

آزمون فرضیه

Hypothesis Testing

فرضیه چیست ؟

فرضیه : تفکری است در مورد ارتباط یا تاثیر پذیری یک عامل از دیگر عوامل که معمولاً از مشاهده پدیده هایی در طبیعت حاصل می شود. فرضیه را می توان پیش فرضی در مورد پارامترهای جامعه است.

فرض صفر و فرض مقابل چیست ؟

• در هر آزمون آماری یک فرض اولیه وجود دارد که آنرا فرضیه صفر می گویند و معمولاً آنرا با H_0 نمایش می دهند و به عنوان فرضیه مورد آزمون در نظر گرفته می شود.

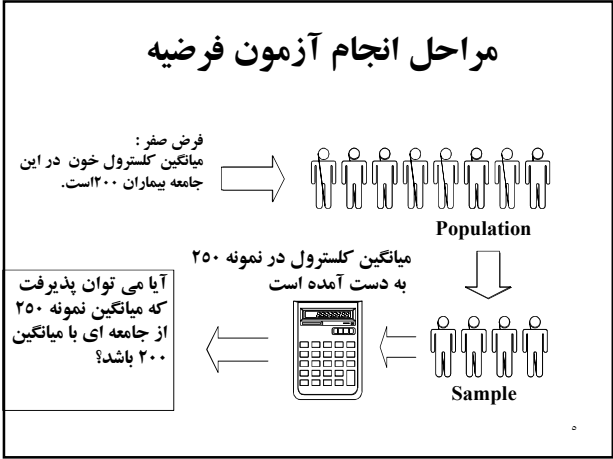
• در مقابل فرضیه صفر فرض یا گروهی از فرضیه های مخالف وجود دارد به نام فرض مقابل که آنرا با H_1 یا H_a نمایش می دهیم.

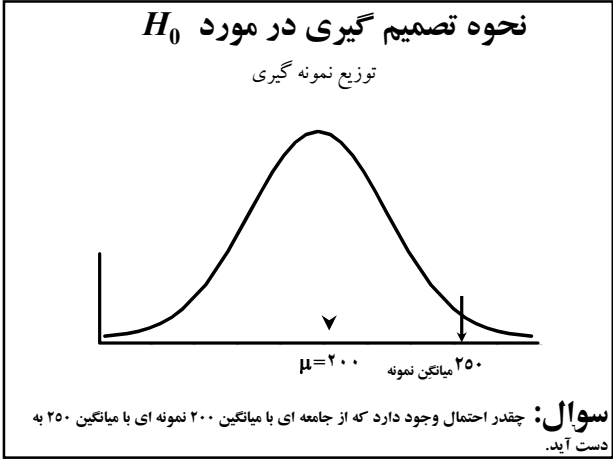
آزمون فرضیه

قاعده ای است که به وسیله آن مشخص میشود

آیا نمونه مورد مطالعه از نظر منطقی با

فرضیه مورد نظر مطابقت دارد یا خیر؟





آزمون فرضیه

فرض صفر: اثر داروی A با داروی B در درمان بیماری متفاوت نیست

فرض مقابل: اثر داروی A با داروی B در درمان بیماری متفاوت است

۷

خطاها در آزمون فرض

| تصمیم | واقعیت | |
|--|---|--|
| | فرض صفر درست است: (داروی A با داروی B واقعا متفاوت نیست) | فرض صفر درست نیست (داروی A با داروی B واقعا متفاوت است) |
| قبول فرض صفر (داروی A با داروی B تفاوت نشان نداد) | قضاوت صحیح | خطای نوع دوم β (false negative) |
| رد فرض صفر (داروی A با داروی B تفاوت نشان داد) | خطای نوع اول α (false-positive) | قضاوت صحیح توان آزمون $1-\beta$ |

۸

آزمون فرضیه مقایسه دو میانگین

Two Sample T-Test

(Independent Samples Test)

T-test

۹

Example

- **Birt weight:**
 - Smoker mothers:
 - **n=14 Mean=3200 Sd=490**
 - Non-smoker mothers:
 - **n=15 Mean=3600 Sd=370**
- Is there any significant difference between birt weight of the two groups?

Assumptions

- ☞ Both Populations Are Normally Distributed
- ☞ Or, If Not Normal, Can Be Approximated by Normal Distribution
- ☞ Samples are Randomly and Independently drawn
- ☞ Population Variances Are Unknown But Assumed Equal

• Calculate the Pooled Standard Deviation as an Estimate of the Common Populations Variance:

$$S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}}$$

- S_p = Pooled-sd
- S_1^2 = Variance of Sample 1
- S_2^2 = Variance of sample 2
- n_1 = Size of Sample 1
- n_2 = Size of Sample 2

Pooled Standard Deviation

$$S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)}}$$

$$S_p = \sqrt{\frac{(14 - 1) \times 490^2 + (15 - 1) \times 370^2}{(14 + 15 - 2)}} = 432$$

Test Statistic

$$T = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$T = \frac{3600 - 3200}{432 \sqrt{\frac{1}{14} + \frac{1}{15}}} = 2.50$$

Df=14+15-2=27

p<0.01

Table IV. Student's t Distribution

The first column lists freedom (v). The horizontal probabilities (P) for symmetry for negative t values.

| p-value | p-value | | | | |
|---------|---------|-------|--------|--------|--------|
| | .10 | .05 | .025 | .01 | .005 |
| 1 | 3.078 | 6.314 | 12.706 | 31.821 | 63.657 |
| 2 | 1.886 | 2.920 | 4.303 | 6.965 | 9.925 |
| 3 | 1.638 | 2.353 | 3.182 | 4.541 | 5.841 |
| 4 | 1.533 | 2.133 | 2.776 | 3.747 | 4.604 |
| 5 | 1.476 | 2.015 | 2.571 | 3.365 | 4.032 |
| 6 | 1.440 | 1.943 | 2.447 | 3.143 | 3.707 |
| 7 | 1.415 | 1.895 | 2.365 | 2.998 | 3.499 |
| 8 | 1.397 | 1.860 | 2.306 | 2.896 | 3.358 |
| 9 | 1.383 | 1.833 | 2.262 | 2.821 | 3.250 |
| 10 | 1.372 | 1.812 | 2.228 | 2.764 | 3.169 |
| 11 | 1.363 | 1.796 | 2.201 | 2.718 | 3.106 |
| 12 | 1.356 | 1.782 | 2.179 | 2.681 | 3.055 |
| 13 | 1.350 | 1.771 | 2.160 | 2.650 | 3.012 |
| 14 | 1.345 | 1.761 | 2.145 | 2.626 | 2.977 |
| 15 | 1.341 | 1.753 | 2.131 | 2.602 | 2.947 |
| 16 | 1.337 | 1.746 | 2.120 | 2.583 | 2.921 |
| 17 | 1.333 | 1.740 | 2.110 | 2.567 | 2.898 |
| 18 | 1.330 | 1.734 | 2.101 | 2.552 | 2.878 |
| 19 | 1.328 | 1.729 | 2.093 | 2.539 | 2.861 |
| 20 | 1.325 | 1.725 | 2.086 | 2.528 | 2.845 |
| 21 | 1.323 | 1.721 | 2.080 | 2.518 | 2.831 |
| 22 | 1.321 | 1.717 | 2.074 | 2.508 | 2.819 |
| 23 | 1.319 | 1.714 | 2.069 | 2.500 | 2.807 |
| 24 | 1.318 | 1.711 | 2.064 | 2.492 | 2.797 |
| 25 | 1.316 | 1.708 | 2.060 | 2.485 | 2.787 |
| 26 | 1.315 | 1.706 | 2.056 | 2.479 | 2.779 |
| 27 | 1.314 | 1.703 | 2.052 | 2.473 | 2.771 |
| 28 | 1.313 | 1.701 | 2.049 | 2.467 | 2.763 |
| 29 | 1.311 | 1.699 | 2.045 | 2.462 | 2.756 |
| 30 | 1.310 | 1.697 | 2.042 | 2.457 | 2.750 |
| 40 | 1.303 | 1.684 | 2.031 | 2.443 | 2.734 |
| 60 | 1.296 | 1.671 | 2.000 | 2.390 | 2.680 |
| 120 | 1.289 | 1.658 | 1.980 | 2.358 | 2.617 |
| ∞ | 1.282 | 1.645 | 1.960 | 2.326 | 2.576 |

درجه آزادی

جدول توزیع t

| Group Statistics | | | | | |
|-------------------------|--------|----|--------|----------------|-----------------|
| | sex | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
| Systolic Blood Pressure | MALE | 96 | 128.05 | 21.462 | 2.190 |
| | FEMALE | 87 | 129.76 | 23.565 | 2.526 |

| Independent Samples Test | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|---|-------|------------------------------|---------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|-------|
| | | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | | | | | Lower | Upper |
| Systolic Blood Pressure | Equal variances assumed | .636 | 0.426 | -.513 | 181 | 0.609 | -1.707 | 3.328 | -8.274 | 4.861 |
| | Equal variances not assumed | | | -.510 | 174.583 | .610 | -1.707 | 3.344 | -8.306 | 4.893 |

| Group Statistics | | | | | |
|------------------|------------|----|--------|----------------|-----------------|
| | Age Groups | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
| SYSTOLIC BP | <35 | 54 | 109.54 | 11.421 | 1.554 |
| | 45-54 | 52 | 125.87 | 20.430 | 2.833 |

| Independent Samples Test | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|--------|
| | | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | | | | | Lower | Upper |
| SYSTOLIC BP | Equal variances assumed | 13.177 | .000 | -5.104 | 104 | .000 | -16.328 | 3.199 | -22.673 | -9.984 |
| | Equal variances not assumed | | | -5.053 | 79.397 | .000 | -16.328 | 3.231 | -22.760 | -9.897 |

| تمرین | | | |
|--|-------|---------|--------------|
| در بررسی تاثیر یک برنامه غذایی در کاهش کلسترول خون افراد مبتلا به هیپر کلسترومی ۱۶ نفر در برنامه رژیم غذایی مذکور شرکت داده شدند. همچنین ۱۳ نفر به عنوان کنترل در نظر گرفته شدند. در پایان مطالعه نتایج زیر در دو گروه مشاهده گردید. بررسی کنید آیا برنامه رژیم غذایی فوق در کاهش کلسترول خون موثر بوده است؟ ($\alpha=0/05$) | | | |
| گروه | تعداد | میانگین | انحراف معیار |
| تجربی | ۱۶ | ۲۸۰ | ۲۰ |
| شاهد | ۱۳ | ۳۱۰ | ۲۶ |

جدول توزیع t

Table IV. Student's *t* Distribution

The first column lists freedom (v). The head probabilities (p) for symmetry for negative t.

| | | p-value | | | | | p |
|-----|-------|---------|--------|--------|--------|------|---|
| v | | .10 | .05 | .025 | .01 | .005 | |
| 1 | 3.078 | 4.314 | 10.256 | 31.821 | 63.657 | | |
| 2 | 1.886 | 2.920 | 4.303 | 6.965 | 9.925 | | |
| 3 | 1.638 | 2.353 | 3.182 | 4.541 | 5.841 | | |
| 4 | 1.533 | 2.132 | 2.776 | 3.747 | 4.604 | | |
| 5 | 1.476 | 2.015 | 2.571 | 3.365 | 4.032 | | |
| 6 | 1.440 | 1.943 | 2.447 | 3.143 | 3.707 | | |
| 7 | 1.415 | 1.895 | 2.365 | 2.998 | 3.501 | | |
| 8 | 1.397 | 1.860 | 2.306 | 2.896 | 3.358 | | |
| 9 | 1.383 | 1.833 | 2.262 | 2.821 | 3.250 | | |
| 10 | 1.372 | 1.812 | 2.228 | 2.764 | 3.159 | | |
| 11 | 1.363 | 1.796 | 2.201 | 2.718 | 3.106 | | |
| 12 | 1.356 | 1.782 | 2.179 | 2.681 | 3.055 | | |
| 13 | 1.350 | 1.771 | 2.160 | 2.650 | 3.012 | | |
| 14 | 1.345 | 1.761 | 2.145 | 2.624 | 2.977 | | |
| 15 | 1.341 | 1.753 | 2.131 | 2.602 | 2.947 | | |
| 16 | 1.337 | 1.746 | 2.120 | 2.583 | 2.921 | | |
| 17 | 1.333 | 1.740 | 2.110 | 2.567 | 2.898 | | |
| 18 | 1.330 | 1.734 | 2.101 | 2.552 | 2.878 | | |
| 19 | 1.328 | 1.729 | 2.093 | 2.539 | 2.861 | | |
| 20 | 1.325 | 1.725 | 2.086 | 2.528 | 2.845 | | |
| 21 | 1.323 | 1.721 | 2.080 | 2.518 | 2.831 | | |
| 22 | 1.321 | 1.717 | 2.074 | 2.508 | 2.819 | | |
| 23 | 1.319 | 1.714 | 2.069 | 2.500 | 2.807 | | |
| 24 | 1.318 | 1.711 | 2.064 | 2.492 | 2.797 | | |
| 25 | 1.316 | 1.708 | 2.060 | 2.485 | 2.787 | | |
| 26 | 1.315 | 1.706 | 2.056 | 2.479 | 2.779 | | |
| 27 | 1.314 | 1.703 | 2.052 | 2.472 | 2.771 | | |
| 28 | 1.313 | 1.701 | 2.048 | 2.467 | 2.763 | | |
| 29 | 1.311 | 1.699 | 2.045 | 2.462 | 2.756 | | |
| 30 | 1.310 | 1.697 | 2.042 | 2.457 | 2.750 | | |
| 40 | 1.303 | 1.684 | 2.031 | 2.423 | 2.704 | | |
| 60 | 1.296 | 1.671 | 2.000 | 2.390 | 2.640 | | |
| 120 | 1.289 | 1.658 | 1.980 | 2.358 | 2.617 | | |
| ∞ | 1.282 | 1.645 | 1.960 | 2.326 | 2.576 | | |

درجه آزادی

تمرین

در یک بررسی، کلسترول خون در گروه ۱۰ نفری از مردان دارای میانگین و انحراف معیار به ترتیب ۱۷۵ و ۳۴ و در گروه ۱۲ نفری از زنان ۱۴۹ و ۲۴ به دست آمده است. آیا می توان فرضیه یکسان بودن میانگین کلسترول زنان را با مردان مردود شناخت؟ در سطح خطای ۰.۵٪ قضاوت کنید؟ P-value را محاسبه نمایید.

۲۰

حل تمرین

| | | | | |
|--|--------------|---------|-------|-------|
| | انحراف معیار | میانگین | تعداد | گروه |
| | ۳۴ | ۱۷۵ | ۱۰ | مردان |
| | ۲۴ | ۱۴۹ | ۱۲ | زنان |

$$S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)}}$$

$$S_p = \sqrt{\frac{(10 - 1) \times 34^2 + (12 - 1) \times 24^2}{10 + 12 - 2}} = 28.93$$

$$T = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$T = \frac{175 - 149}{28.93 \sqrt{\frac{1}{10} + \frac{1}{12}}} = 2.1$$

df = 10 + 12 - 2 = 20 p < 0.05

۲۱

Table IV. Student's *t* Distribution

The first column lists freedom (*v*). The head probabilities (*P*) for symmetry for negative *t*.

| v | p-value | | | | |
|-----|---------|-------|--------|--------|--------|
| | .10 | .05 | .025 | .01 | .005 |
| 1 | 3.078 | 4.314 | 10.296 | 31.821 | 63.657 |
| 2 | 1.886 | 2.920 | 4.303 | 6.965 | 9.925 |
| 3 | 1.638 | 2.353 | 3.182 | 4.541 | 5.841 |
| 4 | 1.533 | 2.133 | 2.776 | 3.747 | 4.604 |
| 5 | 1.476 | 2.015 | 2.571 | 3.365 | 4.032 |
| 6 | 1.440 | 1.943 | 2.447 | 3.143 | 3.707 |
| 7 | 1.415 | 1.895 | 2.365 | 2.998 | 3.499 |
| 8 | 1.397 | 1.860 | 2.306 | 2.896 | 3.358 |
| 9 | 1.383 | 1.833 | 2.262 | 2.821 | 3.250 |
| 10 | 1.372 | 1.812 | 2.228 | 2.764 | 3.183 |
| 11 | 1.363 | 1.796 | 2.201 | 2.718 | 3.136 |
| 12 | 1.356 | 1.782 | 2.179 | 2.681 | 3.100 |
| 13 | 1.350 | 1.771 | 2.160 | 2.650 | 3.072 |
| 14 | 1.345 | 1.761 | 2.145 | 2.624 | 3.050 |
| 15 | 1.341 | 1.753 | 2.131 | 2.602 | 3.032 |
| 16 | 1.337 | 1.746 | 2.120 | 2.583 | 2.921 |
| 17 | 1.333 | 1.740 | 2.110 | 2.567 | 2.898 |
| 18 | 1.330 | 1.734 | 2.101 | 2.552 | 2.878 |
| 19 | 1.328 | 1.729 | 2.093 | 2.539 | 2.861 |
| 20 | 1.325 | 1.725 | 2.086 | 2.528 | 2.845 |
| 21 | 1.323 | 1.721 | 2.080 | 2.518 | 2.831 |
| 22 | 1.321 | 1.717 | 2.074 | 2.508 | 2.819 |
| 23 | 1.319 | 1.714 | 2.069 | 2.500 | 2.807 |
| 24 | 1.318 | 1.711 | 2.064 | 2.492 | 2.797 |
| 25 | 1.316 | 1.708 | 2.060 | 2.485 | 2.787 |
| 26 | 1.315 | 1.706 | 2.056 | 2.479 | 2.779 |
| 27 | 1.314 | 1.703 | 2.052 | 2.473 | 2.771 |
| 28 | 1.313 | 1.701 | 2.048 | 2.467 | 2.763 |
| 29 | 1.311 | 1.699 | 2.045 | 2.462 | 2.756 |
| 30 | 1.310 | 1.697 | 2.042 | 2.457 | 2.750 |
| 40 | 1.303 | 1.684 | 2.031 | 2.423 | 2.704 |
| 60 | 1.296 | 1.671 | 2.000 | 2.390 | 2.640 |
| 120 | 1.289 | 1.658 | 1.980 | 2.358 | 2.617 |
| ∞ | 1.282 | 1.645 | 1.960 | 2.326 | 2.576 |

درجه آزادی

جدول توزیع t

Comparing Two Related Samples

Paired t Test for Mean Difference

- Tests Means of 2 Related Populations
 - Paired or Matched
 - Repeated Measures (Before/After)
 - Use Difference Between Pairs
- Eliminates Variation Among Subjects

مثال: پروتئین ادرار ۲۴ ساعته قبل و بعد از درمان با کاپتوپریل درده بیمار کلیوی دیابتی

دوره درمان: هشت هفته

| Before | After | Difference | |
|--------|-------|------------|------|
| 18.4 | 10.1 | -8.3 | |
| 17.0 | 5.7 | -11.3 | |
| 16.0 | 16.0 | 0.0 | |
| 10.4 | 3.4 | -7.0 | |
| 8.2 | 9.5 | 1.3 | |
| 7.9 | 0.7 | -7.2 | |
| 5.8 | 6.1 | 0.3 | |
| 5.4 | 4.7 | -0.7 | |
| 5.1 | 2.0 | -3.1 | |
| 4.7 | 2.9 | -1.8 | |
| Mean | 9.9 | 6.1 | -3.8 |
| Sd | 5.3 | 4.6 | 4.3 |

۱۵

$$S_D = \sqrt{\frac{\sum(D_i - \bar{D})^2}{n-1}} = 4.3$$

$$t = \frac{\bar{D} - \mu_D}{S_D / \sqrt{n}} = \frac{-3.8 - 0}{4.3 / \sqrt{10}} = 2.75$$

۱۶

TABLE IV. Student's *t* Distribution

The first column lists the number of degrees of freedom (*ν*). The horizontal probabilities (*P*) for symmetry for negative *t* values are given in the top row. The vertical probabilities (*P*) for symmetry for positive *t* values are given in the right column.

| <i>ν</i> | p-value | | | | |
|----------|---------|-------|--------|--------|--------|
| | .10 | .05 | .025 | .01 | .005 |
| 1 | 3.078 | 6.314 | 12.706 | 31.821 | 63.657 |
| 2 | 1.886 | 2.920 | 4.303 | 6.965 | 9.925 |
| 3 | 1.638 | 2.353 | 3.182 | 4.541 | 5.841 |
| 4 | 1.533 | 2.133 | 2.776 | 3.747 | 4.604 |
| 5 | 1.476 | 2.015 | 2.571 | 3.365 | 4.032 |
| 6 | 1.440 | 1.943 | 2.447 | 3.143 | 3.707 |
| 7 | 1.415 | 1.895 | 2.365 | 2.998 | 3.499 |
| 8 | 1.397 | 1.860 | 2.306 | 2.896 | 3.358 |
| 9 | 1.385 | 1.833 | 2.262 | 2.821 | 3.250 |
| 10 | 1.377 | 1.812 | 2.228 | 2.764 | 3.169 |
| 11 | 1.371 | 1.796 | 2.201 | 2.718 | 3.106 |
| 12 | 1.366 | 1.782 | 2.179 | 2.681 | 3.055 |
| 13 | 1.361 | 1.771 | 2.160 | 2.650 | 3.012 |
| 14 | 1.357 | 1.761 | 2.145 | 2.626 | 2.977 |
| 15 | 1.354 | 1.753 | 2.131 | 2.602 | 2.947 |
| 16 | 1.351 | 1.746 | 2.120 | 2.583 | 2.921 |
| 17 | 1.349 | 1.740 | 2.110 | 2.567 | 2.898 |
| 18 | 1.347 | 1.734 | 2.101 | 2.552 | 2.878 |
| 19 | 1.345 | 1.729 | 2.093 | 2.539 | 2.861 |
| 20 | 1.344 | 1.725 | 2.086 | 2.528 | 2.845 |
| 21 | 1.343 | 1.721 | 2.080 | 2.518 | 2.831 |
| 22 | 1.342 | 1.717 | 2.074 | 2.508 | 2.819 |
| 23 | 1.341 | 1.714 | 2.069 | 2.500 | 2.807 |
| 24 | 1.340 | 1.711 | 2.064 | 2.492 | 2.797 |
| 25 | 1.340 | 1.708 | 2.060 | 2.485 | 2.787 |
| 26 | 1.339 | 1.706 | 2.056 | 2.479 | 2.779 |
| 27 | 1.339 | 1.703 | 2.052 | 2.473 | 2.771 |
| 28 | 1.338 | 1.701 | 2.048 | 2.467 | 2.763 |
| 29 | 1.338 | 1.699 | 2.045 | 2.462 | 2.756 |
| 30 | 1.338 | 1.697 | 2.042 | 2.457 | 2.750 |
| 40 | 1.330 | 1.684 | 2.031 | 2.423 | 2.704 |
| 60 | 1.296 | 1.671 | 2.000 | 2.390 | 2.660 |
| 120 | 1.289 | 1.658 | 1.980 | 2.358 | 2.617 |
| ∞ | 1.282 | 1.645 | 1.960 | 2.326 | 2.576 |

جدول توزیع *t*

درجه آزادی

۱۷

| Paired Samples Statistics | | | | | |
|---------------------------|------------------|------|----|----------------|-----------------|
| | | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
| Pair 1 | Before treatment | 9.89 | 10 | 5.31402 | 1.68044 |
| | After Treatment | 6.11 | 10 | 4.60904 | 1.45751 |

| Paired Samples Test | | | | | | | | |
|---------------------|------------------------------------|--------------------|----------------|-----------------|--|-------|----|-----------------|
| | | Paired Differences | | | | t | df | Sig. (2-tailed) |
| | | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference Lower Upper | | | |
| Pair 1 | Before treatment - After Treatment | 3.78 | 4.34 | 1.37 | .67 6.88 | 2.753 | 9 | .022 |

آزمون استقلال متغیرهای کیفی

آزمون کای-دو

Chi-Square Test

| | | | |
|-----|-------|------|------------------------------------|
| جمع | ندارد | دارد | ابتلا به بیماری انگلی سوء تغذیه |
| ۷۰ | ۳۰ | ۴۰ | دارد |
| ۱۸۰ | ۱۲۰ | ۶۰ | ندارد |
| ۲۵۰ | ۱۵۰ | ۱۰۰ | جمع |

فرضیات

- بین ابتلا به بیماری انگلی و سوء تغذیه ارتباطی وجود H_0 ندارد
- بین ابتلا به بیماری انگلی و سوء تغذیه ارتباطی وجود H_1 دارد

۳۱

■ فراوانی مشاهده شده:

O=Observed frequency

■ فراوانی مورد انتظار

E= Expected Frequency

تعداد کل / (جمع ستون * جمع سطر) = فراوانی مورد انتظار

۳۲

| جمع | ندارد | دارد | ابتلا به بیماری انگلی سوء تغذیه |
|------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| ۷۰ %۲۸ | $O_2=30$ $E_2=\%28*150=42$ | $O_1=40$ $E_1=\%28*100=28$ | دارد |
| ۱۸۰ %۷۲ | ۱۲۰ $E_4=\%72*150=108$ | $O_3=60$ $E_3=\%72*100=72$ | ندارد |
| ۲۵۰ | ۱۵۰ | ۱۰۰ | جمع |

۳۳

$$\frac{(O - E)^2}{E}$$

$$\frac{(30 - 42)^2}{42} = 3.4 \qquad \frac{(40 - 28)^2}{28} = 5.1$$

$$\frac{(120 - 108)^2}{108} = 1.3 \qquad \frac{(60 - 72)^2}{72} = 2$$

$$\chi^2 = 5.1 + 3.4 + 2 + 1.3 = 11.8$$

$$\chi^2 = 5.1 + 3.4 + 2 + 1.3 = 11.8$$

$$df = (r - 1)(c - 1) = (2 - 1)(2 - 1) = 1$$

Table $\chi^2 = 3.84$

$$p < 0.01$$

| Malnutrition * Disease Crosstabulation | | | | | |
|--|-----|------------------|-------|-------|-------|
| | | Disease | | | Total |
| | | Yes | NO | | |
| Malnutrition | Yes | Count | 40 | 30 | 70 |
| | | Expected Count | 28.0 | 42.0 | 70.0 |
| | | % within Disease | 40.0% | 20.0% | 28.0% |
| | NO | Count | 60 | 120 | 180 |
| | | Expected Count | 72.0 | 108.0 | 180.0 |
| | | % within Disease | 60.0% | 80.0% | 72.0% |
| Total | | Count | 100 | 150 | 250 |
| | | Expected Count | 100.0 | 150.0 | 250.0 |

| Chi-Square Tests | | | | | |
|--|---------------------|----|-----------------------|----------------------|----------------------|
| | Value | df | Asymp. Sig. (2-sided) | Exact Sig. (2-sided) | Exact Sig. (1-sided) |
| Pearson Chi-Square | 11.905 ^a | 1 | .001 | | |
| Continuity Correction ^b | 10.933 | 1 | .001 | | |
| Likelihood Ratio | 11.754 | 1 | .001 | | |
| Fisher's Exact Test | | | | .001 | .001 |
| Linear-by-Linear Association | 11.857 | 1 | .001 | | |
| N of Valid Cases ^a | 250 | | | | |
| a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 28.00. | | | | | |
| b. Computed only for a 2x2 table | | | | | |

خطر بیماری مزمن کلیوی و سندرم متابولیک در بروز بیماری عروق کرونر قلب: مطالعه قند و لیپید تهران

ابتدا شرکت کننده‌ها بر اساس وجود یا عدم وجود بیماری مزمن کلیوی و سندرم متابولیک به ۴ گروه تقسیم شدند. **گروه اول:** شامل افراد بدون بیماری مزمن کلیوی و بدون سندرم متابولیک، **گروه دوم:** افراد دارای بیماری مزمن کلیوی و بدون سندرم متابولیک، **گروه سوم:** افراد دارای سندرم متابولیک و بدون بیماری مزمن کلیوی و **گروه چهارم:** افراد دارای هر دو عامل سندرم متابولیک و بیماری مزمن کلیوی بود. سپس متغیرهای پایه در این گروه‌ها مقایسه شدند. داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار برای متغیرهای پیوسته و درصد برای متغیرهای طبقه‌بندی ارایه

در جدول زیر چه نوع آزمون(هایی) انجام شده است؟

جدول شماره ۱- توزیع متغیرهای پایه در مردان مورد بررسی در مطالعه

| متغیر | کل | گروه اول | گروه دوم | گروه سوم | گروه چهارم | P |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-------|
| نماد | ۲۸۴۹ | ۱۴۹۷ | ۲۱۰ | ۹۱۰ | ۲۲۲ | |
| سن (سال) [*] | ۳۸/۲±۱۳/۳ | ۴۱/۳±۱۱/۶ | ۶۹/۰±۱۰/۷ | ۴۷/۸±۱۱/۵ | ۶۳/۷±۹/۱ | <.۰۰۱ |
| تحصیلات بالاتر از راهنمایی، (درصد) | ۶۶% | ۷۳% | ۴۵% | ۶۷% | ۴۰% | <.۰۰۱ |
| سیگار کشیدن، (درصد) | ۴۵% | ۴۸% | ۴۰% | ۴۴% | ۴۲% | <.۰۰۴ |
| پر فشاری خون، (درصد) | ۱۱/۹ | ۲/۹ | ۲۱/۱ | ۱۷/۸ | ۳۸/۳ | <.۰۰۱ |
| کنترل نامنظم بالا، (درصد) | ۲۲/۱ | ۱۶/۰ | ۲۳/۸ | ۲۹/۰ | ۳۳/۶ | <.۰۰۱ |
| تری گلیسیرید بالا، (درصد) | ۵۶/۰ | ۳۶/۵ | ۲۳/۸ | ۸۶/۱ | ۸۱/۰ | <.۰۰۱ |
| HDL-C پایین، (درصد) | ۶۶/۶ | ۵۲/۷ | ۳۶/۲ | ۸۵/۸ | ۷۷/۵ | <.۰۰۱ |
| رونداد بیماری عروق کرونر قلب، (درصد) | ۱۱/۳ | ۵/۹ | ۲۱/۰ | ۱۵/۵ | ۲۱/۱ | <.۰۰۱ |
| سابقه خانوادگی بیماری‌های قلبی عروقی، (درصد) | ۱۴/۰ | ۱۳/۵ | ۱۵/۳ | ۱۴/۹ | ۱۳/۱ | .۵۸ |
| میلی لیتر بر دقیقه [*] GFR | ۷۳/۱±۱۳/۳ | ۷۷/۷±۱۰/۶ | ۵۳/۸±۷/۳ | ۷۵/۳±۱۰/۲ | ۵۳/۵±۹/۸ | <.۰۰۱ |

^{*} میانگین ± انحراف معیار