



연 구 방 법 론

Research Methodology Practice



건양대학교 물리치료학과

학번	
이름	

수업계획서

1. 교과목 소개

교과목명	<국문>STEM연구방법론		담당교수	박대성
	<영문>STEM Research Methodology		연 락 처	
교과코드	81130A		전자우편	
이수구분	전공기본 (31)		학점체계 (학점-이론-실습)	3-3-0
수강대상	2학년		선수/후수과목	(선수) (후수) 근거중심 물리치료학
수업방법	강의형태	이론중심() / 이론-실습병행(○) / 실습중심()		
	수업방식	강의 및 발표 수업		
	사용기자재	컴퓨터, 빔 프로젝트		
개발가능 역량	핵심역량		하위역량	
	자기관리역량		목표 지향적 계획수립 자기 주도적 학습능력	
	리더십 역량		판단력 팀워크능력	
	자원 활용 역량		자원, 정보기술의 수집능력 정보의 이해와 분석능력	
	창의적 문제해결역량		분석적 사고	
	의사소통 역량		주제이해 능력 문서작성	

1. 교과목 개요

연구 계획을 수립하여 조사를 수행하고, 그 결과를 통계처리 및 분석보고서를 작성할 수 있는 직무 능력을 기른다. 논문 작성 시 필요한 여러 가지 형태의 연구 방법 종류와 그 구성에 대하여 강의하고 다른 논문을 가지고 검토하도록 하여 논문 작성을 할 수 있게 한다.

2. 학습 성과

- 조별 연구설계에 적합한 귀무가설과 대립가설을 작성할 수 있다.(창의/적용)
- 조별 평가증례지 작성을 위해 적절한 측정의 수준을 선택하여 문항을 작성할 수 있다.(적용)
- 측정의 수준(명목, 서열, 등간, 비율)을 설명하고, 종속변수를 수준에 따라 상호변환할 수 있다.
- 평균, 중앙값, 최빈값, 범위, 평균편차, 분산, 표준편차를 계산할 수 있다.(분석)
- 첨도, 왜도, 신뢰구간, 줄기잎그림, 상자도표, 사분범위, 이상값을 설명할 수 있고, 정규성 검정을 할 수 있다.(이해)
- 연속형과 범주형 변수의 두 집단 평균을 비교하고, 결과를 분석할 수 있다.(평가/분석)
- 연속형 변수의 세 집단 평균을 비교하고, 결과를 분석할 수 있다.(평가/분석)
- 반복측정된 데이터의 평균을 비교하고, 결과를 분석할 수 있다.(평가/분석)
- 연속형 변수의 상관분석을 실시하고, 상관관계를 분석할 수 있다.(평가/분석)
- 신뢰도, 타당도분석을 할 수 있고, 신뢰계수(ICC, kappa, Cohen's d)값을 설명할 수 있다.

3. 교재 및 참고문헌

교재	
참고문헌 (부교재)	임상연구방법론, 이동진외 공저, 퍼시픽북스 보건의료인을 위한 보건통계학 제2판, 이건철 외, 협문사 2015 사회조사분석사 2급 (시대고시기획시대교육) SPSS 22 매뉴얼 (이학식, 임지훈), 집현재

4. 평가 항목 및 방법

평가항목 (기준)	반영비율 (%)	평가방법 및 주요내용
출석 (15% 이상)	15	3주 결석시 F학점
수시 시험 (3회 이상)	1차	5 수시시험 (이론시험)
	2차	20 중간고사 (이론시험)
	3차	20 수시시험 (실기시험)
기말고사	20	기말고사 (이론시험)
레포트 등	20	과제, 수업태도, 수업참여, 과제물 제출시기준수
역량평가 방법	Active Learning 통해 습득된 지식, 기술(술기), 태도 등의 역량 평가 방법 기술	

5. 주별 강의계획

주차	수업주제	단위수업 내용	역량/비고
1	연구의특성	연구절차 실험연구의 원칙	
2	연구의 분류 연구의 단계	실험, 기술, 탐색, 조사 연구 체계적 문헌고찰 및 메타분석 연구주제의 설정과 설계	
3	연구윤리	연구윤리	
4	데이터의 입력	데이터 입력하기/불러오기 케이스선택 변수계산 코딩변경 조건을 만족하는 케이스 분석	수시시험
5	기술통계	기초통계분석 빈도분석 히스토그램 파이차트 줄기와 잎그림	
6	추측통계학	정규성검정 유의수준과 유의확률	
7	두 집단의 평균비교	독립표본 t검정 대응표본 t검정 두집단 평균비교-비모수검정	
8		중간고사	

주차	교육주제	단위수업 주요내용	비고
9	분산분석	사례논문발표 일원분산분석	
10	분산분석	사례논문발표 이원분산분석	
11	반복측정분산분석	사례논문발표 반복측정분산분석	
12	반복측정분산분석	사례논문발표 반복측정분산분석	수시시험 (실기시험)
13	상관분석	사례논문발표 상관분석	
14	연구주제 설정하기	연구주제 설정하기	
15		보강주간	
16		기말고사	기말고사
7. 참여 교수별 담당시수(팀티칭 강좌에 한함)			
교수명			
담당시수			

제 1 주차 세부 계획			
학습주제	연구의 특성(연구절차, 실험연구의 원칙)		
시간	3시간	AL 비율	20 %
학습성과	<p>연구절차와 실험연구의 원칙</p> <ol style="list-style-type: none"> 과학적 지식의 특징을 다섯 가지 이상 설명할 수 있다. 연역법과 귀납법을 이용한 가설전개 방식의 차이를 설명할 수 있다. 가치와 윤리의 공통점과 차이점에 대해 설명할 수 있다. 		
수업운영 방식	<p>도입: 전 시간 내용요약,</p> <p>학습목표 안내</p> <p>전개:</p> <ol style="list-style-type: none"> 조별로 연역법과 귀납법을 이용하여 물리치료에 관한 가설을 만들어본다. 가치와 윤리의 공통점과 차이점에 대해 토론해본다. 질적연구과 양적연구의 차이점을 설명하고, 그 예시를 들어본다. <p>정리:</p> <ol style="list-style-type: none"> 연역법과 귀납법을 이용한 가설을 조별로 발표해본다. 가치와 윤리의 공통점에 대해 발표해본다. 가치와 윤리의 차이점에 대해 발표해본다. <p>질의응답</p> <p>다음시간주제: 연구의 분류, 신뢰도와 타당도</p>		
사전 준비사항 및 유의사항			
주별 평가 및 과제			

연 구 절 차

1. 과학적 지식의 특징

- 재생가능성(reproducibility): 동일한 절차 및 방법에 의해 동일한 결론을 내릴 수 있는 가능성
- 경험성(empiricism): 지각적 경험적 인식의 가능성
- 객관성(objective): 동일한 대상으로 인식할 수 있는 가능성
- 간주관성(intersubjective): 서로 다른 주관에도 불구하고 동일한 해석에 이를 수 있는 가능성
- 체계성(systematic): 일정한 틀, 순서, 원칙에 입각한 진행 가능성
- 변화가능성(changeable): 새로운 지식에 의한 비판 및 수정 가능성

2. 지식탐구 방법

- 관심에 의한 방법: 사회적 습관, 전통적 관습
- 권위에 의한 방법: 전문가 또는 권위자의 의견
- 직관에 의한 방법: 대상에 대한 직접적인 인식
- 신비에 의한 방법: 신, 예언자, 초자연적인 존재
- 과학에 의한 방법: 자료의 수집, 분석에서부터 결론에 이르는 체계적인 과정

3. 연역법과 귀납법의 차이

연역법:	<ul style="list-style-type: none">• 일반적인 원리에서 개별적 사실을 이끌어냄• 대전제에서부터 소전제 결론을 이끌어냄• 보편적 원리를 통해 현상에 연역시켜 설명하는 방법 <p>예) 동물은 먹어야 산다. 인간은 동물이다. 고로 인간은 먹어야 산다.</p> <p>예) 운동은 통증완화의 효과가 있다. 체간안정화운동은 운동이다. 고로 체간안정화운동은 통증완화의 효과가 있다.</p>
	<ul style="list-style-type: none">• 개별적 사실에서 일반적 원리를 이끌어냄• 관찰과 경험으로써 확률에 근거하여 설명하는 방법 <p>예) 체간안정운동은 통증완화에 효과가 있다. 체간안정화운동은 운동이다. 고로 운동은 통증완화에 효과가 있다.</p>

4. 과학적 연구의 과정

문제의 정립 > 가설의구성 > 연구의설계 > 자료의수집 > 자료의분석 > 보고서작성

5. 과학적 연구 분석단위의 요건

- 적합성: 연구목적에의 적합도 여부
- 명료성: 명확하고 객관적인 정의의 여부
- 측정가능성: 현상과 반응의 기술적 분류를 위한 측정의 가능성 여부
- 비교가능성: 사실관계의 규명을 위한 제반 요소의 비교 가능성 여부

6. 가치와 윤리의 차이에 대해 토의해보자

가치	윤리

5. 질적 연구와 양적 연구

질적 연구	양적 연구
현상학적 입장	논리실증주의적 입장
비통제적 관찰	강제적, 통제적 측정
주관적, 과정지향적	객관적, 결과지향적
탐색적, 서술적, 귀납적, 총체론적	확증적, 추론적, 가설 연역적, 특정적
소규모 분석에 유리	대규모 분석에 유리

6. 연구의 유형

관찰연구	하지 림프 Stage에 따른 보행 특성을 비교한다.
실험연구	뇌졸중 환자를 두 집단으로 분류하고, 가상보행훈련과 지면보행훈련을 3개월간 실시하여 집단간에 차이가 있는지 비교한다.
코호트연구	서울-경기권 톨게이트에 6개월 이상 근무한 직원을 대상으로 폐활량검사를 실시한다.
환자 대조군 연구	뇌성마비아동과 동일연령의 건강한 아동간의 GMFMC 점수의 차이를 비교한다.
단면적 연구	여성의 연령(10대, 20대, 30대, 40대....)에 따른 악력을 비교한다.
유병률연구	뇌졸중발병 1년 후 독립보행을 할 수 없는 사람의 유병률을 조사한다.
민감도와 특이도 연구	요통환자에서 Prone Instability Test의 정확도를 검사한다.
타당도와 신뢰도 연구	새로 개발된 척추측만증 장비의 정확도를 검사한다.

Question	
주요내용	<p>조별 학습주제:</p> <p>Hlelen Hislop은 “임상을 떠나선 의사결정을 배울 수 없으며, 자료에 근거한 의문을 제기해야 한다고 하였다.” 그동안 배웠던 물리치료의 학습자료들을 배경으로 자료에 근거한 의문을 만들어 보도록 한다.</p>
조별학습	<ol style="list-style-type: none"> 1. 조별토론은 20분으로 한다. 2. 조장을 선정하고 조별토론이 원활히 개최되도록 한다. 3. 조장은 조원들이 순서대로 자신의 의견을 발표하도록 한다. 4. 서기를 정해 조별 발표의 내용을 기록하도록 한다. 5. 핵심적 주장과 근거를 설명한다.
조별핵심 논의사항	<ol style="list-style-type: none"> 1. 물리치료에서 일반적인 것으로 받아들이고 있었던 사실(이론)들을 나열해보세요. 2. 그 사실은 어떻게 받아들이게 되었는지 각자 이야기해봅시다. 각 사실(이론)이 현재 완전히 입증이 된 사실인지, 재평가할 필요는 없는지 토론해봅니다. 3. 나열된 주제에서 가장 흥미 있는 질문을 토의를 통해 하나 고르도록 합니다. 4. 선정된 주제가 근거를 통해 입증되는 경우 얼마나 가치 있는 일인지 토의해봅니다. 5.. 그 사실에 대한 근거를 구체적으로 어디서 찾아볼 수 있을까요? (구체적인 책의 제목, 사이트명)

토론			
학번	이름	학번	이름
(조장)		(조원)	
(서기)		(조원)	
(평가위원)		(조원)	

토론내용:

Hlelen Hislop은 “임상을 떠나선 의사결정을 배울 수 없으며, 자료에 근거한 의문을 제기해야 한다고 하였다.” 그동안 배웠던 물리치료의 학습자료들을 배경으로 자료에 근거한 의문을 만들어 보도록 한다.

1. 물리치료에서 일반적인 것으로 받아들이고 있었던 사실(이론)들을 나열해보세요.
 2. 그 사실은 어떻게 받아들이게 되었는지 각자 이야기해봅시다. 각 사실(이론)이 현재 완전히 입증이 된 사실인지, 재평가할 필요는 없는지 토론해봅니다.
 3. 나열된 주제에서 가장 흥미있는 질문을 토의를 통해 하나 고르도록 합니다.
 4. 선정된 주제가 근거를 통해 입증되는 경우 얼마나 가치있는 일인지 토의해봅니다.
 5. 그 사실에 대한 근거를 구체적으로 어디서 찾아볼 수 있을까요? (구체적인 책의 제목, 사이트명)

도출된 주제와 의견들:

결론:

소수의견:

조별 발표 평가지(평가자:)										
심사항목	심사기준	배점	점수							
			A	B	C	D	E	F	G	H
주제	주제가 탐구할 가치가 있고 수준이 적절한가?	10								
	자료 수집방법이 적합하고 준비가 잘 되었는가?	15								
발표	발표의 전달력이 있는가? 소리와 속도의 정도는 어떠하였는가?	5								
	발표의 구성이 잘되어 있었나?	10								
	시간분배를 적절히 하였는가?	5								
참여도	그룹의 역할 분담이 잘되고 구성원들의 참여도가 높았는가?	10								
	조원들간의 활발한 의사소통이 이루어졌는가?	5								
논리력	주된 내용을 잘 이해할 수 있었나?	5								
의미도출	의미있는 결론을 도출하였는가?	10								
질문및답	질문에 대해 의미 있는 답변을 하였는가?	5								
과학적	증명방법이 과학적으로 제시되었는가?	10								
토론지	의사도출과정이 논리적으로 작성되었는가?	10								
	합계	100								

제 2 주차 세부 계획			
학습주제	신뢰도와 타당도		
시간	3시간	AL 비율	20 %
학습성과	<p>연구의 분류, 신뢰도와 타당도</p> <p>1. 검사자간 신뢰도와 검사자내 신뢰도의 절차에 대해 설명할 수 있다.</p> <p>2. 기준타당도의 종류 4가지를 개념을 구분하여 설명할 수 있다.</p>		
수업운영 방식	<p>도입: 전 시간 내용요약,</p> <p>학습목표 안내</p> <p>전개:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 신뢰도와 타당도에 대한 개념 설명 2. 체중계의 신뢰도를 검증할 수 있는 방법에 대해 토론해본다. 3. 혈압계의 타당도를 검증할 수 있는 방법에 대해 토론해본다. 4. 삶의질 평가도구(SF-36)의 타당도를 검증할 수 있는 방법에 대해 토론해본다. 5. 신뢰도와 타당도에 대한 질문사항을 조별로 적어보도록 한다. 6. 질문지를 조별로 교환한 후 답변을 토론해보도록 한다. 7. 다른조의 질문에 대한 답변을 발표하도록 한다. <p>정리:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 다른조의 질문에 대한 답변을 발표하도록 한다. 2. 신뢰도와 타당도를 개념차이를 이해하였는지 확인한다. 3. 신뢰도와 타당도의 개념을 요약한다. <p>질의응답</p> <p>다음시간주제: 연구윤리</p>		
사전 준비사항 및 유의사항	<p>조별로 다음의 사건들에 대해 조사해보도록 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2차세계대전 당시 생체실험 2. 터스키지 매독연구 		
주별 평가 및 과제	신뢰도와 타당도에 관한 구분		

1. 횡단적 연구와 종단적 연구

횡단적 연구	종단적 연구
표본조사	현장조사
한 시점에 한번의 측정	여러시점에 걸친 반복적 측정
표본의 크기가 큼	표본의 크기가 작음

2. 신뢰도

신뢰도란 측정의 일관성을 말하며, 측정이 반복되었을 때 동일한 결과가 나오는 정도를 의미한다.

2-1. 신뢰도 검증방법

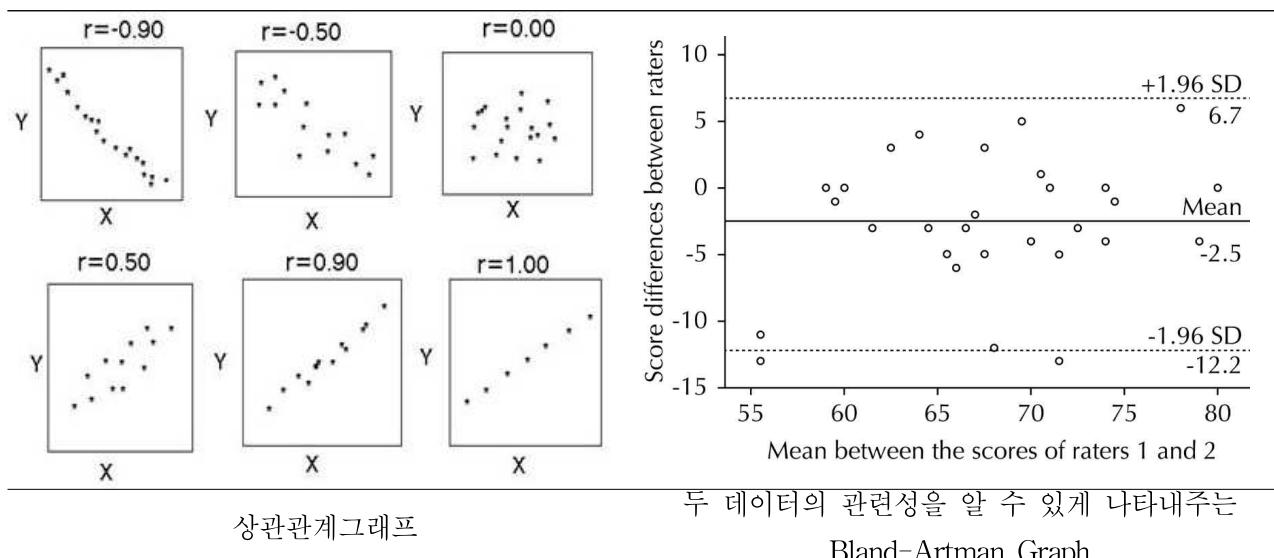
측정자내신뢰도(재검사적 관찰자신뢰도) intra-rater reliability	측정자간 신뢰도(대안적 관찰자 신뢰도) inter-rater reliability

- ① 재검사법: 동일한 측정도구를 서로 상이한 시간에 두 번 측정하여 비교, 상관계수
- ② 반분법: 측정도구를 임의로 반으로 나누어 각각 독립된 두 개의 척도를 사용하여 신뢰도를 측정하는 방법. 측정도구가 단일성을 지녀야 한다. 반분된 측정 문항을 동일하게 만들기 어렵다.
- ③ 내적 일관성 분석법: 가능한 한 모든 반분신뢰도를 구한 다음 평균값을 신뢰도로 추정하는 방법. 신뢰도를 저해하는 항목을 찾아 배제할 수 있다. 크론바흐 알파계수가 대표적이다.

2-2. 신뢰도의 문제점

- ① 시간간격이 짧으면 대상자의 기억효과가 나타나고, 시간간격이 길면 외생변수의 개입이 있다.
- ② 평가를 받고 있다는 것을 피험자가 알고 있다.

* 외생변수(상황변수)는 검사환경, 동기, 검사 태도 등으로 인해 나타날 수 있는 요인이다.



3. 타당도의 분류

내적 타당도	외적타당도

4. 타당도의 종류 [https://en.wikipedia.org/wiki/Validity_\(statistics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Validity_(statistics))

- ① Translation validity (번역타당성)
 - ⓐ Face validity (안면타당도): 설문지의 질문 및 답변 내용중 의미가 모호한 부분에 대한 의견을 기입하도록 함
 - ⓑ Content validity (내용타당도): 전문가 집단에게 내용이 타당한지 5점 척도로 평가하게 하였다.
- ② Criterion validity (기준타당성): 하나의 측정지표를 사용하여 측정한 결과를 다른 지표와 비교하여 관련성을 나타내는 것
 - ⓐ Predictive validity (예측타당도): 내 측정자료가 다른 검사의 자료보다 조기에 검사하였을 때 후속 검사결과를 예측할 수 있는지를 증명하는 것.
 - ⓑ Concurrent validity (동시타당도): 이미 널리 타당도를 인정받은 기준검사와 새로 개발된 검사간의 상관관계를 증명하는 것.
 - ⓒ Convergent validity (집중타당도): 새로 개발된 두 개를 측정하고자 하는 동일한 개념을 측정하기 위해 두가지 측정도구의 결과값들의 상관성을 확인하는 것. 서로 상관관계가 높아야 집중타당도가 높다고 할 수 있다.
 - ⓓ Discriminant validity (판별타당도): 측정하고자 하는 개념이 서로 다른 개념의 두가지 측정도구에 대한 결과값 사이의 관계를 분석하는 것. 상관관계가 낮을수록 판별타당도가 높다는 것을 의미한다.

5. 신뢰도와 타당도의 상호관계

- ① 타당도가 높기 위해서는 신뢰도가 높아야 한다.
- ② 신뢰도가 높다고 하여 반드시 타당도가 높은 것은 아니다.
- ③ 타당도가 낮다고 하여 반드시 신뢰도가 낮은 것은 아니다.
- ④ 타당도가 없어도 신뢰도가 가질 수 있다.
- ⑤ 타당도가 있으면 반드시 신뢰도가 있다.
- ⑥ 타당도는 신뢰도의 충분조건이고, 신뢰도는 타당도의 필요조건이다.
- ⑦ 타당도와 신뢰도는 비대칭적 관계이다.

* Big data <https://books.google.com/ngrams>

6. 크론바흐 알파계수(Cronbach's α Coefficient)

- ① 내적 일관성 분석법에 따라 신뢰도를 측정하는 척도
- ② 신뢰도가 낮은 경우 신뢰도를 저해하는 항목을 찾을 수 있다.
- ③ 신뢰도 측정의 계수를 크론바흐 알파값이라 한다.
- ④ 계수는 0~1의 값을 가지며, 값이 클수록 신뢰도가 높다.
- ⑤ 알파값은 0.6 이상되어야 만족할 만한 수준이 되며, 0.8 이상을 신뢰도가 높은 것으로 본다.

제 3 주차 세부 계획			
학습주제	연구윤리		
시간	3시간	AL 비율	60 %
학습성과	<ol style="list-style-type: none"> 생명윤리 및 안전에 관한 법률에 포함된 주요내용을 다섯가지 이상 설명할 수 있다. 기관생명윤리위원회의 기능을 세 가지 이상 설명할 수 있다. 취약한 피해자군이 누구인지 설명할 수 있다. 국내외 연구윤리 주요위반사례를 통해 수립된 주요정책에 대해 설명할 수 있다. 		
수업운영 방식	<p>도입: 전 시간 내용요약,</p> <p>학습목표 안내</p> <p>전개:</p> <ol style="list-style-type: none"> 연구윤리의 주요내용에 대해 설명한다. 국외 연구윤리 위반사례(터스키지 매독연구, 제2차세계대전당시 생체실험)에 대해 설명하고, 어떤 부분들이 위반되었는지 토론하고 발표해본다. 이러한 위반내용들이 재발하지 않게 하기 위해 필요한 법적 조치들은 어떤것들이 있을지 토의해본다. <p>정리:</p> <ol style="list-style-type: none"> 생명윤리 및 안전에 관한 법률에 대해 설명한다. <p>질의응답</p> <p>다음시간주제:</p>		
사전 준비사항 및 유의사항	<p>다음의 사건들에 대한 배경내용에 대해 조사해오도록 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 터스키지 매독연구, 제2차 세계대전당시 생체실험의 주요 내용들에 대해 조사해온다. 		
주별 평가 및 과제	<ol style="list-style-type: none"> 위반 내용에 대한 적절한 발표 (평가지 참조) 개선방안에 대한 의미있는 제안 (평가지 참조) 		

뉘른베르크 강령-1947

2차 세계대전 말에, 나치 통제 하에서 수감자에게 비인간적인 절차로 연구를 수행한 의사들에 대한 재판이 실시됨. 이 재판이 실시되는 시기에는 사람을 대상으로 하는 연구 수행 윤리기준에 관한 확립된 법률, 규칙, 강령 또는 규정된 문서가 없었음. 연구 피험자의 기본적 권리 존중하는 방식으로 연구가 수행되도록 하기 위한 기초적 요건이 명확하게 표현된 문서, 즉 현재 “뉘른베르크 강령”이라고 하는 것이 발표되었음

- ① 충분한 정보(informed consent)에 기초한 동의서는 필수사항이어야 한다.
- ② 연구에는 반드시 동물실험이 선행되어야 한다.
- ③ 위험은 반드시 예상되는 이득에 의해 정당화될 수 있어야 한다.
- ④ 자격을 갖춘 과학자들만이 연구를 수행할 수 있다.
- ⑤ 육체적, 정신적 고통은 반드시 배제되어야 한다.
- ⑥ 사망이나 장애의 위험이 예상되는 연구를 수행해서는 안된다.

탈리도마이드 사건-1962년

○ 탈리도마이드는 임신 기간에 입덧을 막기 위해 1950년대에 사용되었던 약물로서, 미국에서 사용되었을 당시에는 환자에게 약물치료의 임상시험적 성질에 대해 알린다는 기준이 없었음. 이 약을 복용한 많은 임부가 태아에게 심각한 기형이 나타날 수 있다는 것을 알게 됨
○ 임상시험책임자가 임상시험용 의약품을 투여하기 전에 잠재적인 문제들에 대한 서면 동의를 받아야 한다는 “Food, Drug, and Cosmetic Act”的 개정에 이르게 됨

헬싱키 선언(Declaration of Helsinki)-1964년(18차), 2000년까지 약 52차에 걸쳐 개정

세계 의사협회(the world medical association)가 뉘른베르크 강령을 재해석하면서 건강한 피실험자에 대한 실험에서 지켜야 할 윤리적 원칙을 환자를 대상으로 한 실험에서도 지켜야 한다는 것을 명시한 것으로 그 가장 큰 의의는 다음과 같다. 각 연구 기관에 기관윤리심의위원회(Institutional Review Board, IRB)를 설치하는 것과 IRB가 역할을 수행할 수 있도록 준비하는 기반을 마련함.

- ① 피험자의 이익은 사회의 이익보다도 항상 우선권을 가진다는 것
- ② 임상 연구의 모든 피험자는 알려진 최상의 치료를 받아야 한다는 것

투스키지 매독 연구

1932~1972년, 미국 공공 보건 서비스(U.S. Public Health Service)는 사람을 대상으로 매독이 치료되지 않았을 때 어떻게 변화하는지 알기 위한 연구에 자금을 지원함
- 피험자 집단이 사회의 가장 취약한 집단 중 하나라는 것(대략 300명의 가난하고, 교육받지 못한 미국 내 아프리카계 소작인들 중 매독이 걸린 것으로 밝혀진 사람들) 피험자가 그들의 상태나 연구의 성격에 대하여 정확한 이해를 하지 못함, 피험자는 당사자들이 유익한 치료를 받는다고 생각하였고, 이 병의 과정을 관찰하기 위해 설계된 연구에 참여한다고 이해하지 못함, 이들은 폐니실린이 널리 유용하게 사용되고, 매독 치료에 효과가 있다고 알려진 이후 몇 년 동안도 치료 없이 이 실험에 참여함

벨몬트 보고서-1979년

사람을 대상으로 하는 생명의학 및 행동 연구의 수행에 근간이 되는 기본적인 윤리 원칙을 확립하여 연구가 이러한 원칙에 입각하여 수행되어야 한다는 것을 보장할 수 있도록 준수할 가이드라인을 개발하자는 것이다.

- ① 인간 존중의 원칙: 인간은 누구나 자율성을 갖춘 존재로 대우받아야 하며, 그들을 어떤 목적을 위한 수단으로 사용해서는 안 된다. 그러므로 피험자가 정보를 이해하고 처리할 수 있는 능력을 갖고 있으며, 다른 사람으로부터 강요나 부당한 영향 없이 연구 참여를 결정할 수 있는 자유를 보장해야 한다. 따라서 연구자는 피험자에게 정보에 기초한 동의서를 요구하여야 하고, 피험자의 사생활을 보호할 책임이 있다.
- ② 선행의 원칙: 위험을 최소화하고, 이득을 최대화해야 한다는 것으로, 연구자는 위험 대 이득의 비율이 적절하지 않는 연구를 금지하고, 위험을 최소화하고 이득은 최대화하기 위해 가능한 최선의 연구 계획을 수립해야 하며, 연구를 수행하는 과정에서 위험을 충분히 관리할 수 있는지를 확인해야 한다.
- ③ 정의의 원칙: 연구에서 발생되는 부담과 이득이 동등하게 분배될 수 있도록 연구를 설계하고, 사람들을 공정하게 대우해야 한다는 것으로, 피험자 선정에서의 공정성 유지, 취약한 환경의 피험자군이나 이용하기 쉬운 피험자군을 차별하지 않아야 한다.

연구윤리 관련 법령

- 약사법
- 의약품 등의 안전에 관한 규칙
- 식품의약품안전처 고시 : <의약품 임상시험 계획 승인에 관한 규정> 등
- 생명윤리 및 안전에 관한 법률
- 개인정보 보호법

국제관련 법률

임상시험관리기준(GCP, Good Clinical Practice)

「생명윤리 및 안전에 관한 법률」 2004. 1. 제정/ 2005. 1. 발효/ 2012.2.1 전부개정

제1조(목적) 이 법은 인간과 인체유래물 등을 연구하거나, 배아나 유전자 등을 취급할 때 인간의 존엄과 가치를 침해하거나 인체에 위해를 끼치는 것을 방지함으로써 생명윤리 및 안전을 확보하고 국민의 건강과 삶의 질 향상에 이바지함을 목적으로 한다.

제3조(기본 원칙) ① 이 법에서 규정하는 행위들은 인간의 존엄과 가치를 침해하는 방식으로 하여서는 아니 되며, 연구대상자등의 인권과 복지는 우선적으로 고려되어야 한다.

② 연구대상자등의 자율성은 존중되어야 하며, 연구대상자등의 자발적인 동의는 충분한 정보에 근거하여야 한다.

③ 연구대상자등의 사생활은 보호되어야 하며, 사생활을 침해할 수 있는 개인정보는 당사자가 동의하거나 법률에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 비밀로서 보호되어야 한다.

④ 연구대상자등의 안전은 충분히 고려되어야 하며, 위험은 최소화되어야 한다.

⑤ 취약한 환경에 있는 개인이나 집단은 특별히 보호되어야 한다.

⑥ 생명윤리와 안전을 확보하기 위하여 필요한 국제 협력을 모색하여야 하고, 보편적인 국제기준을 수용하기 위하여 노력하여야 한다.

제11조(기관위원회의 구성 및 운영 등) ① 기관위원회는 위원장 1명을 포함하여 5명 이상의 위원으로 구성되며, 하나의 성(性)으로만 구성할 수 없으며, 사회적·윤리적 타당성을 평가할 수 있는 경험과 지식을 갖춘 사람 1명 이상과 그 기관에 종사하지 아니하는 사람 1명 이상이 포함되어야 한다.

제15조(인간대상연구의 심의) ① 인간대상연구를 하려는 자는 인간대상연구를 하기 전에 연구계획서를 작성하여 기관위원회의 심의를 받아야 한다.

② 제1항에도 불구하고 연구대상자 및 공공에 미치는 위험이 미미한 경우로서 국가위원회의 심의를 거쳐 보건복지부령으로 정한 기준에 맞는 연구는 기관위원회의 심의를 면제할 수 있다.

표절과 중복게재

표절	타인(원저자)의 아이디어, 논리 및 분석 체계, 표현(용어, 어구나 문장, 데이터, 그림, 사진 등)을 출처를 밝히지 않고 마치 자신의 것처럼 활용하는 경우 외국 문헌을 인용한다고 했지만, 사실은 국내의 다른 저자에 의해 이미 1차 인용된 내용을 재인용표시를 하지 않고 원전을 본 것처럼 한 경우(2차문헌 표절) 출처표기를 명확하게 하지 않는 경우
중복게재	자신의 이전 저작물의 내용(문구, 아이디어, 자료 등)을 상당 부분 원문 그대로 자신의 후속 연구 보고서에 옮기는 경우, 비록 출처를 밝혔다고 해도, 재해석되어 활용되지 않고, 단순 채우기식으로 전체적인 새로움이 명확하게 드러나지 않는 경우

과학윤리의 원칙

미국의 연구윤리 전문가인 레스닉(D. B. Resnik)은 과학윤리의 원칙으로서 다음과 같이 12가지를 제시하고 있는데 3), 이는 바로 연구자들이 연구윤리의 원칙을 이해하고 실천하는데 유용하게 활용될 수 있는 근거를 제공할 수 있다고 본다.

과학윤리의 원칙	내용
정직성 Honesty	과학자는 데이터나 연구결과를 조작, 위조 또는 왜곡하지 말아야 한다.
조심성 Carefulness	과학자는 연구에 있어 오류를 피해야 한다. 특히 결과 부분의 제시에 있어서 더욱 주의해야 한다.
개방성 Openness	과학자는 데이터, 결과, 방법, 아이디어, 기법, 도구 등을 공유해야 한다.
자유 Freedom	과학자는 어떤 문제나 가설에 대한 연구를 자유롭게 수행해야 한다.
공로 Credit	공로는 마땅히 주어져야 할 사람에게 주어져야 한다.
교육 Education	공로는 마땅히 그것을 주어져야 할 사람에게 주어져야 한다.
사회적 책임 Social Responsibility	과학자는 사회에 대해서 해를 끼치는 것을 피하고, 사회적 이익을 창출하도록 노력해야 한다.
합법성 Legality	연구의 과정에서 과학자는 자신의 작업에 적용되는 법을 준수할 의무가 있다.
기회 Opportunity	어떤 과학자라도 과학적 자원을 사용하거나 과학적 직업에서 승진할 기회가 부당하게 거부되어서는 안된다.
상호존중 Mutual Respect	과학자는 동료들을 존중해야 한다.
효율성 Efficiency	과학자는 자원을 효율적으로 사용해야 한다.
실험대상에 대한 존중 Respect for Subjects	과학자는 인간을 실험대상으로 사용할 때 인권 또는 존엄성을 침해해서는 안된다.

토론 학습지

학번		이름	
토의주제			
	<p>1. 연구윤리에 위배되는 사항은 무엇이라고 생각하는가?</p> <p>.....</p>		
토론 중점사항	<p>2. 의학기술발전에 꼭 필요한 지식을 담고 있다면 사용해도 되는가?</p> <p>.....</p>		
	<p>3. 이러한 윤리위반이 반복되지 않도록 하기 위해 필요한 것은 무엇이라고 생각하는가?</p> <p>.....</p>		

조별 발표 평가지										
	심사기준	배점	발표팀							
			1조	2조	3조	4조	5조	6조	7조	8조
1	각문항에 적합한 답변도출을 했는가?	20								
2	심도있는 결과가 도출되었는가?	20								
3	조원 개개인들의 의견이 반영된 결과인가?	10								
4	위반사항을 3가지 이상 제시하고 있는가?	10								
5	제시한 대책이 실현가능한가?	10								
6	제시한 대책이 구체적인가?	10								
7	발표자가 내용을 잘 전달하고 있는가?	10								
8	청중이 잘 경청하고 청중과 의사소통하고 있는가?	10								
9	의사도출과정이 논리적으로 작성되었는가?	10								
	합계	100								

제 4 주차 세부 계획			
학습주제	데이터의 입력		
시간	3시간	AL 비율	50 %
학습성과	<ol style="list-style-type: none"> 평가증례지를 보고 각 문항의 척도 수준을 판정할 수 있다. 실험데이터를 엑셀에 입력할 수 있다. 입력된 데이터의 변수를 다른 수준의 척도로 변환할 수 있다. (비율척도를 서열척도로, 비율척도를 명목척도로) 		
수업운영 방식	<p>도입: 전 시간 내용요약, 학습목표 안내 전개:</p> <ol style="list-style-type: none"> 평가증례지를 나눠준다. 조별로 평가증례지에 있는 각 문항에 대해 척도의 수준에 대해 토론한다. 평가증례지의 비율척도를 서열척도로 변환해본다. 평가증례지의 비율척도를 명목척도로 변환해본다. 평가증례지로 1명을 측정한 후 엑셀에 입력해본다. <p>정리:</p> <ol style="list-style-type: none"> 조별로 입력된 데이터를 비교해본다. 비율척도를 서열척도로, 비율척도로 명목척도로 변환된 좋은 예에 대해 말한다. <p>질의응답 다음시간주제: 기술통계</p>		
사전 준비사항 및 유의사항	<p>조별로 다음의 사건들에 대해 학습해오도록 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 척도의 수준(명목, 서열, 등간, 비율척도)과 그 예에 대해 조사해온다. 		
주별 평가 및 과제			

평가증례지 (예시)						MEMO
ID		나이	세	성별	F / M	
		키	cm	몸무게	kg	
진단명		마비측	Left/Right	발병일		
● 피험자 선정 및 제외기준 선정기준(Inclusion Criteria)						
1. 뇌졸중 또는 다른 신경학적인 진단을 받았는가? 2. 발병 후 6개월이 지났는가? 3. MMSE-K 점수가 24점 이상인가? 4. 보행 보조 도구의 착용없이 10m 이상 보행이 가능한가?						Yes <input type="checkbox"/> , No <input type="checkbox"/>
제외기준(Exclusion Criteria)						
1. 기타 정형외과적 또는 신경학적 질환을 경험하였는가? 2. 균형에 영향을 주는 약물을 복용하는가?						Yes <input type="checkbox"/> , No <input type="checkbox"/>
● Assessment-Clinical Tool						
Berg Balance Scale						점
Timed up and go						초
● 사용성평가						
형태 및 사용감						
1. 가장 만족스러운 부분						매우만족-만족-보통-불만-매우불만
2. 가장 불편했던 부분						매우만족-만족-보통-불만-매우불만
구성 및 내용						
1. 정확한 동작 유도에 도움여부						/100점
2. 흥미유발						/100점
3. 동기부여						/100점
4. 전반적인 난이도						/100점
5. 전반적인 만족도						/100점

1. 면접법의 종류

표준화면접 (구조화된 면접)	비표준화면접 (비구조화된 면접)	반표준화면접 (반구조화된 면접)
면접조사표를 이용하여 동일한 질문순서와 동일한 질문내용에 따라 면접을 수행하는 것 반복적인 면접이 가능 면접결과에 대한 비교용이	면접상황에 따라 자유롭게 응답자의 상호작용을 통해 자료를 수집하는 방법 면접의 유연성이 높고, 깊이 있는 측정을 도모할 수 있다.	일정한 수의 중요한 질문을 표준화하고 그 외의 질문은 비표준화하는 방법 사실과 가설을 확인할 수 있을 뿐만 아니라 새로운 사실이나 가설을 발견할 수도 있다.

2. 질문지법과 면접법

	질문지법	면접법
장점	시간, 비용, 노력이 상대적으로 적게 들며, 기술이 비교적 단순 큰 표본에 적용 가능 규일성 확보가 용이하고, 체계적인 분류 가능 익명성이 보장되고, 비밀 보장 가능 응답자의 편의에 따라 대답을 완성할 수 있음 조사자의 편견이 배제될 수 있음	시간, 비용, 노력이 상대적으로 많이 소요 절차상 고도의 기술이 필요 큰 표본에 적용하기 어려움 주관이나 편견이 개입될 가능성성이 있음 익명성이 결여되어 비밀보장 어려움
단점	질문요지를 설명할 수 있는 용통성이 낮음 무응답이 높으며 회수율이 매우 낮음	응답에 대한 압박을 받을 수 있으므로 정확한 응답 도출이 어려울 수 있음
	- 민감한 질문이나 개방형 질문은 가급적 후반부에 배열 - 답변이 용이한 질문을 앞부분으로 - 기억이 필요한 질문은 전반부에 배열 - 논리적 순서의 의해 배열 - 신뢰도를 묻는 질문문항들을 분리 - 여과질문을 적절하게 배열하여 사용	

3. 개방형질문과 폐쇄형질문

	개방형 질문	폐쇄형질문
장점	질문에 대해 자유롭게 응답하도록 한다. 예비조사나 탐색적 조사에 유용 의견을 충분히 반영하여 정확한 파악 가능	내용이 한정 응답에 대한 예상을 할 수 있는 경우 유용 의견이 충분히 반영되기 어려움
단점	코딩하는데 어려움 편견이 개입될 소지가 많음 시간이 많이 소요, 응답률이 비교적 낮음	코딩이 간편 편견이 개입될 소지가 상대적으로 적다 시간이 적게 소요, 응답률이 상대적으로 높다
예시	당신이 선호하는 과일은 무엇입니까?	당신이 현재 사용하고 있는 통신사는 어디입니까? 1. SKT 2. KT 3. LGT 4. 기타

제 5 주차 세부 계획			
학습주제	기술통계학		
시간	3시간	AL 비율	30 %
학습성과	<ol style="list-style-type: none"> 기술통계학과 추정통계학을 구분할 수 있다. 중위수, 최빈수, 산술평균이 그래프의 변화에 따라 어떻게 달라지는지 설명할 수 있다. 사분범위, 상자도표를 설명하고, 극단값의 구간을 수식을 이용하여 설명할 수 있다. 왜도와 첨도를 그래프에서 구분할 수 있다. 		
수업운영 방식	<p>도입: 전 시간 내용요약, 학습목표 안내 전개:</p> <ol style="list-style-type: none"> 평균, 최빈수, 중위수를 구하는 방법에 대해 설명한다. 정규분포하는 그래프와 우와 좌로 치우친 그래프에서 평균, 최빈수, 중위수의 변화에 대해 생각해보고 발표해보도록 한다. 주어진 데이터를 이용하여 사분범위를 구하고, 상자도표를 그린다. 왜도와 첨도의 의미를 설명한후 왜도와 첨도의 값을 제시한 후 적절한 그래프를 칠판에 그려본다. <p>정리:</p> <ol style="list-style-type: none"> 상자도표의 예를 보여주고, 설명한다. <p>질의응답</p> <p>다음시간주제: 추측통계학</p>		
사전 준비사항 및 유의사항	<p>조별로 다음의 사건들에 대해 조사하고, 발표하도록 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 제1종 오류와 제2종 오류에 대해 학습해온다. 		
주별 평가 및 과제			

1. 기술통계학

도표나 그림을 통하여 자료를 요약하여 대푯값이나 변동의 크기 등을 구하는 방법

평균, 비율, 분산, 기록, 지수 등

2. 추정통계학

자료에 내재되어 있는 정보를 분석하여 불확실한 사실에 대한 추론을 하는 분야

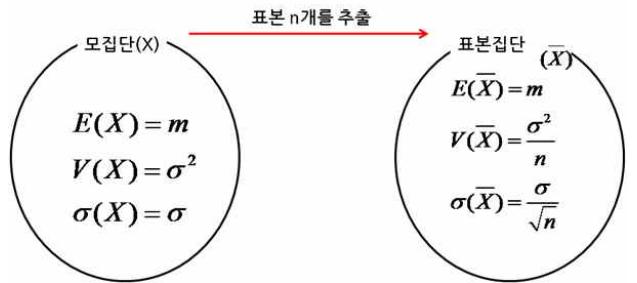
모집단에서 뽑은 표본을 분석하여 이의 결과를 가지고 모집단의 특성을 밝히고 규명하는 분야

모집단, 표본, 표본의 크기, 모수, 통계량 등

모집단과 표본집단

모집단	표본집단
연구대상이 되는 모든 집합	모집단의 한부분

	평균	표준편차	분산
모집단	μ	σ	σ^2
표본	\bar{X}	s	s^2



3. 대푯값 (중심위치를 나타내는 측정치): 중위수, 최빈수, 사분위수 등

중위수(Median)	최빈수(Mode)	산술평균(Mean)
측정값을 크기순으로 배열했을 때 중앙에 위치한 수치	출현도수가 가장 많은 값	자료를 모두 더해서 자료의 개수로 나눈 값
극단적인 값의 영향을 받지 않음	최빈수는 경우에 따라 없거나 두 개 이상 존재할 수 있다.	극단적인 값들에 크게 영향을 받는다.

4. 산포도: 자료의 분산 상황을 나타내는 수치로 중심적 위치의 측도 주위에서 흩어져 있는 정도를 나타내는 기술적 지표. 즉, 대푯값 주위에 어떻게 분포되어 있는가를 계량하는 척도

범위	최대값과 최소값의 차이	
표준 편차	평균값으로부터 떨어져 있는 거리 예제) 다음의 자료로 평균편차를 구하시오. 자료: 20, 30, 40, 50, 60 평균: 평균편차:	$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{X} - X_i)^2}{n-1}}$ s=표준편차 n=관측값의수 X _i =관측값 \bar{X} =표본평균
어떤 분포가 그 밀도 내지 도수의 1/2을 그 구간에 가지는 범위를 나타내는 것 변량 X의 n개의 측정값을 작은 것부터 크기순으로 배열하였을 때 전체 측정값을 4등분하는 위치에 오는 값을 의미한다.		
사분범위(inter-quartile range: IQR): 제1사분위수와 제3사분위수 간의 거리		$Q_3 - Q_1$
사분편차(quartile deviation: QD): 사분범위를 2로 나눈 값		$\frac{Q_3 - Q_1}{2}$
1사분위수 (Q1) = (n+1)/4 번째 관찰치 2사분위수 (Q2) = 2(n+1)/4 번째 관찰치 3사분위수 (Q3) = 3(n+1)/4 번째 관찰치		
사분 편차		

예제 A. 데이터의 범위는 이상치에 대해 민감하다는 약점이 있습니다. 상한과 하한의 차이이기 때문에 이상치를 제거하기 위해 가운데 50%의 데이터에만 집중하여 이상치로 인해 발생하는 문제를 피해갈 수 있습니다.

예제) 80 90 100 110 120 120 120 140 160 160
사분위수를 구하세요.

80 90	100 110 120	120 120 140	160 160
$\frac{1}{4}(N+1)$ $5.5/2 = 2.75$ 번째	$\frac{1}{2}(N+1)$ $11/2 = 5.5$ 번째	$\frac{3}{4}(N+1)$ $5.5+2.75 = 8.25$ 번째	
$90 + (100-90) \times 0.75$ $Q_1 = 97.5$		$140 + (160-140) \times 0.25$ $Q_3 = 145$	

$$QD = \frac{Q_3 - Q_1}{2} = \frac{145 - 97.5}{2} = 23.75$$

예제) 3 3 6 7 7 10 10 10 11 13 30

문제1) 데이터의 범위, 상한 사분위수와 하한 사분위수를 구하세요

문제2) 사분범위를 구하세요(사분범위: 상한 사분위수-하한사분위수)

(범위27, 하한 6, 상한 11, 사분범위 5)

편차 제곱합을 평균

(편차의 합계를 할 경우 항상 0이 되므로 이를 피하기 위해 제곱한다.)

분산이 0이라는 것은? 모든 변량이 평균값에 집중되고 있음을 의미하며, 분산값이 크면 클수록 변량이 평균에서 멀리 떨어져 있다는 것을 의미한다.

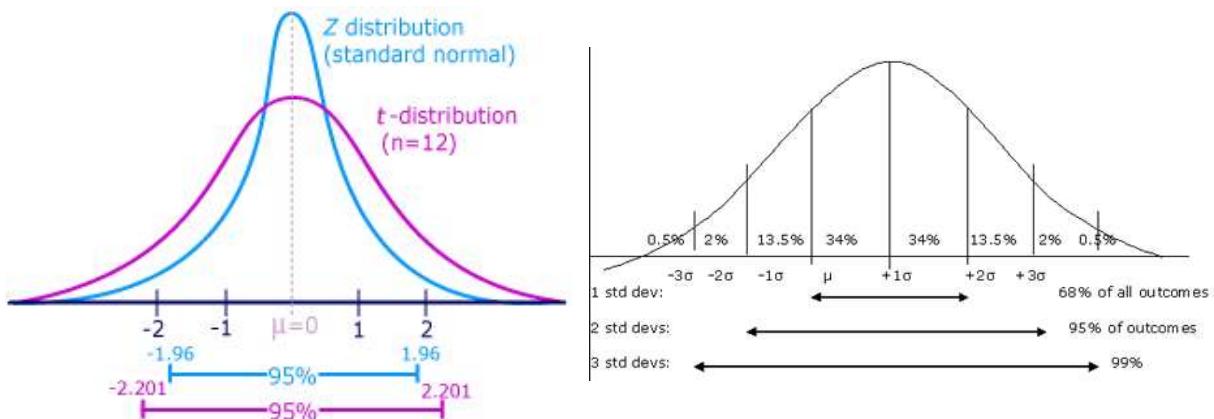
분산

$$S_X^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

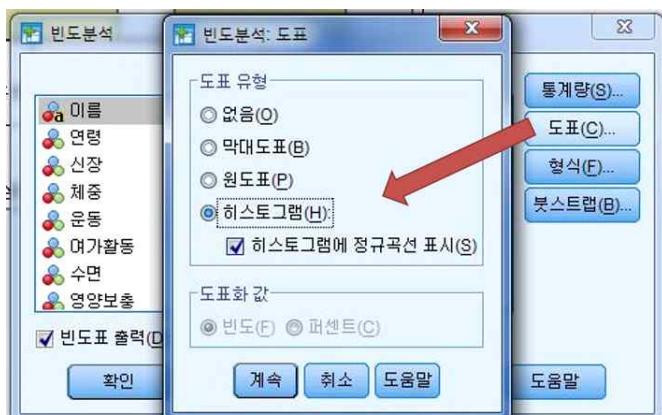
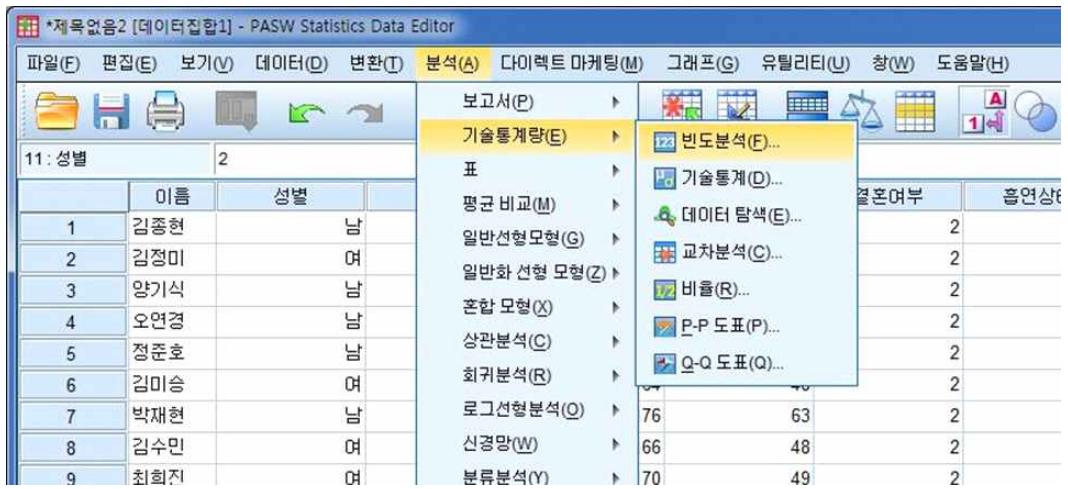
왜도	skewness												
	<table border="1"> <tr> <td>Negative Skew ($S<0$)</td><td>$S=0$</td><td>Positive Skew ($S>0$)</td></tr> <tr> <td>왼쪽으로 긴 꼬리</td><td>정규분포</td><td>오른쪽으로 긴 꼬리</td></tr> <tr> <td>오른쪽으로 치우친 분포</td><td></td><td>왼쪽으로 치우친 분포</td></tr> <tr> <td>예) 시험성적분포</td><td></td><td>예) 소득자료</td></tr> </table>	Negative Skew ($S<0$)	$S=0$	Positive Skew ($S>0$)	왼쪽으로 긴 꼬리	정규분포	오른쪽으로 긴 꼬리	오른쪽으로 치우친 분포		왼쪽으로 치우친 분포	예) 시험성적분포		예) 소득자료
Negative Skew ($S<0$)	$S=0$	Positive Skew ($S>0$)											
왼쪽으로 긴 꼬리	정규분포	오른쪽으로 긴 꼬리											
오른쪽으로 치우친 분포		왼쪽으로 치우친 분포											
예) 시험성적분포		예) 소득자료											
첨도	kurtosis												
	<table border="1"> <tr> <td>Negative Kurtosis ($K<0$)</td><td>$K=0$</td><td>Positive Kurtosis ($K>0$)</td></tr> <tr> <td>정규분포보다 납작한 분포</td><td>정규분포</td><td>정규분포보다 뾰족한 분포</td></tr> </table>	Negative Kurtosis ($K<0$)	$K=0$	Positive Kurtosis ($K>0$)	정규분포보다 납작한 분포	정규분포	정규분포보다 뾰족한 분포						
Negative Kurtosis ($K<0$)	$K=0$	Positive Kurtosis ($K>0$)											
정규분포보다 납작한 분포	정규분포	정규분포보다 뾰족한 분포											
변이 계수	<p>변이계수(CV, Coefficient of Variation), 공식: $CV = \text{표준편차}/\text{평균} * 100$</p> <p>비교하고자 하는 두 집단이 서로 다른 측정 단위를 사용한 경우 표준편차값만을 가지고 비교할 수 없다. 이 경우 변이계수를 이용할 수 있다.</p> <p>예시) 2개의 근력검사도구를 이용하여 검사 A에서 평균 5 표준편차 0.25 검사 B에서 평균 50, 표준편차 5를 얻은 경우에 어느 검사도구의 변이가 큰가?</p>												

5. 신뢰구간(95% confidence interval, 95%CI)

표본은 모집단의 일부이다. 표본에서 구한 평균은 거의 항상 모수평균과 정확히 일치하지는 않는다. 표본의 평균을 이용하여 모수가 포함되는 구간을 추정하는 것을 구간추정이라고 하고, 이때의 개념이 신뢰구간이다. 즉, 신뢰구간은 그 구간내에 실제 모수값이 포함될 확률을 나타낸다. 보통 신뢰구간은 95%신뢰구간을 사용하며, 이는 표본추출을 100번하였을 때 95번은 모수가 그 구간내에 존재함을 의미한다. 신뢰구간이 좁으면 표본값으로 모수를 추정할 가능성이 커지게 되고, 반대로 신뢰구간이 넓어지면, 표본에서 추출한 값으로 모수를 추정할 가능성은 낮아지게 된다.



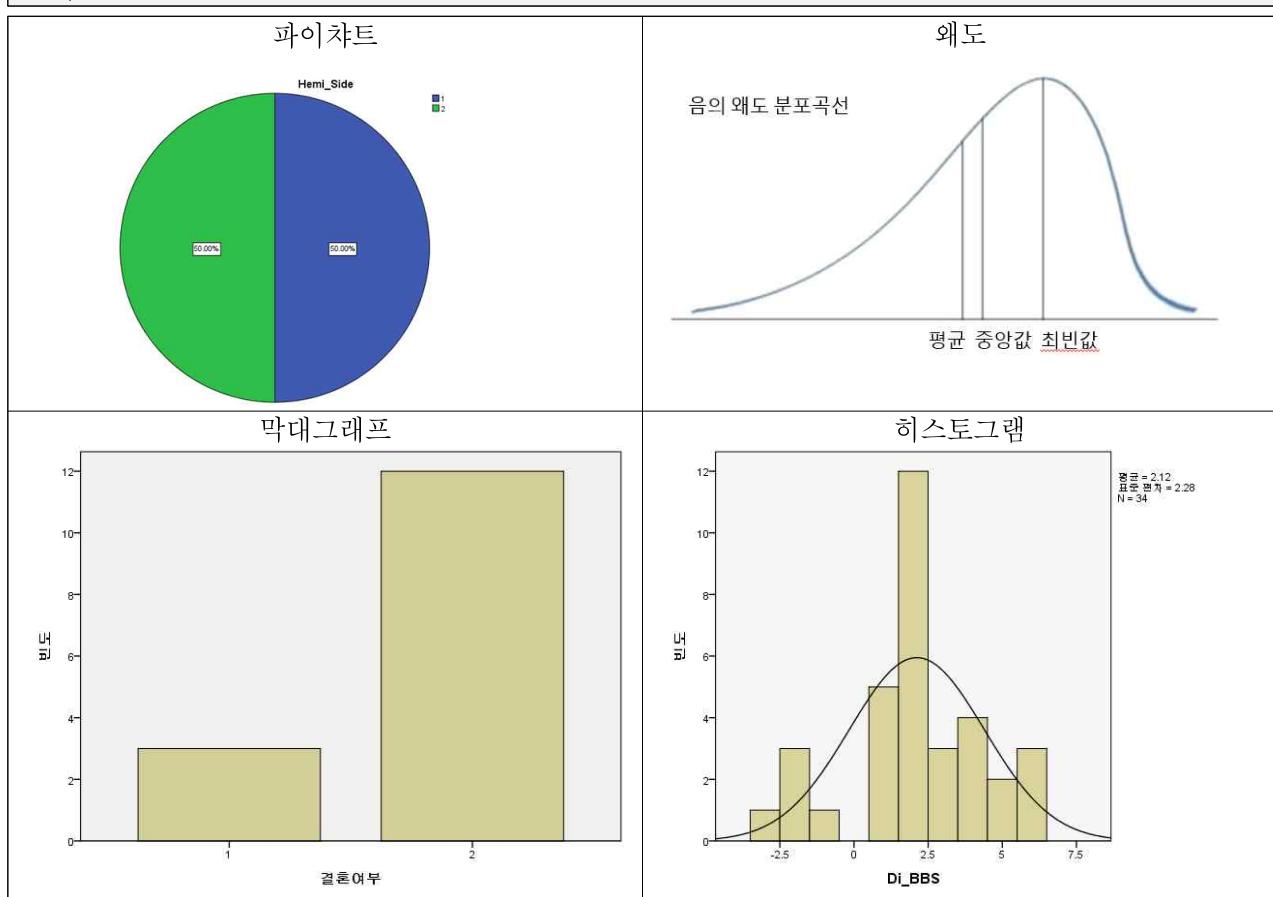
빈도분석 방법: 분석>기술통계량> 빈도분석



통계량

	성별	결혼여부	흡연상태	음주상태
N	유효	15	15	15
	결측	0	0	0
평균		1.60	1.80	3.67
평균의 표준오차		.131	.107	.444
증위수		2.00	2.00	5.00
최빈값		2	2	5
표준편차		.507	.414	1.718
분산		.257	.171	2.952
왜도		-.455	-1.672	-.570
왜도의 표준오차		.580	.580	.580
첨도		-2.094	.897	-1.746
첨도의 표준오차		1.121	1.121	1.121
범위		1	1	4
최소값		1	1	1
최대값		2	2	5
백분위수	25	1.00	2.00	2.00
	50	2.00	2.00	5.00
	75	2.00	2.00	5.00

그래프



제 6 주차 세부 계획			
학습주제	추측통계학		
시간	3시간	AL 비율	50 %
학습성과	<ol style="list-style-type: none"> 대립가설에 적합한 귀무가설을 제시할 수 있다. 기각과 채택에 대한 용어정의를 할 수 있다. 제1종 오류와 제2종 오류, 유의수준과 검정력을 구분할 수 있다. 유의확률과 유의수준을 구분할 수 있다. 		
수업운영 방식	<p>도입: 전 시간 내용요약,</p> <p>학습목표 안내</p> <p>전개:</p> <ol style="list-style-type: none"> 대립가설과 귀무가설에 대해 설명한다. 기각과 채택의 의미에 대해 설명한다. 유의수준에 따라 검정력이 어떻게 달라지는지 토의해보기로 한다. <p>정리:</p> <ol style="list-style-type: none"> 유의확률과 유의수준에 대해 설명한다. 유의수준과 검정력과의 관계에 대해 설명한다. <p>질의응답</p> <p>다음시간주제:</p>		
사전 준비사항 및 유의사항	<p>조별로 다음의 내용에 대해 미리 학습해온다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 정규분포, 모수, 비모수 		
주별 평가 및 과제			

귀무가설과 대립가설

귀무가설(영가설, null hypothesis, H_0) : 기각이 예상되는 가설

대립가설(alternative hypothesis, H_1) : 귀무가설을 대체하기 위한 가설

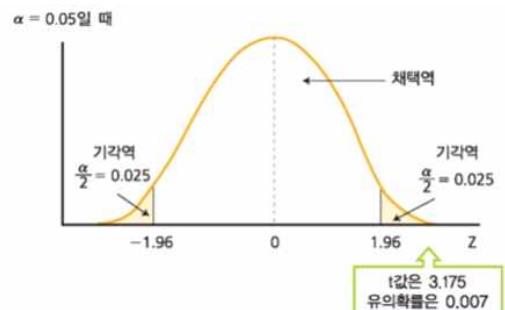
가설검정은 영가설을 세우고 이를 받아들일 수 없으면, 대립가설을 채택하는 것과 반대로 대립가설을 세우고 이를 받아들일 수 없다면 영가설을 채택하는 방식의 두 가지가 있을 수 있다. 하지만, 실제로는 처음의 방식을 취하여야 한다.

기각(reject)

채택(accept)

기각역에 위치하면 영가설을 기각하고 (reject)

그렇지 않으면 영가설을 기각하지 않는다 (not reject)



연구자가 주장하고 싶은 가설을 대립가설에 놓고, 반대의 가설을 귀무가설에 놓는다.

실험, 관찰에서 얻은 데이터로 귀무가설이 틀리다는 결정적인 증거 (대체로 p -value < 0.05 혹은 검정통계량이 기각역에 속해 있을 때)가 발견되면 귀무가설을 기각한다.

- 여기서, 귀무가설을 기각하지 못했다고 해서 귀무가설이 맞다는 것은 아니다.
 - 단지 ‘귀무가설이 틀렸다’는 결정적인 증거를 발견하지 못했다는 것을 의미할 뿐이다.
 - 따라서 “귀무가설을 기각한다”, “귀무가설을 기각하지 못한다”라는 말은 사용하지만
 - “귀무가설을 채택한다”, “대립가설을 채택한다” 등의 말은 적합하지 않다.

바람직한 가설

명확하고 구체적이며 논리적으로 간결

경험적으로 검증할 수 있어야 함

연구의 기획단계에서부터 미리 정해지는 사전가설이 있어야 함

동일 연구 분야의 다른 가설이나 이론과 연관이 있어야 함

연구문제를 해결할 수 있어야 함

가설은 수량적인 형태를 취하든지 수량화가 가능해야 함

가설검증의 결과는 가능한 광범위하게 적용될 수 있어야 함

경험적 검증을 할 필요가 없는 것은 가설로 적합하지 않음

동의반복적(tautological)이어서는 안 됨

제1종 오류와 제2종 오류

실제상황	검정결과 (참, 기각안함) 귀무가설이 참인 경우 (참, 기각안함)	귀무가설이 거짓인 경우 (거짓, 기각) 제1종 오류
대립가설의 상황	옳은 결정 (1- α)	(α)
대립가설의 상황	제2종 오류(β), 검정력(1- β)	옳은 결정 (1- β)

- 제1종오류(α , type I error): 모평균에서는 실제로 차이가 없음에도 표본자료의 분석 결과 모집단간 차이가 있다고 판단하는 오류, 실제로는 균간 차이가 없으나 차이가 있다고 보는 오류
- 제2종오류(β , type II error): 모평균에서는 실제로 차이가 있음에도 표본자료의 분석결과 모집단간 차이가 없다고 판단하는 오류. 실제로는 균간 차이가 있으나 차이가 없다고 보는 오류

질문) 두 가지 오류 중에서 어떤 오류가 보다 심각한 오류인가?

이론적으로 두가지의 오류를 모두 최소화하는 것이 최선이지만, 두가지 오류를 동시에 최소로 할 수는 없다. 따라서 가설검정 수행후 가설채택 여부를 결정할 때는 이들 오류 확률을 미리 일정한 값으로 지정해 두게 된다. 이때 영가설을 기각(대립가설을 채택)하는 경우가 주된 관심사이므로, 제1종 오류를 최소화하는데 주력하게 된다. 이를 유의수준이라고 한다. 2종 오류는 미리 설정할 필요가 없다.

형사사건 재판의 경우

- 변호사는 피의자의 무죄 주장 (귀무가설)
- 검사는 피의자의 유죄 주장 (대립가설)

제1종 오류는 피의자가 무죄임에도 유죄라고 잘못 판정하는 오류

제2종 오류는 피의자가 유죄임에도 무죄라고 잘못 판정하는 오류

- 위 두 종류의 오류 가운데 생사람 잡는 제1종 오류의 심각성이 범죄자를 풀어주는 제2종 오류의 위험보다 크기 때문에 미리 유의수준(α)을 극히 작은 값으로 설정하는 게 타당함

유의수준

가설검정에서 사용하는 기준값으로 귀무가설을 기각할 때 오류의 크기를 어느정도까지 인정할 것인지를 정한 기준. 대개의 경우 $\alpha=0.05$ 를 최소한계로 정한다. $\alpha=0.05$ 라는 것은 1종 오류 확률이 5%이하를 뜻한다.

유의성 검정절차

- 유의수준 α 를 정한다.
- 일단 귀무가설이 옳다고 가정한다.
- 자료(관측치)와 이론(귀무가설)의 차이를 측정할 검정통계량의 값을 구한다.
- 관측된 유의수준인 p -값을 계산한다.
- 관측된 유의수준인 p -값과 미리 설정된 유의 수준인 α 를 비교한다.

검정력(power)

= 1- 제2종 오류의 가능성. 귀무가설을 기각해야 하는 상황에서 제대로 기각하는 결정을 내릴 확률인 '자를 때 자르는 힘'이 바로 검정력(power)

= 검정력(Statistical power)은 대립가설이 사실일 때, 이를 사실로서 결정할 확률이다.

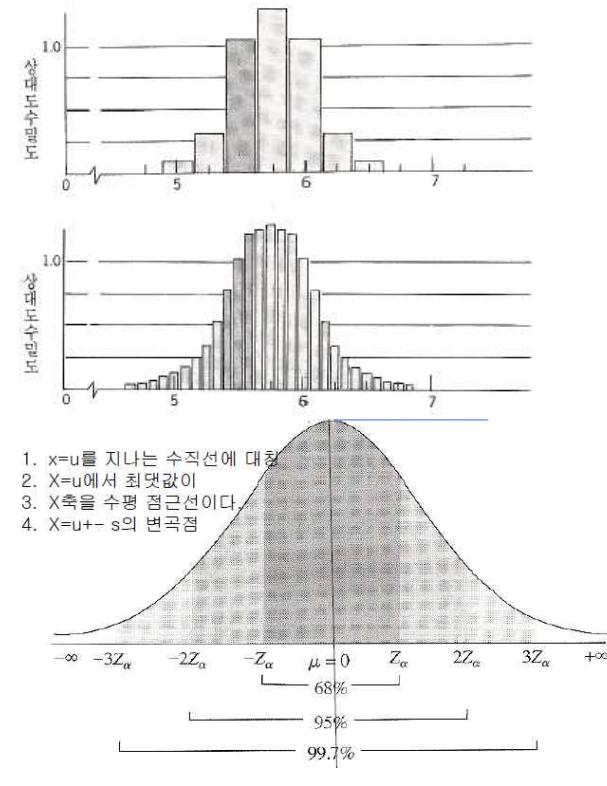
= 검정력이 90%라고 하면, 대립가설이 사실임에도 불구하고 귀무가설을 채택할 확률(2종 오류, β error)의 확률은 10%이다. 다르게 설명하자면 대립가설 하의 $a = a_1$ 에서 귀무가설을 기각시킬 확률을 $a = a_1$ 에서의 검정력이라고 말한다. 검정력이 좋아지게 되면, 2종 오류(β error)를 범할 확률은 작아지게 된다. 따라서 검정력은 $1 - \beta$ 과 같다.

유의수준이 커질수록 검정력은 좋아진다./표준편차가 커지면 검정력은 나빠진다.

두 모집단 간의 차이가 작을수록 검정력을 나빠진다./표본의 크기가 클수록 검정력을 증가한다.

단측검정	양측검정
대립가설의 주장이 방향성을 가지면 단측검정	대립가설의 주장이 방향성을 갖지 않으면 양측검정
효과가 확실히 감소되는가?	차이가 있는가?
비열등성, 우월성 임상시험	동등성 임상시험
양측검정에 비해 적은 표본수와 통계적 유의성 확보에 유리하다	

정규분포



정규분포는 평균=중앙값=최빈값 이 모두 같다.
정규분포의 모양은 평균과 표준편차에 의해 결정된다.
평균을 중심으로 좌우가 대칭인 종모양이다.
정규분포의 면적은 1표준편차 68%, 2표준편차 95%, 3표준편차에서 99.7%에 해당한다.

예제) 물리치료사가 노출중 환자의 상지 MMT 근력검사 결과 평균이 10점, 표준편차가 2.5점인 것으로 알려졌다. 어떤 사람이 확률적으로 추출되어 검사를 받았을 때 15점 이상을 받을 확률은 얼마인가?

답: 0.0228



제 7 주차 세부 계획			
학습주제	변수의 수준과 정규성 검정		
시간	3시간	AL 비율	50 %
학습성과	<ol style="list-style-type: none"> 모수와 비모수의 특징을 구분하여 설명할 수 있다. 정규분포에 대해 설명할 수 있다. 정규성 검정결과 종속변수의 정규분포 여부를 판정할 수 있다. 		
수업운영 방식	<p>도입: 전 시간 내용요약, 학습목표 안내 전개:</p> <ol style="list-style-type: none"> 모수와 비모수에 대해 설명한다. 정규분포하는 데이터의 특징에 대해 발표해보도록 한다. 정규성 검정 절차에 대해 설명한다. <p>정리:</p> <ol style="list-style-type: none"> 정규성검정, 모수와 비모수, 평균차, 유의확률에 대해 정리한다. <p>질의응답 다음시간주제:</p>		
사전 준비사항 및 유의사항	<p>다음 사항에 대해 미리 학습해온다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 평균과 표준편차의 정의와 공식에 대해 알아본다. 		
주별 평가 및 과제			

변수 : 연구대상의 경험적 속성을 나타내는 동시에 그 속성에 계량적 수치, 계량적 가치를 부여할 수 있는 개념

양적 변수	질적변수
수치로 나타낼 수 있는 변수	수치로 나타낼 수 없는 변수

독립변수	종속변수
원인적 변수 또는 가설적 변수라고 함 연구자에 의해 조작되는 변수	결과적 변수 독립변수의 원인을 받아 일정하게 전제된 결과를 나타내는 기능을 하는 변수 독립변수의 변화에 따라 자연히 변하는 것으로서 결과적 예측변수라고 할 수 있다.

독립변수	종속변수
6주간의 필라테스 운동이 노인의 균형에 미치는 영향	필라테스 운동유무
성별에 따른 균형능력의 차이	성별(남,여)

측정의 수준	
명목척도	성별(남, 여), 결혼유무(미혼, 기혼), 인종, 지역(서울, 경기, 강원, 충청-), 장애유형

순위(서열)척도	선호도, 소득수준, 학력(초/중/고/대), 장애등급, 통증정도(없음/경미/심함)
간격(등간)척도	속성에 대한 순위를 부여 순위사이의 간격이 동일 예) 온도, IQ, 시험점수, 물가지수, 경제성장률, 사회지표
비율척도	가장 높은 수준의 척도 측정치간의 동일한 간격유지(등간척도와 동일) 연령, 무게, 신장, 수입, 출생률, 졸업생수, 등

분류	서열	등간격	절대영점	비교	분석방법
비계량적(범주형)	명목	x	x	분류	비모수통계, 교차분석, 빈도분석
	서열	o	x	순위비교	비모수통계, 서열상관관계
계량적(연속형)	등간	o	o	간격비교	모수통계
	비율	o	o	절대크기비교	모수통계

예제) 다음은 근활성도를 측정하여 서로 다르게 표현한 것이다. 각각이 어떤 척도에 해당하는지 토의해 보자

No	EMG(mv)	Activity(%)	근활성도순위	>60%: 1, <=2
1	547	57	8	2
2	649	66	5	1
3	942	75	1	1
4	675	68	4	1
5	911	74	2	1
6	695	64	7	1
7	489	44	11	2
8	574	56	10	2
9	712	69	3	1
10	598	57	9	2
11	658	65	6	1

	토론내용	정답
A		
B		
C		
D		

토론) 다음의 문항지를 서열, 등간, 비율 척도로 변환해보세요

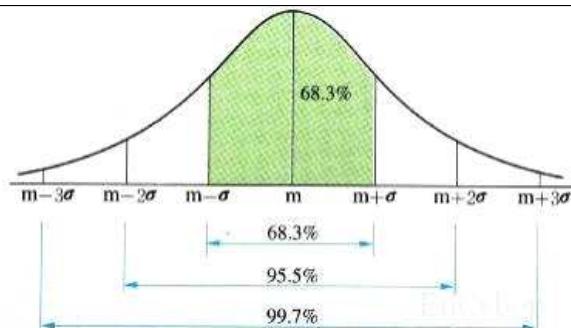
명목척도	<p>귀하가 가장 선호하는 음료 브랜드는 다음중 어느것입니까?</p> <p>1.코카콜라 2.펩시콜라 3. 칠성사이다 4. 게토레이</p>
------	--

등간척도	다음의 각 브랜드에 대한 귀하의 선호정도를 표시하시오					
	아주 싫어한다			아주 좋아한다		
	코카콜라	1	2	3	4	5
	펩시콜라	1	2	3	4	5
	칠성사이다	1	2	3	4	5
	게토레이	1	2	3	4	5

비율척도	다음의 각 브랜드에 대한 귀하의 선호정도를 합계가 100이 되도록 나타내시오 코카콜라_____ 펩시콜라_____ 칠성사이다_____ 계토레이_____
------	--

정규분포

- 연속확률변수에 관련한 하나의 전형적인 분포의 유형으로 가우스분포라고도 한다.
- 평균을 중심으로 대칭적 종모양의 형태를 가진다.
- 관찰대상의 수가 클수록(30개 이상) 정규분포와 유사하다.
- 표본의 크기도 중요하지만 측정값이 편향되거나 극한값이 다수 존재하면 정규분포하지 않게된다.



- Kolmogorov-Smirnov 검정은 정규검정여부를 검사 할 수 있는 방법이며, 일반적으로 n수가 약 60개 이하일때는 Shapiro-Wilk 검정의 결과를 사용한다. 검정결과 $p>.05$ 이면 정규분포한다고 가정한다. (위의 n수 기준은 책마다 차이를 보인다)

분석절차: 분석 > 데이터탐색 > 종속변수선택 > 도표버튼 > 검정과함께정규성도표 선택

	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 분석(A) 다이렉트 마케팅(M) 그래프(G) 유ти리티(U) 창(W) </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-top: 5px;"> 보고서(P) 기술통계량(E) 표 평균 비교(M) 일반선형모형(G) 일반화 선형 모형(Z) 혼합 모형(X) 상관분석(C) 회귀분석(R) </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-top: 5px;"> 빈도분석(F) 기술통계(D) 데이터 탐색(E) 교차분석(C) 비율(R) P-P 도표(P) Q-Q 도표(Q) </div>
1단계	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 기술통계량(E) > <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; display: inline-block;"> 빈도분석(F) 기술통계(D) 데이터 탐색(E) > (선택) </div> </div>
2단계	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 데이터 탐색 </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 종속변수(D): GRstancetime2 통계량(S): 도표(I) 요인(E): (선택) 옵션(O): (선택) 케이스 설명 기준변수(C): (선택) 봇스트랩(B): (선택) </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 표시 <input checked="" type="radio"/> 모두(B) <input type="radio"/> 통계량(A) <input type="radio"/> 도표(L) </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; text-align: center;"> 확인 붙여넣기(P) 재설정(R) 취소 도움말 </div> </div> <div style="width: 30%;"> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 데이터 탐색: 도표 </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 상자도표 <input checked="" type="radio"/> 요인수준들과 함께(F) <input type="radio"/> 종속변수들과 함께(O) <input type="radio"/> 지정 않음(N) </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 기술통계 <input checked="" type="radio"/> 줄기와 잎그림(S) <input type="radio"/> 히스토그램(H) </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 검정과 함께 정규성도표(O) <p>Levene 검정이 있는 평균-산포</p> <p><input type="radio"/> 없음(E) <input type="radio"/> 제곱값 추정(P) <input type="radio"/> 변환(I) 제곱값(W) <input type="radio"/> 자연로그 <input type="radio"/> 변환하지 않음(U)</p> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; text-align: center;"> 계속 취소 도움말 </div> </div> </div>

정규성 검정 예제 1

Descriptives

		Statistic	Std. Error
판매실적	Mean	33.39	1.166
	95% Confidence Interval for Mean		
	Lower Bound	30.93	
	Upper Bound	35.85	
	5% Trimmed Mean	33.27	
	Median	33.00	
	Variance	24.487	
	Std. Deviation	4.948	
	Minimum	25	
	Maximum	44	
	Range	19	
	Interquartile Range	5	
	Skewness	.462	.536
	Kurtosis	.032	1.038

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
판매실적	.150	18	.200*	.971	18	.809

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

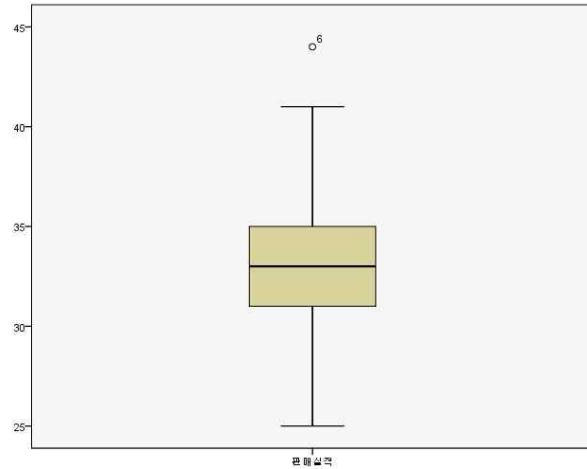
판매실적 Stem-and-Leaf Plot

Frequency Stem & Leaf

.00	2 .
4.00	2 . 5789
7.00	3 . 1112244
4.00	3 . 5557
2.00	4 . 01
1.00	Extremes (>=44)

Stem width: 10

Each leaf: 1 case(s)



설명:

Kolmogorov-Smirnov 검정: 개방적이고, 데이터가 적을 때 사용한다.

Shapiro-Wilk 검정: 보수적이고 데이터가 많을 때 사용한다.

정규성 검정결과 예제 2

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Delay time in handling complaints
N		66
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	3.38
	Std. Deviation	1.356
Most Extreme Differences	Absolute	.277
	Positive	.277
	Negative	-.163
Kolmogorov-Smirnov Z		2.248
Asymp. Sig. (2-tailed)		.000

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

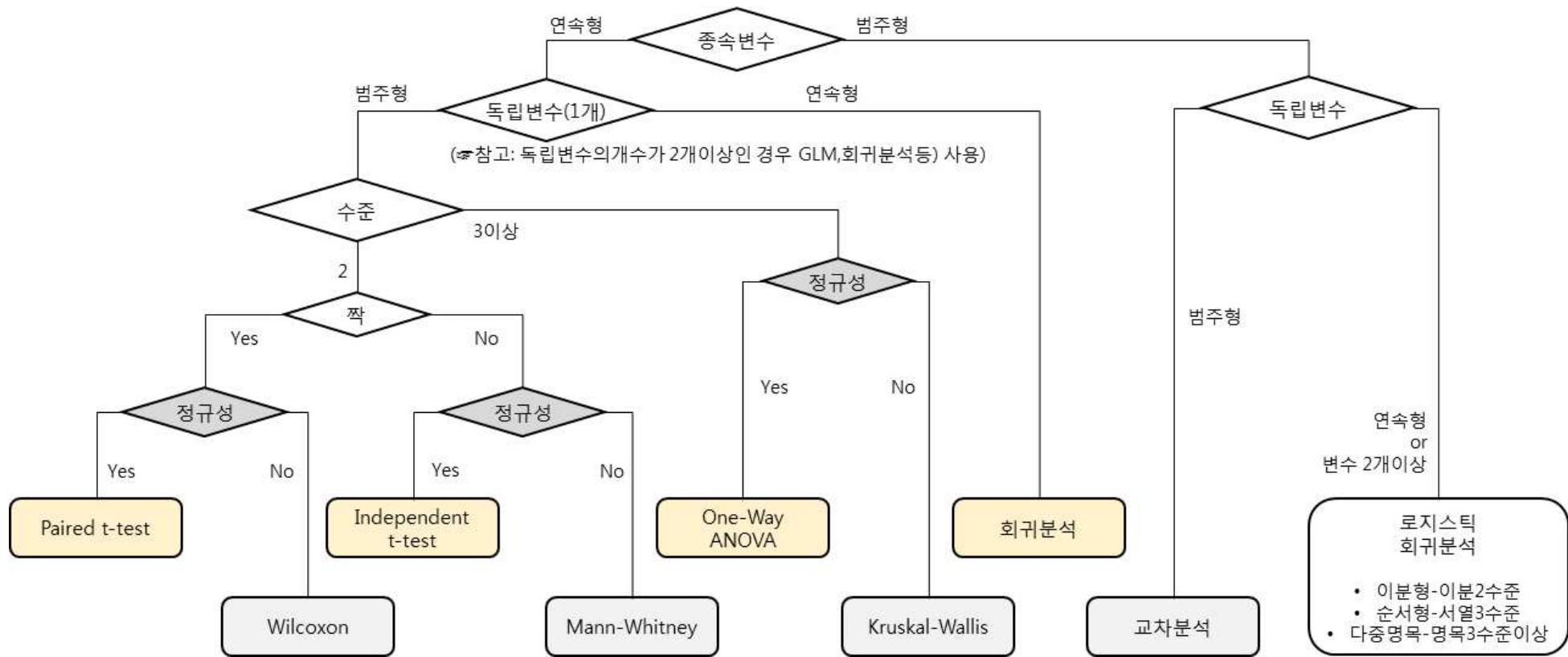
정규성 검정결과 예제 3

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
variable1	.083	36	.200 ^b	.981	36	.782
variable2	.223	21	.008	.805	21	.001

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.



제 9 주차 세부 계획			
학습주제	두 집단 평균비교		
시간	3시간	AL 비율	30 %
학습성과	<ol style="list-style-type: none"> 두 집단의 평균비교를 위해 모수적 방법과 비모수적 방법을 사용하여 분석할 수 있다. 짝지은 두 데이터의 평균을 모수적 방법과 비모수적 방법을 사용하여 분석할 수 있다. 		
수업운영 방식	<p>도입: 전 시간 내용요약, 학습목표 안내 전개:</p> <ol style="list-style-type: none"> 두 집단의 평균을 비교하는 경우와 짝지어 평균을 비교해야 하는 경우에 대해 이야기 해보도록 한다. 독립t검정과 대응t검정 결과를 해석하여 발표한다. <p>정리: 질의응답</p>		
사전 준비사항 및 유의사항	기대도수에 대한 용어정의에 대해 알아본다.		
주별 평가 및 과제			

앉은 자세에서의 시각을 차단한 균형훈련이 아급성기 뇌졸중 환자의 체간 위치감각에 미치는 영향

Effects of Trunk Position Sense through Visual Cue Deprivation
Balance Training in Subacute Stroke

PURPOSE: The purpose of this study is to investigate effects of trunk position sense through visual cue deprivation balance training in subacute stroke patients.

METHODS: The subjects were randomly allocated to two groups: experimental(n=10) and control(n=10). Both groups performed balance training on sitting for 30minute after measurements. Trunk position sense test was assessed using the David back concept to determine trunk repositioning error for four movement(flexion, extension, affected side lateral flexion, non-affected side lateral flexion). Measurements on each test were assessed prior to the balance training and then immediately following the balance training.

RESULTS: In comparison of the difference of the trunk position sense between groups, the experimental group decreased significantly in trunk repositioning error of flexion, extension and affected side lateral flexion than control group($p<.05$).

CONCLUSION: The trunk position sense of the experimental group showed more improvement after the balance training program compared to the control group. Therefore, these results suggest that visual cue deprivation training is considered an effective exercise method for individuals with subacute stroke.

통계 처리

본 연구에서 얻어진 자료 값은 SPSS version 18.0 프로그램을 이용하여 기술통계량인 평균과 표준편차를 산출해 대상자들의 일반적인 특성을 비교하였다. 모든 대상자들의 자료를 Shapiro-Wilk 검정으로 정규성 검정을 시행한 결과 모든 변수는 정규분포를 형성하였다. 실험군과 대조군의 실험 전·후를 비교하기 위하여 대응표본 t-검정을 실시하였고, 두 군간의 변화량을 비교하기 위하여 독립표본 t-검정을 실시하였다. 모든 통계학적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 정하였다.

Table 1. General characteristics of subjects

	Experimental group (n=10)	Control group (n=10)
Age(year)	59.10±9.88 ^a	55.00±11.24
Sex		
Male	5	6
Female	5	4
Hemiplegic side		
Right	6	6
Left	4	4
Stroke type		
Infarction	7	6
Hemorrhage	3	4
Onset(day)	53.70±13.80	56.50±15.71

^aMean±SD

Table 2. Comparison of the trunk repositioning error in sagittal plane between groups

		Experimental group (n=10)	Control group (n=10)	t
Flexion Error (°)	Pre	11.09±4.88 ^a	9.40±4.91	.772
	Post	6.74±3.72	8.59±4.08	-1.060
	t	5.648**	.608	
Extension Error (°)	Pre	9.16±3.04	7.00±3.35	1.510
	Post	6.00±1.67	6.67±2.95	-.625
	t	2.958*	.570	
Change		3.16±3.38	.33±1.83	2.329*

^aMean(°)±SD

*p<.05, **p<.01

시상면에서의 체간 위치감각을 알아보기 위한 굴곡과 신전동작의 오차각도 측정 결과는 다음과 같다(Table 2). 두 군의 중재 적용 전·후 차이값에 대한 분석 결과 실험군에서는 굴곡 오차각도가 훈련 전 11.09도에서 훈련 후 6.74도로 유의한 감소를 보였고 ($p<.01$), 신전 오차에서도 훈련 전 9.16도에서 훈련 후 6.00도로 유의한 감소를 보였다($p<.05$). 대조군에서는 굴곡 오차각도가 훈련 전 9.40도에서 훈련 후 8.59도로 감소하였고, 신전 오차는 훈련 전 7.00도에서 훈련 후 6.67도로 훈련 전후에 대한 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>.05$). 굴곡과 신전동작에 대한 두 군간의 훈련 전·후 차이값의 변화량을 비교한 결과 실험군이 대조군에 비해 굴곡과 신전 모두에서 유의하게 높은 변화량을 나타냈다($p<.05$).

**ORIGINAL RESEARCH****Construct Validity of the Four Square Step Test in Multiple Sclerosis**Alon Kalron, PhD,^a Uri Givon, MD^{b,c,d}

From the ^aDepartment of Physical Therapy, School of Health Professions, Sackler Faculty of Medicine, Tel-Aviv University, Tel-Aviv; ^bMultiple Sclerosis Center, Sheba Medical Center, Tel Hashomer, Ramat-Gan; ^cDepartment of Pediatric Orthopedics, Sheba Medical Center, Tel Hashomer, Tel-Aviv; and ^dSackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Tel-Aviv, Israel.

Abstract

Objective: To expand the construct validity of the Four Square Step Test (FSST) in people with multiple sclerosis (PWMS). **Design:** Cross-sectional study.

Setting: Multiple sclerosis center.

Participants: PWMS (NZ218; 133 women, 85 men; mean age, 43.2 ± 13.5 y; mean disease duration, 7.5 ± 7.7 y since diagnosis) were enrolled in the study. The Expanded Disability Status Scale score was 3.1 ± 1.3 , indicating minimal to moderate neurologic disability.

Main Outcome Measures: The FSST, posturography measures, 2-minute walk test, timed Up & Go test, timed 25-foot walk, fall status, Falls Efficacy Scale International, Modified Fatigue Impact Scale, instrumented cognitive assessment, and 12-item Multiple Sclerosis Walking Scale.

Results: The FSST score of the total sample was 11.0 ± 4.9 . Significant differences were observed between the very mild, mild, and moderate disability groups: 8.8 ± 3.4 , 11.1 ± 4.9 , and 14.1 ± 5.3 , respectively. In terms of fall status, the fallers demonstrated a significant slower FSST score than the nonfallers (12.5 ± 5.7 vs 9.0 ± 2.6 , respectively). Modest significant correlation scores were found between the FSST and the timed Up & Go test and 2-minute walk test (Pearson $r = .652$ and $r = .575$, respectively). In terms of posturography, all measures were significantly associated with the FSST scores. A significant positive relation was observed with the visual spatial cognitive domain (Pearson $r = .207$).

Conclusions: The current study supports and broadens the construct validity of the FSST in PWMS.

Statistical analyses

Descriptive statistics were calculated for age, height, weight, body mass index, sex, disease duration, EDSS score, and ambulatory and balance tests. Answers to self-reported questionnaires and computerized cognitive scores were also statistically analyzed. All data were normally distributed according to the Kolmogorov-Smirnov test. Outliers were determined for each outcome using box plots.

Pearson r correlation coefficients examined the relation between the FSST and the 2-minute walk test, timed 25-foot walk, timed Up & Go test, posturography measures, and computerized cognitive scores. Spearman rank-order correlation coefficient tests examined the correlations with the MSWS-12, Modified Fatigue Impact Scale, and Falls Efficacy Scale International. Correlation coefficients $\leq .35$ are generally considered to represent low or weak correlations, correlation coefficients between .36 and .67 represent modest or moderate correlations, and correlation coefficients between .68 and 1 are strong correlations. High correlations with r coefficients $\geq .90$ are considered very high correlations.

The independent t test examined differences in the FSST score between fallers and nonfallers. In terms of the neurologic disability level, we subdivided the data pool into 3 subgroups according to the EDSS score (very mild: 0~2.0, mild: 2.5~4.0, moderate: 4.5~5.5). Differences in the FSST between the EDSS subgroups were determined using the analysis of variance test. Post hoc Bonferroni adjustment enabled multiple comparisons between subgroups. All analyses were performed using SPSS software.^c All reported P values were two-tailed. The level of significance was set at $p < .05$.

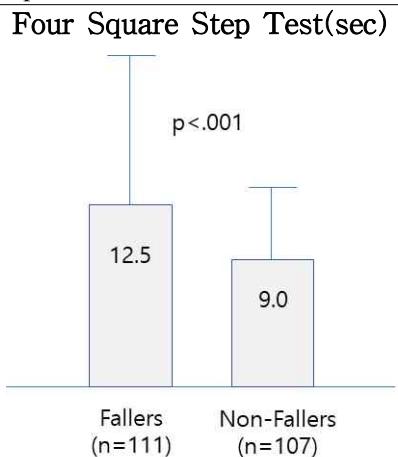
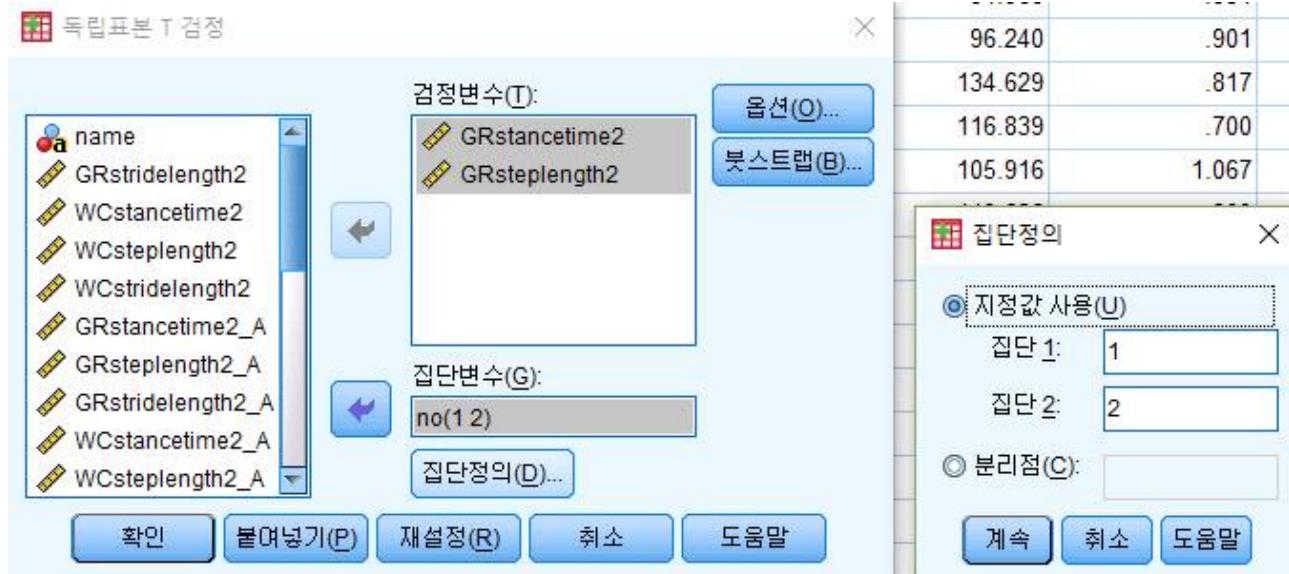


Fig1. FSST score of fallers and nonfallers

In terms of fall status, fallers ($n=111$) demonstrated a significant slower FSST score than the nonfallers ($n=107$) (12.5 ± 5.7 vs 9.0 ± 2.6 , respectively; $F=28.3$; 95% confidence interval, 2.2~4.8; $P < .001$). A graphic presentation of the FSST value according to the subjects' fall status is provided in figure 2.

두집단 평균비교 통계분석방법(모수)

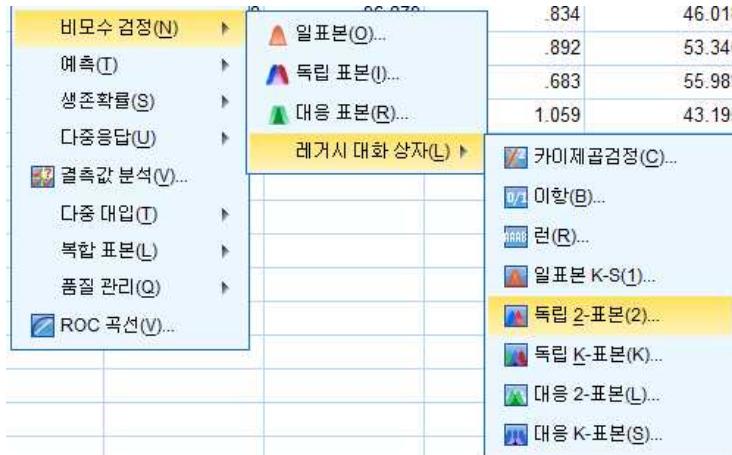
1. 정규성검정실시(모수인경우에 실시함)
2. 분석> 평균비교> 독립표본 t검정



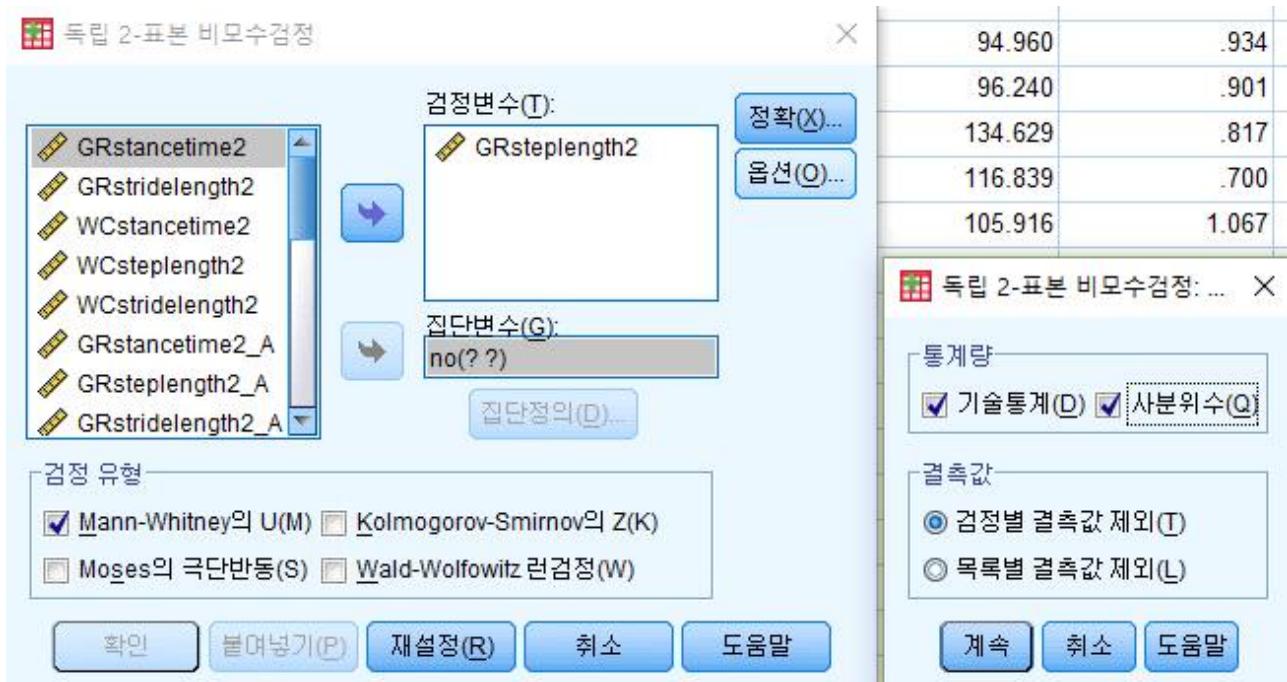
1. 검정변수에 비교하려는 변수 선택
2. 집단변수에 비교하려는 집단 변수 선택 : 비교하려는 집단을 집단정의 버튼을 눌러 지정값 사용하단의 집단 1, 집단 2 셀에 정의된 집단의 값은 입력한다
예를 들어, 데이터시트에서 두집단을 1과 2로 입력했다면 1, 2로 입력

두 집단 평균비교 통계분석방법(비모수)

1. 정규성검정 실시(비모수인 경우에 실시함)



2. 분석 > 비모수검정 > 레거시대화상자 > 독립2-표본(2)



3. 모수검정과 동일하게 검정변수와 집단변수를 입력한다.

4. 검정 유형은 Mann-Whitney 검정으로 기본 선택되어 있다. Kolmogorov-Smirnov 의 Z를 선택하면 정규성 검정 결과를 함께 분석하여 나타내준다.
5. 필요한 경우 옵션탭을 눌러 기술통계, 사분위수를 선택하여 확인할 수 있다.

두집단 평균비교 - 모수검정(독립표본 t 검정)

메뉴; 분석 > 평균비교 > 독립표본 t검정

독립표본 t 검정

Group Statistics					
	교육방법	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
판매실적	A방법	9	35.22	4.944	1.648
	B방법	9	31.56	4.475	1.492

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	
판매실적	Equal variances assumed	.061	.807	1.649	16	.119	3.667	2.223	-1.046	8.379
	Equal variances not assumed			1.649	15.844	.119	3.667	2.223	-1.049	8.383

설명:

두집단 평균비교 - 비모수검정 (Mann-Whitney Test)

메뉴; 분석 > 비모수검정 > 레거시대화상자 > 독립2-표본(2)

Mann-Whitney Test

Ranks

교육방법	N	Mean Rank	Sum of Ranks
판매실적 A방법	9	11.56	104.00
판매실적 B방법	9	7.44	67.00
Total	18		

Test Statistics^b

	판매실적
Mann-Whitney U	22.000
Wilcoxon W	67.000
Z	-1.642
Asymp. Sig. (2-tailed)	.101
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.113 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: 교육방법

설명:

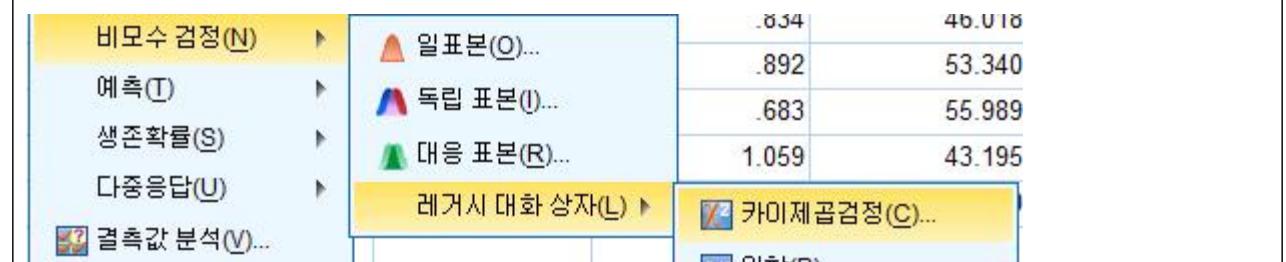
제 10 주차 세부 계획			
학습주제	교차분석		
시간	3시간	AL 비율	50 %
학습성과	<ol style="list-style-type: none"> 두 집단의 서열척도를 통계분석방법을 이용하여 비교할 수 있다. 기대도수를 계산할 수 있다. 기대확률에 따라 교차분석의 결과를 적절하게 해석할 수 있다. 		
수업운영 방식	<p>도입: 전 시간 내용요약, 학습목표 안내 전개:</p> <ol style="list-style-type: none"> 기대빈도의 의미에 대해 설명한다. 기대빈도를 구하기 위한 수식을 조별로 구해보도록 한다. 기대확률에 따라 교차분석의 방법을 설명한다. 교차분석 결과를 조별로 토의하고, 발표해보도록 한다. 교차분석방법을 시험을 보인다. 예제 데이터를 이용해 각자 분석해보도록 한다. <p>정리: 교차분석실시후 기대확률에 따라 해석하는 방법에 대해 설명한다. 질의응답 다음시간주제: 일원배치 분산분석</p>		
사전 준비사항 및 유의사항	(다음주 준비사항) 세 집단의 평균을 비교하는 실험논문을 검색해온다.		
주별 평가 및 과제			

교차분석(카이제곱) 검정 방법

1. 분석 > 기술통계량 > 교차분석



Tip. 분석 > 비모수검정 > 레거시 대화상자 > 카이제곱검정에서도 동일한 분석을 할 수 있다.



2. 행과 열에 비교하려는 변수를 각각 선택하여 넣는다. 통계량 탭을 눌러 카이제곱을 선택한다.

3. 셀 탭을 눌러 관측빈도, 기대빈도를 선택한다.



교차분석 결과의 해석

케이스 처리 요약

	케이스 처리 요약					
	유효		결측		전체	
	N	퍼센트	N	퍼센트	N	퍼센트
통증유무 * 양성반응유무	16	100.0%	0	.0%	16	100.0%

통증유무 * 양성반응유무 교차표

	양성반응유무		전체
	,00	1,00	
통증유무	1,00	빈도	2
		기대빈도	3.4
	2,00	빈도	4
		기대빈도	2.6
전체	빈도	6	10
	기대빈도	6.0	10.0

카이제곱 검정

	값	자유도	점근 유의확률 (양측검정)	정확한 유의확률 (양측검정)	정확한 유의확률 (단측검정)
Pearson 카이제곱	2,049	1	,152		
연속수정	,830	1	,362		
우도비	2,075	1	,150		
Fisher의 정확한 검정				,302	,182
선형 대 선형결합	1,921	1	,166		
유효 케이스 수	16				

a. 3 셀 (75.0%)은(는) 5보다 작은 기대 빈도를 가지는 셀입니다. 최소 기대빈도는 2.63입니다.

b. 2x2 표에 대해서만 계산됨

교차분석 – 예시2

▶ 교차분석

[데이터집합2] N: #00_강의자료#02_연구방법론#SPSS_data_sample#SPSS#교차분석.sav

케이스 처리 요약

	케이스					
	유효		결측		전체	
	N	퍼센트	N	퍼센트	N	퍼센트
Lifestyle * Preferred breakfast	880	100.0%	0	0.0%	880	100.0%

Lifestyle * Preferred breakfast 교차표

		Preferred breakfast			전체	
		Breakfast Bar	Oatmeal	Cereal		
Lifestyle	Inactive	빈도	78	208	188	474
		기대빈도	124.4	167.0	182.6	474.0
	Active	빈도	153	102	151	406
		기대빈도	106.6	143.0	156.4	406.0
전체		빈도	231	310	339	880
		기대빈도	231.0	310.0	339.0	880.0

카이제곱 검정

	값	자유도	점근 유의 확률 (양측검정)
Pearson 카이제곱	59.736 ^a	2	.000
우도비	60.571	2	.000
선형 대 선형결합	19.392	1	.000
유효 케이스 수	880		

a. 0 셀 (0.0%)은(는) 5보다 작은 기대 빈도를 가지는 셀입니다. 최소 기대빈도는 106.58입니다.

카이제곱검정(Chi-square test) = 교차검정

- 두 개의 범주형 변수간의 연관성 검정
- 독립인 그룹간 범주형 변수의 비율분포 비교검정

	디자인A	디자인B	합계
A group	40 (a)	10 (b)	50
B group	30 (b)	30 (d)	60
합계	70	40	110

디자인A를 선택할 확률을 구하면?

$$= \text{디자인A총합}/\text{전체총합}$$

A group으로 배정될 확률을 구하면?

$$= \text{A그룹의 총합}/\text{전체총합}$$

A group이 디자인A를 선택할 확률을 구하면?

$$= \text{디자인A총합}/\text{전체총합} * \text{A그룹의 총합}/\text{전체총합}$$

A group이 디자인A를 선택할 경우에 대한 기대되는 수는?

$$= \text{디자인A총합}/\text{전체총합} * \text{A그룹의 총합}/\text{전체총합} * \text{전체총합}$$

기대도수(expected cell count)(a)

$$= \text{전체총합} \times \text{열의 총합}/\text{전체총합} \times \text{행의 총합}/\text{전체총합}$$

$$= (\text{디자인A 총합} \times \text{A group 총합})/\text{전체총합}$$

$$= 70 \times 50 / 110$$

기대도수의 활용

각 칸의 기대도수는 5이상이어야 한다.

기대도수가 5보다 작은 셀이 전체의 25%를 넘으면 안된다.

기대도수가 5미만이면 그 결과를 믿을 수 없다.

기대도수가 5미만인 칸이 있는 경우에는 Fisher의 정확검정을 수행한다.

기대도수가 5미만인 셀이 전체의 25%이상인 경우에는 1) n수를 늘리거나 2) 합칠 수 있는 항목을 합치거나 3) Fisher 정확검정을 수행한다.

예제) 다음표에서 각 셀의 기대도수를 구하세요.

	디자인A	디자인B	합계
A group	6 (a)	4 (b)	10
B group	6 (c)	14 (d)	20
합계	12	18	30

기대도수

(a)

(b)

(c)

(d)

(실기 1번) 제시된 파일을 이용하여 두 카페의 매출과 순수익의 평균을 비교하고자 데이터를 수집하였다. 정규분포 하는지를 확인하고 두 집단의 매출과 순수익을 적절한 통계방법을 이용해서 유의한 차이가 있는지 비교하세요. 또한 평균비교표를 완성하세요.

가설: 두 카페의 매출과 순수익의 평균은 유의한 차이가 있을 것이다.

분석파일명: 실기1번.sav

1) 통계분석을 위해 사용한 통계는?

2) 위의 통계분석방법을 사용한 이유는?

3) 표를 완성하세요

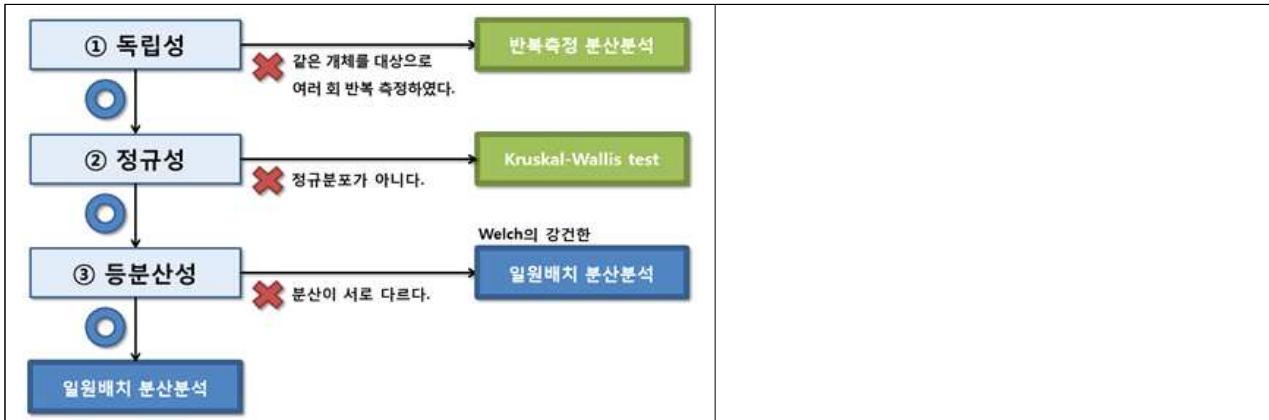
Table 1. 두 카페의 매출과 순수익 평균비교

	평균 \pm 표준편차		t or z or F	p
	카페베네	둘썸		
매출	\pm	\pm		
순수익	\pm	\pm		

4) 결과를 해석하세요.

제 11 주차 세부 계획			
학습주제	일원배치 분산분석(One-way ANOVA, 세집단 평균비교)		
시간		AL 비율	40 %
학습성과	<ol style="list-style-type: none"> 세집단의 평균을 비교하기 위한 일원배치 분산분석의 세가지 전제조건을 설명할 수 있다. 세집단의 평균을 통계소프트웨어를 이용하여 비교할 수 있다. 사후분석의 결과를 해석할 수 있다. 공분산(공변량)이라는 용어를 정의할 수 있다. 동분산검정결과에 따라 읽어야 하는 적절한 통계값을 선택할 수 있다. 		
수업운영 방식	<p>도입: 전 시간 내용요약,</p> <p>학습목표 안내</p> <p>전개:</p> <ol style="list-style-type: none"> 세집단의 평균을 비교하는 논문에 대해 발표한다. 세집단의 평균을 분석한 일원배치 분산분석의 결과를 토론하여 해석한다. 일원배치 분산분석을 통계소프트웨어를 이용하여 분석한다. 공변량에 대해 설명한다. 실험연구에서 공변량이 발생하는 경우에 대해 토론하고, 발표한다. <p>정리:</p> <ol style="list-style-type: none"> 공변량의 개념을 이해하고, 연구에서 공변량을 사용하는 이유에 대해 정리한다. <p>질의응답</p> <p>다음시간주제: 이원배치분산분석</p>		
사전 준비사항 및 유의사항	<p>이원배치분산분석을 사용한 논문을 검색해온다.</p> <p>다음의 동영상을 미리 학습하고 온다.</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=cOmbrK-TOqo</p>		
주별 평가 및 과제			

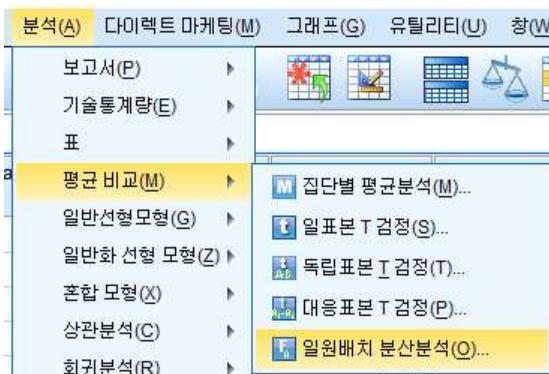
일원배치분산분석



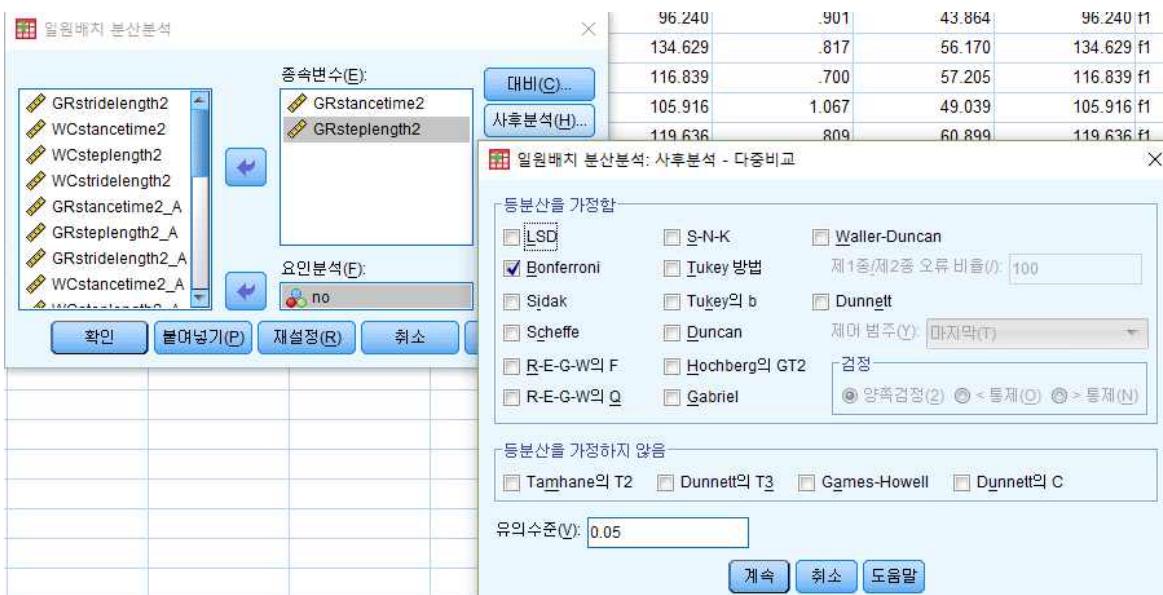
[데이터] 4_anova.sav

일원배치분산분석의 검정방법

1. 분석 > 평균비교 > 일원배치 분산분석



2. 사후분석 탭에서 등분산을 가정하는 경우 Bonferroni, Tukey, Scheffe 등을 선택. 등분산을 가정하지 않는 경우 Dunnett 의 T3 등을 선택함



3. 옵션 탭을 눌러 기술통계와 분산 동질성 검정을 선택



Tip. ANOVA의 사후분석(Post-hoc) : 비교하려는 집단의 크기에 따라 사후분석방법을 달리할 수 있다. 사후분석결과는 사후분석방법에 따라 결과가 달라질 수 있어서 연구자가 연구계획단계에서 사후분석방법을 정하는 것이 연구윤리적인 측면에서 좋다.

	표본크기가 같을때	표본크기가 다를 때
사후검정방법	Tukey; 중간 Duncan; loose	Sheffe; tight Bonferroni

※ 연구계획서 작성단계에서는 사후분석방법을 미리 결정하는 것이 이상적이다.

일원배치분산분석의 예시1

ex) 운동 방법(수중, 근력 강화, 수중+근력 강화) 또는 운동 형태(등척성, 등장성, 등속성)에 따른 상·하지 근력의 변화

표 12. 실험 전·후 유각기와 입각기의 대칭성 지수의 변화

(단위: %)

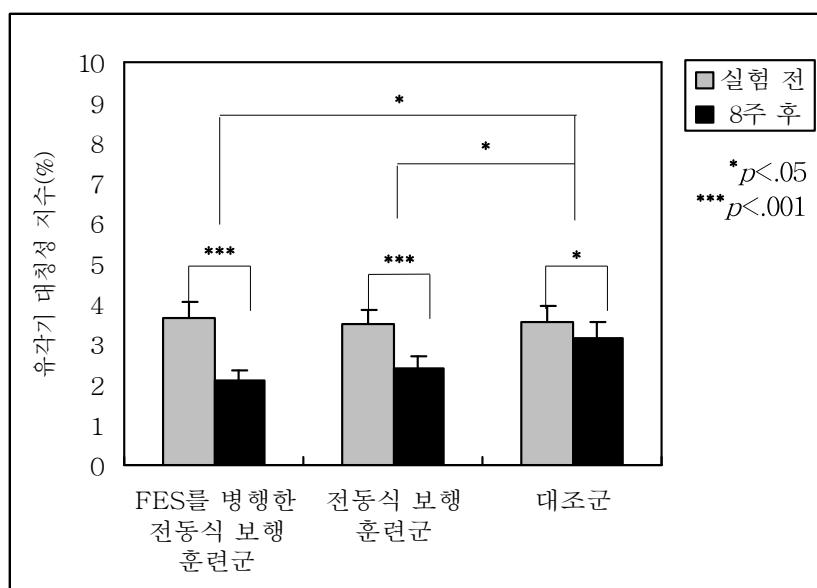
유각기 대칭성	FES를 병행한 전동식 보행			전동식 보행 훈련군			대조군			F	p		
	훈련군		훈련군		대조군		대조군						
	평균 \pm 표준편차 (n=10)	평균 \pm 표준편차 (n=11)	평균 \pm 표준편차 (n=10)										
실험 전	3.66 \pm .89		3.48 \pm .38		3.56 \pm .48		.220		.220		.220		
8주 후	2.11 \pm .91		2.39 \pm .45		3.15 \pm .31								
평균 차이	-1.55 \pm .41		-1.09 \pm .58		-0.40 \pm .46		13.593		.001		.001		
t	11.806***		6.235***		2.760*								

주. ns=nonsignificant

$$\text{유각기 대칭성 지수} (\%) = \frac{\text{마비측 유각기 sec}}{\text{비마비측 유각기 sec}} \times 100$$

사후검정은 Scheffe의 방법을 사용함

*p<.05, **p<.01, ***p<.001.



일원배치분산분석의 해석

정규성 검정

Group	통계량	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk			
		자유도	유의확률	통계량	자유도	유의확률	
Score	1	.172	12	.200*	.958	12	.759
	2	.187	12	.200*	.965	12	.848
	3	.158	12	.200*	.911	12	.223

* Lilliefors 유의확률 수정

* 이것은 참인 유의확률의 하한값입니다.

기술통계

Score

N	평균	표준편차	표준오차	평균에 대한 95% 신뢰구간		
				하한값	상한값	
1	12	23.08	2.429	.701	21.54	24.63
2	12	18.58	2.644	.763	16.90	20.26
3	12	21.25	2.491	.719	19.67	22.83
합계	36	20.97	3.084	.514	19.93	22.02

분산의 동질성 검정

Score

Levene 통계량	df1	df2	유의확률
.000*	2	33	1.000

분산분석

Score

	제곱합	df	평균 제곱	거짓	유의확률
집단-간	122,889	2	61,444	9,652	.001*
집단-내	210,083	33	6,366	*	*
합계	332,972	35	*	*	*

사후검정

다중 비교

종속 변수: Score^a

	(I) Group ^a	(J) Group ^a	평균차(I-J) ^a	표준오차 ^a	유의확률 ^a	95% 신뢰구간 ^a	
						하한값 ^a	상한값 ^a
Tukey HSD ^a	1 ^a	2 ^a	4.500*	1.030*	.000*	1.97*	7.03*
	1 ^a	3 ^a	1.833*	1.030*	.192*	-.69*	4.36*
	2 ^a	1 ^a	-4.500*	1.030*	.000*	-7.03*	-1.97*
	2 ^a	3 ^a	-2.667*	1.030*	.037*	-5.19*	-1.14*
	3 ^a	1 ^a	-1.833*	1.030*	.192*	-4.36*	.69*
	3 ^a	2 ^a	2.667*	1.030*	.037*	.14*	5.19*
LSD ^a	1 ^a	2 ^a	4.500*	1.030*	.000*	2.40*	6.60*
	1 ^a	3 ^a	1.833*	1.030*	.084*	-.26*	3.93*
	2 ^a	1 ^a	-4.500*	1.030*	.000*	-6.60*	-2.40*
	2 ^a	3 ^a	-2.667*	1.030*	.014*	-4.76*	-.57*
	3 ^a	1 ^a	-1.833*	1.030*	.084*	-3.93*	.26*
	3 ^a	2 ^a	2.667*	1.030*	.014*	.57*	4.76*
Dunnett T3 ^a	1 ^a	2 ^a	4.500*	1.037*	.001*	1.83*	7.17*
	1 ^a	3 ^a	1.833*	1.004*	.219*	-.75*	4.42*
	2 ^a	1 ^a	-4.500*	1.037*	.001*	-7.17*	-1.83*
	2 ^a	3 ^a	-2.667*	1.049*	.054*	-5.37*	.03*
	3 ^a	1 ^a	-1.833*	1.004*	.219*	-4.42*	.75*
	3 ^a	2 ^a	2.667*	1.049*	.054*	-.03*	5.37*

동일 집단군

Score^a

Group ^a	N ^a	유의수준 = 0.05에 대한 부집단 ^a	
		1 ^a	2 ^a
Tukey HSD ^a	2 ^a	12*	18.58*
	3 ^a	12*	21.25*
	1 ^a	12*	23.08*
	유의확률 ^a	.000*	.192*
Duncan ^a	2 ^a	12*	18.58*
	3 ^a	12*	21.25*
	1 ^a	12*	23.08*
	유의확률 ^a	.000*	.084*

동일 집단군에 있는 집단에 대한 평균이 표시됩니다.

a. 조화평균 표본 크기 12.000을(를) 사용합니다.

제 12 주차 세부 계획			
학습주제	단순 - 이원배치 분산분석(two way ANOVA)		
시간	3시간	AL 비율	20 %
학습성과	<ol style="list-style-type: none"> 구형성검정결과에 따라 다변량분석, 개체내효과검정 결과를 구분할 수 있다. 반복이 있는 세집단의 평균을 통계분석소프트웨어를 이용하여 비교할 수 있다. 사후검정의 결과를 해석할 수 있다. 		
수업운영 방식	<p>도입: 전 시간 내용요약,</p> <p>학습목표 안내</p> <p>전개:</p> <ol style="list-style-type: none"> 반복이 있는 요인에 대해 예를 들어보도록 한다. 반복측정분산분석의 결과를 보여주고, 해석을 어떻게 해야 하는지 토론해보도록 한다. 사후분석의 결과를 토론해보도록 한다. <p>정리:</p> <p>구형성검정결과에 따라 결과를 해석하는 방법을 재인하고, 사후분석결과를 요약한다.</p> <p>질의응답</p> <p>다음시간주제:</p>		
사전 준비사항 및 유의사항	별도없음.		
주별 평가 및 과제			

이원배치분산분석

집단을 구분하는 독립 변수가 2(명목변수)개 이상인 경우로서 1개의 양적변수에 대한 interaction(상호, 교호작용)이 있는지를 검사한다. 두 독립변수가 서로 독립적으로 종속변수와의 관계를 맺고 있는지 또는 두 독립변수가 상호작용으로 인한 상승효과가 있는지를 검증하는 방법이다.

ex) 당뇨 유무와 고혈압 유무에 따른 심폐기능의 차이

독립변수=모수요인(당뇨와 고혈압 유무 군) 종속변수(심폐기능)

ex) 재협착 유무와 흉통유무에 따른 스트레스 정도에 차이가 있는지 분석할 경우

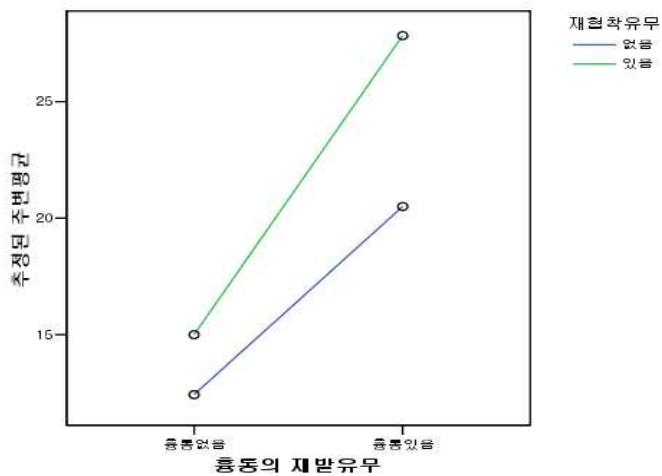
독립변수=모수요인(재협착과 흉통 유무 군), 종속변수(스트레스)

개체-간 효과 검정

종속변수: 스트레스 정도

소스	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의 확률
수정 모형	1183.465(a)	3	394.488	4.423	.014
절편	7090.423	1	7090.423	79.490	.000
흉통유무	539.835	1	539.835	6.052	.022*
재협착유무	121.188	1	121.188	1.359	.256
흉통유무 * 재협착유무	28.011	1	28.011	.314	.581
오차	1962.381	22	89.199		
합계	14696.000	26			
수정 합계	3145.846	25			

스트레스 정도의 추정된 주변평균



※ 두 요인간에 상호작용이 있다면 그래프의 두선이 교차하게 되나 본 연구결과에서 두 요인간에 상호작용이 없다고 할 수 있다.

(Table) 협착유무와 흉통유무에 따른 스트레스 분석 결과

	평균표준편차		비교	F	P
	유	무			
협착	19.12±1.73	18.08±1.30	협착유무	1.359	0.256
흉통	21.32±1.34	15.88±1.70	흉통유무	6.052	0.022*
			협착유무*흉통유무	0.314	0.581

분석결과의 해석

기술통계량

	평균	표준편차	N
mhp00	3.717	1.3288	35
mhp03	3.474	1.1917	35
mhp12	2.594	1.1201	35

다면량 검정^a

효과	값	F	가설 자유도	오차 자유도	유의확률
Time Pillai의 트레이스	.482	15.347 ^b	2.000	33.000	.000
Wilks의 람다	.518	15.347 ^b	2.000	33.000	.000
Hotelling의 트레이스	.930	15.347 ^b	2.000	33.000	.000
Roy의 최대근	.930	15.347 ^b	2.000	33.000	.000

a. Design: 절편
개체-내 계획: Time

b. 정확한 통계량

Mauchly의 구형성 검정^a

측도: MEASURE_1

개체-내 효과	Mauchly의 W	근사 카이제곱	자유도	유의확률	엔실런 ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	하한값
Time	.651	14.188	2	.001	.741	.767	.500

정규화된 번형 종속변수의 오차 공분산행렬이 단위행렬에 비례하는 영가설을 검정합니다.

a. Design: 절편
개체-내 계획: Time

b. 유의성 평균검정의 자유도를 조절할 때 사용할 수 있습니다. 수정된 검정은 개체내 효과검정 표에 나타납니다.

개체-내 효과 검정

측도: MEASURE_1

소스	제 III 유형 제곱합	자유도	평균 제곱	F	유의확률
Time	구형성 가정	24.432	2	12.216	24.350 .000
	Greenhouse-Geisser	24.432	1.482	16.485	24.350 .000
	Huynh-Feldt	24.432	1.534	15.930	24.350 .000
	하한값	24.432	1.000	24.432	24.350 .000
오차(Time)	구형성 가정	34.114	68	.502	
	Greenhouse-Geisser	34.114	50.391	.677	
	Huynh-Feldt	34.114	52.146	.654	
	하한값	34.114	34.000	1.003	

개체-내 대비 결정

측도: MEASURE_1

소스	Time	제 III 유형 제곱합	자유도	평균 제곱	F	유의확률
Time	수준 2 및 수준 1	2.064	1	2.064	3.942	.055
	수준 3 및 수준 1	44.128	1	44.128	28.556	.000
오차(Time)	수준 2 및 수준 1	17.806	34	.524		
	수준 3 및 수준 1	52.542	34	1.545		

개체-간 효과 결정

측도: MEASURE_1

변환된 변수: 평균

소스	제 III 유형 제곱합	자유도	평균 제곱	F	유의확률
절편	372.401	1	372.401	325.043	.000
오차	38.954	34	1.146		

추정된 주변평균

프로파일 도표

1. 총평균

측도: MEASURE_1

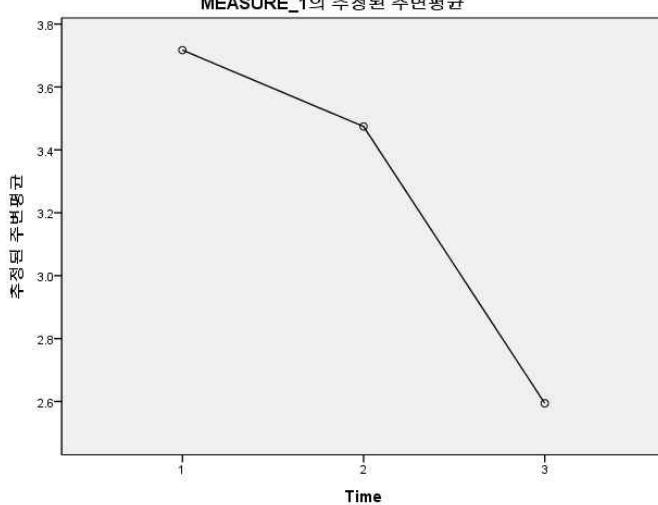
평균	표준오차	95% 신뢰구간	
		하한값	상한값
3.262	.181	2.894	3.630

2. Time

추정값

측도: MEASURE_1

Time	평균	표준오차	95% 신뢰구간	
			하한값	상한값
1	3.717	.225	3.261	4.174
2	3.474	.201	3.065	3.884
3	2.594	.189	2.210	2.979



대응별 비교

측도: MEASURE_1

(I) Time	(J) Time	평균차(I-J)	표준오차	유의확률 ^b	차이에 대한 95% 신뢰구간 ^b	
					하한값	상한값
1	2	.243	.122	.055	-.006	.491
	3	1.123*	.210	.000	.696	1.550
2	1	-.243	.122	.055	-.491	.006
	3	.880*	.164	.000	.547	1.213
3	1	-1.123*	.210	.000	-1.550	-.696
	2	-.880*	.164	.000	-1.213	-.547

추정된 주변평균을 기준으로

* 평균차는 .05 수준에서 유의합니다.

b. 다중비교에 대한 조정: 최소유의자 (조정하지 않은 상태와 동일합니다.)

제 13 주차 세부 계획

학습주제	이원배치분산분석(two way ANOVA): - 반복이 없는 요인과 반복이 있는 요인 - 반복이 있는 요인과 반복이 있는 요인		
시 간	3시간	AL 비율	70 %
학습성과	1. 연구설계에서 반복이 있는 경우에 대해 예를 들수 있다. 2. 이원배치분산분석을 Mauchly의 구형성 검정결과에 따라 적절한 방법으로 해석할 수 있다. 3. 교호작용의 의미에 대해 그래프를 그려 설명할 수 있다.		
수업운영 방식	<p>도입: 전 시간 내용요약,</p> <p>학습목표 안내</p> <p>전개:</p> <ol style="list-style-type: none"> 교호작용의 의미를 예를 들어 설명한다. 이원배치분산분석의 예와 그래프를 교호작용이 있는 경우와 교호작용이 없는 경우의 예를 들어 제시하고, 두 경우를 비교해보도록 한다. (토론내용) 각 조별로 토론한 내용을 발표해보도록 한다. <p>정리:</p> <p>교호작용의 의미를 그래프와 연관지어 다시 한번 설명한다.</p> <p>질의응답</p> <p>다음시간주제: 상관분석</p>		
사전 준비사항 및 유의사항	<p>학생은 다음의 사항을 미리 학생해오도록 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 반복측정된 연구논문을 검색하고 결과표를 해석해보도록 한다. 		
주별 평가 및 과제			

1. 반복이 없는 요인과 반복이 있는 요인설계

예시) 독립적인 두 집단에 운동을 시켜서 운동전, 6주후, 12주후 효과를 분석하였다.

예시) 두 종류의 비료를(A1, A2)에 토양에 각각 주고, 블루베리의 성장크기를 1년후, 2년후, 3년후에 측정하였다.

분석방법	<p>메뉴>분석>일반선행모형>반복측정 개체내요인에는 수준(3)을 입력하고, 운동전, 6주후, 12주후를 입력 개체간요인에는 집단을 입력 옵션에서 동질성 검정선택</p>
------	--

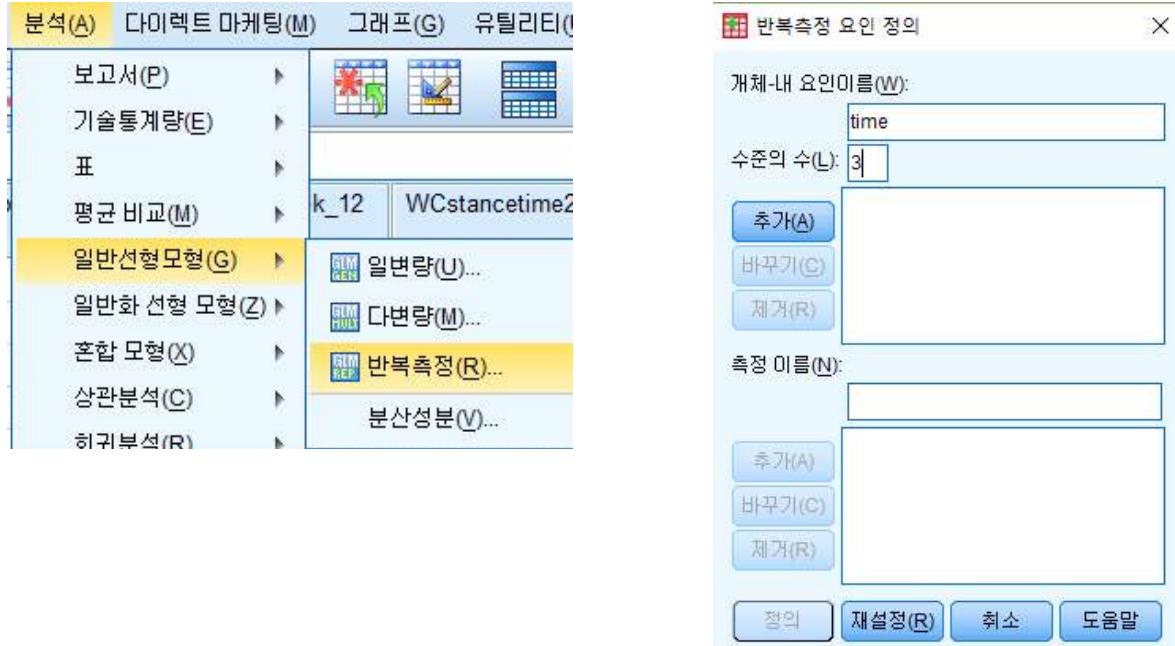
Mauchly의 구형성 검정결과표의 유의확률값이 $p>.05$ 이상인경우 구형성 가정을 만족하므로, 따라서 단일변량 검정결과의 개체내효과 검정표를 통해 결과를 확인한다.

Mauchly의 구형성 검정결과표에서 유의확률이 $p<.05$ 인 경우 집단에 따라 패턴이 다른 것을 의미하기 때문에 그래프를 보고 집단에 따라 어떻게 다른지 해석하도록 한다.

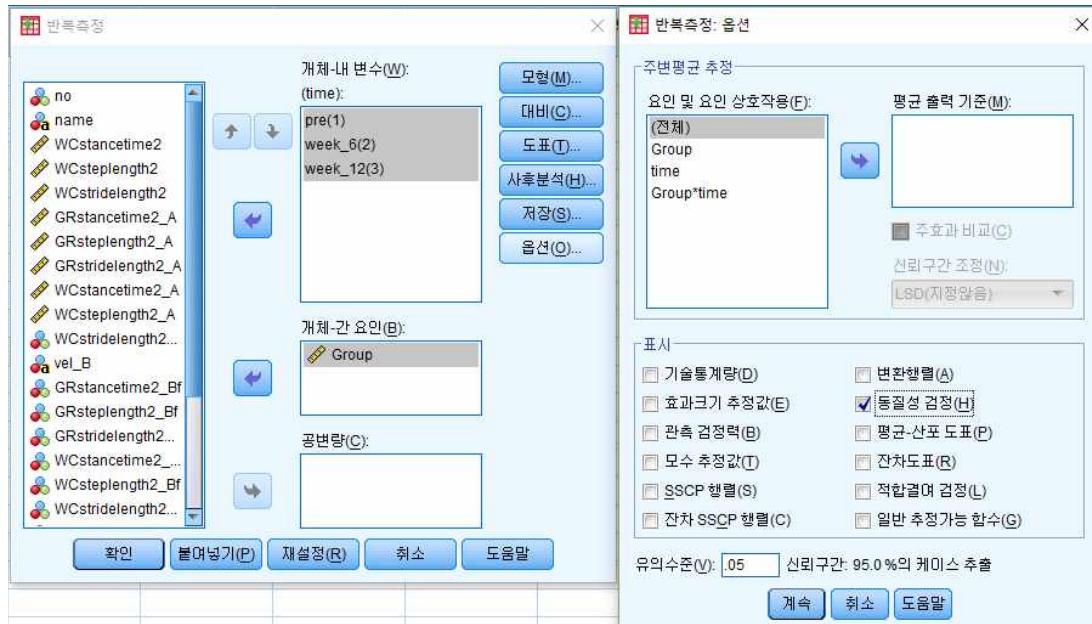
- (1) Levene's test로 등분산 검정.
- (2) 수정모형 타당성 검정: 각각의 요인이 실험치에 작용하여야 검정가능 (H_1 이 채택되어야 함).
- (3) 요인간의 상호작용 확인: 두 요인간 상호작용 검정.
- (4) 상호작용이 없으면 각 인자효과를 분리하여 각각의 인자의 수준에 대해 다중비교.
- (5) 상호작용이 있다면 두 요인의 효과를 동시에 고려한 처리평균에 대해 다중비교.
- (6) 상호작용의 경우 각 인자의 분리비교는 무의미하다.

이원배치분산분석(반복이없는 요인과 반복이 있는 요인) 분석방법

- 분석 > 일반선형모형 > 반복측정 선택
- 개체-내 요인 이름에 변수명과, 측정 수준의 수를 입력하고, 추가 버튼을 누른다.



- 옵션탭에서 동질성 검정을 선택한다.



이원배치분산분석(반복이 없는 요인과 반복이 있는 요인) 결과의 해석

Mauchly 의 구형성 검정결과표의 유의확률 값이 $p>.05$ 이면 구형성가정을 만족하는 것으로 다변량 검정 결과표와 개체내 효과검정표를 해석한다.

만약, Mauchly의 구형성 검정결과표의 유의확률 값이 $p<.05$ 이면 개체-내 효과검정과 개체-간 효과검정 결과표를 해석합니다.

교호작용이 유의할 경우 집단간 변화의 패턴이 다르다는 것을 의미하며, 그래프를 보고 어떻게 패턴이 다른지 해석하고, 교호작용이 유의하지 않을 경우 집단 간 변화의 패턴이 같다는 것을 의미학, 주효과 시간 및 집단 각각의 차이를 검정하면 된다.

(예시문제) 다음은 한 집단에서 운동후 시간에 따른 심폐능력지표중에 하나인 FEV_1 값의 변화를 확인하고자 하였다. 운동전, 6주운동후, 12주운동후 각각 FEV_1 값을 반복측정하였다.

단, FEV_1 의 값은 모두 정규분포한다고 가정한다.

실기 예제5.sav

1) Mauchly의 구형성검정결과 유의확률 값이 ()이므로 구형성 가정이 (성립된다. 성립되지 않는다.)

2) 그러므로 (다변량 검정, 개체-내 효과검정(=단일변량 검정결과))으로 결과로 해석한다.

3) 아래 표를 완성하세요.(3회 측정한 것을 요인(time)으로 설정하였다.)

요인	F값	유의확률
시간(time)		

4) 해석

5) 측정시점간(운동전,6주운동후,12주운동후) 비교결과를 쓰고 설명하세요.

2. 반복이 있는 요인과 반복이 있는 요인설계

예시) 동일 집단을 대상으로 A조건과 B조건을 사전, 사후, 1주후 등으로 반복하여 측정하는 경우

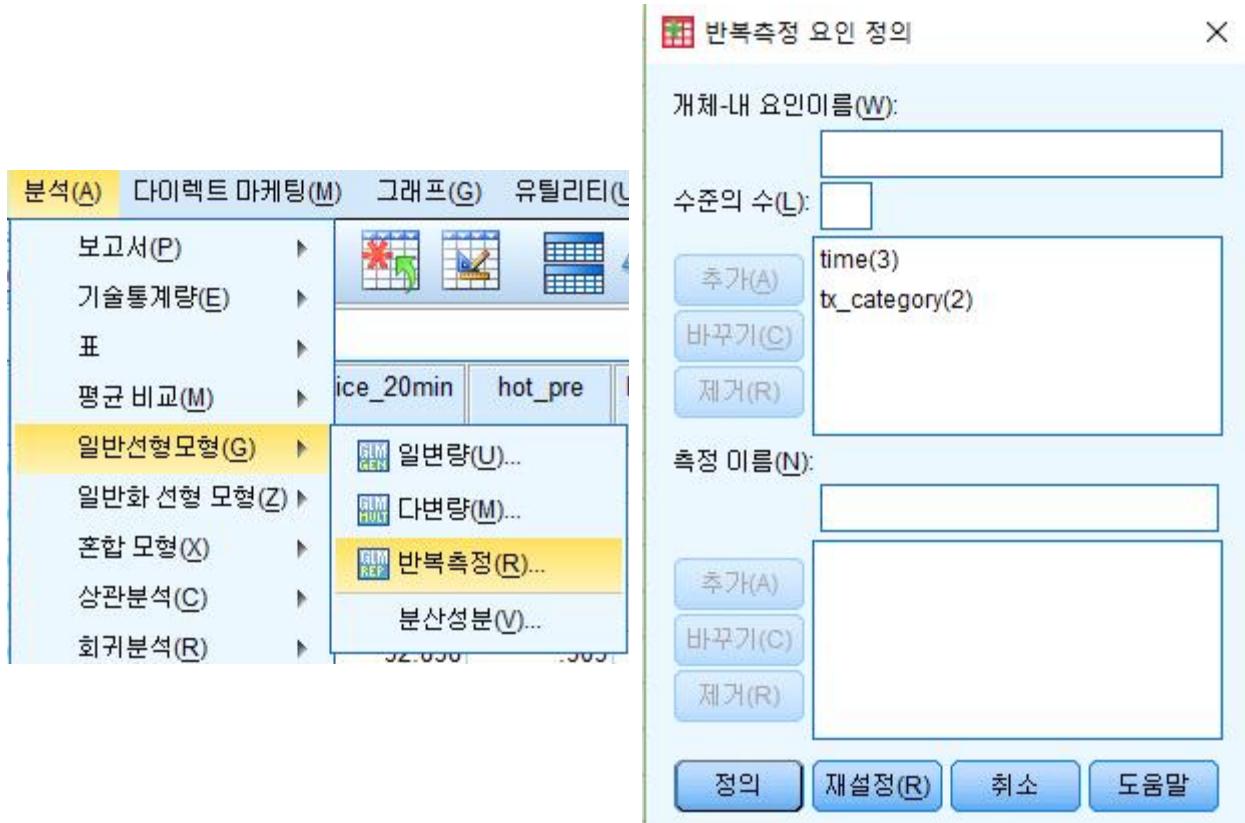
분석방법	정규성검정>모수인지 확인 메뉴>분석>일반선행모형>반복측정
------	------------------------------------

Mauchly 구형성 검정결과표에서 $p>.05$ 인 경우 구형성 가정이 성립하므로 **단일변량** 검정결과의 개체 내효과검정 결과를 해석한다. $p<.05$ 인 경우 다변량 검정결과를 해석한다.

반복이 있는 요인과 반복이 있는 요인의 분석방법

Group	ice_pre	ice_10min	ice_20min	hot_pre	hot_10min	hot_20min
1.00	1.101	44.392	79.783	1.100	39.591	79.780
1.00	.617	58.632	119.169	1.242	41.886	77.490
1.00	1.509	48.347	89.004	1.509	47.962	89.004
1.00	1.100	49.523	103.940	1.100	52.289	103.940
1.00	.909	47.047	92.898	.909	48.256	92.898
1.00	.900	58.829	119.619	.900	58.171	119.619
1.00	.842	67.098	129.545	.842	61.172	129.545
1.00	.617	61.211	122.186	.576	57.114	117.091
1.00	.826	58.424	117.162	.826	59.412	117.162
1.00	.901	52.018	100.287	.901	50.747	100.287
1.00	.834	49.288	96.279	.834	46.018	96.279
1.00	.892	57.092	116.846	.892	53.340	116.846
1.00	.683	59.641	116.793	.683	55.989	116.793
1.00	1.101	38.087	79.998	1.059	43.195	81.050
1.00	.792	45.490	92.821	.792	46.960	92.821

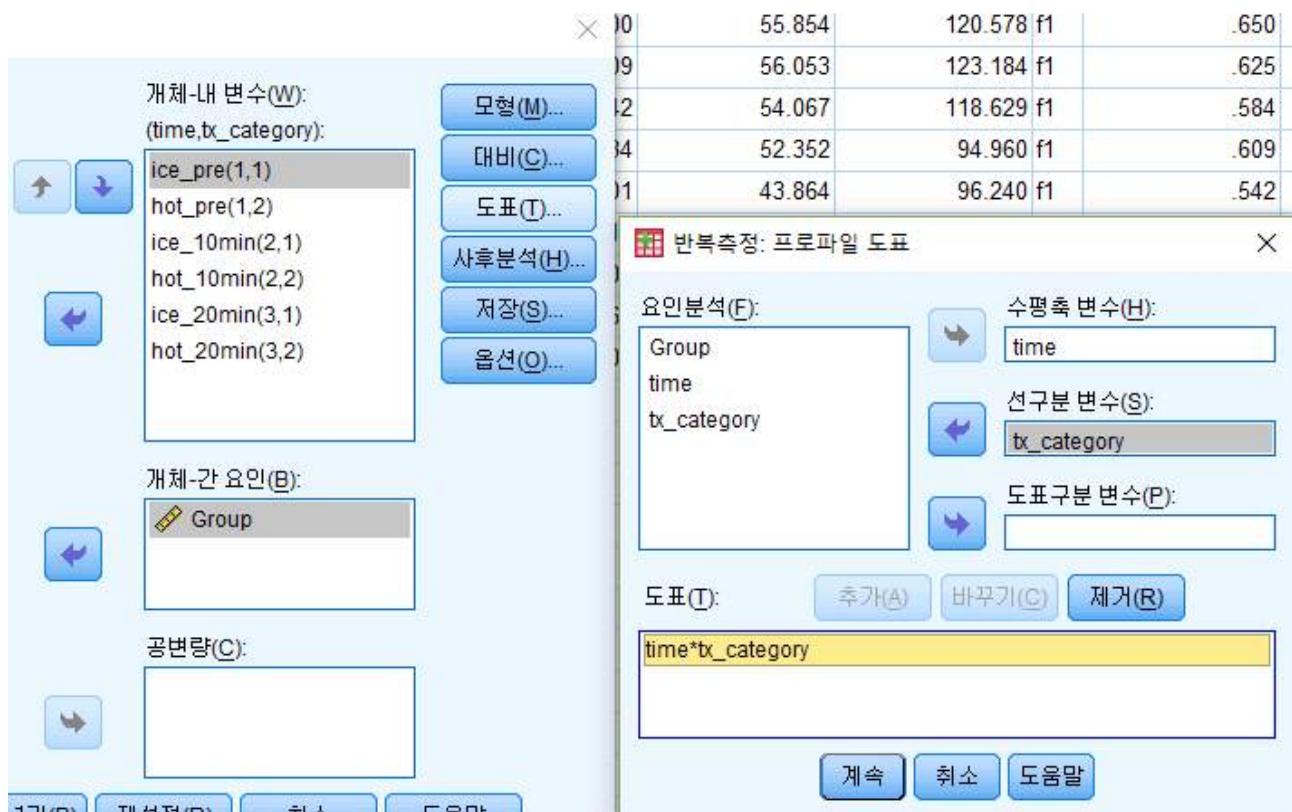
- 분석>일반선형모형>반복측정
- 개체내요인 이름에 요인 이름과 수준의 수를 입력하고 추가버튼을 누른다.
(이때 입력하는 순서에 따라 다음화면의 입력변수 순서가 결정된다)



- 개체-내변수에 각각 적합한 변수를 입력하고, 개체-간 요인에는 그룹을 입력한다.



4. 도표탭을 선택하여 수평축과 선구분변수를 선택하고 추가를 누른다.



5. 확인을 눌러 분석을 실시한다.

Tip. 해석방법

Mauchly 구형성 검정 결과표(분산의 동질성)에서 $p>.05$ 이면 구형성 가정이 성립된다. 이 경우 검정력이 약한 다변량 검정결과가 아닌 단일변량 검정결과(개체-내효과검정)를 해석한다.

Mauchly 구형성 검정 결과표에서 $p<.05$ 이면, 다변량 검정결과의 값을 가지고 해석한다.

이때 가장 먼저 해석해야 할 부분은 교호작용에 대한 구형성 가정의 유의확률 값이다. 유의확률 값이 $p<.05$ 이면 교호작용이 유의한 것이며, “A에 따라 C의 변화패턴은 다른 것으로 나타난다”라고 해석할 수 있다.

반복이 없는 요인과 반복이 있는 요인 설계의 예시 1

Table 2. Comparison of CROM extension with treatment period on each group

	Pre-test (M \pm SD)	1st treatment (M \pm SD)	3rd treatment (M \pm SD)	6th treatment (M \pm SD)	Unit : °
Myofascial release group (N=20)	78.10 \pm 5.82	81.70 \pm 4.32	86.10 \pm 3.38	86.60 \pm 3.16	
Ultrasound group (N=20)	70.50 \pm 10.91	73.50 \pm 14.55	75.10 \pm 12.41	75.60 \pm 12.89	

Table 3. Results of effect within subjects for CROM extension

	TypeIIISS	MS	F	P
Period	591.600	197.200	10.523	.000*
Period*Group	48.950	16.317	.871	.462
Error(Period)	1011.950	18.740		

*p<.05

Table 4. Comparison of CROM extension within treatment period

	TypeIIISS	MS	F	P
Period	Pre-test vs 6th treatment	462.40	462.40	22.70
	Pre-test vs 3rd treatment	396.90	396.90	21.40
	Pre-test vs 1st treatment	108.90	108.90	4.59
Period * Group	Pre-test vs 6th treatment	28.90	28.90	1.42
	Pre-test vs 3rd treatment	28.90	28.90	1.56
	Pre-test vs 1st treatment	.90	.90	.038

*p<.05

Table 5. Results of effect between subjects for CROM extension

	TypeIIISS	MS	F	P
Group	1786.050	1786.050	5.832	.027*
Error	5512.650	306.258		

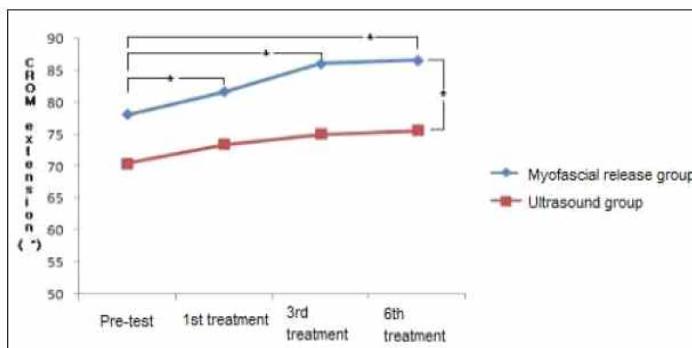


Fig 4. Variation of CROM extension

반복이 없는 요인과 반복이 있는 요인설계의 예시 2

Table 2. Descriptive statistics of DHI and MT within groups following treatment periods.

Group	pre	4weeks	12weeks	F		
				Time	Time*group	Group p
IT DHI (%)	275.09±8.50	273.66±9.30	272.08±9.54			
MT DHI (%)	282.35±12.43	280.92±14.74	278.39±16.12	6.96	0.17	0.01*
IT MT (Ibs)	5.58±0.90	9.31±0.82	12.89±0.68			
MT MT (Ibs)	5.89±0.78	10.04±0.75	13.56±0.76	163.90	0.14	0.00*

IT: Intermittent traction, MT: Manual traction

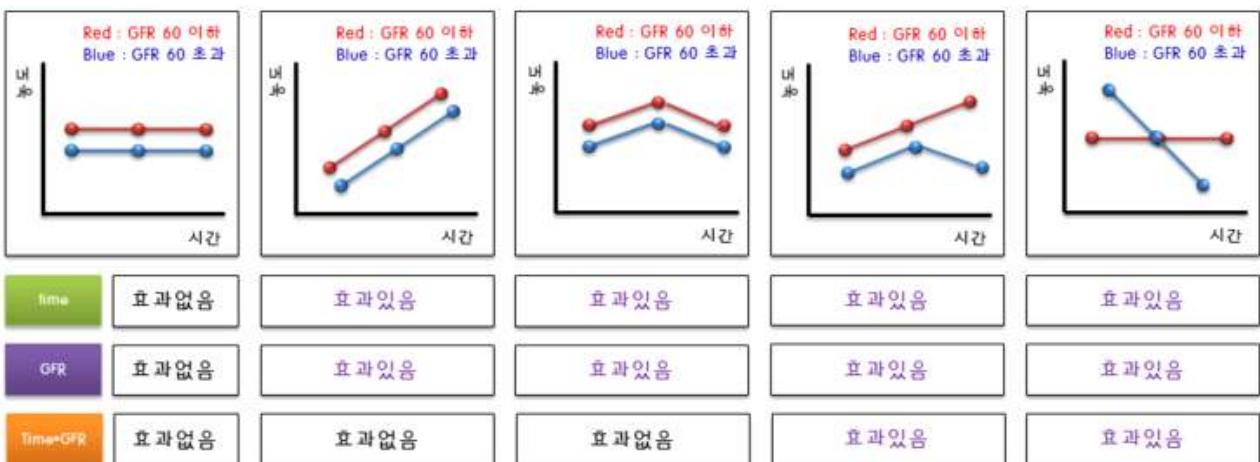
DHI: Disc herniation index, Percent (%), MT: muscle testing, Pound (Ibs)

Table 3. Test of Within-Subjects Effects and Tests of Between-Subjects Effects

Variable	Test	Contrast period	F	
				p
DHI	Test of Within-Subjects Effects	pre vs 12weeks	8.04	0.01*
	Test of Between-Subjects Effects	4weeks vs 12weeks	37.29	0.00*
MT	Test of Within-Subjects Effects	group	1.18	0.29
	Test of Between-Subjects Effects	pre vs 12weeks	178.03	0.00*
		4weeks vs 12weeks	104.49	0.00*
		group	0.32	0.57

DHI: Disc herniation index, Percent (%), MT: muscle testing, Pound (Ibs)

교호작용



교호작용이란 둘 또는 그 이상의 위험 요인이 있는 질병 발생률이 개별 효과의 결과로 기대되는 발생률과 다를 때(McMahon, 1972)로 정의한다. 상호작용이 있는지 혹은 없는지를 말한다.

제 14 주차 세부 계획			
학습주제	상관분석		
시간	3시간	AL 비율	40 %
학습성과	<ol style="list-style-type: none"> 두 연속형 변수의 관계를 분석할 수 있다. 양의 상관관계와 음의 상관관계를 설명할 수 있다. 		
수업운영 방식	<p>도입: 전 시간 내용요약,</p> <p>학습목표 안내</p> <p>전개:</p> <ol style="list-style-type: none"> 두 변수와의 관련성을 설명할 수 있는 방법은 무엇이 있는지 생각해보도록 한다. 두 변수가 선형적인 관계인 경우와 비선형적인 관계인 경우의 예를 찾아보도록 한다. 선형적 관계의 양의 상관관계와 음의 상관관계에 대해 설명한다. 상관분석의 결과를 해석해보도록 한다. <p>정리:</p> <p>상관관계가 사용된 다양한 예에 대해 설명한다.</p> <p>질의응답</p> <p>다음시간주제: 연구주제설정하기</p>		
사전 준비사항 및 유의사항	학생별로 관심있는 연구 Keyword를 10개씩 찾아오도록 한다.		
주별 평가 및 과제			

상관분석

상관분석은 선형적인 관계를 규명하는 것이므로 선형적인 관계가 아니면 분석의 의미가 없다.

선형성, 등분산성, 정규성, 독립성

	명목	서열, 등비(비모수)	등비척도(모수)
명목	Phi, Cramer's V		
서열, 등비(비모수)		Spearman	
등비척도(모수)			Pearson

모수적방법을 적용할수 있는데도 비모수적방법을 사용하면 power가 낮아짐

기술통계량			
	평균	표준편차	N
만족도	53.6667	17.67684	18
기능회복	78.1111	25.33746	18

상관계수			
	만족도	기능회복	
만족도	Pearson 상관계수	1	,966**
	유의확률 (양쪽)		,000
	N	18	18
기능회복	Pearson 상관계수	,966**	1
	유의확률 (양쪽)	,000	
	N	18	18

**. 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

상관계수 r 은 자료를 얼마나 잘 설명하고 있는가를 나타내는 계수(=설명율, 기여율, 결정계수)

$0.8 \leq r < 1.0$ 매우 강한 상관관계	
$0.6 \leq r < 0.8$ 강한 상관관계	
$0.4 \leq r < 0.6$ 상관관계	- n 수가 작으면 r 값이 크게 나올 수 있다.
$0.2 \leq r < 0.4$ 약한 상관관계	- n 수가 30개 이상은 되어야 한다.
$0.0 \leq r < 0.2$ 상관이 없음	

크롬바흐 알파계수(Cronbach's α Coefficient)

- 내적 일관성 분석법에 따라 신뢰도를 측정하는 척도
- 신뢰도가 낮은 경우 신뢰도를 저해하는 항목을 찾을 수 있다.
- 신뢰도 측정의 계수를 크론바흐 알파값이라 한다.
- 계수는 0~1의 값을 가지며, 값이 클수록 신뢰도가 높다.
- 알파값은 0.6 이상되어야 만족할 만한 수준이 되며, 0.8 이상을 신뢰도가 높은 것으로 본다.

예제 1

Table 3 Association between balance / mobility measures and other variables

	BBS	TUG	Stairs climbing	6MWT
Age	-0.080	0.089	0.096	-0.112
Physical activity level	0.120	-0.201	-0.232	0.216
Paretic leg muscle strength	0.238	-0.395*	-0.358*	0.416*
Spasticity	-0.295	0.307	0.424*	-0.305
ABC score	0.667*	-0.679*	-0.511*	0.663*

ABC = Activities-specific Balance Confidence, BBS = Berg Balance Scale, TUG = timed-up-and-go, 6MWT = six-minute-walk test.

* $P < 0.05$

예제 2. 전체 대상자에서 수학 점수가 높을수록 과학탐구 점수도 높은지(상관관계가 있는지) 분석하세요. 모수인 경우 모수분석, 비모수인 경우 비모수방법을 사용하세요.

사용한 통계분석방법은? ① Pearson ② Spearman

다음 표의 상관계수를 구하세요.

		수학	과학탐구
수학	상관계수 유의확률		
과학탐구	상관계수 유의확률		

조별과제

1. Keyword를 조합하여 논문 데이터베이스에서 논문을 검색할 수 있다.
 2. 관심 Keyword를 이용하여 논문을 검색하고, 관심있는 논문 제목을 다섯 개 이상찾아 나열할 수 있다.
 3. 자신이 찾은 관심 제목에 대해 발표하고, 조별로 연구주제를 정해보도록 한다.
 4. 연구주제에 따라 필요한 대상자 등의 연구절차에 대해 작성표를 사용하여 작성할 수 있다.

학번	이름	학번	이름
(조장)		(조원)	
(서기)		(조원)	
(조원)		(조원)	

관심 Keyword:

토의:

연구주제	
연구종류	<input type="checkbox"/> 설문조사 <input type="checkbox"/> 단면적 연구 <input type="checkbox"/> 반복측정연구 <input type="checkbox"/> 단일집단설계 <input type="checkbox"/> 실험-대조군 연구 <input type="checkbox"/> 문헌리뷰 <input type="checkbox"/> 동물연구 <input type="checkbox"/> 정책연구 <input type="checkbox"/> 개발 <input type="checkbox"/> 기타()
IRB 심의	<input type="checkbox"/> 필요 <input type="checkbox"/> 불필요
연구대상자수	() 명
연구대상	<input type="checkbox"/> 건강한성인 <input type="checkbox"/> 아동 <input type="checkbox"/> 환자군(질환:) <input type="checkbox"/> 물리치료사 <input type="checkbox"/> 기타 ()
피험자모집방법	
지도교수의견	
사용장비	<input type="checkbox"/> 근전도 <input type="checkbox"/> 삼차원동작분석 <input type="checkbox"/> Backmapper <input type="checkbox"/> Pedoscan <input type="checkbox"/> GaitRite <input type="checkbox"/> 자율신경계측정기(스트레스) <input type="checkbox"/> Wii(Balancia) <input type="checkbox"/> 초음파 <input type="checkbox"/> Myotone(근탄력) <input type="checkbox"/> Spirobank(폐활량) <input type="checkbox"/>
유사논문	1
	2
	3
	4
	5

유사 논문 요약 - 1-	
앞서 결정한 논문 주제와 가장 관련있는 유사논문 5편중에서 조원별로 2편씩 요약하여 제출한다.	
학 번/ 이 름	
연구제목	
Keyword	
연구종류	<input type="checkbox"/> 설문조사 <input type="checkbox"/> 단면적 연구 <input type="checkbox"/> 반복측정연구 <input type="checkbox"/> 단일집단설계 <input type="checkbox"/> 실험-대조군 연구 <input type="checkbox"/> 문헌리뷰 <input type="checkbox"/> 동물실험 <input type="checkbox"/> 정책연구 <input type="checkbox"/> 개발 <input type="checkbox"/> 기타())
연구대상자수	() 명
연구대상	
선정기준	
측정주요변수	
사용장비	
결과요약	
논의요약	
적용	

유사 논문 요약 - 2-	
앞서 결정한 논문 주제와 가장 관련있는 유사논문 5편중에서 조원별로 2편씩 요약하여 제출한다.	
학 번/ 이 름	
연구제목	
Keyword	
연구종류	<input type="checkbox"/> 설문조사 <input type="checkbox"/> 단면적 연구 <input type="checkbox"/> 반복측정연구 <input type="checkbox"/> 단일집단설계 <input type="checkbox"/> 실험-대조군 연구 <input type="checkbox"/> 문헌리뷰 <input type="checkbox"/> 동물실험 <input type="checkbox"/> 정책연구 <input type="checkbox"/> 개발 <input type="checkbox"/> 기타())
연구대상자수	() 명
연구대상	
선정기준	
측정주요변수	
사용장비	
결과요약	
논의요약	
적용	

참고문헌

- Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. Research Methods in Physical Activity. 7th edition. Human Kinetics. 2015. ISBN 978-1-4504-7044-5
- 이종익, 박민석. 사회조사분석사 2급. 시대고시기획. 2015
- 이동진외. 임상연구방법론. 퍼시픽북스. 3판. 2015
- 이건철외. 알기쉬운 보건통계학. 현문사. 2015
- Dawn Griffiths. 실생활 예제로 배우는 정말 쉬운 통계이야기. 한빛미디어. 2판. 2012