

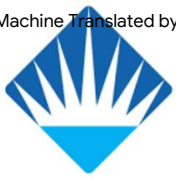
BAU
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

BME3005

Biyoistatistik

Lecture5: t-testi, posthoc tests

Yrd.Doç.Burcu TunçÇamlıbel



BAU
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

• o ar, kazandık

- veriler nasıl özetlenir

Giriş

Ortalama, varyans, std, medyan, yüzdelikler •

• Sofar, öğrendik

- veriler nasıl özetlenir

• Ortalama, varyans, std, medyan, yüzdelikler •

Kesinliği tahmin etmek için ortalamanın standart hatası

- Örneklemenin popülasyonu tahmin ettiği ANOVA

• Tüm örneklerin bir kaynaktan alındığı hipotezi

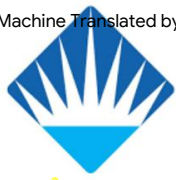
-ANOVA

popülasyon ortalamaları doğruysa, tüm zamanlar için gruplar arası gerçek popülasyon varyansları

bealmostEQUAL&F1'e yakın olmalıdır.

$$F = \frac{\text{population variance estimated from sample means}}{\text{population variance estimated as average of sample variances}}$$

$$F = \frac{s_{\text{bet}}^2}{s_{\text{wit}}^2}$$



İstatistiksel Yöntemlerin Özeti (table at the cover)

İstatistiksel Yöntemlerin Özeti (kapaktaki tablo)

Summary of Some Statistical Methods to Test Hypotheses

Scale of measurement	Type of experiment				
	Two treatment groups consisting of different individuals	Three or more treatment groups consisting of different individuals	Before and after a single treatment in the same individuals	Multiple treatments in the same individuals	Association between two variables
Interval (and drawn from normally distributed populations*)	Unpaired <i>t</i> test (Chapter 4)	Analysis of variance (Chapter 3)	Paired <i>t</i> test (Chapter 9)	Repeated-measures analysis of variance (Chapter 9)	Linear regression, Pearson product-moment correlation, or Bland-Altman analysis (Chapter 8)
Nominal	Chi-square analysis-of-contingency table (Chapter 5)	Chi-square analysis-of-contingency table (Chapter 5)	McNemar's test (Chapter 9)	Cochrane Q†	Relative rank or odds ratio (Chapter 5)
Ordinal‡	Mann-Whitney rank-sum test (Chapter 10)	Kruskal-Wallis statistic (Chapter 10)	Wilcoxon signed-rank test (Chapter 10)	Friedman statistic (Chapter 10)	Spearman rank correlation (Chapter 8)
Survival time	Log-rank test or Gehan's test (Chapter 11)				

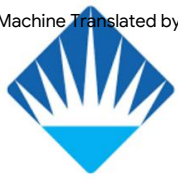
*If the assumption of normally distributed populations is not met, rank the observations and use the methods for data measured on an ordinal scale.

†Not covered in this text.

‡Or interval data that are not necessarily normally distributed.

t-test OR Student's t-testi

- t-testi **YALNIZCA 2 grubu karşılaştırmak için kullanılmalıdır.**
- 2'den fazla grup olduğunda, ANOVA farklı gruplardan oluşan verilerin aynı "tek" popülasyondan çekildiğini doğrulamak için kullanılmalıdır. • $F=t^2$
- t-testi literatürdeki en yaygın istatistiksel testtir. Tıp literatüründe %50'den fazla kağıt bunu kullanmaktadır.
- t-testi, tüm ikili karşılaştırmaları yaparak birden çok grubu karşılaştırmak için **YANLIŞ** olarak yaygın şekilde uygulanır.



Şekil 4.1

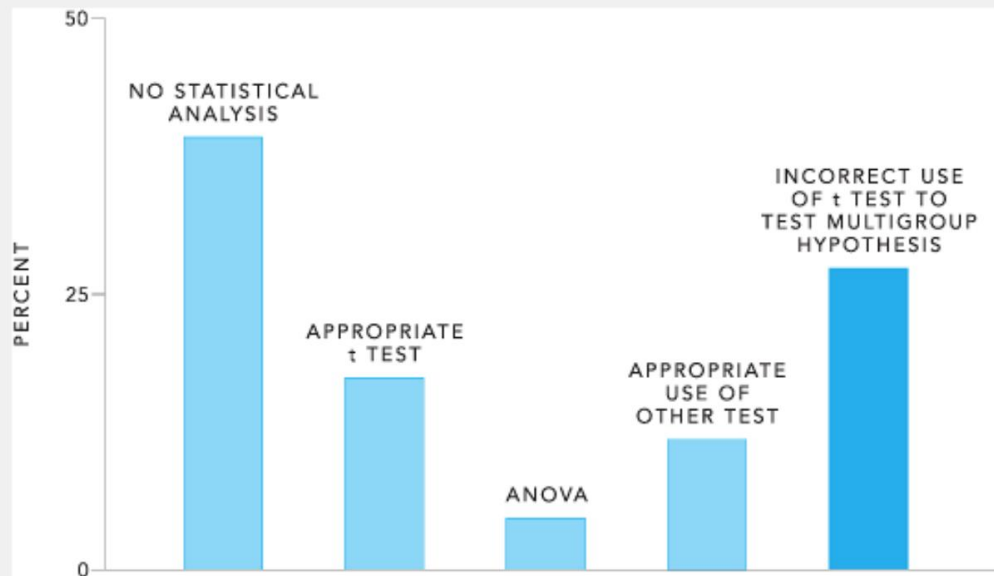


Figure 4-1 Of 142 original articles published in Vol. 56 of *Circulation* (excluding radiology, clinicopathologic, and case reports), 39 percent did not use statistics; 34 percent used a t test appropriately to compare two groups, analysis of variance (ANOVA), or other methods; and 27 percent used the t test incorrectly to compare more than two groups with each other. Twenty years later, misuse of the t test to compare more than two groups remained a common error in the biomedical literature. (From S. A. Glantz, "How to Detect, Correct, and Prevent Errors in the Medical Literature," *Circulation*, **61**:1-7, 1980. By permission of the American Heart Association, Inc.)

Yayınlanan 142

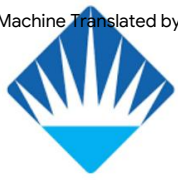
makaleden

Dolaşım günlüğü:

%54usedt testi

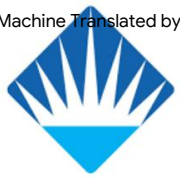
%27test testini kullandı

2'den fazla grubu
karşılaştırmak için

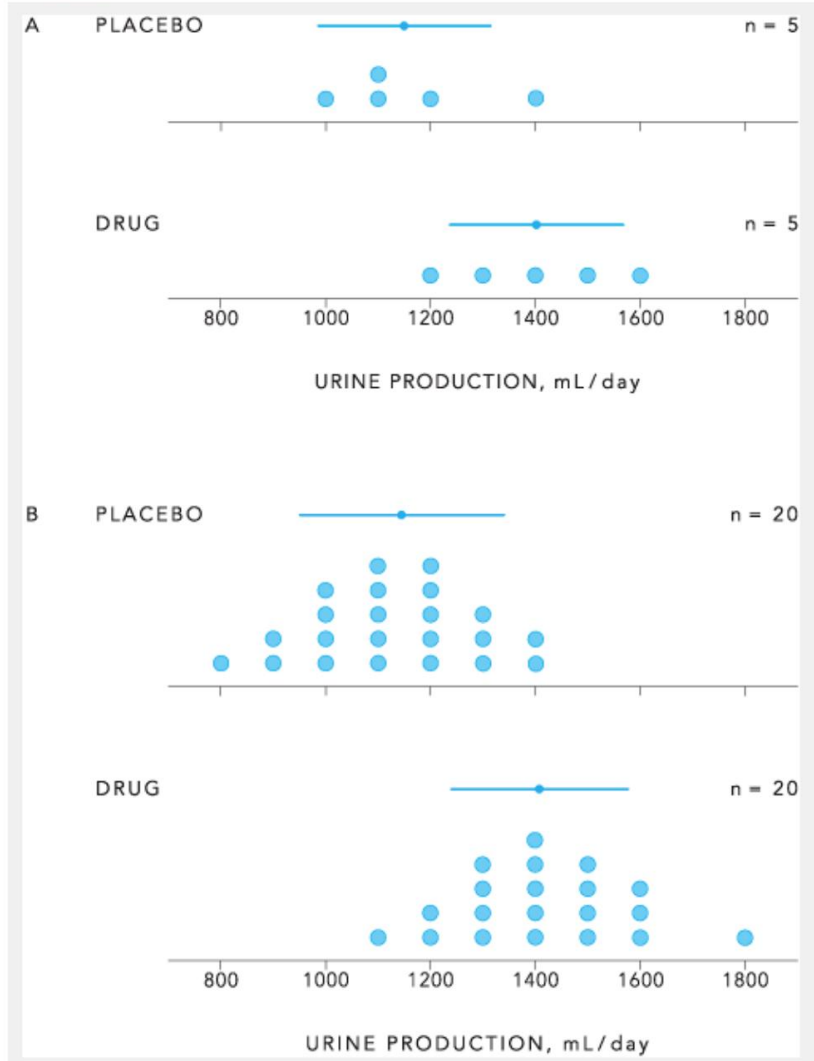


t-testi Probleminin Özet Kabuğu

- Yanlış kullanılan yazılım testi şansı artırır
NULL hipotezini reddetmek.
- Kanıtlar onu desteklemediğinde, bir tedavinin etkisinin olduğunu bildirme şansını artırır.



Şekil 4.2



10 kişi

Rastgele 2 gruba ayrıldı 24 saat
sonra idrar üretimi

İlaç grubu ortalama 240 ml
daha yüksek çıktıya sahiptir

40 kişi

Anlamlar ve standartlar

benzer

4.2A'ya

Ama şimdi daha fazla

Bu ilacın bir etkisi olduğunu
bildirmekten eminiz. NEDEN?



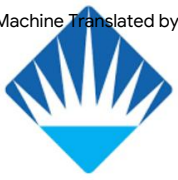
Örnek boyut

- Örnek boyutunun artması gözlemcilerin nüfus ortalamasını tahmin etme konusunda daha güvenli hale gelir. •

Örnek boyutu artar, SEM azalır,

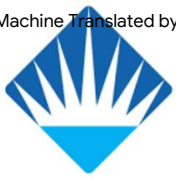
$$\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Numune büyüklüğü ve popülasyon std.



NumuneBoyutu(devamı)

- Numune boyutu arttıkça, plasebo ve ilaç grupları arasındaki **ortalamaların farkının tahminindeki belirsizlik**, ortalamaların farkına göre **azalır** .
- İlacın ilaç olduğundan daha emin hale geldik etki.

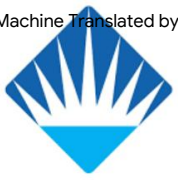


BAU
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

t testi

$$t = \frac{\text{difference in sample means}}{\text{standard error of difference of sample means}}$$

- Göreceli büyüklüğünü karşılaştırıyoruz
Örnek araçlardaki farklılıklar, örneklerin içine bakılmasından beklenebilecek değişkenlik miktarı ile ifade edilir. • Bu oran küçük
 - Göreceli büyüklüğünü karşılaştırıyoruz
olduğunda, verilerin her iki örneğinde de aynı popülasyondan alındığı hipoteziyle uyumlu olduğu sonucuna varacağız. • Büyük olduğunda, aksi sonucuna varacağız.
- örneklerindeki farklılıklar, bakmaktan beklenebilecek değişkenlik miktarı ile



Farkın standart sapması

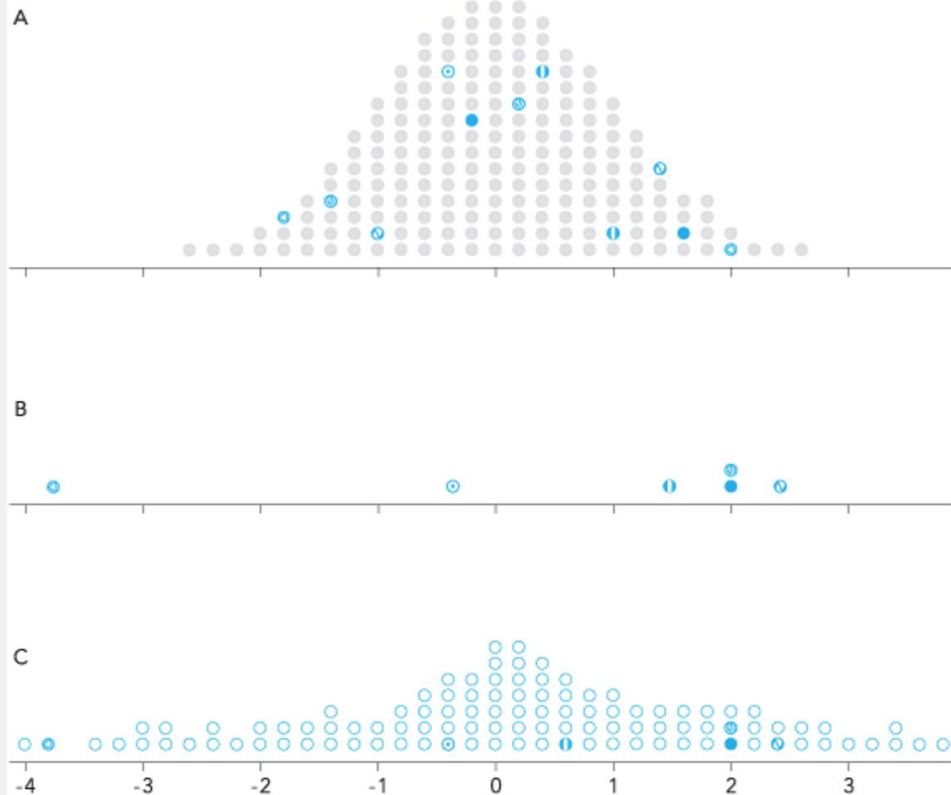


Figure 4-3 If one selects pairs of members of the population in panel **A** at random and computes the difference, the population of differences, shown in panel **B**, has a wider variance than the original population. Panel **C** shows another 100 values for differences of pairs of members selected at random from the population in **A** to make this point again.

200 kişilik bir nüfus
ortalama=0,std=1

Rastgele iki örnek alırsız
ve aralarındaki farka
bakarsız

B-5böyle örnek
farklılıklar

C-rastgele seçilen
sayıların 50 çiftinin farkları-
örneklerin kendilerinden
daha fazla

değişkenlik farksızlıkları

Bir farkın standart sapması(devamı)

AO **Orifusun standart sapması**

$\rho_{\text{özellik}}(\text{örnek})$ vektörünün, sönümlükteki 2. alt boyutun toplamına eşit değişkenlerin toplamına

$$\sigma_{X-Y}^2 = \sigma_{X+Y}^2 = \sigma_X^2 + \sigma_Y^2$$

SEM and population standard deviation

SEM ve popülasyon std ilişkisi

standart dofo'si olacak :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} (X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n)$$

• Değerlerin ortalaması şu şekilde

Bu yüzden

• Bu yüzden

$$n\bar{X} = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n$$

• Değerlerin ortalaması şu şekilde olacaktır:

$$\sigma_{\bar{X}}^2 = \sigma^2 + \sigma^2 + \sigma^2 + \dots + \sigma^2 = n\sigma^2$$

• olacak varyansı

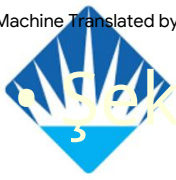
\bar{X}

ortalamların standart sapması olacak ve

$$\sigma_{\bar{X}} = \sqrt{n\sigma^2}$$



$$\sigma_{\bar{X}} = \sqrt{n\sigma^2}/n = \sigma/\sqrt{n}$$



(devam)

Standart sapma fark(devam)

• Şekil 4.3'te

$$\sigma_{\bar{x}-\bar{y}}^2 = \sigma_x^2 + \sigma_y^2 = 1 + 1 = 2$$

• Şekil 4.3'te

- Varyansın karekökünü bulun, bu yüzden 1.4. %40 orijinal standart sapmalardan daha büyük

• Örnekler için,

$$s_{\bar{x}-\bar{y}}^2 = s_x^2 + s_y^2$$

• Ortalama standart hatası

düşük popülasyonunun sapması anlamına gelir.

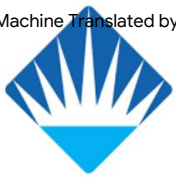
Benzer şekilde, ortalamanın standart hatası

standart hatası standarttır

farkının standart hatası

$$s_{\bar{x}-\bar{y}} = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}$$

Benzer şekilde, araçlar farkının standart hatası



Dikkat

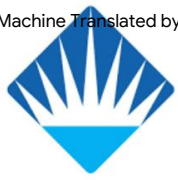
- s_x --- bir

ÖRNEK'in standart sapması s ---a'dan

hesaplanan ortalamamanın standart hatası ile karıştırmayın

örnek

$$\overline{sX} = \frac{S}{\sqrt{N}} \cdot$$



t-testine geri dön

t-testine geri dön

Back to test

difference in sample means

$$t = \frac{\text{difference in sample means}}{\text{standard error of difference of sample means}}$$

• Hatırlamak:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{s_{\bar{X}_1}^2 + s_{\bar{X}_2}^2}}$$

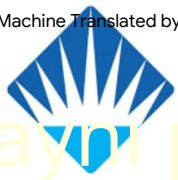
• Bu yüzden,

• Veya standart hatalar yerine örnek std'leri kullanabiliriz.

$$s_{\bar{X}} = \frac{s}{\sqrt{N}}$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{(s_1^2/n) + (s_2^2/n)}}$$

$$s_{\bar{X}} =$$



BAU
BAĞIŞÇI ÜNİVERSİTESİ

havuzlanmış varyans tahmini

- İki örnek aynı örnekten alınmışsa popülasyon, o zaman varyansları bir popülasyon varyansına eşit olacaktır.
- Popülasyon varyansının iki tahminini, bu 2 ayrı tahminin ortalamasını olarak tek bir "havuzlanmış varyans" tahminiyle değiştirdik.

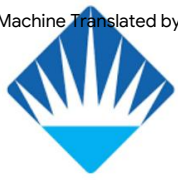
$$s^2 = 1/2 (s_1^2 + s_2^2)$$

t testi

t testi

- havuzlanmış varyansa dayalı t-testi istatistiği
- havuzlanmış varyans tahminine dayalı t-testi istatistiği tahmini:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{(s^2/n) + (s^2/n)}}$$



Eşit Olmayan Örnek Büyüklükleri Eşit Olmayan Örnek Büyüklükleri

Eşit Olmayan Örnek Boyutları

$$s_{\bar{X}_1}^2 = \frac{s_1^2}{n_1} \quad \text{and} \quad s_{\bar{X}_2}^2 = \frac{s_2^2}{n_2}$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{(s_1^2/n_1) + (s_2^2/n_2)}}$$

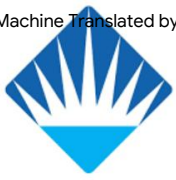
İki örnek boyutu eşit olmadığında, havuzlanmış varyans şu şekilde

hesaplanır: İki örnek boyutu eşit olmadığında, havuzlanmış varyans şu şekilde hesaplanır: İki örnek boyutu eşit olmadığında, havuzlanmış varyans şu şekilde hesaplanır:

$$s^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

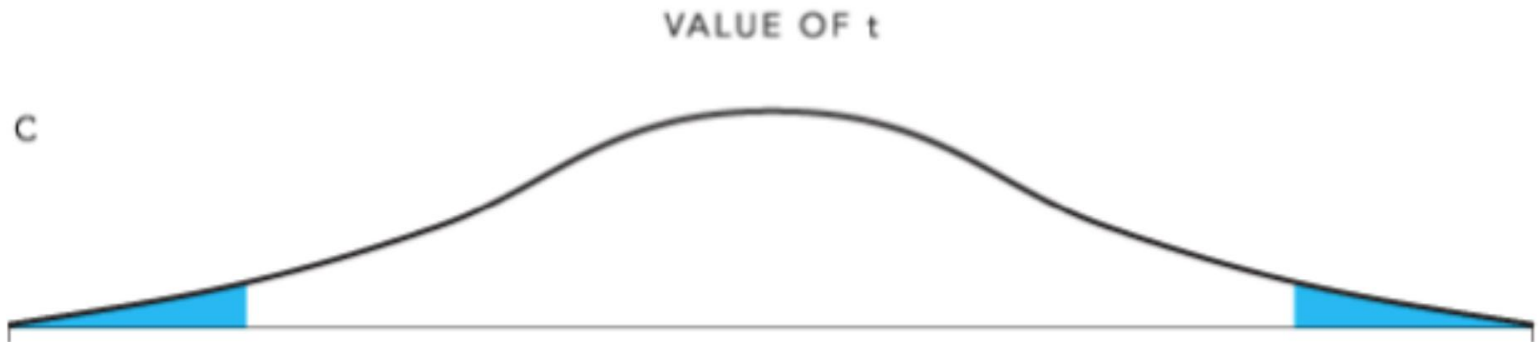
İki örneklem büyüklüğü eşit olmadığında, havuzlanmış varyans şu şekilde hesaplanır:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{(s^2/n_1) + (s^2/n_2)}}$$

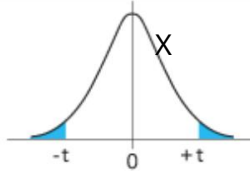


önemi

- ANOVA ve F testine benzer şekilde seçilen örneklerle dayalı olarak bir dizi değer olacaktır. • Ne kadar büyük "t" BÜYÜK? • İki kuyruklu t testi kullanıyoruz. %95 of the time "t" değerimiz tahminen bu sınırlar içinde olacak ve %5 hata olasılığımız var.--> $p < 0.05$
- Daha düşük t_{cutoff} değerlerine sahip olan ve yanlış anlamlara yol açan bir kuyruklu t testi vardır -- iki kuyruklu kullanın



Tablo4-1

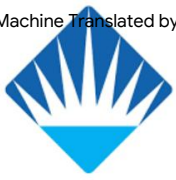
Table 4-1 Critical Values of t (Two-Tailed)

ν	Probability of greater value, P								
	0.50	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.005	0.002	0.001
1	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	127.321	318.309	636.619
2	0.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	14.089	22.327	31.599
3	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	7.453	10.215	12.924
4	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	5.598	7.173	8.610
5	0.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	4.773	5.893	6.869
6	0.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	4.317	5.208	5.959
7	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.449	4.029	4.785	5.408
8	0.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	3.833	4.501	5.041
9	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	3.690	4.297	4.781
10	0.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	3.581	4.144	4.587
11	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	3.497	4.025	4.437
12	0.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.428	3.930	4.318
13	0.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.372	3.852	4.221
14	0.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.326	3.787	4.140
15	0.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.286	3.733	4.073
16	0.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.252	3.686	4.015
17	0.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.222	3.646	3.965
18	0.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.197	3.610	3.922
19	0.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.174	3.579	3.883
20	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.153	3.552	3.850

serbestlik dereceleri

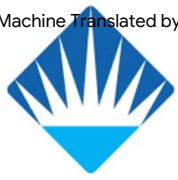
$\nu=2(n-1)$ örnek
boyutları eşit
olduğunda

2 olduğunda $\bar{a}^2 \nu = n_1 + n_2$
örneksiz boyutlar eşit
olmadığında



Küçük Ödev

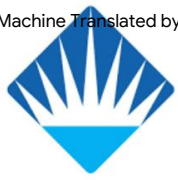
- t-testi aslında bir varyans analizidir.
- Sayfa 84-85'i okuyun ve kendinize kanıtlamak için matematik yapın.
- $F=t^2$.
- Not: Unutmayın, ikiden fazla grup varsa, ANOVA denilen F testörlerini kullanmanız gerekir, **t testini DEĞİL**.



BAU
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

Ortak test hataları ve telafisi

- Olası tüm ortalama çiftlerini karşılaştırarak ikiden fazla grup arasındaki farkları test etmek için t-testi istatistiğini kullanırsak, gerçek p değeri $p < 0,05$ 'ten çok daha yüksek olacaktır.
- Tekrar testi 3 kez yapılırsa, $p = 3 \times 0,05 = 0,15$!ve yakında...
- Çoklu karşılaştırma testi çözüm, eğer test ise Daha sonra iki grup için kullanıldı.



Şekil 4.6

BAU
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

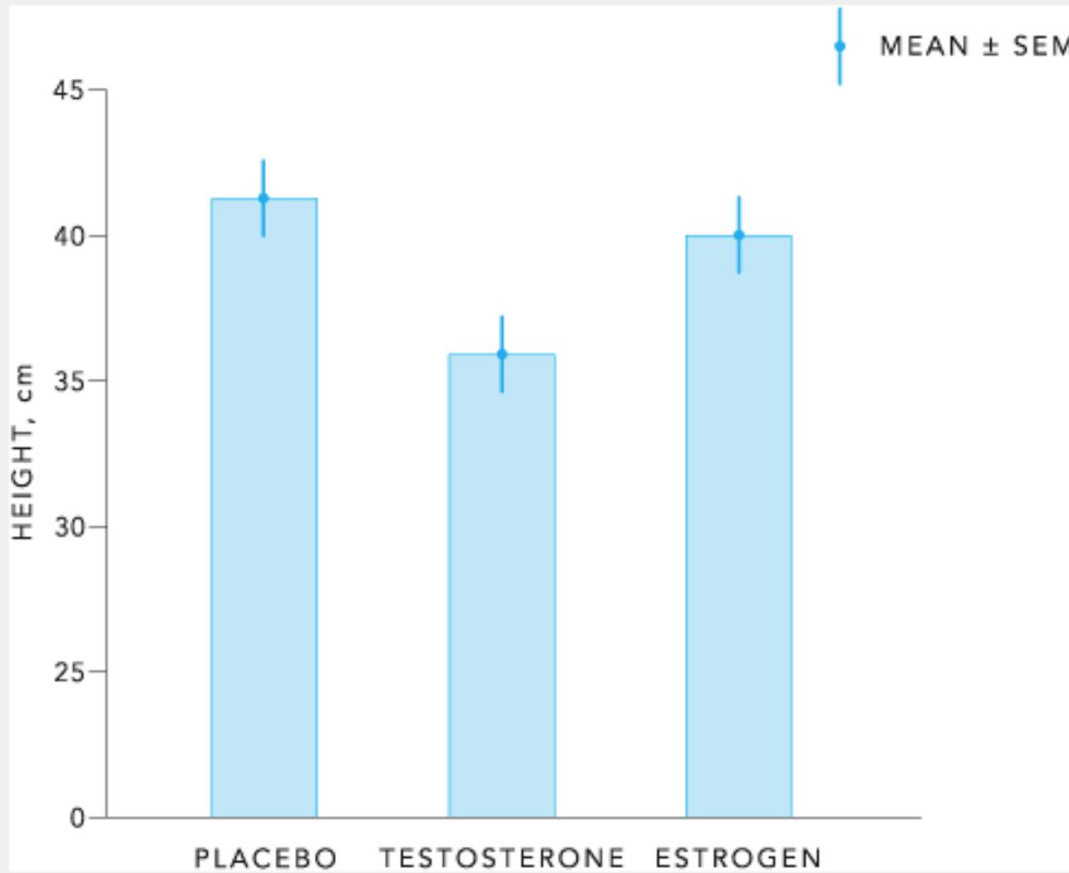


Figure 4-6 Results of a study of human hormones on Martians as it would be commonly presented in the medical literature. Each large bar has a height equal to the mean of the group; the small vertical bars indicate 1 standard error of the mean on either side of the mean (not 1 standard deviation)

- 10 Marslıları seçin--

plasebo, testosteron veya
östrojen •

Boylarını ölçün • Üçlü testler

placebo vs testosteron -2.39

placebo vs östrojen -0.93

östrojen vs testosteron -1.34 •

t cutoff for 2(10-1)=18

Degree of freedom is
2.101.

- Testosteron daha kısa
Marslılar üretirken östrojen

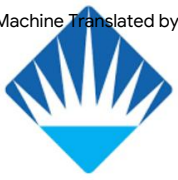
yapmaz ve östrojen ve
testosteron boy etkileri
açısından farklılık

göstermez ??? • Bazı

yazarlar yazıyor

bu tür problemler için

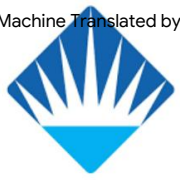
yaratıcı tartışma]



BAU
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

Şekil 4.6(devamı)

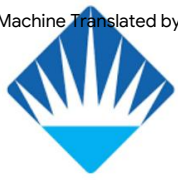
- ANOVA of the ayneda tayids $F=2.74$ [cutoff 3.35] – tedavilerin bir etkisi olmadı.



Rulesoft testi

BAU
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

- t testi, iki grubun ne anlama geldiği hipotezini test etmek için kullanılabilir farklı değil.
- Deney tasarımı birden çok grubu kapsadığında, varyans kullanılmalıdır.
- Birden çok grup arasındaki farkları test etmek için t testleri kullanıldığında, rapor edilen P değerini olası t testi sayısı ile çarparak gerçek P değerini tahmin edebilirsiniz.



ANOVA'da Gruplar Arasındaki Farkları İzole Etmek İçin t-testini Kullanma

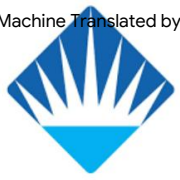
- ANOVA, yalnızca tüm örneklerin tek bir popülasyondan alındığına ilişkin küresel hipotezi test eder.
- Hangi numunelerin veya numunelerin diğerlerinden farklı olduğu konusunda herhangi bir bilgi sağlamaz.
- Çoklu karşılaştırma testleri, t-testine dayalı yöntemlerdir, ancak çoklu çift yumuşak testlerini uygulamak için uygun düzeltmeleri içerir.
- **Yaklaşım:** Önce bir ANOVA'ya başvurun, olup olmadığını görün her şey farklıdır, ardından hangi tedavi(ler)in farkı yarattığını görmek için çoklu karşılaştırma testini kullanın.



Bonferroni t testi

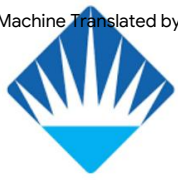
• Bonferoni eşitsizliği sunu ifade eder: • Bonferoni eşitsizliği ifade eder: $\alpha_T < k\alpha$ $\frac{\alpha_T}{k} < \alpha$ α_T istatistikler test sonuçları sonra bir eşitsizlik değeri gözlenir. α değeri tedavi bir bir kütmesi olmadığında en az bir kez tedavi değeri olmadığında. α değeri büyük değil.

$$\alpha_T < k\alpha \qquad \frac{\alpha_T}{k} < \alpha$$



Bonferroni testi

- Öyleyse, her test testini kritik değeri kullanarak yaparsak
T/k'ye karşılık gelen, o zaman bir grupta alınan tüm karşılaştırmalar için
hata oranı en fazla olacaktır.
- Eğer 5t testi yaparsak, cutoff değerini kullanmamız gerekir.
 $0,05/5=0,01$, veya başka bir deyişle-daha katı olun, yanlış anlam algılamayın.



Bonferroni testi

BAU
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

- Bu test, 8-10'a kadar az sayıda çoklu test için iyi çalışır.
- Sık test sayısı daha yüksek olduğunda, Bonferroni testi çok katı olur.
Holm testi bunun için daha uygun olabilir vakalar.



Bonferroni testi

Bonferroni'yi daha az kısıtlayıcı hale getir

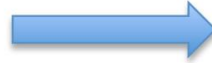
İçinde hesaplanan popülasyon varyansının tahmini

varianstaki analizinde

$$s_{\text{wit}}^2 = s_{\text{con}}^2 + s_{\text{spa}}^2 + s_{\text{st}}^2 + s_{\text{f}}^2$$

analizi değişkendir.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{(s^2/n_1) + (s^2/n_2)}}$$



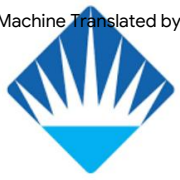
$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{(s_{\text{wit}}^2/n_1) + (s_{\text{wit}}^2/n_2)}}$$

• Eşit numune boyutları

• Eşit boyutları: $n_1 = n_2 = n$

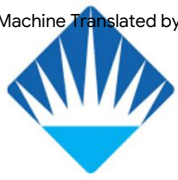
$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{2s_{\text{wit}}^2/n}}$$

Nitelikli örnek boyutları



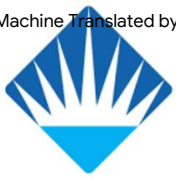
Bonferronit testi

- Bu değiştirilmiş Bonferroni testinin serbestlik dereceleri, testin payda serbestlik dereceleriyle aynı olacaktır. $vd = m(n-1)$
- (4grup, size 7 her biri, $4(7-1)=24$)
- Eğer birden fazla varsa, sayı $2(n-1)$ 'den büyük olacaktır.
2 grup.
- Serbestlik derecesi arttıkça t'nin kritik değeri düştüğünden, küçük farkları tespit etmek mümkün olacaktır.



Holmt testi

- Hesaplaması Bonferroni testi kadar kolay, ancak daha güçlü •
 - Sıralı olarak reddetme veya azaltma prosedürüdür •
- Forreducednull için bir reddetme/kabul etme kriteri uygular
hipotez en küçük p değeriyle başlar ve başarısız olana kadar devam eder ve boş bir hipotezi reddeder.



Holmt testi

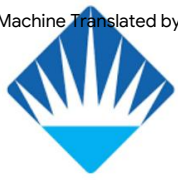


ToperformHolmt testi –

weid gibi havuzlanmış varyans tahminini kullanarak t testi ile ikili karşılaştırmaları kesin ANOVA olmadan hesaplayın ve ayarlanmamış P değerlerini saptayın.

–Ayarlanan değerleri (veya pdeğerleri), birden fazla karşılaştırma yapılmasına izin verecek şekilde ayarlanmış kritik değerlerle karşılaştırın.

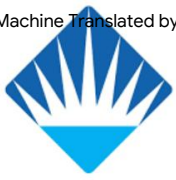
–Bonferroni'nin aksine, halihazırda kaç tane test yaptığımızı hesaba katarız ve sonraki her karşılaştırmada daha az ihtiyatlı oluruz.



BAU
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

Holmt testi

- İkili karşılaştırmalar yaptığımızı varsayalım.
- P1 dizideki en küçük P değeri ve Pk en büyüğü olacak şekilde düzeltilmemiş P değerlerini küçükten büyüğe doğru sıralayın.
- Forthej^{inci} hipotez, $\alpha_j = \alpha T / (k-j+1)$ ve $j=1 \dots k$ kullanın
- Bu nedenle, daha güçlü bir teste izin veren ardışık her adım için daha küçük bir kesme değeri (veya daha büyük P değeri) sağlar.



BAU
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

Student-Newman-Keuls(SNK)Testi

- q istatistiğini kullanır.
- Bonferronitest'ten daha güçlüdür çünkü hatalı bir şekilde farkın var olduğu sonucuna varmanın toplam gerçek olasılığının daha gerçekçi bir tahminini kullanır.
- İlk olarak: DoanANOVA. Anlamlıysa, tüm araçları **azalan** düzende düzenleyin ve SNK test istatistiğini q hesaplayın.

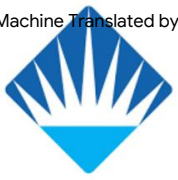
SNK Testi

qis, •

$$q = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{\sqrt{\frac{s_{\text{wit}}^2}{2} \left(\frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B} \right)}}$$

burada \bar{X}_A ve \bar{X}_B karşılaştırılan ortalamalardır, s_{wit}^2 içinde ANOVA'da tahmin edilen iç varyans, n_A ve n_B örnek boyutlarıdır. • Tablo 4-3 ile karşılaştırın.

q'yu Tablo 4-3 ile karşılaştırın.



Tablo 4-3

Tablo4-3

Table 4-3
Critical Values of q

$\alpha_T = 0.05$									
ν_d	$p = 2$	3	4	5	6	7	8	9	10
1	17.97	26.98	32.82	37.08	40.41	43.12	45.40	47.36	49.07
2	6.085	8.331	9.798	10.88	11.74	12.44	13.03	13.54	13.99
3	4.501	5.910	6.825	7.502	8.037	8.478	8.853	9.177	9.462
4	3.927	5.040	5.757	6.287	6.707	7.053	7.347	7.602	7.826
5	3.635	4.602	5.218	5.673	6.033	6.330	6.582	6.802	6.995
6	3.461	4.339	4.896	5.305	5.628	5.895	6.122	6.319	6.493
7	3.344	4.165	4.681	5.060	5.359	5.606	5.815	5.998	6.158
8	3.261	4.041	4.529	4.886	5.167	5.399	5.597	5.767	5.918
9	3.199	3.949	4.415	4.756	5.024	5.244	5.432	5.595	5.739
10	3.151	3.877	4.327	4.654	4.912	5.124	5.305	5.461	5.599
11	3.113	3.820	4.256	4.574	4.823	5.028	5.202	5.353	5.487
12	3.082	3.773	4.199	4.508	4.751	4.950	5.119	5.265	5.395

• q , payda derecesidir q ,
 $m(n-1)$ 'in $m(n-1)$ 'in
 payda serbestlik
 ANOVA

edilmekte
 olan t sayısı ilen araçların pist

Dört ortalamanın en büyüğünü
 ve en küçüğünü
 anlamına gelir, $p=4$ dört
 İkinciye karşılaştırırken Karşılaştırırken

küçük ve en küçük ortalama

saniye küçük ve en
 küçük ortalama $p=2$

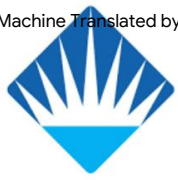


SNKTest

- Prosedür: •

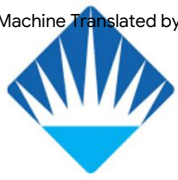
Önce en büyük ortalamayı en küçüğüyle karşılaştırın, sonra en büyüğü ikinci en küçükle karşılaştırın, ta ki en büyüğü en büyük ikinciyle karşılaştırılana kadar.

- 2 araç arasında anlamlı bir fark yoksa, ikisi tarafından kapatılan araçlar arasında hiçbir fark olmadığı sonucuna varın ve bunları test etmeyin. • Yani, ortalama 3 ve 1 arasında anlamlı bir fark yoksa, o zaman ortalama 3 ve 2 ile araç 2 ve 1 arasındaki farkı test etmeyin. • 3[2]1



Tukey testi

- Tam olarak SNK testi gibi hesaplanır, tek fark, belirli bir farkın önemli olup olmadığını test etmek için kullanılan kritik değerdir.
- Tukey testinde, tüm karşılaştırmalar için parametre sayısı p (grup sayısı), çalışmadaki grup sayısı. • Bazıları, Tukey testinin aşırı muhafazakar olduğuna inanıyor, çünkü tüm grupların maksimum adım sayısı ile ayrılmış gibi karşılaştırılmasını gerektiriyor, SNK ise iki aracı ayıran tam adım sayısına göre bir karşılaştırmaya izin veriyor.

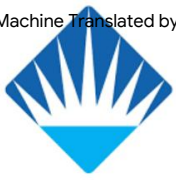


Hangi Çoklu Karşılaştırma Prosedürü Kullanılmalı?

- Bonferroniist çok muhafazakar.
- SNK, tüm ikili karşılaştırmalar yerine sabit sayıda aracı kapsayan tüm karşılaştırmalar arasındaki hata oranını kontrol ettiği için önemli farkları aşırı algılama eğilimindedir. • Tukey, önemli farkları anlama eğilimindedir. --- daha fazla tutucu
- SNKistercih edilirTukeyaarasında iyi bir uzlaşma hassasiyet ve dikkat.
- Holmtest, Tukey veya Bonferroni'den daha az muhafazakârdır. genel riskin kontrol edilmesi yanlış pozitiftir.

Çoklu Karşılaştırmalar Against a Single Group

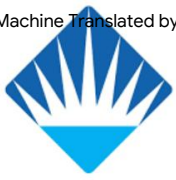
- Çoklu tedavi gruplarını tek bir kontrol grubuyla karşılaştırın
- Tüm ikili karşılaştırmaları yapmak için Bonferroni, SN veya Tukey'i kullanın ve yalnızca kontrol grubunu içerenleri dikkate almayın.
- Ancak bu yaklaşım, her ikili karşılaştırma için gerekenden çok daha fazla karşılaştırma ve daha sıkı karşılaştırma ile sonuçlanır.



2. Bonferroni testi

- t-testi istatistiği önceki gibi hesaplanır ve karşılaştırma sayısı, yapılan toplam karşılaştırma sayısını yansıtacak şekilde azaltılır.
- Kontrol-testosteron, kontrol-östrojen, testosteron-östrojen(3) yerine sadece kontrol-testosteron, kontrol-östrojen(2) yapın ve durumu temsil eder. $p=0,05/2$ yerine $p=0,05/3$

.

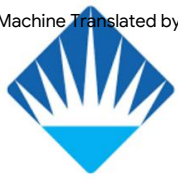


2. Holmt testi

- Benzer şekilde, test istatistiğini önceki gibi hesaplayın ve yapılan karşılaştırma sayısını temsil etmek için bir kesme değeri kullanın.

$$\underline{\alpha_1 = \alpha_T / (k - j + 1) = .05 / (2 - 1 + 1)}$$

$$\alpha_2 = \alpha_T / (k - j + 1) = .05 / (2 - 2 + 1)$$



Dunnett'in testi

Dunnett'in testi

- Bir tek kontrol grubuna karşı tek bir kontrol grubuna karşı çoklu karşılaştırmalar için SNK analogu
- Bir tek kontrol grubuna karşı çoklu karşılaştırmalar için SNK analogu

$$q' = \frac{\bar{X}_{\text{con}} - \bar{X}_A}{\sqrt{s_{\text{wit}}^2 \left(\frac{1}{n_{\text{con}}} + \frac{1}{n_A} \right)}}$$

İlk önce ortalamaları sıralayın, sonra karşılaştırmaları yapın • İlk dereceden ortalamalar, ardından en büyük farktan en küçüğe karşılaştırmalar yapın. en büyükten en küçüğe.

Tablo 4-4

Tablo 4-4

Tablo4-4

Table 4-4
Critical Values of q'

$\alpha_T = 0.05$														
v_d	$p = 2$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	16	21
5	2.57	3.03	3.29	3.48	3.62	3.73	3.82	3.90	3.97	4.03	4.09	4.14	4.26	4.42
6	2.45	2.86	3.10	3.26	3.39	3.49	3.57	3.64	3.71	3.76	3.81	3.86	3.97	4.11
7	2.36	2.75	2.97	3.12	3.24	3.33	3.41	3.47	3.53	3.58	3.63	3.67	3.78	3.91
8	2.31	2.67	2.88	3.02	3.13	3.22	3.29	3.35	3.41	3.46	3.50	3.54	3.64	3.76
9	2.26	2.61	2.81	2.95	3.05	3.14	3.20	3.26	3.32	3.36	3.40	3.44	3.53	3.65

• ps

eşdeğer s

- piseşualto
numara
Çalışmanın
anlamı.

- Derece
- Dereceler

özgürlüğün

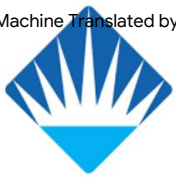
payda

derecele

özgürlük

ANOVA

derece

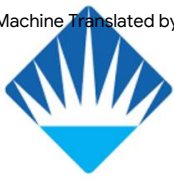


p-değeri tekrar ziyaret edildi

- P değeri, gerçekte farklı tedaviler arasında hiçbir fark olmadığında, test istatistiğinin bir değerinin verilerden hesaplanan değerden büyük veya daha büyük bir değer elde etme olasılığıdır.
- p-değeri, gerçek bir farkın var olduğunu ileri sürerken yanlış olma olasılığıdır. • Eğer $p \leq 0.05$ ise, uzun vadede 1/20 kez yanlış kabul ediyoruz. • Bir araştırmacının iki şekilde yanlış sonuçlara varması mümkündür:

veriler: • TypeIoræerror:erroneouslysonuçlandırmaktedavinin bir etkisi olduğu-p-değeri bunu nicelleştirir •

TypeIIorβerror:erroneouslysonuçlandırmaktedavinin Tedavininetkisi yoktugerçekte-Ch6



Problem 4.1, Primer of BioStatistics, Glantz (6. Baskı)

4-1 Conahan and associates also measured the mean arterial pressure and total peripheral resistance (a measure of how hard it is to produce a given flow through the arterial bed) in 9 patients who were anesthetized with halothane and 16 patients who were anesthetized with morphine. The results are summarized in Table 4-2. Is there evidence that these two anesthetic agents are associated with differences in either of these two variables?

	Halothane ($n = 9$)		Morphine ($n = 16$)	
	Mean	SD	Mean	SD
Best cardiac index, induction to bypass, $L/m^2 \cdot \hat{A} \cdot \text{min}$	2.08	1.05	1.75	.88
Mean arterial blood pressure at time of best cardiac index, mmHg	76.8	13.8	91.4	19.6
Total peripheral resistance associated with best cardiac index, $\text{dyn} \cdot \hat{A} \cdot \text{s/cm}^5$	2210	1200	2830	1130



Problem 4.2, Primer of Bio Statistics, Glantz (6th Edition)

4-2 Cocaine has many adverse effects on the heart, to the point that when people under 40 years of age appear in an emergency room with a heart attack, it is a good guess that it was precipitated by cocaine. In experiments, cocaine has been shown to constrict coronary arteries and reduce blood flow to the heart muscle as well as depress the overall mechanical function of the heart. A class of drugs known as calcium channel blockers has been used to treat problems associated with coronary artery vasoconstriction in other contexts, so Sharon Hale and colleagues ("Nifedipine Protects the Heart from the Acute Deleterious Effects of Cocaine if Administered Before but Not After Cocaine," *Circulation*, 83: 1437-1443, 1991) hypothesized that the calcium channel blocker nifedipine could prevent coronary artery vasoconstriction and the attendant reduction in blood flow to the heart and mechanical function. If true, nifedipine might be useful for treating people who had heart problems brought on by cocaine use. They measured mean arterial pressure in two groups of dogs after administering cocaine, one of whom was treated with nifedipine and the other of which received a placebo.

Does treatment with nifedipine after administering cocaine affect mean arterial pressure?

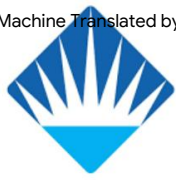
Mean Arterial Pressure (mmHg) after Receiving Cocaine	
Placebo	Nifedipine
156	73
171	81
133	103
102	88
129	130
150	106
120	106
110	111
112	122
130	108
105	99



Problem 4.8 & 4.11, Primer of Biostatistics, Glantz (6th Edition)

4-8 Suppose that we were just interested in comparisons of the joggers and the marathon men with the inactive adults (as the control group). Use the data in Prob. 3-3 and make these comparisons with Holm t tests.

4-11 Repeat Prob. 4-10 using the SNK and Holm tests. Compare the results with those of Prob. 4-10 and explain any differences.



BAU
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

Problem 4.13, Primer of BioStatistics, Glantz (6th Edition)

4-13 In a test of significance, the P value of the test statistic is .063. Are the data statistically significant at

- a. both the $\alpha = .05$ and $\alpha = .01$ levels?**
- b. the $\alpha = .05$ level but not at the $\alpha = .01$ level?**
- c. the $\alpha = .01$ level but not at the $\alpha = .05$ level?**
- d. neither the $\alpha = .05$ nor the $\alpha = .01$ levels?**