



آزمون های رایج آماری در مقالات بالینی

*Common statistical tests in clinical
articles*

رباب مهدیزاده
PhD آمار

آمار علم جمع آوری، خلاصه کردن و طبقه بندی داده‌ها است و روش‌های تحلیلی را برای پیش بینی، برآورد و تصمیم گیری در شرایط مختلف ارائه می‌دهد.

آمار علم تصمیم گیری در شرایط عدم اطمینان است.

▶ امروزه مقاله های علمی-پژوهشی را با روش ها و آزمون های آماری مورد استفاده می شناسند و بندرت می توان بدون استفاده از روشهای آماری اقدام به تفسیر، تبیین و تحلیل نتایج به دست آمده از تحقیق ها و پژوهش های علمی کرد.

▶ علم آمار با پردازش داده ها و تبدیل آنها به اطلاعات مورد نیاز، زمینه اخذ تصمیم را فراهم می آورد.

جامعه آماری Statistical Population

مجموعه ای از افراد (انسان ، حیوان ، نبات ، جماد و...) که حداقل دارای یک صفت مشترک باشند.

✓ اندازه قد یا وزن دانشجویان

✓ دانشجویان دختر

✓ دانشجویان دختر آذربایجانی

تعریف متغیر

خصوصیت مورد مطالعه، از فردی به فرد دیگر، یا از شی به شی دیگر در جمعیت آماری تغییر می‌کند، که آن را اصطلاحاً **متغیر** می‌نامیم.

مثال

بررسی شیوع فشارخون در مردم شهر تبریز در سال ۱۳۹۹

در این مطالعه محل سکونت (سکونت در تبریز و یا خارج از آن) یک متغیر نیست چراکه شرط ورود به مطالعه، تبریزی بودن است. ولی در عوض ممکن است مدت زمان سکونت در شهر تبریز متغیر باشد. اگر مثلاً شرط ورود به مطالعه اقامت در شهر تبریز حداقل به مدت ۵ سال تعریف شود، همه نمونه‌های انتخابی باید این شرط را داشته باشند ولی قطعاً مدت اقامت همه نمونه‌ها برابر نخواهد بود و از یک نمونه به نمونه دیگر تغییر می‌کند.

تعریف متغیرها

► **تعریف علمی:** از زاویه علمی متغیر چه تعریفی دارد، مثلاً جنس یعنی ژنوتیپ افراد از نظر دارا بودن کروموزم Y، و یا فشار خون سیستولیک یعنی حداکثر فشار وارد بر جدار شریانها در زمان انقباض بطن چپ

► **تعریف عملی:** یعنی متغیر مورد نظر چگونه سنجیده می شود مثلاً برای جنس ممکن است نوشته شود برداشت مشاهده گر، یا گفته فرد، یا جنس نوشته شده در شناسنامه که در صورت ارایه این تعریف عملی باید شناسنامه همه افراد در تحقیق دیده شود.

ارایه تعریف عملی برای همه متغیرها الزامی است و باید به دقت شرح داده شوند. در این قسمت حتی می توان به رفرانسها اشاره و یا به صورت ضمیمه توضیحاتی نوشت.

جایگاه متغیرها در تحقیق

▶ بعد از تعیین اهداف؛ و نوشتن فرضیات و سوالات، باید سعی شود به دقت متغیرهای تحقیق تبیین شود. اندازه گیری متغیرها برای رسیدن به اهداف تحقیق الزامی است. به این معنی که بررسی فرضیات و سوالات تحقیق فقط در صورت اندازه گیری دقیق متغیرها مهیا می شود.

▶ بعد از تعیین متغیرها باید مشخصات آنها را نیز به دقت بیان نماییم. این مشخصات شامل، نوع، نقش، مقیاس، واحد، تعریف علمی و تعریف عملیاتی می باشد.

① **متغیرها و داده‌ها:** هر ویژگی مربوط به یک عضو جامعه را که عملاً مورد پرسش یا اندازه‌گیری قرار می‌گیرد، یک صفت متغیر یا به اختصار یک متغیر (Variable) می‌گویند. بنابراین داده‌ها (Data) مقادیر اندازه‌گیری شده متغیرها هستند.

② متغیرها از سه نظر تقسیم بندی می شوند:

▶ ۱. از نظر مقیاس

▶ ۲. از نظر ماهیت

▶ ۳. از نظر نقش

در بسیار از مسائل پیش‌رو، اندازه‌گیری ویژگی یک متغیر مستلزم آگاهی و شناخت خاصی است. به طور کلی چهار نوع مقیاس برای اندازه‌گیری وجود دارد:

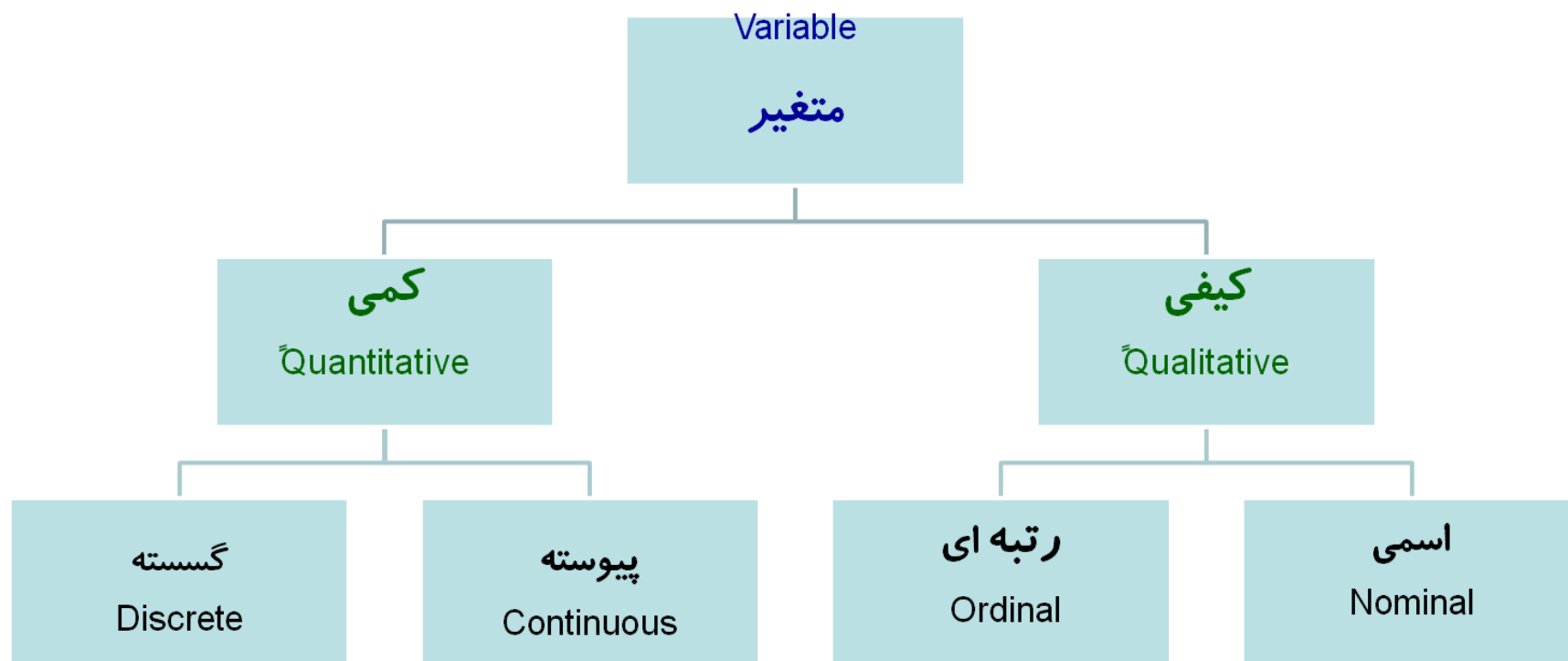
□ مقیاس اسمی

□ مقیاس ترتیبی

□ مقیاس فاصله‌ای

□ مقیاس نسبتی

۲- تقسیم بندی متغیر ها از نظر ماهیت:



انواع متغیرها

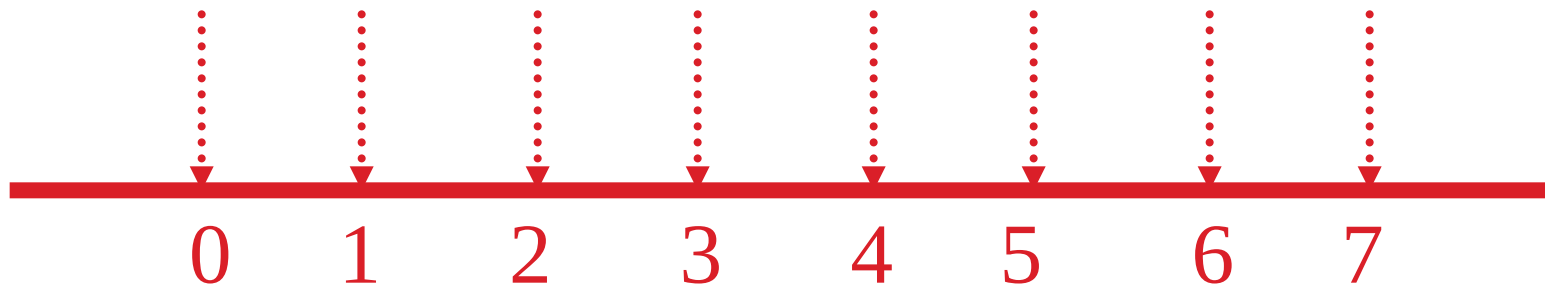
کمی quantitative

- نسبتی (ratio): صفر واقعی دارند و فواصل بین مقادیر برابر است مانند قد و وزن
- فاصله ای (interval): صفر قراردادی دارند و لذا مقدار منفی نیز می پذیرند ولی فاصله بین مقادیر برابر است مانند درجه حرارت به سانتیگراد و ارتفاع از سطح دریا
- رتبه ای (ordinal): ارزش فواصل بین مقادیر برابر نیست مانند نمره امتحانی

کیفی qualitative

- دو حالتی (binary): مانند جنس، زنده ماندن و یا فوت نمودن
- چند حالتی (nominal): مانند گروه خونی و ملیت
- رتبه ای (ordinal): مانند گروه سنی (کودک، نوجوان، جوان، میانسال و پیر)

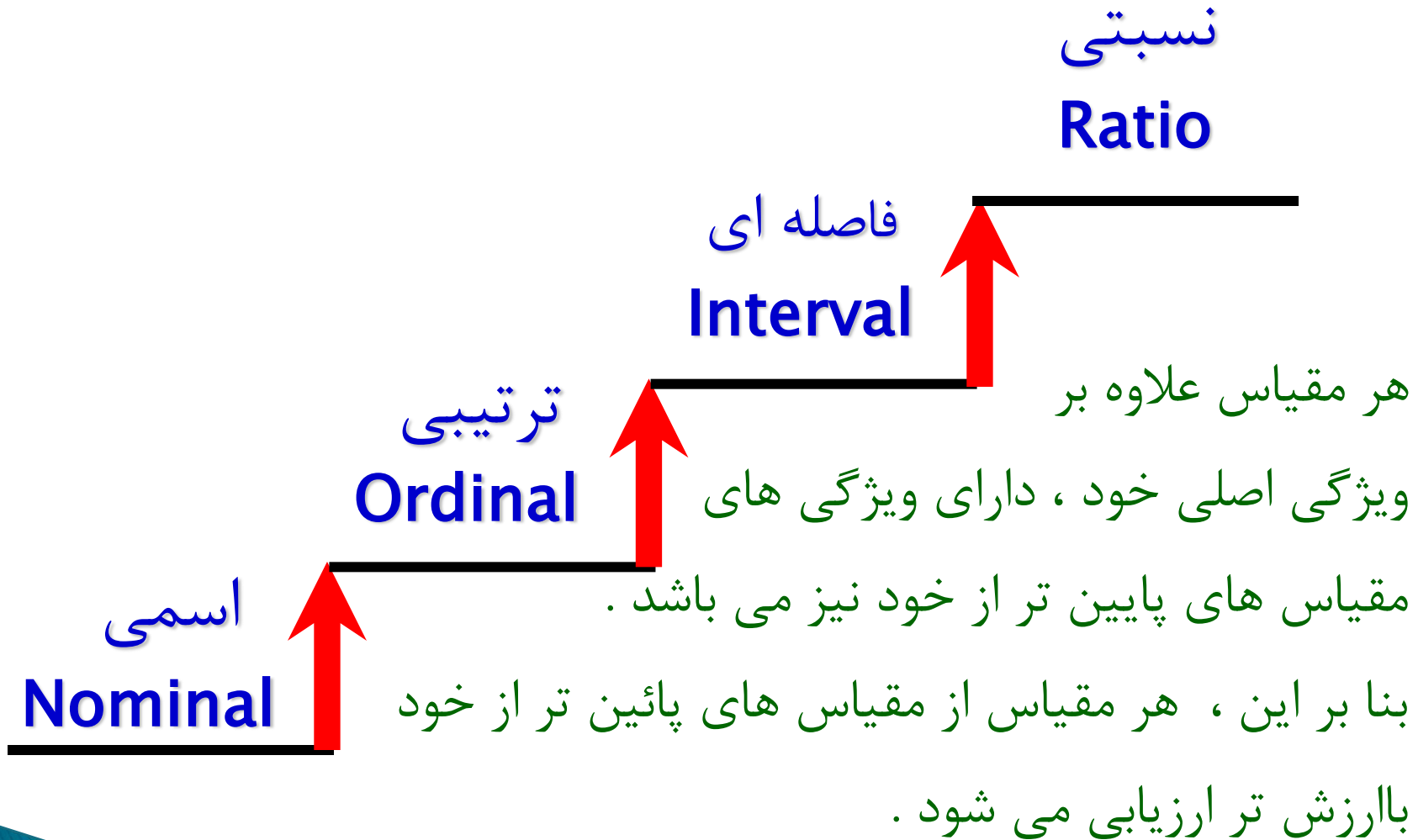
داده‌های گسسته - شکاف بین مقادیر ممکن



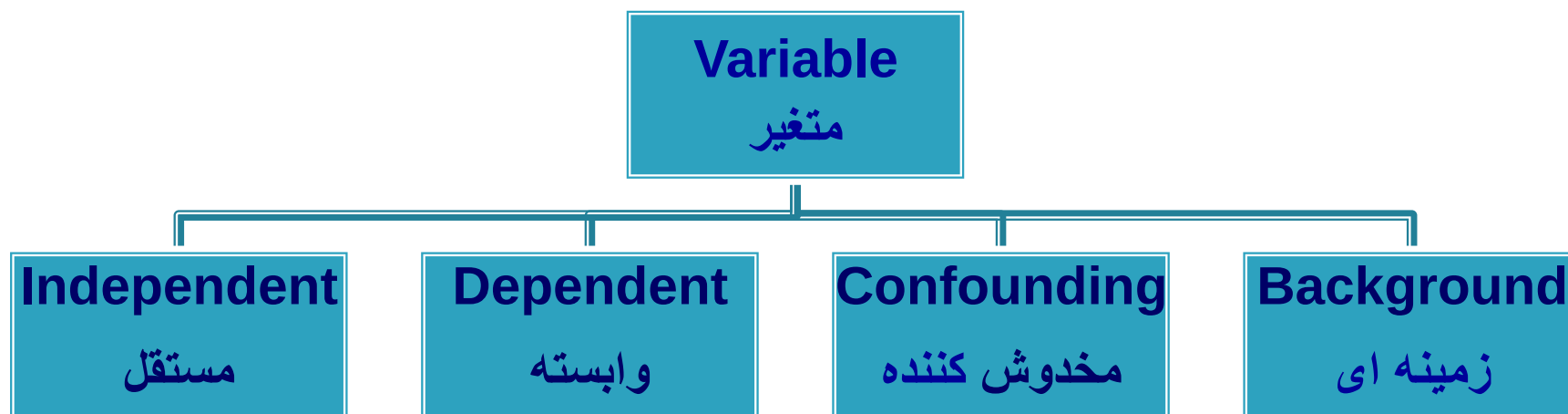
داده‌های پیوسته - از نظر تئوریک هیچ شکافی بین مقادیر ممکن وجود ندارد



ارزش مقیاس ها نسبت به یکدیگر:



۳- تقسیم بندی متغیر ها از نظر نقش:



نقش متغیرها

▶ مطالعات توصیفی (تعیین شیوع دیابت در تبریز)

- اصلی: برای پاسخ به اهداف جزئی چه متغیرهایی باید سنجیده شود؟ **ابتلا به دیابت**
- زمینه ای: برای پاسخ به اهداف فرعی چه متغیرهای اضافه ای باید سنجیده شود؟ **جنس و یا گروه سنی افراد**

▶ مطالعات تحلیلی (رابطه بین مصرف غذاهای آماده و ابتلا به سکتة قلبی)

- مستقل (independent): متغیر(هایی) که تاثیرگذار است؛ **مصرف غذاهای آماده**
- وابسته (dependent): متغیر(هایی) که تاثیر می پذیرد؛ **ابتلا به سکتة قلبی**
- زمینه ای (demographic): متغیرهایی که برای پاسخ به اهداف فرعی باید مورد سنجش قرار گیرند؛ **سن، جنس و یا نوع غذاهای آماده مصرفی**
- مخدوش کننده (confounder): متغیرهایی که رابطه بین متغیر مستقل و وابسته را به هم می زنند؛ **وضعیت اقتصادی-اجتماعی و یا وزن که می توانند شدت ارتباط بین مصرف غذاهای آماده و ابتلا به سکتة را تحت تاثیر قرار دهد.**

واحد متغیرها

► یعنی مقدار هر متغیر برای هر نمونه با چه واحدی آورده می شود.
به عنوان مثال واحد جنسیت زن و مرد است و واحد سن سال شمسی
واحد بعضی متغیرها مانند پاسخ به درمان ممکن است به شکل کامل، ناقص و
یا عدم پاسخ ثبت شود.

قبل از انتخاب یک آزمون آماری بایستی به سوالات زیر پاسخ داد:

- ▶ ۱- چه تعداد متغیر مورد بررسی قرار می گیرد؟
- ▶ ۲- چند گروه مقایسه می شوند؟
- ▶ ۳- آیا توزیع ویژگی مورد بررسی در جامعه نرمال است؟
- ▶ ۴- آیا گروه های مورد بررسی مستقل هستند؟
- ▶ ۵- سوال یا فرضیه تحقیق چیست؟
- ▶ ۶- آیا داده ها کمی هستند و یا کیفی؟

▶ بسته به نوع متغیر و وضعیت توزیع جامعه:

▶ آزمون پارامتریک

آزمون های پارامتریک، آزمون های هستند که توان آماری بالا و قدرت پرداختن به داده های جمع آوری شده در طرح های پیچیده را دارند. در این آزمون ها داده ها توزیع نرمال دارند.

▶ آزمون های غیرپارامتری

آزمون هایی می باشند که داده ها توزیع غیر نرمال داشته و در مقایسه با آزمون های پارامتری از توان تشخیصی کمتری برخوردارند.

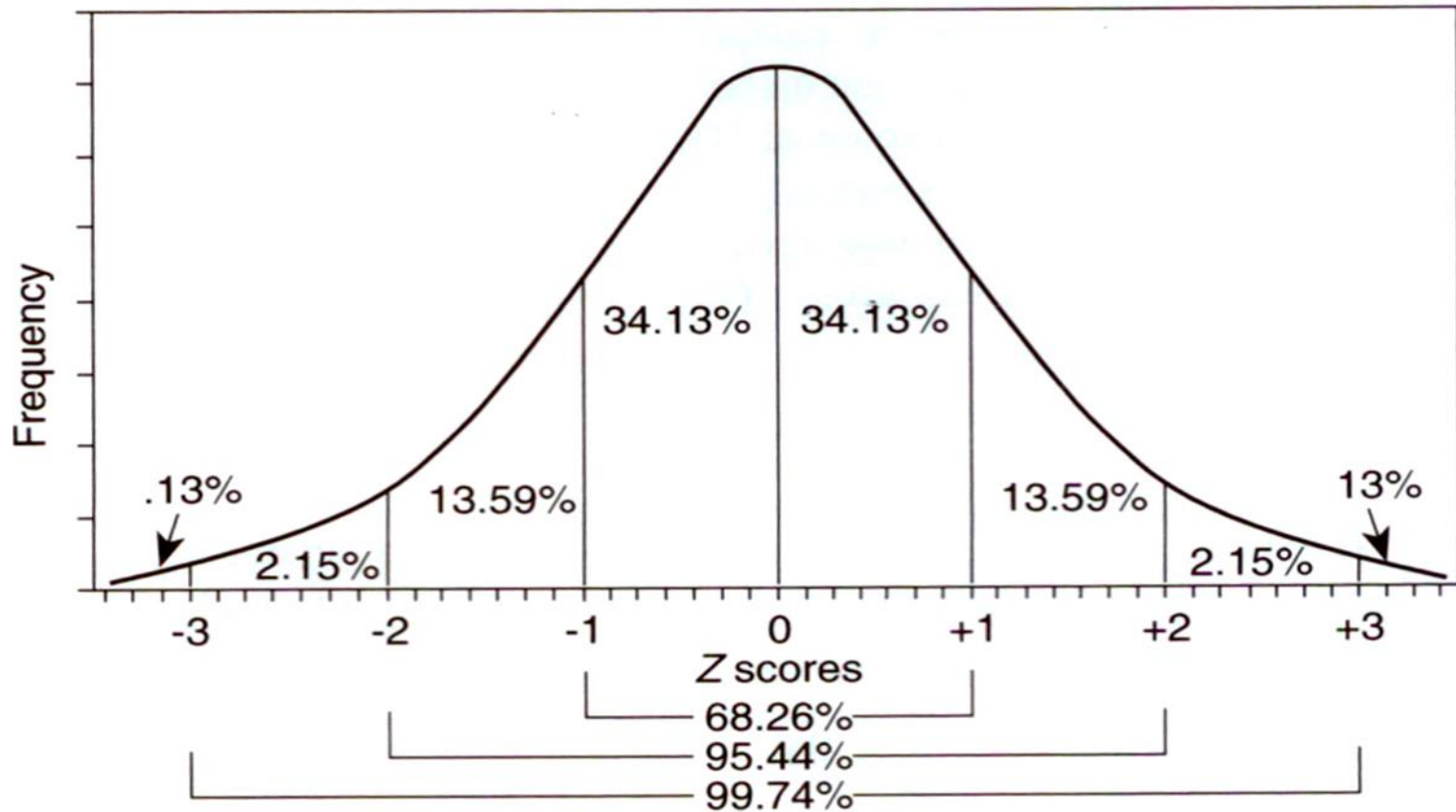
▶ نکته

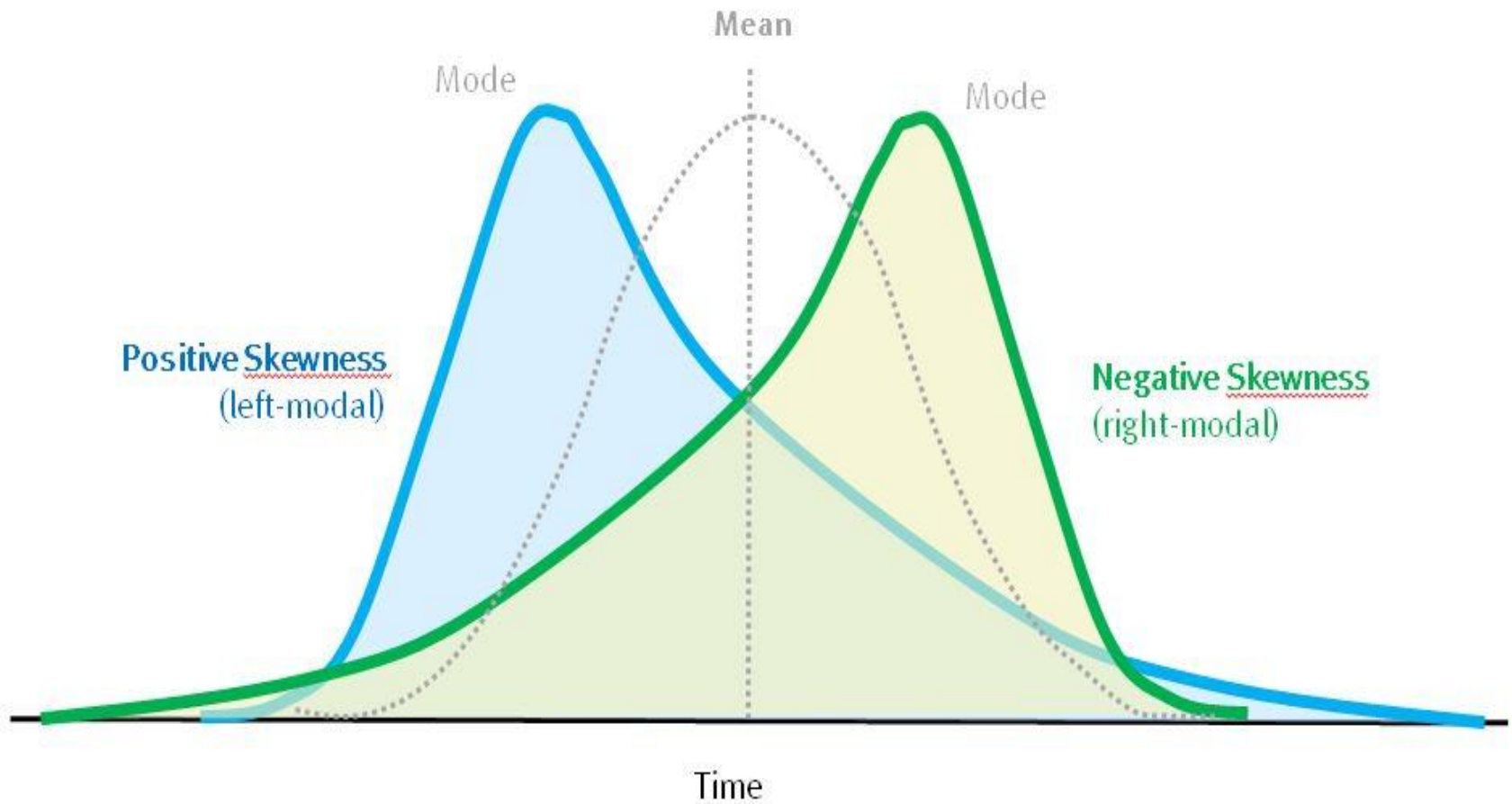
اگر جامعه نرمال باشد از آزمون های پارامتریک و چنانچه غیر نرمال باشد از آزمون های غیر پارامتری استفاده می نمائیم.

مفروضات استفاده از آزمونهای پارامتری

- ۱- مشاهده های ما باید از جمعیت های آماری که دارای توزیع نرمال هستند به دست آمده باشند.
- ۲- این جمعیت های آماری باید دارای واریانس برابر باشند (فرض همگن بودن واریانس ها).
- ۳- متغیرها باید حداقل با مقیاس فاصله ای اندازه گیری شده باشند.
- ۴- مشاهده های ما باید مستقل از یکدیگر باشند. یعنی انتخاب هر موردی از میان جمعیت، برای قراردادن آن مورد در نمونه، نباید مشکل و خللی در شانس انتخاب شدن هریک از موارد دیگر در نمونه ایجاد کند.

Normal distribution : توزیع نرمال





آزمون فرضیه های آماری

Hypothesis Testing

استفاده از آزمون زمانی است که علاوه بر سوال در تحقیق خود فرضیه نیز داشته باشیم که بطور کلی هدف از آزمون آماری آن است که با توجه به اطلاعات بدست آمده از داده های نمونه، حدس خود را در مورد جامعه به طور قوی رد یا قبول کنیم.

فرضیه های آماری بر دو نوع فرضیه صفر (H_0) و فرضیه مقابل (H_1) می باشد

شناسایی فرضیه‌ها

- ▶ فرضیه صفر همیشه نشاندهنده وضعیت موجود می‌باشد یعنی فرضیه‌ای که نیاز به هیچ تغییری در رفتار جاری ندارد.
- ▶ فرضیه جایگزین، نتیجه‌ای است که محقق سعی دارد آن را بدست آورد.

P-value

▶ در مطالعه ای که برای مقایسه اثر درمانی دو داروی A و B بدست آمد نشان داد که میزان مرگ در گروه تحت درمان با داروی A ۳۷٪ و در گروه تحت درمان با داروی B ۴۲٪ بوده است ($P\text{-value} < 0.05$)

معنی عبارت فوق چیست؟

P-value

► از دیدگاه آمار محض P-value احتمال رد فرضیه صفر به شرط درست بودن آن بر اساس داده های مشاهده شده می باشد به عبارت ساده تر میزان شانس بودن اختلاف مشاهده شده از فرضیه صفر می باشد هر چه قدر این احتمال عددی کوچک باشد اعتماد ما به واقعی بودن اختلاف مشاهده شده بیشتر است.

$$P\text{-value} \leq \alpha \quad R H_0$$

P-value

► P-value دقیقا به این سوال پاسخ می دهد و نشان می دهد این اختلاف مشاهده شده بین فرضیه صفر و مقدار نمونه چقدر شانسی و تصادفی است. هر چه قدر این عدد P-value کوچکتر شود شانسی بودن اختلاف نیز کمتر می شود در نتیجه با یقین و گواه بیشتر می توانیم وجود اختلاف را اذعان کنیم.

► در تفسیر دیگر P-value میتوان گفت اگر در شرایط مشابه ۱۰۰ بار آزمونی را تکرار کنیم P-value تعداد دفعاتی است که نشان می دهد اختلاف مشاهده شده شانسی می باشد.

معرفی چند آزمون آماری

۱- آزمون کای - اسکوئر Chi-square

۲- آزمون مک - نمار Mc-Nemar

۳- آزمون t برای نمونه های مستقل

۴- آزمون t زوجی برای نمونه های وابسته

۵- آنالیز واریانس ANOVA

۶- آزمون آنالیز واریانس اندازه های مکرر

۷- آزمون همبستگی

آزمون فرضیه برای داده های کیفی

- ۱- مقایسه نسبت متغیر وابسته کیفی در دو گروه مستقل
- ۲- مقایسه نسبت متغیر وابسته کیفی در دو گروه وابسته
- ۳- مقایسه نسبت متغیر وابسته کیفی در چند گروه مستقل

آزمون مجذور خی (مجذور کای) – Chi-square

► یکی از مهمترین آزمونهای ناپارامتریک آزمون کای - دو است. اساس و پایه این آزمون بررسی فراوانی مشاهده شده که در طرح های تحقیقاتی جمع شده اند با فراوانی های مورد انتظار است. یعنی می خواهیم بدانیم آیا بین فراوانی مشاهده شده و فراوانی های مورد انتظار تفاوتی معنی دار وجود دارد یا آنکه این تفاوت ناچیز و حاصل شانس است. در واقع می خواهیم بدانیم که بین دو متغیر ارتباطی وجود دارد یا آن دو متغیر مستقل از هم می باشند.

► این روش برای مقایسه داده‌های اسمی دو یا چند سطحی که با توجه به تعداد فراوانی در گروه‌ها طبقه‌بندی شده‌اند به کار می‌رود.

جنسیت نمونه‌ای از داده‌های اسمی است. هر فرد با عنوان مونث یا مذکر طبقه‌بندی می‌شود و به سادگی می‌توانیم تعداد آنها را در هر گروه بشماریم. افرادی که در یک طبقه این متغیر قرار می‌گیرند دارای ارزش یکسان هستند و هیچ‌گونه تغییری در آن طبقه وجود ندارد. طبقه‌بندی باید متقابلاً انحصاری باشد و هر فرد تنها در یک گروه از طبقات موجود قرار می‌گیرد.

فرضیات: H_0 : دو متغیر سطر و ستون مستقل اند
 H_1 : دو متغیر سطر و ستون وابسته اند.

شرایط استفاده از آزمون کای دو

۱- تصادفی بودن داده‌ها

۲- مستقل بودن نمونه‌ها

۳- بزرگ بودن نمونه به اندازه کافی

گفته می شود فراوانی سلول‌ها نباید کمتر از ۱۰ (به عقیده بعضی‌ها ۵) باشد. در صورتی که این اتفاق بیافتد باید طبقات ادغام شود. به همین دلیل بعضی از محققین اعتقاد دارند برای انجام آزمون کای دو تعداد نمونه-ای بزرگتر از ۵۰ مورد نیاز است. در نرم افزار *spss* در صورت وجود سلول‌هایی با فراوانی کمتر از ۵ به مقدار بیش از ۲۰٪ سلول‌ها هشدار داده می شود، این بدین معنی است که تست کای دو، قدرت لازم را جهت انجام آزمون ندارد.

۴- آزمون کای دو برای متغیرهای رتبه‌ای و اسمی استفاده می‌شود.

مقاله پژوهشی

مقایسه تأثیر دو داروی اندانسترون و مپریدین در درمان لرز بعد از بیهوشی - کار آزمایی بالینی تصادفی شده سه سو کور

IRCT : 201107237093N1

محسن صابر مقدم رنجبر^۱، قاسم سلطانی^۲، آرش اکابری^۳، سید محمد علوی نیا^{۴*}

جدول ۱: مشخصات بیماران دچار لرز بعد از عمل به تفکیک گروه‌های دارویی تجویز شده برای درمان لرز

P-value	دارونما (تعداد=۷۱)	اندانسترون (تعداد=۶۸)	پتیدین (تعداد=۶۷)	
*/۸۱	۲۹/۵۸ ± ۱۲/۶۴	۳۰/۹۹ ± ۱۱/۳۰	۳۰/۱۵ ± ۱۴/۳۳	سن (میانگین ± انحراف معیار)
**./۹۴	۱۸ (۲۵/۴)	۱۸ (۲۶/۵)	۱۶ (۲۳/۹)	زن - تعداد (درصد)
**./۴۱	۵۹ (۸۳/۱)	۶۱ (۸۹/۷)	۶۰ (۹۸/۶)	بیهوشی عمومی - تعداد (درصد)
*/۵۷	۹۸/۳۷ ± ۴۷/۲۳	۱۰۴/۷۸ ± ۵۴/۵۰	۹۵/۳۷ ± ۵۵/۴۶	مدت بیهوشی به دقیقه (میانگین ± انحراف معیار)

** تست کای دو

* آنالیز واریانس یک طرفه

آزمون مک نمار (McNemar)

- ▶ در صورتیکه نوع مطالعه قبل و بعد وابسته از نوع کیفی باشد؛ برای مقایسه نتایج قبل و بعد از مداخله از آزمون مک نمار استفاده می شود.
- ▶ بعنوان مثال محققى به مقایسه افسردگی (دارد - ندارد) در یک گروه از افراد قبل و بعد از مصرف امگا ۳ می پردازد...

Role of anesthesiology curriculum in improving bag-mask ventilation and intubation success rates of emergency medicine residents: a prospective descriptive study

Hassan Soleimanpour¹, Changiz Gholipouri, Jafar Rahimi Panahi, Mohammad Reza Afhami, Rouzbeh Rajaei Ghafouri, Samad E J Golzari, Maryam Soleimanpour, Robab Mehdizadeh Esfanjani

confirmed the endotracheal intubation by direct laryngoscopy and capnography. Success rates were recorded and compared using McNemar, marginal homogeneity and paired t-Test tests in SPSS 15 software.

Results

Before the additional training program in the operating room, the participants had intubation and bag-mask ventilation success rates of 27.7% (CI 0.07-0.49) and 16.6% (CI 0-0.34) respectively. After the additional training program in the operating room the success rates increased to 83.3% (CI 0.66-1) and 88.8% (CI 0.73-1), respectively. The differences in success rates were statistically significant ($P = 0.002$ and $P = 0.0004$, respectively).

آزمون کولموگروف - اسمیرنف:

فرضیه صفر: داده ها دارای توزیع نرمال هستند.

فرضیه مقابل: عدم پیروی داده ها از توزیع نرمال

تی تست (Independent two-sample test)

مقایسه میانگین یک متغیر کمی در دو گروه مستقل از هم

ویژگی های آزمون t :

- ▶ ۱- مقیاس اندازه گیری کمی است.
- ▶ ۲- میانگین توزیع صفر است.
- ▶ ۳- شکل توزیع شبیه توزیع نرمال و متقارن می باشد.

پیش فرض های آزمون t :

- ▶ ۱- انتخاب تصادفی است
- ▶ ۲- شکل توزیع نمونه در جامعه تحت بررسی نرمال است
- ▶ ۳- تجانس واریانس وجود دارد یعنی واریانس جامعه اول با جامعه دوم برابر می باشد.

تی تست (Independent two-sample test)

- در صورت عدم پیروی داده ها از توزیع نرمال بجای تی تست از معادل ناپارامتری آن که آزمون **من ویتنی** است؛ استفاده خواهد شد.

آزمون تی زوجی: (Paired t-test)

مقایسه میانگین یک متغیر کمی در دو گروه وابسته به هم

در این آزمون اعضای نمونه در دو مقطع از زمان مورد بررسی قرار می گیرند. و تفاوت میانگین های صفت ارزیابی می شود.

مثال:

بررسی مدت زمان لخته شدن خون در گروهی از افراد مبتلا به هایپرلیپیدی قبل و بعد از مصرف آسپرین...

- در صورت عدم پیروی داده ها از توزیع نرمال بجای تی زوجی از معادل ناپارامتری آن که آزمون **ویلکاکسون** است؛ استفاده خواهد شد.

هدف آزمون های t

► هدف آزمون t برای گروه های همبسته همانند آزمون نمونه های مستقل عبارت است از پاسخگویی به این سؤال که: آیا تفاوت میانگین ها ناشی از عوامل شانس است یا حاصل تفاوت واقعی بین میانگین های جامعه ای که نمونه از آنها به صورت تصادفی انتخاب شده است.

Comparison of Electronic Learning Versus Lecture-based Learning in Improving Emergency Medicine Residents' Knowledge About Mild Induced Hypothermia After Cardiac Arrest

Maryam Soleimanpour,¹ Farzad Rahmani,² Mehrad Naghizadeh Golzari,³ Alireza Ala,² Hamid Reza Morteza Bagi,² Robab Mehdizadeh Esfanjani,⁴ and Hassan Soleimanpour^{5,*}

Data were analyzed with SPSS version 17.0. To describe data, descriptive statistics such as frequency, percentage, mean, and standard deviation (SD) were used. The Kolmogorov-Smirnov test was applied to insure the normality of data distribution. Chi-square test was used to compare the qualitative findings, and the quantitative data were analyzed by the paired t test and independent samples t test. $P < 0.05$ was considered significant.

of the study year ($P = 0.065$). Table 1 shows participants' scores in the 2 groups both in the pre- and post-tests. Here, the difference between the mean scores of the participants on both methods was statistically significant, but the difference was insignificant when comparing the mean scores between the groups ($P = 0.977$).

Table 1. Mean Score of Residents in the Study Groups in Pre- and Post-tests

Group	Mean $\pm$ SD	P Value	
Lecture-based learning			
Pre-test	7.67 $\pm$ 2.29	<u>< 0.001</u>	<u>0.977</u>
Post-test	16.52 $\pm$ 1.54		
E-learning			
Pre-test	8.04 $\pm$ 2.72	<u>< 0.001</u>	
Post-test	16.17 $\pm$ 1.58		

Brain Hemodynamics in Patients With End-stage Renal Disease Between Hemodialysis Sessions

Mehdi Farhoudi, Sima Abedi Azar, Reza Abdi

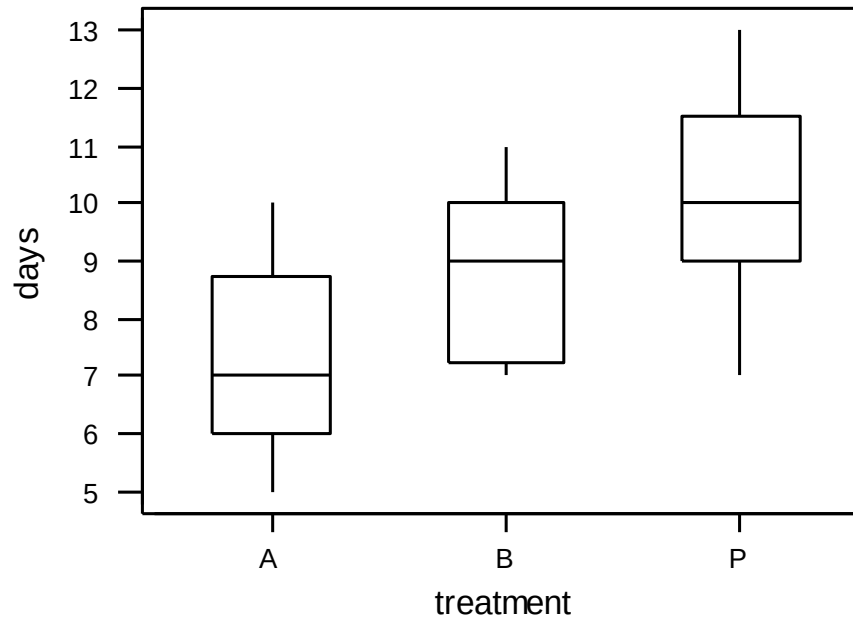
The statistical analyses were carried out using the SPSS software (Statistical Package for the Social Sciences, version 13.0, SPSS Inc, Chicago, Ill, USA). The Mann-Whitney test was used to determine the mean differences. The degree of correlation between measurements was assessed using the Pearson correlation coefficient and linear regression. A level of $P < .05$ was considered significant.

Transcranial Doppler Ultrasonography Indexes in Arteries of Hemodialysis Patients and Controls*

Artery	RI			PI			MV, cm/s		
	Patient	Control	P	Patient	Control	P	Patient	Control	P
MCA	0.49 ± 6.49	0.50 ± 4.80	> .99	0.73 ± 0.13	0.77 ± 0.15	.37	73.17 ± 19.13	59.25 ± 10.43	.007
ACA	0.51 ± 6.28	0.52 ± 5.04	> .99	0.79 ± 0.15	0.82 ± 0.14	.52	66.22 ± 17.73	51.25 ± 10.30	.003
IICA	0.52 ± 6.50	0.53 ± 4.90	> .99	0.82 ± 0.16	0.86 ± 0.14	.41	38.63 ± 12.44	36.78 ± 6.95	.56
PCA1	0.49 ± 6.06	0.50 ± 4.30	> .99	0.73 ± 0.13	0.77 ± 0.11	.30	48.95 ± 14.48	42.90 ± 7.51	.11
PCA2	0.49 ± 6.69	0.51 ± 3.66	> .99	0.72 ± 0.15	0.79 ± 0.10	.09	51.10 ± 13.02	43.75 ± 6.14	.03
VA	0.47 ± 5.93	0.48 ± 3.50	> .99	0.67 ± 0.11	0.71 ± 0.10	.24	45.10 ± 12.92	40.87 ± 10.34	.26
BA	0.49 ± 6.20	0.49 ± 4.70	> .99	0.72 ± 0.13	0.74 ± 0.12	.62	54.80 ± 17.19	46.25 ± 8.74	.05

*RI indicates resistance index; PI, pulsatility index; MV, mean blood flow velocity; MCA, middle cerebral artery; ACA, anterior cerebral artery; IICA, intracranial internal carotid artery; PCA1, posterior cerebral artery-segment 1; PCA2, posterior cerebral artery-segment 2; VA, vertebral artery; and BA, basilar artery.

آنالیز واریانس (ANOVA) Analysis of Variation



آنالیز واریانس (ANOVA)

Analysis of Variation

▶ در برخی از طرح های آماری محقق قصد دارد چند میانگین را مورد مقایسه قرار دهد در چنین مواقعی از تحلیل واریانس استفاده می شود.

▶ **مثال:** محقق قصد دارد اثر سه نوع مداخله را بر روی کاهش اندازه زخم (میلی متر) ناشی از زخم بستر بررسی نماید...

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

H_1 : حداقل میانگین های دو جامعه متفاوتند

آنالیز واریانس (ANOVA) Analysis of Variation

- ▶ تحلیل واریانس فقط مشخص می کند که اختلاف وجود دارد یا ندارد.
اما نمی تواند مشخص کند کدام گروه یا گروه ها با هم اختلاف دارند.
- ▶ وقتی F معنی دار شود فقط معلوم است که حداقل دو گروه یا میانگین با هم تفاوت معنی داری دارند اما معلوم نیست کدام گروهها. لذا نیاز به یک **آزمون تعقیبی** است. تا میانگین گروهها دو به دو با هم مقایسه شوند.

آنالیز واریانس (ANOVA) Analysis of Variation

◦ مفروضات تحلیل واریانس:

- ۱- توزیع جامعه ای که نمونه ها از آن گرفته شده نرمال است.
- ۲- تغییر پذیری نمونه ها تقریباً یکسان است (تجانس واریانس).
- ۳- گروهها مستقل از هم هستند.
- ۴- مقیاس اندازه گیری کمی (نسبی یا فاصله ای) است.
- ۵- انتخاب نمونه ها تصادفی است.

آنالیز واریانس (ANOVA) Analysis of Variation

▶ در صورت رد فرضیه صفر جهت بررسی بیشتر وجود اختلاف ؛ از آزمون های تعقیبی مانند Tukey post-hoc ؛ Scheffe post-hoc استفاده می شود.

▶ در صورت عدم پیروی داده ها از توزیع نرمال از **آزمون کروسکال والیس** استفاده می نماییم.

(Kruskal-Wallis)

Exercise Improves Recognition Memory and Acetylcholinesterase Activity in the Beta Amyloid-Induced Rat Model of Alzheimer's Disease

Mohammad Amin Farzi^{a, b} Saeed Sadigh-Eteghad^a
Khadijeh Ebrahimi^c Mahnaz Talebi^{a, b}

^aNeurosciences Research Center (NSRC), Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran; ^bDepartment of Neurology, Imam Reza Medical Center, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran; ^cDepartment of Sports Science and Physical Education, Marand Branch, Islamic Azad University, Marand, Iran

Statistical Analysis

Mean values and SEM were used for descriptive data. Also, the analysis of other data was performed using a one-way analysis of variance, and a Tukey post-hoc test. $p < 0.05$ was considered statistically significant. SPSS 17.0 software was used for all the statistical analyses.

Results

Comparison of Memory Index within the Groups

Control and sham surgery groups showed no significant difference in the memory index ($p > 0.05$). The A β -injected sedentary group showed significantly lower novel object exploring time compared to the control and sham surgery groups ($p < 0.05$). Novel object exploring time significantly increased in the A β -injected strength exercise or aerobic exercise groups compared with the A β -injected sedentary group ($p < 0.05$; Fig. 1).

آنالیز واریانس با اندازه گیری های تکراری

Repeated measures of variance

○ مقایسه اختلاف در میانگین متغیر کمی در بیش از یک بار اندازه گیری

► این طرح حالت تعمیم یافته آزمون **مقایسه زوجی** است؛ با این تفاوت که به جای مقایسه یک گروه در ۲ وضعیت، یک گروه در ۲ یا چند وضعیت مقایسه می شوند.

آنالیز واریانس با اندازه گیری های تکراری

Repeated measures of variance

- **مثال** : مقایسه اثر زخم سالک در افراد ۱۸-۱۰ ، ۳۰-۱۹ و ۴۰-۳۱ ساله در هفته های ۴ ، ۸ و ۱۲ پس از کرایوتراپی
- در بحث تحلیل واریانس مانند ANOVA با مقادیر تکراری، یکی از فرضیات مورد نظر، برابری واریانس در بین گروه‌ها است که باید توسط یک آزمون آماری مورد بررسی قرار گیرد. یکی از آماره ها و روش‌های آزمون فرض برای این کار، «**آزمون کرویت موچلی**» (Mauchly's Sphericity Test) است.
- در صورت عدم پیروی داده ها از توزیع نرمال از آزمون **فریدمن (Friedman)** استفاده می شود.

بررسی تاثیر تمرینات تعادلی بر میزان تعادل در سالمندان مقیم آسایشگاه‌های شهر تهران سال ۱۳۸۸-۱۳۸۹

لیندا مهدی‌زاده ملاباشی^{۱*}، زهرا صفوی بیات^۲، دکتر فریده یغمایی^۳، دکتر یدالله محرابی^۴

۲۸۴ دوره نهم، شماره چهارم، پی در پی ۳۳، مهر و آبان ۱۳۹۰

دوماهنامه دانشکده پرستاری و مامایی ارومیه

جدول شماره (۲): میانگین و انحراف معیار امتیاز آزمون ارزیابی قابلیت حرکتی در واحدهای مورد پژوهش به تفکیک گروه‌های سنی در سالمندان مقیم آسایشگاه‌های شهر تهران سال ۱۳۸۸-۱۳۸۹

P_value	یک ماه بعد	پس آزمون	پیش آزمون	گروه‌های سنی
	خطای معیار±میانگین	خطای معیار±میانگین	خطای معیار±میانگین	
۰/۰۸۲	۱۷/۶۴±۰/۷۴	۱۷/۶۴±۰/۷۴	۱۷/۴۲±۰/۸۵	۶۵-۷۰
۰/۰۴۱	۱۷/۳۱±۰/۸۷	۱۷/۳۱±۰/۸۷	۱۷/۰۶±۰/۸۵	۷۱-۷۵
۰/۰۵۵	۱۵/۳۷±۰/۸۸	۱۵/۳۷±۰/۸۸	۱۵/۰۶±۰/۹۹	۷۶-۸۰
۰/۰۰۱	۱۶/۷۴±۱/۳۱	۱۶/۷۴±۱/۳۱	۱۶/۴۷±۱/۳۸	کل

آنالیز همبستگی (ضریب همبستگی)

این آزمون برای تعیین وجود ارتباط بین دو متغیر کمی استفاده می شود.

$$\begin{cases} H_0: \text{استقلال دو متغیر} \\ H_1: \text{عدم استقلال دو متغیر} \end{cases}$$

در صورت عدم پیروی داده ها از توزیع نرمال از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده می شود.

ضریب همبستگی پیرسون

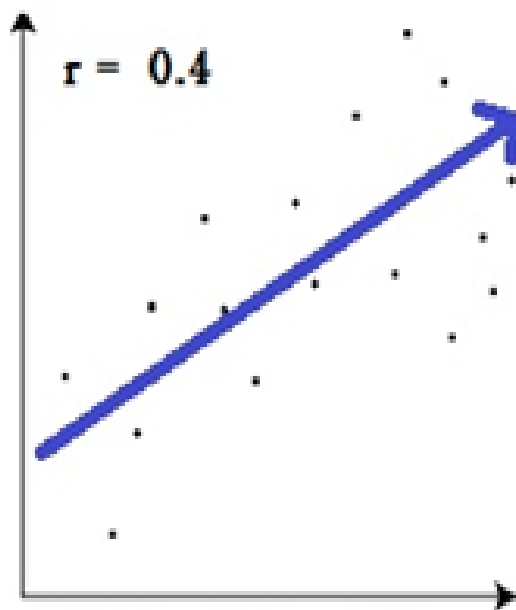
Pearson Correlation Coefficient

- ▶ از روشهای پرکاربرد جهت تعیین میزان رابطه بین دو متغیر مصوب گردیده و با علامت r نشان داده می‌شود. این ضریب به منظور بررسی رابطه بین دو متغیر فاصله‌ای یا نسبی مورد استفاده قرار می‌گیرد و مقدار آن بین $+1$ و -1 در نوسان است.
- ▶ اگر این ضریب مثبت باشد به معنای آن است که تغییرات در هر دو متغیر به طور هم جهت اتفاق می‌افتد و بالعکس.

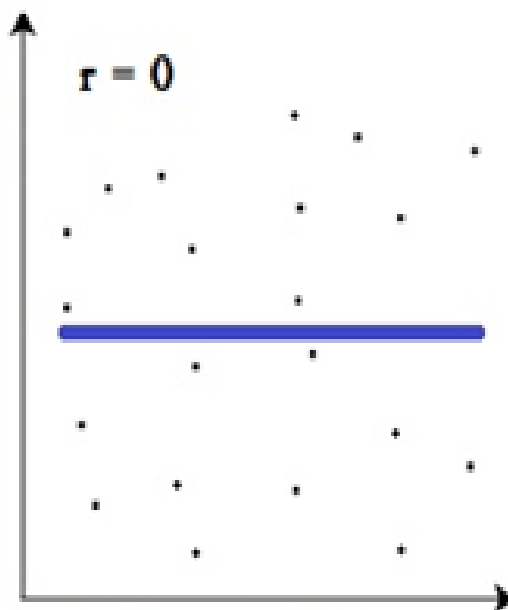
تفسیر شدّت رابطه در همبستگی پیرسون

بعد از تعیین معنی داری و جهت رابطه، باید شدّت رابطه ارزیابی شود. برای تفسیر شدّت رابطه دو متغیر، تقسیم بندی های گوناگونی ارائه شده است. تقسیم بندی زیر یکی از آن هاست.

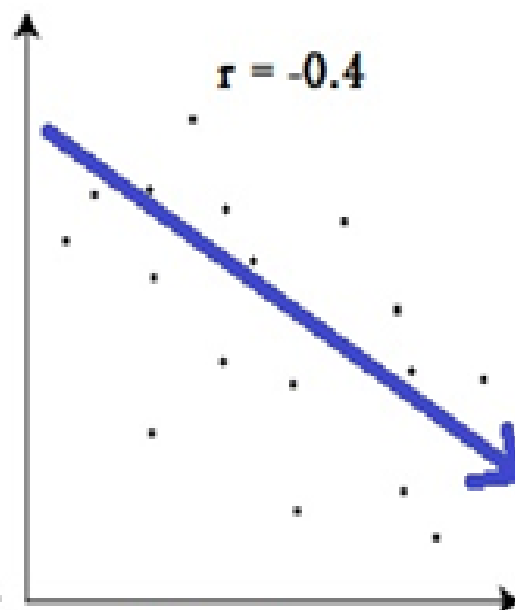
شدّت رابطه	تفسیر
۰.۸ تا ۱	رابطه بسیار قوی
۰.۶ تا ۰.۸	رابطه قوی
۰.۴ تا ۰.۶	رابطه متوسط
۰.۲ تا ۰.۴	رابطه کم (یا ضعیف)
صفر تا ۰.۲	فقدان رابطه یا رابطه ناچیز



همبستگی مثبت



فاقد همبستگی



همبستگی منفی

ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن

Spearman Rank Correlation Coefficient

- ▶ این ضریب زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که داده‌ها به صورت رتبه‌ای متوالی ناپیوسته (... و ۳ و ۲ و ۱) باشد و یا این که مقادیر اصلی به رتبه تبدیل شوند. در صورتیکه داده‌ها با مقیاس فاصله‌ای یا نسبتی اندازه‌گیری شده باشند می‌توان آنها را به رتبه تبدیل کرد و بعد ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن را محاسبه نمود.
- ▶ ضریب همبستگی اسپیرمن که آنرا با r_s نمایش می‌دهند همواره بین $+1$ و -1 در نوسان است و از لحاظ سطح سنجش نیز ترتیبی و از نوع متقارن می‌باشد به همین دلیل برای محقق مهم نیست که کدام متغیر مستقل و کدامیک وابسته باشد.

▶ (۱) صفر بودن ضریب همبستگی تنها عدم وجود رابطه ی خطی بین دو متغیر را نشان می دهد ولی نمی توان مستقل بودن دو متغیر را نیز نتیجه گرفت. هنگامی که ضریب همبستگی پیرسون بین دو متغیر صفر باشد، این متغیرها تنها در صورتی مستقل از یکدیگرند که توزیع متغیرها نرمال باشد.

▶ (۲) همبستگی بین دو متغیر تنها نشان دهنده ی این است که افزایش یا کاهش یک متغیر چه تاثیری بر افزایش یا کاهش متغیر دیگر دارد ولی این همبستگی ضرورتاً دال بر رابطه ی علی بین متغیرها نمی باشد. به بیان دیگر ممکن است دو متغیر همبستگی داشته باشند ولی لزومی ندارد که یکی از متغیرها علت و دیگری معلول باشد.

مقاله پژوهشی

ارتباط سبک زندگی با پرفشاری خون در کارکنان ادارات دولتی شهرستان بجنورد

محسن صابر مقدم رنجبر^۱، رضوان رجب زاده^۲، داوود نصیری زرین قبائی^{۳*}

جدول ۳: جدول همبستگی ضریب پیرسون بین متغیرهای مورد بررسی ($P\text{-value} < 0.05$)

سن	فشار خون	فشار خون	فشار خون
سیستول	سیستول	سیستول	سیستول
۱	۰/۲۵۲**	۰/۲۵۲**	۰/۲۵۲**
P value	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
فشار خون	۱	۰/۶۸۵**	۰/۶۸۵**
P value	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
سیستول	۱	۰/۶۸۵**	۰/۶۸۵**
(mmHg)	۱	۰/۶۸۵**	۰/۶۸۵**
فشار خون	۱	۰/۶۸۵**	۰/۶۸۵**
P value	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
سیستول	۱	۰/۶۸۵**	۰/۶۸۵**
(mmHg)	۱	۰/۶۸۵**	۰/۶۸۵**

مطالعه روی ۳۸۰ نفر

** همبستگی در سطح ۰/۰۱ قابل توجه است.

* همبستگی در سطح ۰/۰۵ قابل توجه است.

The Expanded Disability Status Scale Score and Demographic Indexes Are Correlated with the Severity of Cognitive Impairment in Multiple Sclerosis Patients

Saeed Sadigh-Eteghad ^{1 2}, Negin Abbasi Garravnd ³, Mahsa Feizollahi ¹, Mahnaz Talebi ⁴

Statistical analyses

Data were analyzed using SPSS statistical software (version 23.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA). Descriptive data are presented using number (frequency) and mean±SD values. Spearman's rank correlation was applied for correlation analyses. Multiple regression analysis was used to test whether the investigated indexes can predict the severity of CI in a merged model. Student's t-test was applied to compare means between two groups. The Mann-Whitney used to compare frequencies. Graphs were plotted using GraphPad Prism (version 6.01, GraphPad Inc., La Jolla, CA, USA). In all comparisons, $p<0.05$ was considered statistically significant.

Table 4. Correlations of MACFIMS-related tasks with evaluated indexes

	CVLT-II	PASAT	SDMT	BVMT-R	COWAT	DKEFS	JLO
Current age							
<i>r</i>	-0.296**	-0.317**	-0.389**	-0.377**	-0.179	-0.302**	-0.215*
<i>p</i>	0.001	0.001	<0.001	<0.001	0.056	0.001	0.021
Age at onset							
<i>r</i>	-0.180	-0.160	-0.183*	-0.206*	-0.117	-0.124	-0.102
<i>p</i>	0.055	0.089	0.050	0.027	0.212	0.186	0.277
Education level							
<i>r</i>	0.291**	0.329**	0.407**	0.462**	0.515**	0.542**	0.447**
<i>p</i>	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
EDSS score							
<i>r</i>	-0.269**	-0.248**	-0.496**	-0.395**	-0.299**	-0.375**	-0.227*
<i>p</i>	0.004	0.008	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.015
Disease duration							
<i>r</i>	-0.239*	-0.289**	-0.353**	-0.384**	-0.163	-0.357**	-0.244**
<i>p</i>	0.010	0.002	0.001	<0.001	0.081	<0.001	0.009
Relapse rate							
<i>r</i>	-0.002	-0.001	-0.048	0.011	0.001	-0.156	-0.100
<i>p</i>	0.984	0.995	0.614	0.909	0.995	0.096	0.287

Data are Spearman's *r* values.**p*<0.05, ***p*<0.01.

آزمون تفاوت بین گروه‌ها براساس یک یا چند متغیر

تعداد دفعات آزمودنی‌ها

چند بار انجام شده است. مثلا توزیع چند بار
یک پرسشنامه یا چند بار آزمایش قند خون

آزمون یک بار انجام شده است مثلا یک بار
توزیع پرسشنامه یا یک بار تست قند خون

انجام یک تست در چندین
مرتبه برای یک گروه

قبل و بعد در یک گروه

در چند گروه

در دو گروه

Repeated
measurme

Paired t-test
یا آزمون t زوج

آنالیز واریانس یک طرفه

t-test