunda, bu değişkenlerden hangisinin veya hangilerinin grupları ayırmada etkili olduğunu belirlemeye yönelik kullanılan bir yöntemdir. Bu anlamda Stepdown analizi, stepwise regresyon ve ayırma (discriminant) analizine benzerlik göstermektedir. Bunun yanı sıra, çok değişkenli varyans analizi sonucunda gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu, bu farklılığa katkıda bulunan değişken veya değişkenlerin belirlenmesinde de kullanılabilir. Zira bu analizde, her defasında gruplar arası farklılığa anlamlı etki yapan değişken veya değişkenler modele alınmakta ve hangi değişkenlerin gruplar arası farklılığa anlamlı katkıda bulunduğu konusunda bilgiler edinilebilmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda bu amaçla etkin ve sık kullanılan başka çoklu karşılaştırma testi yoktur.<sup>3,4</sup>

Bu çalışmada, başlı başına bir analiz tekniği olarak veya MANOVA sonrası çoklu karşılaştırma testi olarak kullanılacak, Stepdown analizi tanıtılmış ve gerçek bir veri seti üzerinde uygulaması yapılmıştır.

## Gereç ve Yöntemler

### Denekler ve Değişkenler

Çalışmada kullanılan veriler geriye dönük düzenlenmiş bir araştırmadan alınmıştır. Bu araştırmada, 2004-2005 yılları arasında Y.Y.Ü. Tıp Fakültesi Araştırma Hastanesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Servisi'ne başvuran 19 sağlıklı (kontrol), 21 preeklampatik ve 11 eklampatik gebe olmak üzere toplam 51 kadın yer almaktadır. Çalışmaya alınan bireylerden, idrar proteini (İP, mg /L), sistolik kan basıncı (SKB, mmHg), laktik dehidrojenaz (LDH, U/L), alanin amino transferaz (ALT, U/L), aspartat transaminaz (AST, U/L), serum malan-dialdehit (MDA, nmol/mL) ve trombosit (TROM,  $\times 10^9/L$ ) değişkenlerine ait veriler elde edilmiştir. Bütün gruplardan sabah aç karnına (yaklaşık 12 saat açlıktan sonra) 10 mL venöz kan numunesi alınmış ve bunun yaklaşık 5 mL'si düz tüplere alınarak 2500 rpm'de santrifüj edilmiştir. Elde edilen serumdan LDH, AST, ALT aktivitesi, Roche marka kitler kullanılarak Roche PP Modüler oto-analizöründe ölçülmüştür. Serum lipid peroksidasyonu ürünü olan MDA düzeyi, MDA'nın tiobarbitürik asit (TBA) ile yapmış olduğu pembe renkli kompleksin 412 nm'de spektrofotometrede ölçülmesiyle gerçekleştirilmiştir.<sup>5</sup> Antikoagülan içeren başka bir tüpe alınan kan numunesinde ise Coulter marka kan sayım cihazında trombosit seviyesi ölçülmüştür.

### Stepdown analizi

Stepdown analizi, tek başına bir analiz yöntemi olarak kullanılabilmesi gibi son yıllarda çok değişkenli varyans analizinden sonra bir çoklu karşılaştırma testi olarak da kullanılmaktadır. Bir başka ifadeyle, Stepdown analizi yardımıyla, MANOVA sonucunda, gruplar arasında anlamlı fark vardır sonucuna ulaşıldığı zaman, hangi gruplar arasında anlamlı farkın olduğu ve anlamlı farklılıklara hangi değişkenlerin neden olduğu belirlenebilmektedir. Buna karşın, step-down analizinin uygulanabilmesi için mutlaka önce MANOVA yapılması ve çok değişkenli test istatistiğinin anlamlı bulunması zorunluluğu yoktur. Ayrıca Stepdown analizinin, özellikle zamanın mantıksal sıralamasının önemli olduğu tekrarlanan ölçümlü denemelerde, daha çok ön plana çıktığı ve değer kazandığı söylenebilir.<sup>6</sup>

Bu analizde dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, değişkenlerin modele alınma sırasının doğru olarak belirlenmesidir. Zira değişkenlerin modele giriş sırasındaki değişiklik, elde edilen sonuçları belirgin bir şekilde değiştirmektedir. Diğer yandan, analizde değişkenlerin sırasının değişmesi, uygulanan testi de değiştirmektedir. Değişkenlerin modele giriş sırasını belirlemede, araştırmacı, önceden yapılan çalışmalardan veya kendi tecrübesinden yararlanabilir.<sup>3,4,6</sup>

Modele girecek değişken sırasını belirlemek için, önce her bir bağımlı değişken için ayrı ayrı varyans analizi yapılır. Bağımsız değişken (uygulama verisinde “gruplar”) ile en yüksek ilişkide bulunan bağımlı değişken, ilk değişken olarak seçilir. Daha sonra ikinci bağımlı değişken hem ilk bağımlı değişkenle hem de bağımsız değişkenle yüksek ilişkide bulunan değişkendir. Bu işlem adımları bütün bağımlı değişkenler için tekrarlanır. Böylece değişkenlerin modele giriş sıraları belirlenmiş olur. Eğer bir bağımlı değişken, tek değişkenli varyans analizi sonucunda anlamlı bulunur, Stepdown analizinden sonra anlamlı bulunmaz ise, bu değişkenin modele alınma sırası daha önceliklidir anlamı çıkar.<sup>7,8</sup>

Değişkenlerin modele giriş sırası belirlendikten sonra, sıralamada ilk sırada giren değişken için yapılan Stepdown analizi sonucu ile tek değişkenli varyans analizi sonucu aynı olur. Sıralamada ikinci sırada yer alan değişken için yapılacak analizde, ilk sırada modele giren değişken kovaryat değişkeni olarak alınır ve bu değişkene göre düzeltme yapıldıktan sonra ikinci değişken açısından gruplar arasında anlamlı fark olup olmadığı belirlenir. Yani ikinci sıradaki değişken için ilk değişken kovaryat alınarak kovaryans analizi yapılmış olur. Sıralamada üçüncü sırada analiz edilmek istenen değişken için modele ilk iki sırada giren değişkenler, kovaryat değişkeni olur ve bu değişkenlere göre düzeltme yapılır. Bu süreç değişken sayısı kadar devam eder. Stepdown analizinde, ilk değişken için yapılan tek değişkenli varyans analizi dışındaki aşamalarda yapılan analizler, birbirini takip eden kovaryans analizleri serisidir.<sup>1,5,6</sup>

Varyans ve kovaryans analizlerindeki ön şartların tamamı Stepdown analizinde de aranmaktadır. Stepdown analizi, ön şartları sağlayan verilere

uygulandığında, başlangıçta kararlaştırılan I. Tip hatayı etkili ve kesin bir şekilde korur.<sup>3,4,6</sup>

Bu çalışmada, gruplar bağımsız değişken, ölçülen 7 özellik ise bağımlı değişken olarak adlandırılmıştır. Bağımsız değişken ile bağımlı değişkenler arasındaki ilişkiler dikkate alınarak, değişkenlerin modele giriş sırası belirlenmiştir. Yani bağımsız değişken ile en yüksek ilişkili olan bağımlı değişken modele ilk sırada, en az ilişkili olan bağımlı değişken ise modele son sırada alınmıştır.

Uygulanan tek yönlü varyans analizi ve MANOVA sonuçlarında hesaplanan test istatistiklerinin büyüklüğü doğrudan doğruya, grup ile özellik arasındaki ilişkinin ölçüsü olarak kullanılmaz. Bu nedenle, bu ilişkinin büyüklüğünü ölçen bazı istatistikler geliştirilmiştir. Bunlardan en yaygın olanı  $\omega^2$  (omega kare) istatistiğidir. Bu istatistiğin 1'e yakın değer alması, grup ile özellik arasında güçlü bir ilişki olduğunu gösterir.  $\omega^2$  istatistiğinin yanı sıra;  $\eta^2$  (eta kare) ve Cohen indeksi katsayıları da kullanılmaktadır. Bazı kaynaklarda, regresyon analizine benzer şekilde  $\eta^2$  istatistiği  $R^2$  istatistiği olarak belirtilir. Birçok kaynakta  $\eta^2$  istatistiğinin,  $\omega^2$  istatistiğine göre yanlı (biased) olduğu bildirilmektedir. Bunların yanı sıra çok değişkenli varyans analizi sonrasında grup ile birden çok bağımlı değişken arasındaki ilişkinin gücü de 1-Lambda istatistiği ile ölçülmektedir.

Hesaplamalarda SPSS (ver. 13.0) ve MINITAB (ver.14.0) programları kullanılmıştır.

## Bulgular ve Sonuç

Özellikler arasındaki korelasyon katsayıları Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1 incelendiğinde, SKB ile ALT, SKB ile AST ve AST ile MDA arasındaki korelasyon katsayıları dışında, diğer özellikler arasındaki korelasyonlar, %5 ve %1 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Diğer yandan, sıralamada modele ilk sırada alınan İP değişkeninin, diğer değişkenler ile istatistik olarak anlamlı düzeyde ilişkili olduğu görülmektedir.

Ölçülen değişkenlere ait tek değişkenli varyans analizi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2 incelendiğinde, modele son sırada dahil

**Tablo 1.** Özellikler arasındaki korelasyon katsayıları.

|      | İP      | SKB    | LDH      | ALT      | AST      | MDA     |
|------|---------|--------|----------|----------|----------|---------|
| SKB  | 0.637** |        |          |          |          |         |
| LDH  | 0.476** | 0.278* |          |          |          |         |
| ALT  | 0.357*  | 0.246  | 0.702**  |          |          |         |
| AST  | 0.329*  | 0.180  | 0.707**  | 0.985**  |          |         |
| MDA  | 0.462** | 0.391* | 0.365*   | 0.358*   | 0.196    |         |
| TROM | -0.297* | -0.205 | -0.396** | -0.483** | -0.489** | -0.316* |

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ ;

İP: İdrar proteini, SKB: Sistolik kan basıncı, LDH: Laktik dehidrojenaz, ALT: Alanin amino transferaz, AST: Aspartat transaminaz, MDA: Malondialdehit, TROM: Trombosit.

edilen trombosit değişkeni için grup ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmazken, MDA değişkeni için grup ortalamaları arasındaki fark %5 düzeyinde, diğer değişkenler için ise %1 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. İP ortalaması, kontrol grubunda oldukça düşük düzeyde ( $4.74 \pm 2.01$ ) gözlenirken, hasta gruplarda artış göstermiş ve eklampatik grupta  $281.82 \pm 18.18$  mg/L düzeyine çıkmıştır. Bununla birlikte; SKB, LDH, ALT ve AST değişkenleri bakımından kontrol grubu ile Preeklampatik grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak anlamlı bulunmazken, eklampatik grupta bu özellikler her iki gruba göre de artış göstermiştir ( $p < 0.01$ ). Diğer yandan, MDA değişkeni bakımından; preeklampatik grubun ortalaması ile kontrol grubu ve eklampatik grubun ortalaması arasındaki fark anlamlı bulunmazken, bu özelliğe ait ortalama değer, eklampatik grupta, kontrol grubuna göre yaklaşık 2 kat artmıştır. Bu sonuçlara göre,

modele ilk sırada, İP değişkeninin alınması uygun görülmüştür. Ayrıca grup ile özellikler arasındaki ilişkinin ölçüsü omega kare ve eta kare istatistikleri Tablo 2'nin son sütununda verilmiştir. Bu katsayılar incelendiğinde İP ve SKB değişkenlerinin gruplarla ilişkisinin en yüksek olduğu söylenebilir.

Çalışmada, dikkate alınan 7 özellik birlikte ele alınarak çok değişkenli varyans analizi uygulanmış ve grup ortalaması vektörleri arasındaki fark anlamlı ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur (Tablo 3). Bu durumda, Stepdown analizinden, çok değişkenli varyans analizi sonrasında bir çoklu karşılaştırma testi olarak yararlanmak mümkündür.<sup>9-11</sup> Ayrıca grup ile özellikler arasındaki ilişkinin ölçüsü 1-Lambda istatistiği, Tablo 3'ün son satırında verilmiştir. Bu katsayı incelendiğinde, incelenen 7 özelliğin hepsi birden ele alındığı durumda da, ölçülen özelliklerin gruplarla ilişkisinin yüksek olduğu söylenebilir.

**Tablo 2.** Tek değişkenli varyans analizi sonuçları.

| Özellik | GrAKT      | GrAKO      | Hata KT     | HKO       | F (SD)          | p     | $\omega^2$ | $\eta^2$ |
|---------|------------|------------|-------------|-----------|-----------------|-------|------------|----------|
| İP      | 588746.43  | 294373.22  | 366868.27   | 7643.09   | 39.52 (2.48)    | 0.000 | 0.595      | 0.616    |
| SKB     | 34146.28   | 17073.14   | 20594.90    | 429.06    | 38.79 (2.48)    | 0.000 | 0.603      | 0.624    |
| LDH     | 6029389.32 | 3014694.66 | 15652963.50 | 326103.41 | 9.25 (2.48)     | 0.000 | 0.244      | 0.278    |
| ALT     | 78308.29   | 39154.14   | 253620.42   | 5283.76   | 7.41 (2.48)     | 0.002 | 0.201      | 0.236    |
| AST     | 180971.40  | 90485.70   | 741833.88   | 15783.70  | 5.73 (2.48)     | 0.006 | 0.159      | 0.196    |
| MDA     | 17.05      | 8.53       | 85.17       | 2.18      | 3.90 (2.48)     | 0.028 | 0.122      | 0.167    |
| TROM    | 18021.41   | 9010.70    | 197321.22   | 4110.86   | 2.19 (2 ± 4.48) | 0.123 | 0.045      | 0.083    |

GrAKT: Gruplar arası kareler toplamı; GrAKO: Gruplar arası kareler ortalaması; Hata KT: Hata kareler toplamı; HKO: Hata kareler ortalaması.

**Tablo 3.** Çok değişkenli varyans analizi sonuçları.

|                                  | Değer | F      | GrSD | Hata SD | p     |
|----------------------------------|-------|--------|------|---------|-------|
| Pillai's Trace                   | 0.891 | 3.788  | 14   | 66      | 0.000 |
| Wilks' Lambda                    | 0.239 | 4.773  | 14   | 64      | 0.000 |
| Hotelling's Trace                | 2.634 | 5.832  | 14   | 62      | 0.000 |
| Roy's Largest Root               | 2.407 | 11.348 | 7    | 33      | 0.000 |
| İlişki katsayısı (1- $\Lambda$ ) | 0.761 |        |      |         |       |

GrSD: Gruplar arası serbestlik derecesi, Hata SD: Hata serbestlik derecesi

Bu amaçla yapılan Stepdown analizi sonuçları Tablo 4' te verilmiştir. Tablo 4'te modele ilk sırada alınan İP değişkeni için elde edilen sonuçların, Tablo 2'de verilen değerlerle aynı olduğu görülmektedir.

Modele ikinci sırada alınan SKB değişkeni için İP değişkeni kovaryat olarak alınmıştır. Tablo 1'de, İdrar proteini ile Sistolik kan basıncı arasındaki korelasyon anlamlı olmasına karşın, İP değişkenine ait grup içi regresyon katsayısı 0.02 olarak bulunmuş ve bu değişken SKB için anlamlı bir kovaryat değişkeni olamamıştır. Bununla birlikte, İP değişkeninin, diğer değişkenlerle olan korelas-

yonu anlamlı olmasına karşılık, bu değişkenin sonraki aşamalarda; LDH, ALT, AST, MDA ve TROM değişkenleri için de istatistik olarak önemli bir kovaryat değişkeni olmadığı dikkat çekmektedir.

LDH için SKB ve İP değişkeni kovaryat olarak alınmış ve ikisinin de LDH için istatistik olarak anlamlı bir kovaryat değişkeni olmadığı görülmüştür. Buna karşın, kovaryans analizi sonucunda LDH değişkenindeki hata kareler ortalamasında bir miktar azalma görülmüştür. Dolayısıyla, kovaryans analizi sonrası düzeltilmiş grup ortalamaları, LDH için yapılan tek değişkenli varyans analizinden

**Tablo 4.** Roy-Bargmann Stepdown F testi sonuçları.

| Özellik | GrAKT   | GrAKO   | Hata KT  | HKO    | Stepdown F (SD)   | Kovaryat Değişkene Ait Grup İçi Regresyon Katsayısı |       |        |        |       |       |
|---------|---------|---------|----------|--------|-------------------|---|-------|--------|--------|-------|-------|
|         |         |         |          |        |                   | İP  | SKB   | LDH    | ALT    | AST   | MDA   |
| İP      | 588746  | 294373  | 366868   | 7643   | 39.52**<br>(2.48) |   |       |        |        |       |       |
| SKB     | 12067   | 6034    | 20470    | 436    | 13.85**<br>(2.47) | 0.02  |       |        |        |       |       |
| LDH     | 2040834 | 1020417 | 14701400 | 319596 | 3.19*<br>(2.46)   | 1.59  | -1.74 |        |        |       |       |
| ALT     | 6674    | 3337    | 160730   | 3572   | 0.93<br>(2.45)    | -0.03   | 0.14  | 0.08** |        |       |       |
| AST     | 306     | 153     | 7163     | 167    | 0.92<br>(2.44)    | -0.07   | -0.01 | 0.05** | 1.84** |       |       |
| MDA     | 0.047   | 0.024   | 70.323   | 2.131  | 0.01<br>(2.43)    | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.03   | -0.01 |       |
| TROM    | 253     | 127     | 132140   | 4129   | 0.03<br>(2.42)    | -0.03   | 0.11  | -0.18  | -0.74  | 0.18  | -8.25 |

\* p < 0.05; \*\* p < 0.01

GrAKT : Gruplar arası kareler toplamı; GrAKO: Gruplar arası kareler ortalaması; Hata KT: Hata kareler toplamı; HKO: Hata kareler ortalaması.

**Tablo 5.** Ölçülen özellikler bakımından tek değişkenli varyans analizi ve Stepdown analizi sonuçları.

|                               |            | N  | Tek değişkenli varyans analizi sonuçları  |    | Stepdown analizi sonuçları              |   |
|-------------------------------|------------|----|---|----|---|---|
|                               |            |    | Düzeltilmemiş $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ * |    | Düzeltilmiş $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ * |   |
| İP<br>(mg/L)                  | Kontrol    | 19 | 4.74 ± 2.01                               | c  |   |   |
|                               | Preeklamsi | 21 | 172.38 ± 27.99                            | b  |   |   |
|                               | Eklamsi    | 11 | 281.82 ± 18.18                            | a  |   |   |
|                               | Genel      | 51 | 133.53 ± 19.36                            |    |   |   |
| SKB<br>(mmHg)                 | Kontrol    | 19 | 105.26 ± 3.28                             | b  | 107.62 ± 6.53                           | b |
|                               | Preeklamsi | 21 | 153.33 ± 5.62                             | a  | 152.60 ± 4.75                           | a |
|                               | Eklamsi    | 11 | 166.36 ± 5.76                             | a  | 163.63 ± 8.11                           | a |
| LDH<br>(U/L)                  | Kontrol    | 19 | 329.68 ± 25.27                            | b  | 477.21 ± 214.22                         | b |
|                               | Preeklamsi | 21 | 485.33 ± 50.91                            | b  | 449.84 ± 140.64                         | b |
|                               | Eklamsi    | 11 | 1230.45 ± 361.13                          | a  | 1043.50 ± 241.41                        | a |
| ALT<br>(U/L)                  | Kontrol    | 19 | 14.63 ± 0.97                              | b  | 35.70 ± 22.71                           | a |
|                               | Preeklamsi | 21 | 21.00 ± 2.53                              | b  | 28.04 ± 15.02                           | a |
|                               | Eklamsi    | 11 | 113.00 ± 47.73                            | a  | 63.17 ± 26.49                           | a |
| AST<br>(U/L)                  | Kontrol    | 19 | 18.84 ± 1.58                              | b  | 50.77 ± 4.847                           | a |
|                               | Preeklamsi | 21 | 34.38 ± 4.61                              | b  | 59.67 ± 3.283                           | a |
|                               | Eklamsi    | 10 | 176.40 ± 90.19                            | a  | 62.53 ± 5.896                           | a |
| MDA<br>(nmol/L)               | Kontrol    | 13 | 2.287 ± 0.33                              | b  | 2.959 ± 0.64                            | a |
|                               | Preeklamsi | 19 | 3.154 ± 0.29                              | ab | 3.048 ± 0.38                            | a |
|                               | Eklamsi    | 10 | 4.016 ± 0.66                              | a  | 2.979 ± 0.67                            | a |
| TROM<br>(x10 <sup>9</sup> /L) | Kontrol    | 19 | 222.42 ± 9.78                             | a  | 202.0 ± 28.08                           | a |
|                               | Preeklamsi | 21 | 209.95 ± 14.38                            | a  | 210.5 ± 16.56                           | a |
|                               | Eklamsi    | 11 | 172.18 ± 26.58                            | a  | 213.5 ± 29.39                           | a |

\* a, b, c harfleri ortalamalar arasında istatistik olarak anlamlı farklılık olup olmadığını göstermek amacıyla kullanılmıştır. Her bir özellik için varyans analizi ve Stepdown analizi sonrası, anlamlı düzeyde farklı olan gruplar, farklı harflerle gösterilmiştir. Aynı harfi taşıyan gruplar arasında anlamlı fark yoktur.

elde edilen düzeltilmemiş grup ortalamalarına göre belirgin bir değişme göstermiş ancak, bu durumdan çoklu karşılaştırma sonuçları etkilenmemiştir (Tablo 5).

ALT değişkeni için tek değişkenli varyans analizi sonucunda, grup ortalamaları arasındaki farklılık anlamlı bulunurken İP, SKB ve LDH değişkenleri birlikte kovaryat değişkeni alınıp yapılan analiz sonucunda Stepdown F istatistiği anlamlı bulunmamıştır. Dolayısıyla, ALT değişkeni bakımından grup ortalamaları arasındaki farkın anlamlı oluşunda İP ve SKB değişkenleri ile birlikte LDH değişkeninin etkili olduğu (LDH değişkenine ait grup içi regresyon katsayısı 0.08) ve bu değişkenlerin etkisi giderildikten sonra grup ortalamaları

arasındaki farkın istatistik olarak anlamlı olmadığı söylenebilir. Çok değişkenli varyans analizi sonucunda, grup ortalamaları arasındaki farklılığa bu değişkenin etki etmediği, diğer bir ifade ile bu değişken bakımından grup ortalamaları arasındaki farkın istatistik olarak anlamlı olmadığı sonucuna varılır (Tablo 5).

AST değişkenine ait elde edilen sonuçlar, ALT değişkeni için elde edilen sonuçlara benzerlik göstermektedir. Bu değişken için tek değişkenli varyans analizi sonucu anlamlı bulunmuş iken, Stepdown F istatistiği anlamlı bulunmamıştır. Dolayısıyla, bu değişken için grup ortalamaları arasındaki farkın anlamlı oluşunda İP ve SKB değişkenleri ile birlikte LDH ve ALT değişkenleri etkili olmaktadır. LDH

ve ALT değişkenlerine ait grup içi regresyon katsayıları sırası ile 0.05 ve 1.84 olup bu katsayılar istatistik olarak anlamlıdır ( $p < 0.01$ ). AST değişkeni üzerine diğer değişkenlerin birlikte etkisi giderildikten sonra grup ortalamaları arasında AST açısından gözlenen anlamlı fark kalmıştır. Sonuç olarak, çok değişkenli varyans analizi sonucunda, grup ortalama vektörleri arasındaki farklılığa AST değişkeninin etki etmediğini söyleyebiliriz (Tablo 5).

ALT ve AST değişkeni için elde edilen sonuçlara paralel olarak, MDA değişkeni için de varyans analizi sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunurken İP, SKB, LDH, ALT ve AST değişkenleri kovaryat alınıp yapılan Stepdown F istatistiği anlamlı bulunmamıştır. Dolayısıyla, MDA değişkeni bakımından grup ortalamaları arasındaki farkın anlamlı oluşunda, bu değişkenlerin birlikte etkileri önemli rol oynamakta ve bu değişkenlerin etkisi giderildikten sonra grup ortalamaları arasındaki farklılık küçülmekte ve istatistik olarak anlamsız hale gelmektedir. Böylece çok değişkenli varyans analizi sonucunda, grup ortalama vektörleri arasındaki farklılığa MDA değişkeninin etki etmediği söylenebilir (Tablo 5).

Trombosit değişkeni için hem varyans analizi sonucu bulunan F değeri hem de Stepdown F değeri istatistik olarak anlamlı bulunmamıştır. Diğer değişkenlerin etkisi giderildikten sonra, Trombosit değişkeni bakımından grup ortalamaları arasında fark olabileceği beklentisi ile bu değişken, modele son sırada dahil edilmiş ancak sonuç değişmemiştir. Dolayısıyla çok değişkenli varyans analizi sonucunda, grup ortalama vektörleri arasındaki farklılığa bu değişkenin etki etmediği söylenebilir (Tablo 5).

Tek değişkenli varyans analizi sonrasında uygulanan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ve değişkenlerin birbiri üzerindeki etkilerinin giderilmesi sonucundaki (Stepdown analizi) anlamlı grup farklılıkları Tablo 5'te topluca verilmiştir.

Tablo 5'te farklı harf taşıyan ortalamalar arasında istatistik olarak anlamlı fark vardır.

Daha önceden de vurgulandığı gibi Stepdown analizi, çok değişkenli varyans analizinde modele alınacak değişken sayısının ve sırasının belirlenmesinde ve analiz sonrasında, hangi değişken(ler)

bakımından grup ortalamaları arasında anlamlı fark olduğunun belirlenmesinde kullanılabilir.<sup>12-16</sup>

Tabachnick ve Fidell, değişkenler arasında negatif yöndeki yüksek korelasyonların, pozitif yöndeki yüksek korelasyonlara göre tek ve çok değişkenli analiz sonuçlarını daha çok değiştirebileceğini belirtmişlerdir. Dolayısıyla, çalışmaya dahil edilen değişkenler arasında negatif yüksek korelasyonlar olduğu durumlarda, tek ve çok değişkenli analiz sonuçlarına göre verilecek kararların farklı olabileceği ihtimaline karşılık, ayrı bir analiz yöntemi olarak Stepdown analizinden yararlanmanın uygun olabileceği söylenebilir.<sup>1</sup>

Stepdown analizinden elde edilen sonuçların yorumlanmasının kolay olması ve çok değişkenli varyans analizi sonrasında çoklu karşılaştırma testi olarak kullanılabilmesi de göz önüne alındığında, bu analiz yönteminin tercih edilmesi, araştırmacıların MANOVA yöntemini kullanmadaki çekincelerini de bir miktar azaltacak ve bu analiz yönteminin kullanımının yaygınlaşmasına katkı sağlayabilecektir. Ayrıca, Stepdown analizi, çoklu karşılaştırma testi olarak kullanıldığında, genel I. Tip hata yapma olasılığını sınır değerinde tutabilmektedir. Ancak, analizin kullanımı ve uygulaması aşamasında; ön şartların yerine gelmiş olması ve değişkenlerin öncelik sırasının doğru belirlenmiş olması gerektiği unutulmamalıdır.<sup>4</sup>

Tıbbi araştırmalarda genellikle birden fazla özelliğe ait ölçümler alınmaktadır ve bu özellikler birbirleriyle ilişki içerisindedir. Bir başka ifadeyle özelliklerdeki değişimler birbirlerini etkilemektedir. Bu durumda tek değişkenli analizlerle grupların karşılaştırılması sonucunda hatalı grup farklılıkları ortaya çıkmaktadır. Çünkü tek değişkenli varyans analizi, değişkenler arasındaki ilişkileri göz ardı ederek grupları karşılaştırmaktadır. Bu gibi durumlarda değişkenler arası ilişkileri göz önüne alan çok değişkenli varyans analizi kullanılmalıdır. Ancak uygulamada çok değişkenli varyans analizi çok seyrek kullanılmaktadır. Bu durumun en önemli nedeni, çok değişkenli varyans analizi sonuçlarının çok kolay yorumlanamaması ve anlamlı düzeyde farklı olan grupları belirlemek amacıyla etkin kullanılabilecek bir çoklu karşıla-

tırma testinin olmamasıdır. Son yıllarda bu eksikliği ortadan kaldıran Stepdown analizi hem grup farklılıklarını belirlerken değişkenler arası ilişkileri göz önüne almakta hem de grup farklılıklarına neden olan değişkenleri belirlemektedir. Bu durumda grup farklılıkları daha doğru bir şekilde tahmin edilebilmektedir.<sup>2,3</sup>

#### KAYNAKLAR

1. Tabachnick BG, Fidell LS. Using Multivariate Statistics, Ally and Bacon. 5<sup>th</sup> ed. Needham Heights, MA, NewYork 2001. p.1008.
2. Harrell FE Jr, Lee KL, Mark DB. Multivariable prognostic models: Issues in developing models, evaluating assumptions and adequacy, and measuring and reducing errors, Stat Med 1996;15:361-87.
3. Subbaiah P, Mudholkar GS. MANOVA multiple comparisons using the generalized step-down procedure, Biometrical J 1982;24:17-26.
4. Somerville PN. Critical values for multiple testing and comparisons: One step and step down procedures. J Stat Plan Infer 1999;82:129-38.
5. Valenzuela A. The biological significance of malondialdehyde determination in the assessment of tissue oxidative stress. Life Sci 1991;48:301-9.
6. Stevens JP. Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences. 4<sup>th</sup> ed. Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum; 2002; p.720.
7. Hine DW , Montiel CJ. Poverty in developing nations: A cross-cultural attributional analysis. Eur J Soc Psychol 1999;29:943-59.
8. Susko DJ, Lovett-Doust L. Patterns of seed mass variation and their effects on seedling traits in *Alliaria petiolata* (Brassicaceae). Am J Bot 2000;87:56-66.
9. Gao X, Nau DP, Rosenbluth SA, Scott V, Woodward C. The relationship of disease severity, health beliefs and medication adherence among HIV patients. AIDS Care 2000;12:387-98.
10. Milosevic D, Bayyigit M. Quality Improvement: What is in it for the patient?, Ieee Transactions on Engineering Management, 1999;46:346-58.
11. Wolfe CD. Male coercive sexual behavior as a function of male resource-potential and respondent gender. Johnson City: East Tennessee State University, Faculty of the Department of Psychology. Master Thesis; 2000. p.78.
12. Fioretti P, Brower RW, Simoons ML, Bos RJ, Baardman T, Beelen A, et al. Prediction of mortality during the first year after acute myocardial infarction from clinical variables and stress test at hospital discharge. Am J Cardiol. 1985;55:1313-8.
13. Clarke S. Perceptions of organizational safety: Implications for the development of safety culture. J Organ Behav 1999;20:185-98.
14. Hoffman IE. A Comparison of Early Retirement to Other Types of Organizational Exit, Canada: The Faculty of Graduate Studies of the University of Guelph; Master Thesis 1998.
15. Fleck DE, Berch DB, Shear PK, Schefft BK, Privitera MD, Strakowski SM. Directed forgetting deficits in patients with temporal lobe epilepsy: An information processing perspective. J Int Neuropsychol Soc 1999;5:549-55.
16. Bourne RJ. Two Studies on The Effectiveness of Contiguous. Graphemic and Phonological Interventions on Measures of Reading and Spelling, Australia: Phliosfy in Education University of Sydney; Master Thesis 2002.