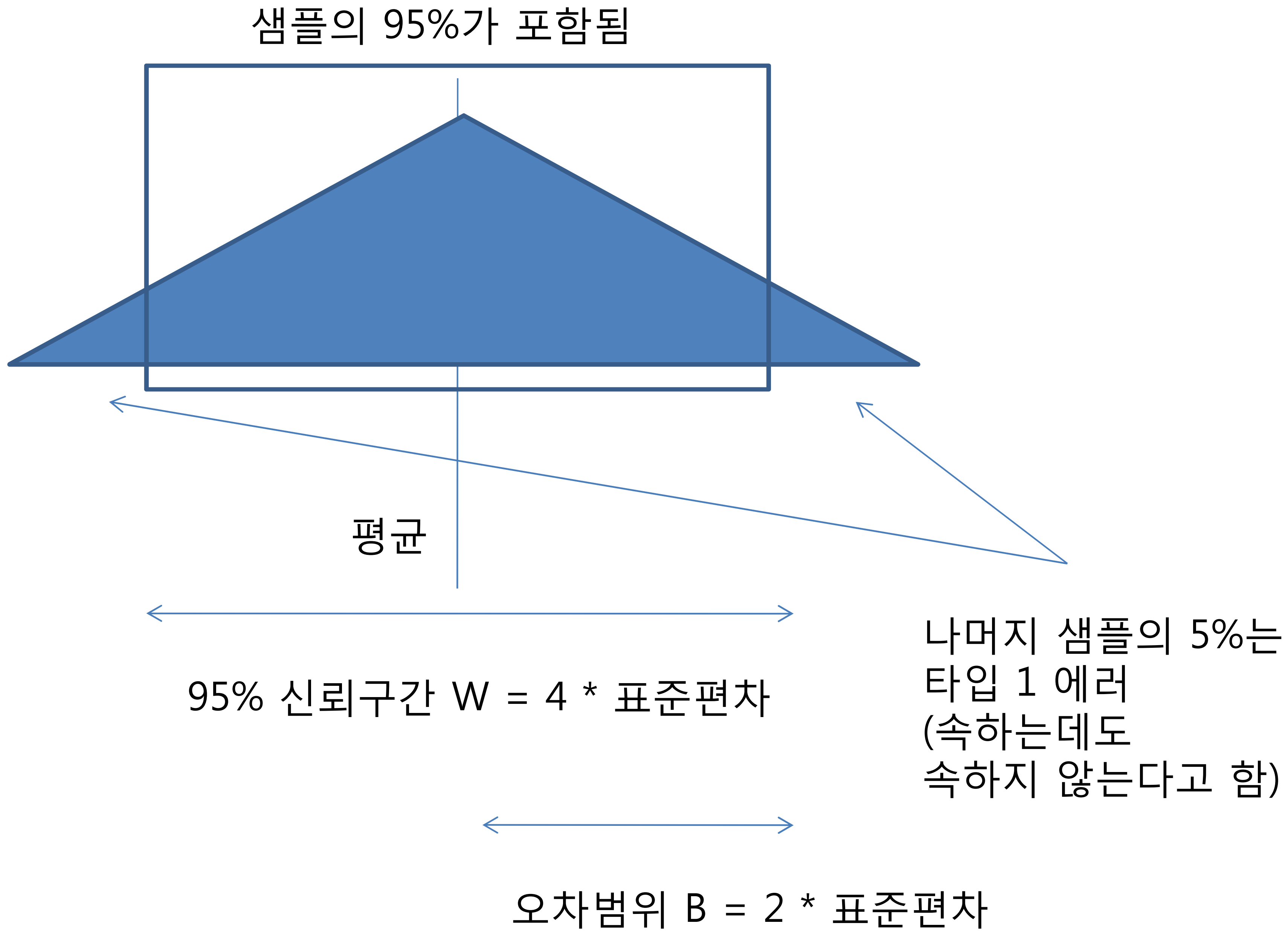
조사표와 표본크기

박상찬 교수
경희대 의료경영학과
2012.06

표본 크기 결정방법 1

- 신뢰구간을사용
- 단일 그룹 모수 (비율, 개수) 추정시

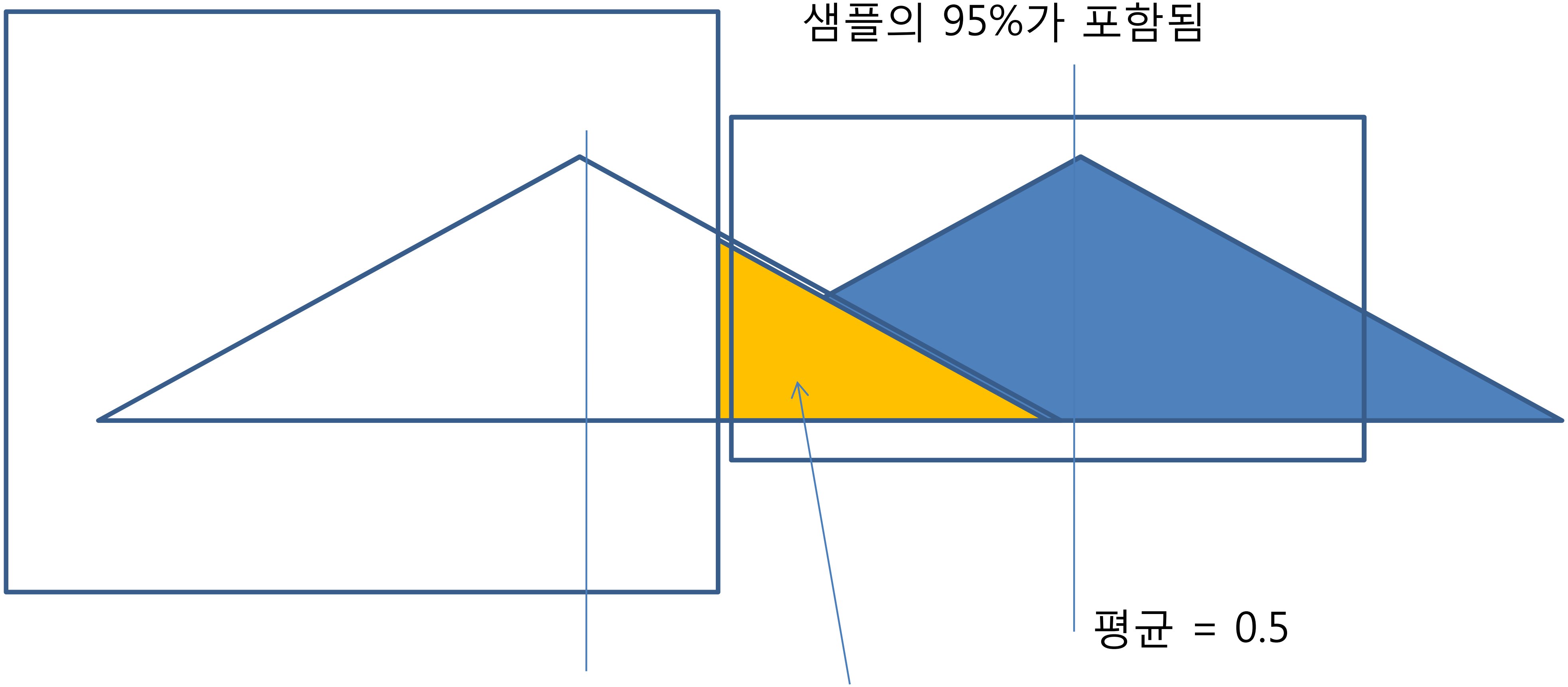
- 신뢰구간 95% → (type I error α = 0.05)
- 이때 신뢰구간의 폭 W = 4 * 표준편차
- 또는 오차범위 B = 2 * 표준편차


샘플의 95%가 포함됨
평균
95% 신뢰구간 W = 4 * 표준편차
오차범위 B = 2 * 표준편차
나머지 샘플의 5%는
타입 1 에러
(속하는데도
속하지 않는다고 함)

표본 크기 결정방법 2

- 통계적 power 사용
- 두 그룹 비교시 용이
- 안철수에 대한 여자 유권자의 지지율과 남자 유권자의 지지율의 차이가 있고 80% power 로 이 차이를 찾고자 한다

- 가설 H1: 학력과 직장에서의 업무능력 관련도가 0.5
- 귀무가설 H0: 관련도 = 0
- H1에 대한 신뢰구간을 95%로 잡은 경우 (alpha = .05, two-tail)
- Type Ⅱ error= 0.2
- 관련도 = 0 이라는 귀무가설 H0를 기각하는 통계적 파워는 80%

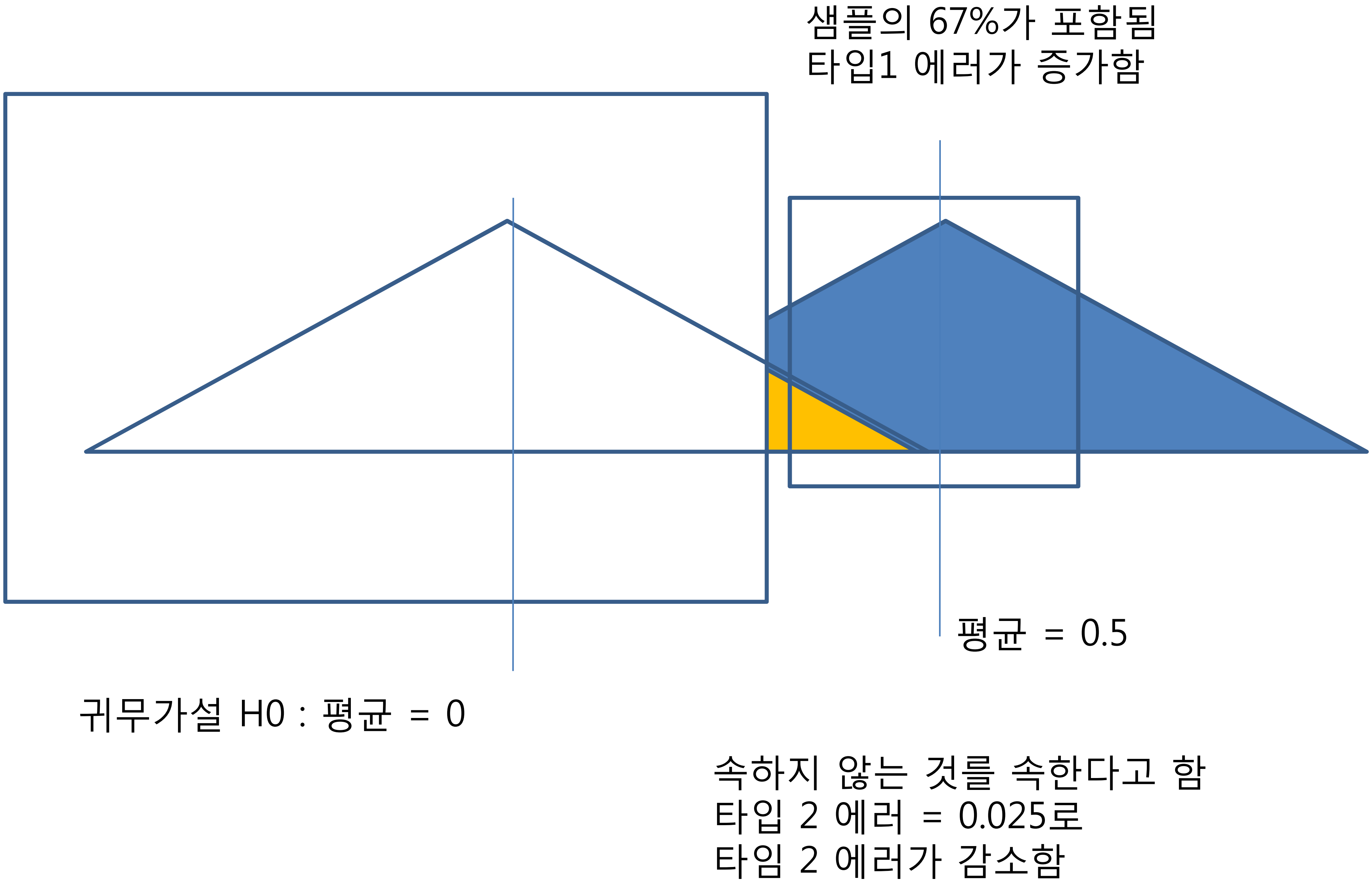


귀무가설 H0 : 평균 = 0

속하지 않는 것을
속하지 않았다고 함
80% 통계 power =83%

속하지 않는 것를 속한다고 함
타입 2 에러 = 17%

- 의약품등은 타입 2 에러를 최소화 하려함
- In medicine, for example, tests are often designed in such a way that no false negatives (Type II errors) will be produced.
- 이경우 타입 1 에러는 증가함
- But this inevitably raises the risk of obtaining a false positive (a Type I error).
- The rationale is that it is better to tell a healthy patient "we may have found something - let's test further," than to tell a diseased patient "all is well."[


샘플의 67%가 포함됨
타입1 에러가 증가함
평균 = 0.5
귀무가설 H0 : 평균 = 0
속하지 않는 것를 속한다고 함
타입 2 에러 = 0.025로
타임 2 에러가 감소함

- The **power** of a statistical test is the probability that the test will reject the null hypothesis when the null hypothesis is false (i.e. the probability of not committing a Type II error, or making a false negative decision).
- The probability of a Type II error occurring is referred to as the false negative rate (β). Therefore power is equal to $1 - \beta$, which is also known as the sensitivity.

- most researchers assess the power of their tests using $\pi=0.80$ as a standard for adequacy.
- This convention implies a four-to-one trade off between β-risk and α-risk. (β is the probability of a Type II error; α is the probability of a Type I error, 0.2 and 0.05 are conventional values for β and α, being $\beta=1-\pi$).

1. Estimating proportions (비율 추정)

- 평균비율 p = X / n ,
- X 는 최소65 세 이상인 사람중 n 명의 샘플에서의 여자의 수 .
- 표준편차 = root (p * (1 – p) / n)
- p 값을 모르면 표준편차를 가장 크게 하는 값인 p = 0.5

- 비율 p 의 95% 신뢰구간은
- (p – 2 * root (0.25/n), p + 2 * root (0.25/n))
- 신뢰구간 W의 폭은 4 * root (0.25/n) = 2 root (1/n)
- 또는 p의 오차범위 B가 2* root (0.25/n) = root (1/n)
- 따라서 n은 4/(W*W) 또는 1/(B*B)

- 만일 노년 여성의 비율이 60%로 나올것 같고, 오차범위가 10% (샘플 조사시 표본 비율이 50% 에서 70%정도 나오는 경우가 100번 조사시 95번 발생하도록)로 정한 경우 샘플 크기 n은
- 1/(0.1*0.1) = 100

- 95% 신뢰구간 z 값은 = 1.96
- n′ = n + 1

- 모집단 수 N 을 알고 있는 경우
- n″ = n / { 1 + (n - 1) / N }
- n‴ = n * (N – n) / N

- 단순화된 야마네 공식은
- n⁗ = N / { 1 + N * (e*e) }
- e = 0.05

2. Estimating means (양 추정)

- 혈압강하제가 약을 복용한 n명에게 얼마나 혈압을 내리는가
- 샘플의 평균 강하량은 x
- 강하량의 95% 신뢰구간은
- (x – 2 sigma / root n , x + 2 sigma / root n)
- 신뢰구간 폭 W = 4 * sigma / root n
- 오차범위 B 유닛은 = 2 sigma / root n

- n 은 16 sigma*sigma / (W*W)
- 또는 4 sigma*sigma / (B*B)
- 혈압강화제 효과가 평균적으로 20만큼 혈압을 내리고, 오차범위를 4만큼이라 하면 (샘플들의 내린 혈압이 16에서 24 일 경우가 100 번 시행중 95번이 해당될 때)
- 샘플 크기는 sigma*sigma / 4
- (모집단의 혈압차 표준편차가 10이라면
- n = 25)

3. 그룹간 가설 검정시 By tables

- 95%신뢰구간을 전제로 할 때,
- 두 그룹간 two-sample t-test
- 실험군과 대조군의 샘플 크기

- 첫 번째 컬럼 값은 statistical power
- Cohen's d (=effect size), 실험군과 대조군의 평균 차이를 표준편차로 나눈 값

통계적 power별 Cohen’s d에 따른 샘플 크기

- Power Cohen's d
  0.2 0.5 0.8
- 0.25 84 14 6
- 0.50 193 32 13
- 0.60 246 40 16
- 0.70 310 50 20
- 0.80 393 64 26
- 0.90 526 85 34
- 0.95 651 105 42
- 0.99 920 148 58

- s = root [{ (n1-1)*s1*s1 + (n2-1)*s2*s2 }
- / (n1 + n2)]

- s1*s1 = sigma i (x1i–x1평균)* (x1i–x1평균)
- / (n1 – 1)
- s2*s2 = sigma j (x2j–x2평균)* (x2j–x2평균)
- / (n2 – 1)
- 을 사용하고 W와 B를 이용하여, n1과 n2를 계산할 수 있음

4. Mead's resource equation

- 동물실험에 많이 사용됨
- 비교하고자 하는 두 그룹간의 차이나 표준 편차를 예측할 수 없을 경우에 주로 사용함
- 자유도의 개념을 사용함

$$E = N - B - T$$

- N : 전체 개체 수 – 1
- B : 층의 수 - 1
- T : 비교하고자 하는 소그룹의 개체 수 – 1
- E : 에러의 자유도이며 10 에서 20 사이에서 결정되도록 함

- 실험 동물을 4 그룹으로 나눔 (*T*=3)
- 그룹당 8마리씩 총 32 개체를 대상으로 함 (*N*=31)
- 층은 없음 (*B*=0)
- *E* = 28

- 실험 동물을 4 그룹으로 나눔 (*T*=3)
- 그룹당 6마리씩 총 24 개체를 대상으로 함 (*N*=23)
- 층은 없음 (*B*=0)
- *E* = 20

5. 층화 표본 추출

- k 개의 층이 있고, 각 층에서 n_k 개의 샘플을 추출함
- sample size n_i, i = 1, 2, ..., k.
- $n_1 + n_2 + ... + n_k = n$
- 샘플 추출법: Neyman's optimal allocation

- 각 층의 샘플 수를 층별 자료 표준편차에 비례하여 결정함
- nh / Nh = k * Sh

- 층내의 각 자료 수집비용 root 값에 반비례
- 층별 가중치를 고려할 수 도 있음
- nh / Nh = k * Sh / root Ch
- nh = k * Wh * Sh / root Ch

References

- NIST/SEMATECH, "7.2.4.2. Sample sizes required", *e-Handbook of Statistical Methods.*
- Kirkwood, James; Robert Hubrecht (2010). *The UFAW Handbook on the Care and Management of Laboratory and Other Research Animals*. Wiley-Blackwell. pp. 29.
- Bartlett, J. E., II, Kotrlik, J. W., & Higgins, C. (2001). "Organizational research: Determining appropriate sample size for survey research", *Information Technology, Learning, and Performance Journal*, 19(1) 43-50.
- Kenny, David A. (1987). *Statistics for the social and behavioral sciences*. Boston: Little, Brown.
- Kish, L. (1965), *Survey Sampling*, Wiley.