

[만만한 통계 : Excel 활용] 연습문제 해답

1장

1.

	점수 1	점수 2	점수 3
평균	5.6	27.6	144.3
중앙값	5.5	25.0	149.5
최빈값	5	25, 34	154

[그림 P1.1]은 Excel 워크시트의 모양을 보여줍니다. 점수 2(34와 25)라는 데이터 집합에는 두 가지 최빈값이 있지만 Excel에서는 이 중 하나만 표시합니다(이 경우 34).

그림 P1.1 Excel을 사용하여 질문 1의 데이터에 대한 평균, 중앙값, 최빈값 계산

	A	B	C	D
1		점수 1	점수 2	점수 3
2			34	154
3		7	54	167
4		5	17	132
5		4	26	145
6		5	34	154
7		6	25	145
8		7	14	113
9		8	24	156
10		6	25	154
11		5	23	123
12	평균	5.6	27.6	144.3
13	중앙값	5.5	25	149.5
14	최빈치	5	34	154

2. 최빈값 또는 중앙값을 사용할 수 있지만 평균(Excel 용어의 평균)은 변수(손 올림 수)가 절대적이지 않고 극단값이 없는 경우 가장 정확하기 때문에 Excel에서의 평균값이 가장 좋은 방법입니다.

3. 여러분의 응답 내용은 다음과 같을 수 있습니다.

늘 그렇듯이, 치킨 버거[최빈수]가 판매를 주도했습니다. 판매된 음식의 총 금액은 \$303이었고, 각 특별 판매액 당 평균 \$2.55였습니다.

4. 극단적인 점수가 있을 때 중앙값을 사용하면 불균형하게 평균을 편향시킬 수 있습니다. 중앙값이 평균보다 좋은 한 가지 상황은 여러분이 소득에 대한 연구를 하고 있고, 소득이 폭넓게 다양할 때입니다. 소득이 매우 다양하기 때문에 극단적인 점수에 영향을 받지 않는 중심경향 척도를 원합니다. 또 다른 예는 극단적인 점수 또는 이상치를 가진 경우입니다. 예를 들어, 청소년 그룹이 100야드 달리기 속도를 측정하고 있으며 예외적으로 빠른 (또는 느린) 개인이 한 명 또는 두 명 있습니다. [예제는 이것들과 다를 수 있지만, 이상치가 존재할 때 중앙값을 사용하는 아이디어를 포착해야 합니다.]
5. 다음은 5 가지 예입니다.
- 가. 고등학교 주차장에 있는 브랜드 이름으로 측정된 가장 인기 있는 자동차
 - 나. 좋음/싫음 척도로 측정된 가장 싫어하는 축구 상대팀
 - 다. 다섯 번의 시험(합격/불합격)에서 불합격한 학생의 수로 측정한 가장 성적이 좋지 않은 시험 결과
 - 라. 선호/비선호로 측정한 브랜드 이름 별 가장 선호되지 않는 음료수 맛
 - 마. 선호/비선호로 측정한 상점 이름 별 좋아하는 피자
6. 월별 분기별 수단은 [그림 P1.2]와 같습니다. 한 셀에만 AVERAGE 함수를 삽입 한 다음 2행에 복사한 다음 E열에 복사했습니다.

그림 P1.2 월별, 장난감별 Havefun.com의 월별, 장난감별 평균 판매

	A	B	C	D	E
1	장난감	7월 판매	8월 판매	9월 판매	평균 판매
2	Slammer	\$12,345.00	\$14,453.00	\$15,435.00	\$14,077.67
3	Radar Zinger	\$31,454.00	\$34,567.00	\$29,678.00	\$31,899.67
4	Potato Gun	\$3,253.00	\$3,121.00	\$5,131.00	\$3,835.00
5	Mean Sales	\$15,684.00	\$17,380.33	\$16,748.00	

7. [그림 P1.3]에서 볼 수 있듯이 각 장난감의 평균매출은 셀 F1에서 F3까지 확인할 수 있습니다. 어떤 기능을 사용했는지 추측할 수 있습니까? ☺

그림 P1.3 월별, 장난감별 Havefun.com의 월별 중앙값 판매액

	A	B	C	D	E	F
1	장난감	7월 판매	8월 판매	9월 판매	평균 판매	중앙값 판매
2	Slammer	\$12,345.00	\$14,453.00	\$15,435.00	\$14,077.67	\$14,453.00
3	Radar Zinger	\$31,454.00	\$34,567.00	\$29,678.00	\$31,899.67	\$31,454.00
4	Potato Gun	\$3,253.00	\$3,121.00	\$5,131.00	\$3,835.00	\$3,253.00
5	Mean Sales	\$15,684.00	\$17,380.33	\$16,748.00		

8. 극한 점수에 민감하지 않으므로 중앙값을 사용하십시오.

	12/1 ~ 12/7	12/8 ~ 12/15	12/6 ~ 12/23
평균(mean)	19.25	15.50	17.25
중앙값(median)	13.50	13.00	17.00

9. 적어도 12/1~12/7 기간에서는 중앙값은 평균보다 중심경향의 대표적인 척도이며, 이는 15-19세 그룹에 하나의 극단적인 값(38)이 있기 때문입니다. 12/16~12/2 기간에서는 평균이 적절하게 보입니다. 12/8~12/15 기간에서는 값 24를 이상치로 볼 수 있습니다. 평균 또는 중간 값이 데이터의 중심을 더 잘 나타낼 지 여부는 여러분이 판단할 몫입니다!

[그림 P1.4]는 좀 더 읽기 쉽고 매력적으로 보이도록 다소 수정된 Excel 출력을 보여줍니다.

그림 P1.4 기술통계 결과

Student		Fondant		Cupcakes		Icing		Assembly		Texture	
평균	5.5	평균	4.2	평균	3.4	평균	4	평균	4.1	평균	4.3
표준 오차	0.957	표준 오차	0.727	표준 오차	0.600	표준 오차	0.537	표준 오차	0.433	표준 오차	0.651
중앙값	5.500	중앙값	5.000	중앙값	3.500	중앙값	3.500	중앙값	4.500	중앙값	4.500
최빈값	#N/A	최빈값	5.000	최빈값	1.000	최빈값	3.000	최빈값	5.000	최빈값	3.000
표준 편차	3.028	표준 편차	2.300	표준 편차	1.897	표준 편차	1.700	표준 편차	1.370	표준 편차	2.058
분산	9.167	분산	5.289	분산	3.600	분산	2.889	분산	1.878	분산	4.233
첨도	-1.200	첨도	-1.453	첨도	-1.438	첨도	-0.835	첨도	-0.872	첨도	-1.083
왜도	0.000	왜도	-0.304	왜도	0.132	왜도	-0.170	왜도	-0.544	왜도	-0.121
범위	9	범위	6	범위	5	범위	5	범위	4	범위	6
최소값	1	최소값	1	최소값	1	최소값	1	최소값	2	최소값	1
최대값	10	최대값	7	최대값	6	최대값	6	최대값	6	최대값	7
합	55	합	42	합	34	합	40	합	41	합	43
관측수	10	관측수	10	관측수	10	관측수	10	관측수	10	관측수	10

2장

1. 범위는 다른 숫자 (가장 큰 값)에서 하나의 숫자 (가장 작은 값)만 빼야하므로 분산의 가장 편리한 척도입니다. 분포에서 가장 큰 값과 가장 작은 값 사이에 존재하는 값들을 고려하지 않기 때문에 부정확합니다. 분포의 변성도에 대한 부정확한 추정치를 원하면 범위를 사용하십시오.

2.

최댓값	최솟값	포괄적 범위	배타적 범위
7	6	2	1
89	45	45	44
34	17	18	17
15	2	14	13
1	1	1	0

3. 범위는 30입니다. 불편 샘플 표준편차는 10.19입니다. 편향된 추정치는 9.60입니다. 그 차이는 표본 크기 8(편향된 추정치의 경우)과 9의 표본 크기(편향된 추정치의 경우)와의 비교에 의한 것입니다. 분산의 비 편향 추정은 103.78이고 편향 추정은 92.25입니다.

4. 편지 표준편차는 12.10이고 편지 분산은 146.23입니다.

5. 편지 추정치는 표준편차의 경우 11.47이고 분산의 경우 131.61입니다.

6. 불편 추정치는 두 가지 이유로 항상 더 큼니다 (물론 밀접한 관련이 있습니다). 첫째, 편향되지 않은 추정을 계산하기위한 공식의 분모는 n 의 값보다는 $n - 1$ 의 값을 포함하므로 분수의 결과 값은 항상 더 커집니다. 더 중요한 것은 우리가 보수적이기를 원하기 때문에 전체 모집단과 마찬가지로 많은 정보를 제공하지 않는 표본을 바탕으로 한 편견 없는 추정치가 조금 더 커야만 우리가 찾고 있는 사실만을 보완 할 수 있다는 것입니다 전체 인구의 작은 부분.

7. [그림 P2.1]은 데이터와 계산된 표준편차 및 분산을 보여줍니다. 값을 계산하기 위해 편의 함수(STDEV.S 및 VAR.S)와 불편 함수(STDEV.P 및 VAR.P)를 사용했습니다. 수식 입력줄을 보고 셀의 내용을 검토하여 함수의 구문을 확인할 수 있습니다.

그림 P2.1 편의 및 불편 표준편차 및 분산 계산

	A	B	C
1		Height	Weight
2		53	156
3		46	131
4		54	123
5		44	142
6		56	156
7		76	171
8		87	143
9		65	135
10		45	138
11		44	114
12		57	154
13		68	166
14		65	153
15		66	140
16		54	143
17		66	156
18		51	173
19		58	143
20		49	161
21		48	131
22	STDEV.S	11.44	15.65
23	VAR.S	130.78	245.00
24	STDEV.P	11.15	15.26
25	VAR.P	124.24	232.75

8. (이 경우 가장 효율적인 방법인 데이터 분석 도구의 기술통계 옵션을 사용했습니다). 아침 비행기 평균 탑승객수는 244명(실제로는 244.33명)이며, 저녁 비행기를 타는 평균 탑승객수는 296명(실제로는 296.5명)입니다.

아침 비행 승객의 표준편차는 61.74이며, 저녁 비행 승객의 편차는 47.35입니다.

여러분은 어떤 중심경향 측정값이나 변동성에 대해 계산한 후, 그 값을 바탕으로 추가 정보를 습득할 수 있습니다. 예를 들어, 아침 비행기보다 저녁 비행기에 더 많은 사람들이 탑승하며(편도 항공권을 더 많이 구입할 수도 있음), 저녁 항공편의 경우 사람들의 수가 보다 일관성 있게(표준편차가 낮아지는 경향이 있음) 나타납니다. (시간대별로 도시를 비교하는 것과 같이, 우리가 관심을 가질만한 더 많은 설명 통계들이 있습니다.

9. [그림 P2.2]에서 알 수 있듯이, 데이터 분석 도구(Descriptive ToolPak)의 기술통계 옵션을 사용하여 정리된 멋진 결과는 비개입 그룹의 평균 점수(17.80)는 개입 그룹의 평균 점수(17.60)보다 약간 크다는 것을 알 수 있습니다. 표준편차 (비개입 그룹 - 4.68, 개입 그룹 - 5.60)도 이와 비슷합니다.

그림 P2.2 **개입(Intervention)/비개입 (No Intervention) 독해력 점수 비교**
: 데이터 분석 도구 결과

	A	B	C	D	E	F	G
1	No Intervention	Intervention					
2	18	17		No Intervention		Intervention	
3	16	15					
4	17	21		평균	17.80	평균	17.60
5	15	24		표준 오차	1.21	표준 오차	1.45
6	16	12		중앙값	18	중앙값	17
7	14	16		최빈값	16	최빈값	21
8	22	14		표준 편차	4.68	표준 편차	5.60
9	21	25		분산	21.89	분산	31.40
10	7	19		첨도	0.45	첨도	-1.29
11	24	24		왜도	-0.73	왜도	-0.09
12	23	21		범위	17	범위	16
13	19	25		최소값	7	최소값	9
14	12	9		최대값	24	최대값	25
15	20	9		합	267	합	264
16	23	13		관측수	15	관측수	15

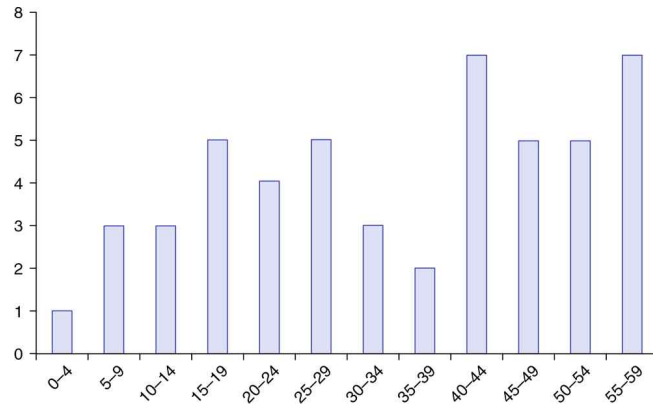
10. 여러분은 아마도 이런 일을 하지 않기로 결정했기 때문에, 이 문제는 약간의 트릭 질문입니다. 표준편차는 보고서의 변동성 보고에 대한 황금 표준입니다. 그렇다고 분산보고가 잘못되었다고 말하는 것은 아닙니다. 단지 선호하지 않을 뿐입니다.

3장

1.

(a)

계급 구간	빈도
55 - 59	7
50 - 54	5
45 - 49	5
40 - 44	7
35 - 39	2
30 - 34	3
25 - 29	5
20 - 24	4
15 - 19	5
10 - 14	3
5 - 9	3
0 - 4	1



(b) 계급 간격을 5로 정했습니다. 그 이유는 이 장에서 설명한 기준에 적합하기 때문입니다. 구체적으로, 우리는 2, 5, 10 또는 20의 범위 중에서 클래스 간격을 원했고, 10-20개의 간격으로 데이터 범위를 포함하고자했습니다. 간격을 5로 선택하면 12개의 간격을 사용할 수 있었습니다.

(c) 평균값이 중앙값보다 작기 때문에 분포가 부정적으로 왜곡됩니다.

2.

(a) 시간 경과에 따른 변화를 추적하는 꺾은 선형 차트

(b) 전체의 상대적 비율을 볼 수 있는 원형 차트

(c) 범주형 또는 명목상의 데이터를 표시 할 때 특히 좋은 가로 막대형 차트

3.

(a) 원형 차트, 비율 표시

(b) 시간 경과에 따른 변화를 보여주는 라인

(c) 범주 데이터를 표시하는 막대 또는 열

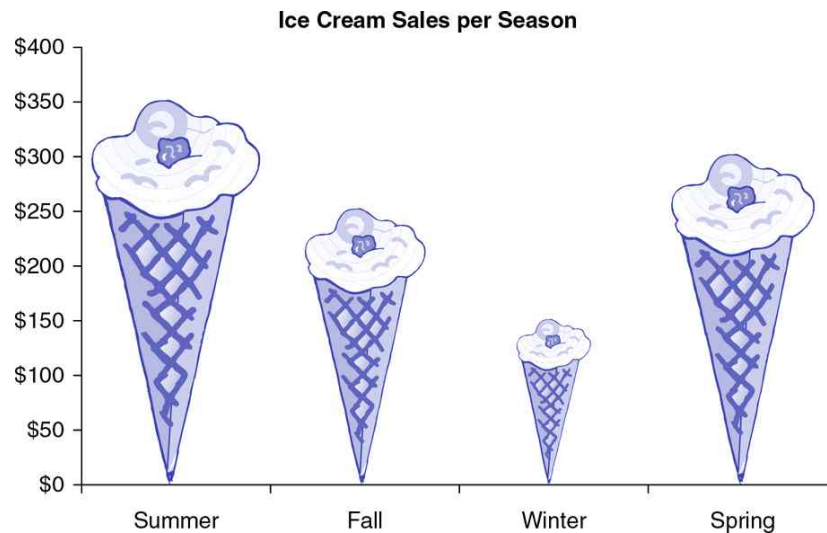
(d) 라인, 자극이 반복 될 때 변화를 보여줍니다.

(e) 범주 데이터를 표시하는 막대 또는 열

4. 여러분이 스스로 해야 합니다!

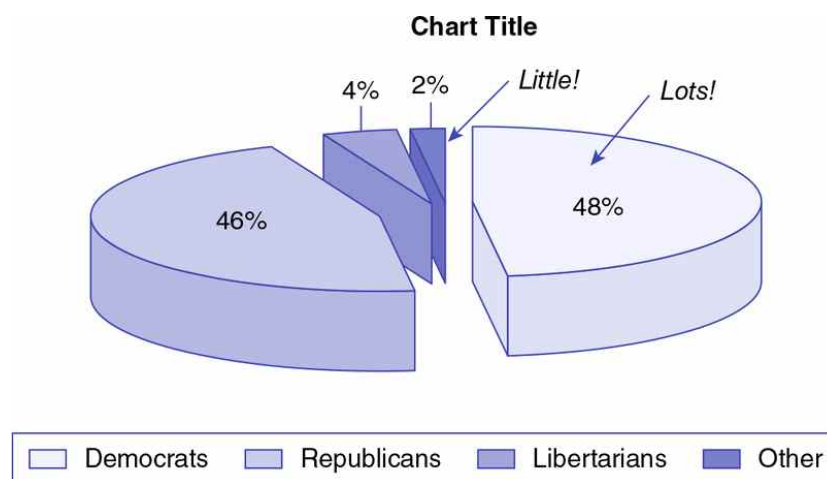
5. [그림 P3.1]에서 결과를 볼 수 있습니다. 귀엽게 가는 한도는 가장자리 위로 약간이지만, 의미를 효과적으로 전달하기 위해 이미지를 사용할 수 있는 지점을 만듭니다. 차트 유형을 빠르게 변경하려면 차트 내부를 마우스 오른쪽 버튼 클릭하고 Change Chart Type을 선택한 다음 원하는 대로 선택하십시오.

그림 P3.1 세로형 막대를 이미지로 사용하는 차트



6. Excel과 차트 편집기를 사용하여 이 작업을 수행 했으므로 그 결과는 보기 흉한 것만큼이나 유익한 정보를 제공해줄 수 없어 보입니다. 프랑켄슈타인 박사가 고친 원형 차트는 [그림 P3.2]와 같습니다.

그림 P3.2 차트 정크가 가져온 실제 진짜로 추악한 도표



7. 이 문제에서 요구하는 요소를 가능한 많이 포함시키십시오.

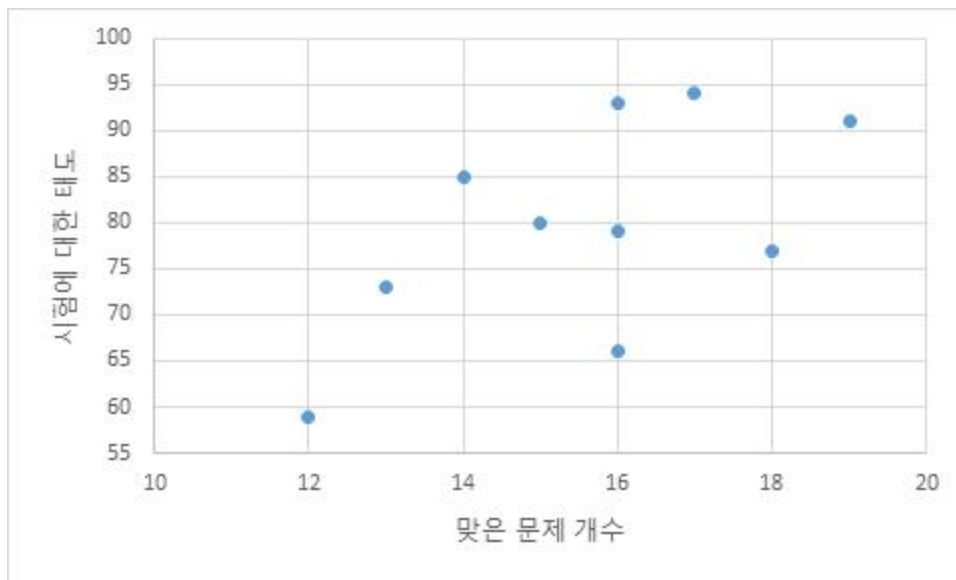
4장

1.

(a) $r = 0.596$

(b) r 에 대한 양수인 (a)의 답에서, 여러분은 이미 직접 상관관계라는 것을 알고 있습니다. 그러나 [그림 P4.1]에 나와 있는 산점도에서 데이터 요소들이 그래프의 왼쪽 아래 모서리에서 오른쪽 상위 모서리로 그룹화 되기 때문에 양의 기울기를 갖고 있다고 가정할 수 있으며(계수의 부호를 모르는 경우에도), 이를 예측할 수 있습니다.

그림 P4.1 양의 상관관계를 보여주는 시험에 대한 문제의 산점도



2.

(a) $r = 0.269$

(b) [표 4-2]에 따르면 이 크기에 대한 상관관계의 일반적인 강도는 약합니다. 결정 계수는 0.2692이며, 분산의 0.072(또는 7.2%)를 설명합니다. 주관적 분석(약점)과 객관적 분석(분산의 7.2%가 설명됨)은 서로 일관됩니다.

3. 상관관계는 -0.045 로 의사들이 더 많은 훈련을 받을수록, 결과가 더 좋으며 (1은 좋고 10은 그렇지 않음을 기억하십시오.) 의사의 훈련이 적을수록 결과는 나빠집니다. 0.45 의 제곱값은 0.20 의 값을 가지며, 이는 한 변수의 변동성의 20%가 다른 변수에 의해 설명된다는 것을 의미합니다. 의사가 받은 훈련의 양과 이 절차의 결과가 많이 공유되지 않는 것 같습니다.

4. 여기에 하나의 예가 있습니다(여러분이 생각한 예와는 다를 수 있습니다). 상관관계가 없는 두 가지 변수는 한 가족의 어린이 수와 이웃에 살고 있는 가구 당 평균 아동 수입입니다. 이 두 변수는 공통점이 충분하지 않습니다(여러분이 반드시 설명해야 하는 핵심 사항입니다).

5. 상관 행렬은 [그림 P4.2]에 나와 있습니다. 알다시피 손씻기 효율(Wash)과 손을 씻는 횟수(Number) 사이의 상관관계는 기술적으로 매우 강하지는 않으며 손씻기 효율(Wash)과 병원 전체 감염 횟수(Infect) 사이는 더 약합니다. 그러나 손을 씻는 횟수(Number)와 전체 감염 횟수(Infect) 사이의 상관관계는 매우 강합니다. 이것이 의미 할 수 있는 것은 세척의 횟수는 세척의 질보다 감염을 줄이는 것과 훨씬 더 많은 관련이 있다는 것입니다. 손씻기 효율이 병원 전체 감염 횟수를 줄이는 것은 수탐이 있어서 해가 뜨는 것과 다를 바 없습니다. 그 사건들은 동시에 일어날 수 있지만, 어느 한 쪽도 다른 쪽의 발생을 초래하지 못합니다.

그림 P4.2

상관 행렬 : 손씻기 효율(Wash), 손씻기 횟수(Number), 병원 전체 감염(Infect)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Wash	Number	Infect			Wash	Number	Infect
2	2	4	1		Wash	1		
3	4	2	2		Number	-0.07625	1	
4	2	4	2		Infect	0.026958	-0.42931	1
5	3	4	3					
6	4	5	1					
7	5	5	1					
8	4	2	5					
9	3	5	4					
10	2	4	2					

- 6.
- (a) 0.8
- (b) 매우 강한 상관관계
- (c) $1 - 0.64$ 또는 36% (0.36)
7. 인종과 정치 성향 간의 관계의 조사를 위해서, 두 변수가 명목상의 특성이기 때문에 파이 계수를 사용합니다. 클럽 회원과 고등학교 평균 성적 간의 관계를 조사하기 위해, 한 변수(클럽 회원)는 명목 변수이고 다른 변수(평균 성적)는 구간 변수이므로 점 이연 상관관계를 사용하게 됩니다.
8. 서로 뭔가를 공유하는 변수는 일반적으로 상호 연관되어 있습니다. 예를 들면, 교육 수준과 평생 수입, 몸무게와 혈당 수준, 그리고 수술 결과에 대한 만족과 기대의 관계들입니다. 상관관계가 연관성을 반영하고 인과 관계를 반영하지 않기 때문에 한 변수의 변경이 다른 변수의 변경을 초래한다고 결론지을 수 없습니다. 아이스크림이나 범죄와 같이 너무 많은 일들이 "우연히" 일어납니다. 기억납니까?

9. 비록 선의로 그렸을 수 있지만, 그 의원은 또한 실수할 수 있습니다. 성명서는 학교 중퇴가 십대 임신의 원인이라는 것을 암시합니다(그리고 우리는 그것이 사실이 아니라는 것을 확실히 알고 있습니다). 실제로, 이 두 변수는 서로 관련이 있으며, 그 관계는 공통적으로 공유하는 것의 기능일 수 있습니다 (예: 가족 소득 수준과 같은 조기 임신 및 퇴락 비율과 관련된 다른 중요한 변수들).

10. 상관관계는 0.64 로, 예산 증가 및 제공 고객 수의 증가가 서로 양의 관계가 있음을 의미합니다. 설명적인 관점에서 볼 때, 분산의 36% 이상이 두 변수 사이에 공유됩니다.

11.

+36

-0.45

+47

-0.62

+71

12. 이것은 설명하기 쉽습니다. 대부분의 아이들은 정상적인 발달로 인해 18~24개월 사이에 걷기 시작합니다. 부모가 아기침대 위에서 마늘을 흔들거나 말거나, 아기는 그렇게 할 것입니다. 따라서 마늘을 흔드는 처치를 한 대부분의 부모들은 자녀가 일정대로 첫 걸음을 뗀다는 것을 알게 되겠지만, 우리는 마늘이 걸음을 걷게 하지 않는다고 확신합니다.

5장

1. 직접 해 보십시오
2. 첫째, 시험-재시험 신뢰도. 시간이 지남에 따라 테스트 점수의 안정성을 검사하기를 원할 것입니다. 예를 들어, 학년이 시작되는 8월에 학생의 실력을 테스트 하고, 학년이 끝나는 5월에 다시 테스트하는 경우입니다. 둘째, 동형 신뢰도의 경우는, 두 그룹의 청소년에게 같은 현상에 대하여 한 그룹은 종이와 연필로 표현하도록 하고, 다른 그룹은 워드프로세싱 소프트웨어를 사용하여 테스트를 할 수 있습니다. 두 가지를 비교하고 평가 도구가 신뢰할 수 있는지 확인해야 합니다 (첫 단계로서).
3. 시험-재시험 상황이므로 CORREL 또는 PEARSON 함수 또는 데이터 분석 도구의 상관관계 분석 옵션을 사용하여 상관 계수(0.84)를 계산합니다. 이 값은 높은 수준의 신뢰도를 나타냅니다.
4. 검사 - 재검사 신뢰도는 0.14 (실제로 0.138)보다 적어 모든 직업에 대한 신뢰도는 매우 낮습니다.
5. 각 평가 위원은 50회의 관측을 했고, 50회 중 19번에 걸쳐 서로 동일한 판단을 하였으므로 평가자간 신뢰도 계수는 0.38입니다 그렇게 좋은 값은 아닙니다. 메뉴에서 대체 할 수 없습니다.
6. 테스트는 신뢰할 만하지만 측정하리라고 예상되는 것을 측정 할 수는 없습니다. 즉, 신뢰할 수는 있지만 타당하지 않을 수 있습니다. 그러나 테스트가 타당하려면 일관성 있는 동일한 작업을 수행해야 합니다 (신뢰성). 테스트가 일관적이지 않다면, 누가 그 테스트가 원래 하도록 되어있는 일을 수행한다고 말할 수 있습니까? 그렇게 말할 수 없습니다.
7. 아, 좋은 질문입니다. 신뢰할 수 있고 타당한 도구를 사용하지 않는다면 가설이 기가 또는 채택 되는 것을 어떻게 알 수 있습니까? 아마도 측정 장비의 품질이 좋지 않아 긍정적이거나 부정적인, 제대로가 아닌 결과를 초래할 수 있습니다.
8. 동시 타당도는 테스트가 특정 구성, 특성, 특징, 능력의 현재 성과를 얼마나 잘 반영하는지 평가하며, 예측 타당도는 미래 성과를 반영할 지를 예측합니다. 동시 타당성의 예는 테스트가 역도 기술을 얼마나 정확하게 평가하는지 보는 것이며, 예측 타당도는 설문지가 경기에서의 역도 성공을 얼마나 정확하게 예측하는지를 보는 것입니다.

9. 이것은 약간의 트릭 질문 일뿐입니다. 이론적으로도 경험적으로도 구성을 정의하기 어렵 기 때문에 구성 타당도를 입증하기가 어렵습니다. 구성을 정의하기 어렵다면, 구성의 측정방법을 설계하기 어렵기 때문에 타당도를 입증하는 것도 어렵습니다. 구성 타당도를 수립하는 것은 이론적 주장을 통해 매우 잘 생각하고 그 구조가 무엇인지, 왜 그것이 현장에서 중요한지, 그리고 그것이 어떻게 측정될지에 대한 깊은 생각으로부터 출발합니다. 그런 다음에만, 평가 도구를 설계하고 관리 할 수 있으며 구성 타당도를 확립하기 위한 노력이 시작됩니다.

6장

1. 자신의 관심사 또는 전공분야에 따라 다릅니다. 따라서 정답은 없지만 틀린 답은 많습니다! 그러나 이 처음 두 가지 질문에 대한 답을 찾으려면, 여러분의 전공과 관련된 연구들이나 여러분이 집중해서 읽을 수 있는 내용을 갖고 시작하십시오.
2. 1번 해설을 참조하세요.
3. 여러분의 답변은 아래 답변과 다를 수 있지만, 다음에 나오는 답변은 올바른 답에 대한 지침을 제공합니다.
 - (a) 귀무가설: Attention Span Observation 척도로 측정한 짧은 주의 집중력을 가진 어린이는 긴 주의 집중력을 가진 어린이들과 같은 좌석 이탈 행동 빈도를 갖습니다.
방향성 연구가설: Attention Span Observation 척도로 측정 한 짧은 주의 집중력을 가진 어린이는 긴 주의 집중력을 가진 어린이보다 좌석 이탈 행동 빈도가 높습니다.
무지향성 연구가설: Attention Span Observation 척도로 측정한 짧은 주의 집중력을 가진 어린이는 긴 주의 집중력을 가진 어린이와 좌석 이탈 행동 빈도가 다를 수 있습니다.
 - (b) 귀무가설: 결혼의 전반적인 질과 배우자와 형제자매 간의 관계의 질에는 아무런 관련이 없습니다.
방향성 연구가설: 결혼의 전반적인 질과 배우자와 형제자매 간의 관계의 질 사이에는 긍정적 인 관계가 있습니다.
무지향성 연구가설: 결혼의 전반적인 질과 배우자와 형제자매 간의 관계의 질 사이에는 관계가 있습니다.
 - (c) 귀무가설: 전통적 심리요법과 병용되는 약리학적 치료는 전통적 심리요법과 마찬가지로 신경성 식욕 부진을 치료하는 것과 동일한 효과가 있습니다.
방향성 연구가설: 전통적 심리요법과 병용되는 약리학적 치료는 전통적 심리요법보다 신경성 식욕 부진의 치료에 더 효과적입니다.
무지향성 연구가설: 전통적 심리요법과 병용되는 약리학적 치료는 신경성 식욕 부진의 치료에서 전통적 심리요법과 효과에서 차이가 있습니다.
 - (d) 귀무가설: 조기 개입 읽기 프로그램에 참여하는 어린이와 참여하지 않은 어린이의 6학년 때의 독해력 점수는 차이가 없습니다.
방향성 연구가설: 조기 독서 프로그램에 참여한 어린이는 참여하지 않은 어린이보다 6학년 때의 독해력 점수가 더 높습니다.
무지향성 연구가설: 조기 개입 읽기 프로그램에 참여하는 어린이는 참여하지 않은 어린이의 6학년 때의 독해력 점수와 같지 않습니다.

4. 이 문제도 여러분이 스스로 해야 하겠지만, 연구가설이 보다 완전하고 명확할수록 우리가 연구가설에 대한 토론에서 지정한 기준을 고수할 가능성이 높다는 것을 기억하십시오. 명확하고 간단한 연구가설, 이것이 여러분이 원하는 것입니다.
5. 제대로 서술되지 못한 가설과 관련된 많은 어려움이 있습니다. 우선 모호한 용어가 사용될 수 있고 변수 간의 관계가 불분명하기 때문일 수 있습니다. 이렇게 제대로 서술되지 않은 가설은 테스트하기가 어렵습니다. 연구가설에서 테스트 대상과 방법이 명확하지 않으면 결과에 대한 우리의 자신감은 거의 없을 것입니다(그리고 일반화 가능성이 훨씬 낮아집니다).
6. 귀무가설은 동등성(차이 없음)에 관한 진술이며, 가장 중요한 목적 중 하나는 차이가 없는 "무효"상태가 모든 연구 노력의 출발점이라는 것입니다. 즉, 변수 간의 관계에 대해 다른 것을 알지 못하면 도달할 수 있는 유일한 공정한 결론은 값들이 동일하다는 것입니다. 귀무가설은 연구가설이 불평등 서술(statement of inequality)이라는 점에서 연구가설과 다릅니다.
7. 가장 일반적인 용어로, 우연(chance)이란 결과 변수에 영향을 미치지만 여러분이 설명하지 않은 많은 요소들입니다. 여러분이 가정한 것들 외의 두 변수가 관련되어 있을 수 있는 모든 이유들이 우연과 관련될 수 있습니다. 우리가 할 일은 무엇입니까? 우리가 조사하는데 관심을 둔 변수들보다, 우연이 결과를 설명할 수 있는 정도를 최소화하도록 하십시오. 항상.
8. 연구 질문을 탐구하기 시작할 때 (가설이 됨), 결과에 대해 거의 알지 못한다면 (이것이 왜 질문을 하고 첫 번째 테스트를 수행하는 이유), 귀무가설은 동등성의 진술이기 때문에 완벽한 출발점입니다. 귀무가설은 기본적으로 "내가 공부하고 있는 관계에 대한 다른 정보가 없으므로 처음에는 내가 거의 알지 못하는 곳에서 시작해야 한다"라고 말합니다. 귀무가설은 달리 입증되지 않는 한 모든 것을 똑같다고 여기기 때문에 완벽하고 공평하며 객관적인 출발점입니다. 다른 어떤 것을 가정하는 것은 편향된 태도를 취하는 것이며, 이는 연구 프로젝트를 시작할 때 갖지 말아야 할 바람직하지 않은 상태입니다.

9. 여러분의 가능한 답변들은 다음과 같습니다.

	귀무가설	연구가설
(a)	운동부 대학생과 일반 대학생이 음식에 소비한 금액은 차이가 없다. $H_0 : \mu_{\text{운동부 대학생}} = \mu_{\text{일반 대학생}}$	운동부 대학생은 일반 대학생에 비해서 더 많은 돈을 음식에 소비한다. $H_1 : \bar{X}_{\text{일반 대학생}} < \bar{X}_{\text{운동부 대학생}}$
(b)	흰색 쥐와 갈색 쥐가 미로에서 벗어나는 데 걸리는 평균 시간은 차이가 없다. $H_0 : \mu_{\text{흰색 쥐}} = \mu_{\text{갈색 쥐}}$	흰색 쥐와 갈색 쥐가 미로에서 벗어나는 데 걸리는 평균 시간은 차이가 있다. $H_1 : \bar{X}_{\text{흰색 쥐}} \neq \bar{X}_{\text{갈색 쥐}}$
(c)	질병에 대한 약물 A와 약물 B의 효과는 차이가 없다. $H_0 : \mu_A = \mu_B$	약물 A는 약물 B보다 질병에 대한 효과가 높다. $H_1 : \bar{X}_A > \bar{X}_B$
(d)	방법1과 방법2를 사용하여 작업을 완료하는 데 걸리는 시간은 차이가 없다. $H_0 : \mu_1 = \mu_2$	방법1과 방법2를 사용하여 작업을 완료하는 데 걸리는 시간은 차이가 있다. $H_1 : \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2$

7장

1.

(a) 정규곡선에서 평균, 중앙값 및 최빈값은 서로 동일합니다. 곡선은 평균을 기준으로 대칭입니다. 곡선의 꼬리는 점근선입니다.

(b) 예로는 키와 몸무게의 관계, 그리고 지능과 문제 해결 능력과 같은 것들이 있습니다.

2. z 점수는 점수들의 해당 분포 내에서의 변동성에 근거하기 때문에 표준 점수입니다(그리고 동일한 유형의 다른 점수와 비교할 수 있음). z 점수는 항상 평균과 x축 위의 한 지점 사이의 거리를 측정하기 때문에 (한 분포에서 다음 분포로의 평균 및 표준편차 차이와 관계없이) 동일한 단위(표준편차 단위)가 사용되고, 서로 비교 될 수 있습니다.

3. z 점수 또는 어떤 해당 표준 점수를 사용하면 동일한 계량 항목을 사용하여 다른 분포의 점수를 비교할 수 있습니다. 즉, 대부분의 경우 분포의 특성은 중요하지 않으며, 다른 분포에서 파생된 표준 점수들도 비교할 수 있습니다. 좋은 예는 서로 다른 테스트 상황의 원점수를 표준 점수로 변환하여 비교하는 것입니다.

4.

(a) $z = (55 - 50) / 5 = +1.00$

(b) $z = (50 - 50) / 5 = 0$

(c) $z = (60 - 50) / 5 = +2.00$

(d) $z = (58.5 - 50) / 5 = +1.7$

(e) $z = (46 - 50) / 5 = -0.8$

5. 평균이 40이고 표준편차가 5인 경우 해당 원점수의 z 값은 1.5입니다.

$$X = 5 (1.5) + 40 = 47.5$$

그리고 해당 t 점수는 다음과 같습니다.

$$t = 50 + 10 (z) = 65$$

6.

(a) 원점수 70점과 80점 사이에 떨어지는 확률은 0.5646입니다. 원점수 70점에 대한 z 점수는 -0.78 이고, 원점수 80에 대한 z 점수는 $+0.78$ 입니다. 평균에서 0.78 의 z 점수까지의 면적은 28.23%입니다. 두 점수 사이의 면적은 28.23의 두 배 또는 56.46%입니다.

(b) 점수가 80점을 넘을 확률은 0.2177입니다. 원점수 80점에 대한 z 점수는 0.78입니다. 0.78의 평균과 z 점수 사이의 영역은 28.23%입니다. z 점수가 0.78 미만인 영역은 $0.50 + 0.2823$ 또는 0.7823입니다. 1 (곡선 아래의 총 면적)과 0.7823 사이의 차이는 0.2177입니다.

(c) 원점수 81점과 83점 사이에 떨어지는 확률은 0.068입니다. 원점수 81점의 원점수에 대한 z 점수는 0.94이고, 원점수 83점에 대한 z 점수는 1.25입니다. 평균에서 z 점수 0.94까지의 영역은 32.64%입니다. 1.25의 평균 점수와 z 점수 사이의 영역은 39.44 %입니다. 이 둘의 차이는 $0.3944 - 0.3264 = 0.068$ 또는 6.8%입니다.

(d) 점수가 원점수 63 이하로 떨어질 확률은 0.03입니다. 원점수 63점에 대한 z 점수는 -1.88 입니다. 평균과 -1.88 의 z 점수 사이의 영역은 46.99%입니다. 1.88의 z 점수 미만의 영역은 $1 - (0.50 + 0.4699) = 0.03$ 입니다.

7. 이것은 여러분이 생각하는 것보다 쉽습니다. 아무 셀에서 NORM.S.DIST 함수를 사용하는 다음 수식을 입력하고 Enter 키를 누릅니다.

$$= \text{NORM.S.DIST}(2, \text{TRUE}) - \text{NORM.S.DIST}(1, \text{TRUE})$$

답은 0.135905122입니다.

8. 결과는 [그림 P7.1]에 나와 있는 수식을 B2셀에서 B11셀로 복사한 결과를 확인할 수 있습니다.

그림 P7.1 **NORMAL.S.DIST 함수를 사용하여 z 점수의 확률 계산**

	A	B
1	z Score	확률
2	1.5	0.933193
3	2.1	0.982136
4	0.7	0.758036
5	0.4	0.655422
6	2	0.97725
7	1.6	0.945201
8	0.4	0.655422
9	0.8	0.788145
10	0.5	0.691462
11	1.7	0.955435

9. 우리는 분포의 상위 90%가 약 1.29의 z 로 표시된다는 것을 알고 있습니다. $X = zs + \bar{X}$ 의 수식에 값들을 입력하면 $X = 1.29(5.5) + 78 = 85.09$ 의 값을 얻습니다. 이 숫자를 반올림하고, 태호가 인증서를 얻기 위해 적어도 85점의 점수가 필요합니다.
10. 추론통계에서 중심 극한 정리가 하는 역할을 이해하는 것은 정규 분포의 모든 특성을 가지지 않는 모집단이 어떻게 그렇게 취급 될 수 있는지 이해하는 데 중요합니다. 여러 표본들을 선택하면 해당 표본들의 값들이 정규 분포와 비슷하게 됩니다.
11. 원점수가 서로 다른 분포에 속할 때 서로 비교할 수 없으므로 여러 과목의 시험 점수들을 단순히 합치는 것은 의미가 없습니다. 수업 평균이 40일 때 수학 테스트에서 80점을 얻은 원점수는 모든 사람이 올바른 답을 얻은 작문 시험에서 받은 80점과 비교할 수 없습니다. 사람들과 마찬가지로 분포들을 항상 서로 비교할 수 있는 것은 아닙니다. 모든 것이 (또는 모든 사람이) 다른 모든 것과 비교될 수 있는 것은 아닙니다.
12. 여기에 z 점수가 기입된 정보가 있습니다.

과 목	수학	독해	
학급 평균	81	87	
학급 표준편차	2	10	
원점수			
원점수	수학점수	독해점수	평균점수
동훈	85	88	86.5
광일	87	81	84
z 점수			
	수학점수	독해점수	평균점수
동훈	2	0.1	1.05
광일	3	-0.6	1.2

동훈의 평균 원점수 84(광일의 경우 86.5)는 광일보다 높지만, 광일은 평균 Z 점수가 더 높습니다 (1.2, 동훈의 경우 1.05). 우리의 질문은 누가 다른 학생보다 더 나은 학생인지에 관한 것이었고, 이는 표준 점수(여기서는 z 점수를 사용)를 사용해야하는 문제입니다. 그러나 왜 광일은 동훈에 비해 더 나은 학생입니까? 가장 낮은 변동성을 보이는 시험 과목(표준편차가 2인 수학)에서 광일은 z 점수가 3 점으로 매우 돋보입니다. 이 때문에 광일이 더 나은 학생입니다.

13. 이 질문은 정말로 재미있고 다소 자극적인 질문입니다. 우리가 확률과 실제 사건에 적용하는 것에 관해 우리가 알고 있는 모든 것은, 사건이 일어날 가능성은 아무리 낮다고 해도 항상, 항상, 항상 그렇습니다. 아무리 낮은 가능성이라도 가능성은 가능성입니다. 이것이 정규 분포 곡선의 꼬리가 결코 x 축에 닿지 않는 이유입니다. 그래서 항상 조건이나 예측에 관계없이 비가 올 기회가 있습니다. 그리고 비록 비가 내릴 확률이 100%라고 예측할지라도, 실제로 비가 오지 않는다면, 항상 비가 오지 않을 아주 작은 가능성은 항상 존재합니다. 생각해볼 만한 재미있는 생각 아닙니까?

8장

1. 유의미의 개념은 추론통계를 연구하고 사용하는 데 중요합니다. 그 이유는 (유의수준의 개념에 반영된) 유의성(significance)이 우리가 관찰한 결과가 "사실"이라고 어느 정도까지 확신 할 수 있는지에 대한 수준과 연구 결과를 (표본이 추출된) 모집단으로 일반화 시킬 수 있는 정도를 설정하기 때문입니다.
2.
 - (a) 유의수준은 귀무가설에 대한 독립적인 단일 검정 의미하며 복수 검정은 의미하지 않습니다.
 - (b) 아닙니다. 절대 아닙니다. 실제로 참인 귀무가설을 기각하지 않는다고 확신할 수 없으므로 오류율을 0으로 설정하는 것은 불가능합니다. 항상 가능성이 존재합니다.
 - (c) 실제로 참인 귀무가설을 기각하는데 있어 연구자가 감수할 수 있는 위험 수준은 여러분의 연구 결과가 갖는 의미와는 아무런 관련이 없습니다. 여러분은 아무 의미없는 유통계적으로 유의미한 결과를 얻거나, 상대적으로 높은 1종 오류율 (.10)을 갖지만, 매우 의미 있는 발견을 할 수도 있습니다.
3. 우연은 실제로 참인 귀무가설을 기각할 위험을 기꺼이 감수하겠다는 정도(유형 I 오류)에 반영됩니다.
4.
 - (a) 이 결과의 확률이 0.05 (또는 우연으로 발생한다고 예상되는 확률)보다 낮기 때문에, 귀무가설을 기각합니다. 즉, 관계는 통계적으로 유의미 합니다.
 - (b) 관계가 없으므로 귀무가설을 기각하지 못합니다. 즉, 커피 섭취와 평점 (GPA)은 관련이 없습니다.
 - (c) 변수들 사이에 관계가 없어서 귀무가설을 기각하지 못합니다. 즉, 근무 시간과 직무 만족도는 서로 관련이 없습니다.
5. 0.01 수준에서는 테스트가 더 엄격하므로 오류나 실수를 할 여지가 적습니다. 다른 말로 하면, 결과와 관련된 확률이 크지 않고 (예 : 0.05) 오히려 작다(예: 0.01)은 경우에는, 우연으로 발생한다고 예상될 가능성이 충분히 제거된 (유의한) 결과를 얻는 것이 더욱 어렵습니다.
6. 조금 까다로운 질문이지만 여기에 해답이 있습니다. 직접 귀무가설을 검정할 수 없으므로 (귀무가설은 모집단에 대한 것이고, 연구가설은 표본에 대한 것임을 기억하십시오), 검정하지 않은 것을 기각할 수는 없습니다. 그러나 연구가설을 검정한 결과에 비추어 볼 때, 여러분은 귀무가설을 기각하지 않을 수 있습니다. 즉, 연구가설을 관측된 결과에 대한 명확한 설명으로 채택하지 않을 수 있습니다.
7. 임계값은 덜 극단적인 값은 우연으로 발생한 결과(귀무가설이 맞다고 판단)이며, 더 극단적인 값들은 우연 이외의 다른 이유로 발생한 결과라는 것을 결정하는 기준선입니다.

8. 획득된 값은 통계적 테스트를 적용하여 연구의 결과로 체계적인 변화의 결과가 아닌 우연히 결과가 발생할 확률을 평가 한 결과입니다.

9. 다음은 순서도에서 따라야 할 단계의 순서이며, 맨 위에서 시작합니다.

두 그룹은 독립적입니다. 하나는 표본이 아니고 다른 표본은 모집단이 아닙니다.

변수에 대한 두 개 그룹 간 차이점을 검사 중입니다.

다른 참가자가 테스트 중입니다.

두 그룹이 테스트 중입니다.

독립 표본에 대한 t-검정이 필요합니다.

10. 곡선 아래의 영역은 결과가 매우 낮을 가능성을 나타내며 우연한 것 (아마도 치료)으로 간주합니다.

11. 테스트가 더욱 엄격해짐에 따라 영역이 작아지고 영역이 시작되는 영역의 시작을 정의하는 선이 오른 쪽으로 이동합니다. 오류(1종 오류)가 발생할 공간이 적어지기 때문에 면적이 더 작습니다.

9장

1. 단일 표본 Z 검정은 표본의 평균이 모집단의 평균과 비교 될 때 사용하기에 적절하며 귀무가설은 이들의 차이가 없다는 것입니다.
2. 흥미롭게도 Z-검정에서 Z는 단순 z 값과 마찬가지로 일종의 표준 점수입니다. Z-검정의 Z가 단순 z값이나 다른 표준 점수와 유사한 점은 분모를 평균의 표준 오차로 사용하여, 여러 분포를 비교할 수 있다는 사실에 있습니다. 이것은 한 분포의 모든 평균들의 평균에 대한 편차의 형태지만, 하나의 평균에 표준화된 단순 z 값과 마찬가지로 Z-검정 값도 여러 분포를 비교할 수 있습니다. 이것이 정규곡선 아래 영역의 값이 유용한 이유입니다. 즉, 서로 다른 이벤트에 대한 비교가능성을 제공합니다!
3.
 - (a) $H_0 : \bar{X}_{\text{초코렛 식이요법}} = \mu_{\text{초코렛 식이요법}}$
 - (b) $H_0 : \bar{X}_{\text{지난해 독감발생}} = \mu_{50\text{년 독감발생률}}$
 - (c) $H_0 : \bar{X}_{\text{작년 월별 비용}} = \mu_{20\text{년 평균 월별 비용}}$
4. 여기 수식이 있습니다.

$$SEM = \frac{2.35}{\sqrt{15}} = 0.60$$

$$z = \frac{16 - 15}{.60} = 1.66$$

<부록 B>의 차트와 비교해 볼 때, 이 1.66의 값은 우리가 성동구의 독감 유행이 주변에서 독감 발병 횟수와 다르다고 결론을 내릴 정도로 극단적이지는 않습니다. 손 씻는 것을 잊지 마십시오.

5. Z.TEST 함수를 사용하면 정우의 반이 다른 반보다 10점 더 높은 점수를 얻었을 가능성은 0.76이며 낮은 가능성은 아니지만, 그렇다고 예외적이지도 않아 보입니다. 그렇지 않습니까?
6. 서울에 있는 BBQ 식당이 제대로 일하고 있는 것이 확실합니다. 이 식당의 판매가 다른 20개 식당(29,927, 단위 : 천원)의 평균을 초과할 확률은 0.99입니다. 데이터에 따르면, 이 식당의 판매는 예외적입니다.

10장

1. 남학생의 평균은 7.93이며 여학생의 평균은 5.31입니다. 획득된 t 값은 3.006이며, 유의수준 0.5의 단측 검정 (여학생보다 남학생이 더 많습니다)에서 귀무가설의 기각에 필요한 임계값은 1.701입니다. 결론? 남학생들이 훨씬 더 손을 많이 듭니다!
2. 이제 이것은 매우 흥미롭습니다. 물론 우리는 똑같은 정확한 데이터를 가지고 있지만 다른 연구가설을 가지고 있습니다. 여기서 연구가설은 남학생과 여학생이 손을 드는 횟수가 다를지라도 양측 검정을 필요로 한다는 것입니다. 따라서 <부록 B.2>에서 유의수준 0.01의 양측 검정을 보면 임계값이 2.764임을 알 수 있습니다. 획득된 값 3.006([연습문제 1]에 대한 분석을 했을 때와 같은 결과)은 우리가 우연히 발생했으리라고 기대한 값보다 크기 때문에, 차이가 있다는 결론을 얻었습니다. 동일한 데이터가 주어지면, 질문 1에서와 같이 단측 검정에서의 결과값이 연구자가 동일한 결론에 도달하기 위해(연구가설이 뒷받침됨) 양측 검정에서 만큼 극단적일 필요는 없다는 점에 유의하십시오.
3. 우리는 T.TEST 함수를 사용했고 0.254의 값을 얻었습니다. 이 두 그룹이 주거 지역에 따라 총기규제에 대해 다른 태도를 갖고 있다고 말할 수 있는 확률입니다. 이것을 알면 뭘 알 필요가 없을까요? t -검정 결과의 정확한 값을 알 필요가 없습니다. 그리고 또 뭘 알 수 있을까요? 이 두 그룹은 절대적으로 서로 다르지 않습니다.
4. 두 매장의 비교 결과는(일반 산출물보다 조금 더 꾸밈음을 기억하십시오) 다음과 같습니다.

t-검정: 동일 분산을 가정한 두 표본		
	종로 지점	명동 지점
평균	4626.17	4580.67
분산	94771.79	38936.61
관측수	12	12
공동(Pooled) 분산	66854.20	
가설 평균차	0	
자유도	22	
t 통계량	0.43	
$P(T \leq t)$ 단측 검정	0.34	
t 기각치 단측 검정	1.72	
$P(T \leq t)$ 양측 검정	0.67	
t 기각치 양측 검정	2.07	

평균 매출액 45.50(4,626.17-4,580.67)의 차이와 관련된 확률이 0.67이기 때문에 두 매장의 평균 매출액은 분명 다르지 않습니다. (상사는 차이가 있는지 여부를 알고 싶어 하기 때문에 양방향 검정입니다.) 모든 상점은 똑같이 잘하고 있습니다(또는 불량!).

5. 이 코치는 해고해야합니다. 그러나 오직 풋볼 경기에서 획득한 거리가 중요하다고 생각할 때만 그렇게 하십시오. 왜 그럴까요? 글썄, 우리 팀은 평균 약 202야드를 기록했고, 상대 팀의 평균 287야드를 획득했습니다. 단 한 번의 테스트에서 0.007 수준에서 유의한 차이가 있습니다. 그러나 졸업생을 비롯한 팬들이 팀의 성공을 판단하는 가장 중요한 기준으로 획득한 거리라고 생각하고 있는지 확인하는 것이 좋습니다. 풋볼 경기에서 획득한 거리기가 중요한 것처럼 보이지만, 다른 기록들 (승리한 게임의 수)도 마찬가지로 또는 더욱 중요할 수 있습니다.
6. 이 발견은 여전히 유용할 것이지만, 차이의 통계적 유의성은 항상 질문의 문맥 내용을 고려해야합니다. 의미가 없는 유효 크기를 가진 통계적으로 유의한 차이는 그 차이가 우연히 발생하지는 않았지만 개념적으로는 통계적 증거보다 약할 수 있음을 나타냅니다. 그렇기 때문에 통계는 생각하는 사람의 스포츠입니다. 숫자만으로는 이야기를 전부 말할 수 없습니다.

11장

1. 독립 평균에 대한 t-검정은 서로 다른 참가자들로 구성된 두 그룹을 테스트하고 각 그룹은 한 번만 테스트됩니다. 종속 평균에 대한 t-검정은 한 그룹의 참가자를 테스트하며, 그룹 내 각 참가자는 두 번 테스트됩니다.
2. 재활용 프로그램 이전의 평균은 34.44였고, 평균은 34.80이었습니다. 재활용이 증가하고 있습니다. 25개 지역의 차이점이 중요합니까? 획득된 t 값은 0.234이며, 자유도가 24일 때 그 차이는 0.01 수준에서 유의미하지 않습니다(사실 우연히 이 값이 발생하는 확률은 0.408입니다 - 연구가설의 검정 수준).
결론 : 재활용 프로그램으로 인해 종이 재활용이 증가하지 않습니다.
3.
 - (a) 독립 검정
 - (b) 독립 검정
 - (c) 종속 검정
 - (d) 종속 검정
 - (e) 종속 검정
4. 만족도가 5.48에서 7.60으로 증가했고 그 결과 t 값은 3.893으로 나타났습니다. 이 결과와 관련된 확률 수준은 0.001입니다. 사회 복지 서비스 개입이 효과가 있을 가능성이 큼니다(실로 매우 큼).
5. 종속 그룹을 비교할 때(여러분은 사실 하나의 처치 변수와 관련하여 하나의 그룹을 비교하고 있습니다.), 기준이 더 높습니다. 즉, 비교가 정확하므로 오류가 발생할 여지가 적으므로 비교는 더욱 엄격해지기 때문입니다.
6. 훈련 성과가 있습니다! t값은 3.34이며 0.003 수준에서 중요합니다. 훈련 전 평균 판매액은 61,849.080원이었고 이후 83,850,830원이었습니다.

7. 이 문제는 Excel을 사용하여 수행했으며 [그림 P11.1]에서 결과를 볼 수 있습니다.

그림 P11.1 쌍 또는 종속 수단 간의 간단한 t-검정 결과

t-검정: 쌍체 비교		
	상담 후 관용 태도	상담 전 관용태도
평균	36.95	32.85
분산	54.99736842	81.92368421
관측수	20	20
피어슨 상관 계수	0.184145568	
가설 평균차	0	
자유도	19	
t 통계량	1.731021357	
P(T<=t) 단측 검정	0.049827819	
t 기각치 단측 검정	1.729132812	
P(T<=t) 양측 검정	0.099655639	
t 기각치 양측 검정	2.093024054	

결론은? 청소년 상담은 효과가 있습니다. 관용적 태도 수준은 32.85에서 36.95로 높아졌으며, 이 차이는 0.05 수준에서 유의미합니다.

8. 분명히 239.3야드의 평균거리를 획득한 첫 주는 217.5야드를 획득한 마지막 주보다 나아졌습니다. 승리 팀이 어느 팀일지 예측해 보십시오.

12장

1. 다음은 가능한 예제로 채워진 표입니다.

설계	그룹 변수(들)	테스트 변수
일원 분산분석	네 수준의 연습 시간 - 2, 4, 6, 8시간	타이핑 정확도
	세 개의 연령 수준 (20, 25, 30세)	근력
	여섯 가지 직무 유형	직무 성과
이원 분산분석	두 개의 연습시간 수준과 성별 (2 x 2 설계)	타이핑 정확도
	세 개의 연령 수준 (5, 10, 15세)과 조카 수	사회적 기술
	여섯 가지 직무 유형과 성별	직무 성과
삼원 분산분석	두 개의 연습시간 수준과 성별과 세 개의 소득 수준	투표 성향
	교과과정 유형 (유형 1, 유형 2), 평균 성적(3.0 이상), 그리고 비교과 활동(참여, 비참여)	ACT 점수

2. [그림 P12.1]에서 볼 수 있듯이 데이터 분석 도구의 추약된 출력은 세 그룹의 평균은 58.05초, 57.96초 및 59.03초이며, 이 F 값의 확률 ($F(2,33) = 0.160$)이 우연으로 발생하는 확률 0.85는 처치에 의해 기대했던 차이 값보다 훨씬 높습니다. 결론은 무엇입니까? 연습 시간은 운동선수의 수영 속도의 차이를 만들지 않습니다!

그림 P12.1 데이터 분석 도구의 추약된 결과

A	B	C	D	E	F	G
분산 분석: 일원 배치법						
요약표						
인자의 수준	관측수	합	평균	분산		
<15 Hours Practice	10	580.5	58.05	29.87833		
15-25 Hours Practice	13	753.5	57.96154	22.68423		
More than 25 Hours Practice	13	767.4	59.03077	31.07897		
분산 분석						
변동의 요인	제곱합	자유도	제곱 평균	F 비	P-값	F 기각치
처리	8.868761	2	4.43438	0.160092	0.852723	3.284918
잔차	914.0635	33	27.69889			
계	922.9322	35				

3. 확실히 차이가 있습니다. 분석 결과는 $F_{(2,48)} = 63.36$, $p < 0.000$ 이며, 이는 형식 이외의 다른 것으로 인한 차이가 발생할 가능성이 매우 낮음을 의미합니다. 그리고 만약에 여러분이 세 그룹의 전체 평균을 보면 조합이 가장 효과적임을 확실히 알 수 있습니다.

그룹	평균
컬러색	7.06
흑백	4.53
조합	8.76

4. F 값이 17.73이고 관련 확률 수준이 0.01(실제로는 0.000000008)보다 작다는 것을 고려하면 5개 고등학교 간에 전반적인 차이가 있습니다. 고등학교 5는 가장 높은 졸업율(86.00%)을, 그리고 고등학교 4는 가장 낮은 졸업율(65.20%)을 가지고 있습니다. [그림 P12.2]에서 이 모든 것을 볼 수 있습니다.

그림 P12.2 일원 분산분석

분산 분석: 일원 배치법						
요약표						
인자의 수준	관측수	합	평균	분산		
고등학교 1	10	709	70.9	21.87778		
고등학교 2	10	792	79.2	24.62222		
고등학교 3	10	806	80.6	38.48889		
고등학교 4	10	652	65.2	94.62222		
고등학교 5	10	860	86	13.11111		
분산 분석						
변동의 요인	제곱합	자유도	제곱 평균	F 비	P-값	F 기각치
처리	2733.28	4	683.32	17.72811	8.39E-09	2.578739
잔차	1734.5	45	38.54444			
계	4467.78	49				

5. 좋습니다. 약간 교묘한 질문입니다. 가을 판매량이 가장 많았지만 사계절에 걸쳐 판매량 간에 유의한 차이가 없으므로(F 값은 0.73 수준에서 중요함) 계절에 따라 매출액이 동일하다고 결론짓는 것이 안전합니다. 물론, "최선"을 정의하는 방식에 따라 다를 수도 있습니다. 그렇지 않습니까?

13장

1. 쉽습니다. 요인 설계 분산분석은 두 개 또는 그 이상의 요인 또는 독립 변수가 있는 경우에만 사용됩니다! 그리고 실제로, 당신이 상호 작용을 가정 할 때 답을 얻기가 쉽지 않습니다. (그러나 여러분이 답을 얻었다면, 요인 설계 분산분석을 정말로 이해했다는 뜻입니다).
2. 가능한 여러 가지 예들 중 하나는 다음과 같습니다. 치료(표에서 열로 표시됨)라고 이름 붙여진 세 가지 수준의 요인과 병의 심각성(표에서 행 또는 표본으로 표시됨)이라고 이름 붙여진 두 가지 수준의 요인이 있습니다.

		치료		
		약물 #1	약물 #2	약물 #3
질병의 중증도	중증			
	경증			

3. 편집된 원천 테이블은 다음과 같습니다.

변동의 요인	분산분석: 반복이 있는 이원 배치법				
	제곱합	자유도	제곱 평균	F 비	P-값
인자 A(행)	0.075	1	0.075	0.036877	0.848057
인자 B(열)	263.5167	2	131.7583	64.78521	1.61E-19
교호작용	3.15	2	1.575	0.774423	0.463379
잔차	231.85	114	2.033772		
계	498.5917	119			

결론은 무엇입니까? 이 데이터 세트에는 질병의 중증도(행 또는 표본)에 대한 주효과가 없으며 치료를 위한 주효과가 있으며 두 가지 주요 요소 간에 상호 작용이 없습니다.

4.
 - (a) 글썄, 일종의 효과는 있었지만 방향이 잘못됐습니다. 식사 개입의 유의한 주효과가 있지만 개입 전 평균 점수는 7.4이었고 개입 후 점수는 6.23이었다. 식습관이 더 나빠졌습니다.
 - (b) 영양 교육 프로그램의 시행은 반대해야 합니다. F 값이 1.79이고 유의수준이 0.176 이며, 세 가지 수준의 영양 교육 프로그램의 평균 간 차이가 없었습니다.
 - (c) 식사 개입과 영양 교육 프로그램 사이의 상호 작용에 관해서는 1.59의 F 값과 0.212의 1종 오류율에 의해 증명된 것처럼, 아무 상호 작용도 없었습니다.
 - (d) 대체로, 사람들이 건강한 식습관 테스트(실제 사람들의 건강한 식습관을 의미하는 타당한 지표이길 기대하며)에서 점수를 높이기를 원한다면, 이 식사 개입은 시행하면 안 됩니다. 또한 그들이 받은 교육의 유형은 아무런 차이를 가져오지 않았습니다. 좋아요, 우리는 두 문장을 사용했습니다.

5. 데이터 분석 도구의 편집된 소스 테이블을 보십시오. 보시다시피, 학생들은 방과 후 활동(행, $F = 1.04$, $p < 0.36$)에 참여하는 것보다 좋은 성적 (열, $F = 3.94$, $p < 0.01$)에 에너지를 더 쏟아야 합니다.

변동의 요인	분산분석: 반복이 있는 이원 배치법				
	제곱합	자유도	제곱 평균	F 비	P-값
인자 A(행)	44.03333	2	22.01667	0.609036	0.547568
인자 B(열)	114.8167	1	114.8167	3.176118	0.080345
교호작용	123.2333	2	61.61667	1.704472	0.191506
잔차	1952.1	54	36.15		
계	2234.183	59			

14장

1.

- (a) 0.01 유의수준에서 18 자유도 ($df = n - 2$)로 귀무가설을 기각하는 임계값은 0.516입니다. 속도와 강도 사이에는 유의한 상관관계가 있으며, 상관관계는 분산의 32.15%를 설명합니다.
- (b) 0.05 유의수준에서 78 자유도를 가진 단측 검정(연구가설이 관계가 간접적이거나 부정적이라고 서술하였기 때문에, 단측 검정이 사용되었습니다)에 대해 귀무가설을 기각할 때의 임계값은 0.183입니다. 맞은 점수와 소요된 시간 사이에는 중요한 상관관계가 있으며, 분산의 약 20%가 설명됩니다.
- (c) 0.05 유의수준에서 자유도가 48을 가진 양측 테스트의 경우, 귀무가설을 기각할 때의 임계값은 0.273입니다(<부록 B.4> 참조). 자녀의 친구 수와 평균 성적(GPA) 사이에는 중요한 상관관계가 있으며, 상관관계는 분산의 13.69%를 차지합니다.

2. 많은 예가 주어질 수 있습니다. 여러분이 통계를 공부한 시간과 첫 번째 통계 테스트에서의 성과를 예로 사용합시다. 이 변수들은 인과 관계가 없습니다. 예를 들어 일부 급우들은 몇 시간 동안 공부했지만 내용을 이해하지 못해서 제대로 성과를 내지 못했을 수도 있고 어떤 친구들은 통계 외 다른 수업에서 같은 내용을 배웠기 때문에 공부에 시간을 얼마 쓰지 않고도 좋은 성과를 낼 수도 있습니다. 우리가 누군가에게 자신의 책상에 머물도록 강요하고 시험 전 4일을 꼬박 10시간동안 공부하게 한다고 상상해 보십시오. 이렇게 하는 것이 학생이 좋은 성적을 얻을 수 있도록 보장할 수 있습니까? 당연히 아닙니다. 변수들이 관련되어 있다고 해서 그것이 다른 변수를 유발한다는 것을 의미하지는 않습니다.

3.

- (a) 데이터 분석 도구를 사용하여 동기 부여와 GPA 간의 상관관계를 0.434로 계산했습니다. 이 값은 양측 검정을 사용하여 0.017 수준에서 유의하다는 결과를 얻었습니다. [그림 P14.1]은 분석의 최종 출력을 보여줍니다. 이제는 확률 수준이 표시되지 않습니다. 1종 오류율을 결정하기 위해 <부록 B.4>로 이동해야 합니다.

그림 P14.1 데이터 분석 도구 상관 분석 결과표

	A	B	C
1		동기부여	평균 성적(GPA)
2	동기부여	1	
3	평균 성적(GPA)	0.434022643	1

- (b) 위에서 함께 설명되었습니다.

(c) 그렇습니다. 여러분이 더 동기 부여할수록 평균 성적(GPA)이 높아집니다. 이는 변수들 사이에 중요한 상관관계가 존재하기 때문에 사실입니다. 그러나 더 공부하면 더 많은 동기를 유발을 초래하지 않으며, 더 많은 동기 부여가 더 많은 공부를 초래하는 것도 아닙니다.

4. 책 권수와 교육 수준 간의 상관관계는 0.56이며, 이 값은 유의수준 0.05와 자유도 8을 가진 단측 검정에서 유의합니다. 그러나 많은 책을 사서 교육 수준의 변화를 기대하는 것에 여러분의 학자금 대출금을 쓰지 마십시오. 그리고 여러분도 지금쯤은 그 이유를 알지 않습니까? 관련 있는 것들이라고 반드시 서로를 유발하는 것은 아닙니다.
5. 자유도 23(25 - 2)을 가진 양측 검정의 경우 0.42의 값은 연구가설이 채택됨을 보여줍니다. 이 경우, [그림 P14.2]에서 볼 수 있듯이 위험 수준이 높을수록 위험 요소 수가 더 많지만 다른 중요한 상관관계는 없다는 것을 알 수 있습니다. 결론은 무엇입니까? 이러한 중요한 요인을 원인(causal agent)으로 보는 실험적 연구가 필요할 수 있습니다.

그림 P14.2 데이터 분석 도구 상관 분석 결과표

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Risk	Number of Factors	Progress			Risk	Number of Factors	Progress
2	4	1	80		Risk	1		
3	2	2	81		Number of Factors	0.422823775	1	
4	5	2	22		Progress	-0.161463523	0.007323398	1

15장

1.

(a) 회귀 방정식은 $Y' = -0.216 \times \text{맞은 수} + 17.310$ 입니다.

(b) $Y' = -0.216(8) + 17.310 = 15.582$.

(c)

시간 (Y)	맞은 수 (X)	Y'	Y-Y'
14.5	5	16.23	-1.73
13.4	7	15.798	-2.398
12.7	6	16.014	-3.314
16.4	2	16.878	-0.478
21	4	16.446	4.554
13.9	3	16.662	-2.762
17.3	12	14.718	2.582
12.5	5	16.23	-3.73
16.7	4	16.446	0.254
22.7	3	16.662	6.038

표준 오차는 3.59입니다(회귀방정식을 계산하는 데 사용한 데이터 분석 도구 출력에서 얻은 결과입니다).

2.

(a) 다른 예측 변수는 다른 어떤 예측 변수와도 관련되어서는 안됩니다. 예측 변수들이 독립적인 경우에만 결과 또는 종속 변수를 예측하는 데 고유한 정보를 제공할 수 있습니다.

(b) 예측 변수의 예로는 거주 형태 (독신 또는 그룹) 및 의료 기관 접근성 (높음, 중간 또는 낮음)이 있습니다. 여러분은 아마 다른 변수들을 생각했을 것입니다.

(c) 알츠하이머 병의 유무 = (교육 수준) X_1 + (일반 신체 건강) X_2 + (거주 형태) X_3 + (의료 기관 접근성) X_4 + a. (물론, 여러분은 "거주 형태"와 "의료 기관 접근성" 대신에 여러분이 생각한 예측 변수를 사용하십시오.)

3. 여러분이 무엇을 예측하든, 너무 많은 예측 변수에 따르는 실제 비용이 있습니다. 첫째, 많은 양의 데이터를 수집하는 데 많은 시간과 비용이 들며 두 번째로 개념적으로 서로 관련이 있지만, 경험적으로 관련이 없는 많은 변수들을 찾는 것은 매우 어렵습니다. 즉, 여러분은 이미 가지고 있는 정보와 크게 중복되는 정보를 수집하는 것입니다. 더 큰 문제는 어떤 변수가 실제로 예측에 기여하는지 어떻게 알 수 있습니까?

4. 여러분이 직접 해봐야 합니다.

5.

(a) 두 변수(0.204) 간의 상관관계를 계산할 수 있습니다. 5장의 내용에 따르면 그러한 상관관계의 정도는 매우 낮습니다. 따라서 지난 10년 동안의 우승 횟수가 같은 기간에 팀이 수퍼보울에서 승리했는지 여부를 판단하는 좋은 지표는 아닙니다.

(b) 많은 변수(성별, 인종, 사회 계층 및 정당)는 본질적으로 범주적이며, 1에서 100까지의 척도로 측정하기 쉽지 않습니다. 범주형 변수를 사용하면 유연성이 향상됩니다. 이 경우, 우리는 범주형 변수(승/패)를 연구했습니다.

(c) 다른 가능한 예측 변수들로는 우수 선수의 수, 코치의 승패 기록 및 홈경기 출석수입니다.

6. 예측 또는 예측의 표준 오차는 예측 모델이 얼마나 잘 작동하는지, 즉 예측된 점수 (결과 또는 종속 변수)가 실제 점수와 얼마나 다른지에 대한 척도입니다. 상관관계가 낮으면, 예측이 다소 불량하고 추정치의 표준 오차가 높아집니다.

7. 분명한 승자는 세 개 변수가 함께 작용하는 상관관계가 0.885로 매우 높고 분산의 74%(0.738)를 차지하는 것입니다. 그리고 예측 변수로서 세 가지 변수의 기여는 매우 중요합니다. 하지만 세 변수 사이에 얼마나 많은 중첩이 존재하는지 결정해야한다는 것을 기억하십시오. 결국, 세 변수들은 유사한 결과를 측정하고 있을 수 있습니다.

8. 여기 결과가 있습니다. 수년간의 훈련이 요리사가 얼마나 훌륭한지에 대한 인과 관계는 없을 수 있지만, 확실히 예측하고 있습니다!

회귀 통계	
다중 상관계수	0.48
결정계수	0.23
조정된 결정계수	0.17
표준 오차	10.23
관측수	14

분산분석					
	자유도	제곱합	제곱 평균	F 비	유의한 F
회귀	1	383.45	383.45	3.66	0.08
잔차	12	1255.98	104.67		
계	13	1639.43			

	계수	표준 오차	t 통계량	p-값	하위 95%	상위 95%	하위 95%	상위 95%
Y 절편	67.97	7.54	9.01	0.00	51.53	84.41	51.53	84.41
훈련연수	1.37	0.71	1.91	0.08	-0.19	2.92	-0.19	2.92

16장

1. 다음은 카이제곱 값을 계산하기위한 워크시트입니다.

범주	O (관측된 빈도)	E (예상되는 빈도)	D (차이)	$(O-E)^2$	$(O-E)^2/E$
공화당	800	800	0	0	0.00
민주당	700	800	100	10,000	12.50
무소속	900	800	100	10,000	12.50
카이제곱					25.00

0.05 수준에서 2 자유도를 사용하면 귀무가설을 기각하는 데 필요한 임계값은 5.99입니다. 획득된 값 25는 우리가 귀무가설을 기각하고, 각 정당에 투표한 사람들의 숫자에 유의한 차이가 있다고 결론을 내립니다.

2. 다음은 카이제곱 값을 계산하기위한 워크시트입니다.

범주	O (관측된 빈도)	E (예상되는 빈도)	D (차이)	$(O-E)^2$	$(O-E)^2/E$
소년	45	50	5	25	0.5
소녀	55	50	5	25	0.5
카이제곱					1.0

0.01 유의수준과 자유도가 1일 때, 귀무가설을 기각하는 데 필요한 임계값은 6.64입니다. 획득된 값 1.00은 귀무가설을 기각할 수 없으며, 이는 추구를 하는 소년과 소녀의 숫자 사이에 차이가 없음을 의미합니다.

- 카이제곱은 (b)와 (c)에 적합합니다. 왜냐하면 수집된 데이터가 본질적으로 범주형이기 때문입니다(두 경우 모두 합격/불합격). (a)와 (d)는 연속형 데이터 (평균 점수와 속도)를 다루고 있습니다.
- [그림 P16.1]에서 볼 수 있듯이, 식이 요법에 성공한 사람의 비율과 그렇지 않은 사람들의 비율에 차이가 없을 가능성은 매우 낮은(2.6 %) 것을 볼 때, 그녀는 직업을 계속 유지할 수 있습니다.

그림 P16.1 새로운 당뇨병 관리 프로그램에 대한 CHISQ.TEST 값

D1		fx =CHISQ.TEST(A2:B2,A3:B3)				
	A	B	C	D	E	
1	Successful	Unsuccessful		0.026261		
2	60	38				
3	49	49				

18장

1. [그림 P18.1]은 평균 점수 73.27을 보여주는 완성된 피벗 테이블입니다.

그림 P18.1 500명의 참가자에 대한 숙련도 점수를 보여주는 간단한 크로스 테이블

Proficiency Level	Score
1	69
2	82
3	67
4	51
5	96
6	87
7	61
8	58
9	80
10	94
11	55
12	93
13	64
14	64
15	63
16	60
17	63
18	92
19	56
20	81
21	62
22	94
23	

Column Labels	1	2	3	4	5	Average
Average of Score	73.28	70.94	72.48	77.22	71.98	73.27

2. [그림 P18.2]에서 500명의 학생 중 128 명의 레벨 4 여성이 있음을 알 수 있습니다.

그림 P18.2 선수 1,000명 중 Level-4 여성의 숫자를 보여주는 2차원 크로스 테이블

Gender	Level
2	1
3	4
4	4
5	3
6	4
7	3
8	3
9	3
10	2
11	3
12	3
13	3
14	1
15	1
16	4
17	3
18	4
19	1
20	3
21	2
22	2
23	1
24	1
25	3
26	3

Count of Level	Column Labels	1	2	3	4	Grand Total
1	1	148	112	119	122	501
2	1	141	117	113	128	499
Grand Total		289	229	232	250	1000