

## 일반선형모형을 적용한 한국남자프로농구 경기기록분석 : 2014-2015 정규리그

김세형<sup>1</sup>

<sup>1</sup>충북대학교 체육측정평가

접수 2015년 5월 31일, 수정 2015년 6월 26일, 게재확정 2015년 7월 3일

### 요약

이 연구는 일반선형모형에 이원변량분석과 위계적회귀분석을 적용하여 한국남자프로농구 경기기록 (2014-2015 정규리그 270경기)을 분석하였다. 이원변량분석 결과, 3점슛시도에서 승패와 홈원정 집단간에 상호작용효과가 통계적으로 유의하게 나타났다. 이 외에 변인들 (2점슛시도, 어시스트, 속공, 선수교체)은 모두 승패 집단간에는 통계적으로 유의한 차이가 나타났고, 홈원정경기 간에는 유의한 차이가 없게 나타났다. 위계적회귀분석 결과, 어시스트는 3점슛시도가 총득점에 미치는 영향에 대해 통계적으로 유의한 조절변수로 나타났으며, 속공은 어시스트가 2점슛성공에 미치는 영향에 대해 유의한 조절변수로 나타났다. 반면 어시스트는 2점슛시도가 총득점에 미치는 영향에, 그리고 속공은 어시스트가 3점슛성공에 미치는 영향에 유의한 조절효과가 없는 것으로 나타났다. 마지막으로 선수교체는 2점슛시도, 3점슛시도 그리고 어시스트가 총득점에 미치는 영향에 통계적으로 유의한 조절효과가 없는 것으로 나타났다.

주요용어: 위계적회귀분석, 이원변량분석, 조절효과, 한국남자프로농구.

### 1. 머리말

1997년 한국남자프로농구 창시 이후 현재 (2015년 상반기)까지 한국 등재, 등재후보지에 게재된 한국남자프로농구 경기기록분석에 관한 연구들 (Gu 등, 2009; Kim 등, 2008; Kim, 2012; Kim과 Park, 1999; Park 등, 2000; Park, 1997, 2001, 2003, 2004a, 2004b, 2005a, 2005b, 2007, 2008, 2009)은 어떠한 변인이 승패에 통계적으로 유의한 영향을 주는지를 분석하였다. 구체적으로 이 연구들은 승패집단간의 측정변인들 (2점슛성공, 3점슛성공, 오픈스리바운드, 디펜스리바운드 등)이 통계적으로 유의한 차이가 있는지를 이원변량분석 (또는 독립표본 t검증)을 적용한 결과와 측정변인들 중에서 승패에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 정보를 제안하기 위해 로지스틱회귀분석, 판별분석, 의사결정나무분석 그리고 사회연결망분석을 적용해 결과를 제시해 왔다. 또한 최근 Kim (2013)은 이렇게 동일한 연구 (분석)설계로 지속되는 연구들에 최종결론을 검증하기 위해 메타분석을 적용하여 한국남자프로농구 승패결정요인을 추정된 정보를 제안하였다. 그동안 이렇게 동일한 연구설계를 통해 승패결정요인을 통계적으로 추정된 정보가 있어 왔지만 한국농구연맹에서 측정, 공개되는 기록으로 다른 연구설계 모형을 통해 다양한 통계분석 정보 제안이 가능하다.

일반선형모형 (general linear model; GLM)은 회귀분석이나 변량분석 기초모형을 일반화한 중다회귀분석, 다변량분석, 공분산분석 등 많은 분석을 대표하는 수법이라고 할 수 있다 (No, 2014). 그동안

<sup>1</sup> (362-763) 충북 청주시 서원구 충대로1, 충북대학교 체육측정평가, 교수. E-mail: ksme@cbnu.ac.kr

게재된 한국남자프로농구 승패결정요인분석 연구들 중에서 승패 집단간 각 변수의 차이를 검증하기 위해 일원변량분석을 적용한 연구들은 일반선형모형 연구라고 할 수 있다. 그러나 그 외에 종속변수가 양적으로 설계되지 않은 (종속변인은 승리, 패배) 로지스틱회귀분석, 판별분석, 의사결정나무분석, 사회연결망분석들은 일반선형모형을 적용한 연구라고 할 수 없다. 그렇다면 현재 측정, 공개되는 자료를 통해 그동안 이루어진 승패결정요인 분석 이외에 일반선형모형을 적용한 의미있는 경기기록 분석설계는 어떠한가. 우선 현재 한국농구연맹에서 27개 (TS, 2P, 2PA, 2P%, 3P, 3PA, 3P%, FG%, FT, FTA FT%, DK, Off, Def, Ast, Stl, TO, GD, BS, w/FT, w/oFT, TF, TR, TFB, TTO, PP, CH)의 변인들이 측정, 공개되고 있다.

제시된 TS는 총득점을 나타낸다. 2P는 2점슛 성공횟수를 나타내고, 2PA는 2점슛 시도횟수를 나타낸다. 2P%는  $(2P/2PA)*100$ 로 2점슛 성공률을 나타낸다. 3P, 3PA, 3P%와 FT, FTA, FT%도 동일하게 순서대로 삼점슛 성공횟수, 삼점슛 시도횟수, 삼점슛 성공률, 자유투 성공횟수, 자유투 시도횟수 자유투 성공률을 나타낸다. FG% 경기중 총 슛팅성공률로  $(2점슛성공횟수 + 3점슛성공횟수)/(2점슛시도횟수 + 3점슛시도횟수)*100$ 이다. DK는 덩크슛 성공횟수를 나타내고, Off는 공격시 다시 공격권을 가져올 수 있는 리바운드, Def은 수비리바운드 성공 횟수를 나타낸다. Ast는 어시스트로 동료에게 득점을 만들어 주는 결정적인 패스 횟수이며, Stl은 스틸로 공격팀에 공을 가로챈 횟수다. TO 턴오버로 공격팀이 공을 시도하지 못한 채로 볼의 소유권을 잃은 상황 횟수이며, GD는 굿디펜스로 수비선수가 공격자에게 TO를 범하게 해서 공격권을 가져오게 되었을 때 수비선수에게 주어진다. BS는 블록슛 횟수, 수비선수가 공격자의 슛을 던진 상황에서 막는 기록 횟수를 의미한다. w/FT는 with Free Throw로 자유투를 허용하는 수비횟수이며, w/oFT는 without Free Throw로 자유투를 허용하지 않는 수비횟수다. TF는 테크니컬 파울 횟수로 비신사적인 수비, 반칙 횟수를 의미한다. 지금까지 설명한 22개 변인은 출전선수 개인별로 측정된다. 나머지 5개변인 중 TR은 팀리바운드로 양쪽 팀 선수가 잡지 못하고 코트 밖으로 볼이 나간 빈도이다. TFB는 팀속공은 상대팀이 수비태세를 갖추기 전에 빠르게 공격하는 빈도로 혼자 이루어질 수 없는 것이기 때문에 개인기록으로 측정되지 않는다. TTO는 팀턴오버로 개인의 실수가 아니라 팀에게 주어지는 실수빈도 (예: 팀에 24초내 공격 실패수)이며, PP는 페인트존슛 성공빈도로 자유투 라인 공간내 페인트 존에서 이루어진 슛성공 빈도다. 마지막으로 CH는 선수교체 빈도로 프로농구에서 선수교체는 감독에 판단으로 제한이 없다.

이렇게 경기에 출전한 개인별로 측정된 22개의 변인들의 합이 한 행으로 코딩되고 합에 의해 환경기에 승리한팀, 패배한팀, 그리고 홈경기팀, 원정경기팀으로 핸들링이 가능하다. 그렇다면 그동안 끊임없이 진행된 승패결정요인 뿐만아니라, 홈원정경기간에 각 변인들의 차이도 분석한 정보를 제시할 수 있다. 다시말하면, 승패와 홈원정경기에 따른 각 변인들에 통계적 차이검증을 위해 일반선형모형에 이원변량분석 (two-way ANOVA)을 적용할 수 있다. 이원변량분석을 통해 승패집단간, 홈원정경기간 차이뿐만아니라 두 변인에 조절효과 (상호작용효과)가 통계적으로 유의한지에 대한 정보 또한 제안할 수 있다. 또한 통계적으로 한경기에 최종점수 (TS)에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 변인들이 무엇인지 일반선형모형에 중다회귀분석을 적용할 수 있다. 구체적으로 이 연구에서는 중다회귀분석에 변수들을 이론적 배경 또는 경험적 근거로 선택하는 위계적회귀분석 (hierarchical multiple regression analysis)을 적용하였다. 그동안 적지않은 승패결정요인 분석연구들 결과와 남자프로농구 전문가들의 논리타당화 측면에서 독립변수와 조절변수를 결정하여 최종점수에 미치는 영향을 분석한 정보를 제시하였다. 위계적회귀분석 또한 투입된 독립변수들의 조절효과 (moderation effect)를 추정하여 유의미한 정보를 제안할 수 있다. 따라서 이 연구는 2014-2015 정규리그 경기기록을 위와 같은 일반선형모형 분석 (이원변량분석, 위계적회귀분석)을 통해 유의한 정보를 제안하는데 목적이 있다.

## 2. 연구방법

### 2.1. 연구자료

이 연구는 2014년 10월 11일부터 2015년 3월 5일까지 치러진 2014-2015 정규리그 270경기 자료를 수집하여 분석하였다. 다음 Table 2.1은 팀순위, 승패, 홈원정에 따른 연구자료 빈도를 나타낸다. 현재 10개팀 (정규리그 순위순: 울산모비스, 원주동부, 서울SK, 창원LG, 고양오리온스, 인천전자랜드, 부산KT, 안양KGC, 전주KCC, 서울삼성)은 정규리그로 각 팀은 27경기를 치렀기 때문에 팀당 54행 (승패, 홈원정)으로 편칭된다. 따라서 총 270경기 자료는 승리집단 270행, 패배집단 270행, 홈경기 270행, 원정경기 270행으로 핸들링되어 분석된다.

Table 2.1 Team result

Rank	Team	All			Home		Away	
		Sum	Victory	Defeat	Victory	Defeat	Victory	Defeat
1	Wulsan	54	39	15	21	6	18	9
2	Wonju	54	37	17	19	8	18	9
2	Seoul (SK)	54	37	17	20	7	17	10
4	Changwon	54	32	22	16	11	16	11
5	Goyang	54	31	23	15	12	16	11
6	Inchun	54	25	29	15	12	10	17
7	Busan	54	23	31	11	16	12	15
8	Anyang	54	23	31	11	16	12	15
9	Junju	54	12	42	5	22	7	20
10	Seoul (samsung)	54	11	43	6	21	5	22

### 2.2. 연구변인

현재 한국농구연맹이 측정, 공개하는 27개의 변인들 (TS, 2P, 2PA, 2P%, 3P, 3PA, 3P%, FG%, FT, FTA FT%, DK, Off, Def, Ast, Stl, TO, GD, BS, w/FT, w/oFT, TF, TR, TFB, TTO, PP, CH) 중에서 연구내용에 기초한 증거를 토대로 8개변인 (2PA, 2P, 3PA, 3P, Ast, TFA, CH, TS)을 선택하여 분석하였다. 구체적으로 이 연구에서 선택된 8개변인들은 위계적회귀분석에서 요구되는 이론적 또는 경험적 배경을 바탕으로 결정된 것이다. 다시말하면 위계적회귀분석을 적용하기 위해서는 분명한 근거를 바탕으로 연구문제가 결정되어야 한다. 따라서 이 연구는 한국남자프로농구 전문가들 2명 (현 한국남자프로농구 코치)과 상담을 통해 논리타당화 측면에서 연구문제 (연구모형)에 해당되는 2PA, 2P, 3PA, 3P, Ast, TFA, CH, TS 변인들이 선택된 것이다.

### 2.3. 자료처리

이 연구는 일반선형모형을 적용하여 한국남자프로농구 정규리그 경기기록을 분석하였다. 구체적으로 일반선형모형에 이원변량분석과 위계적회귀분석을 실시하였다. 두 모형은 SPSS 21.0 프로그램을 사용하였으며 유의수준 5%에서 결과를 해석하였다. 우선 이원변량분석은 결측치가 없는 경기기록이기 때문에 일반화된 제 3유형 제곱합 방법을 선택하였고, 수정모형 (corrected model)의 유의확률로 설명력 ( $R^2$ )에 유의성을 판단하였다. 승패와 홈원정 변인이 독립변인이 되고, TS를 제외한 5개의 양적 변인들 (2PA, 3PA, Ast, TFB, CH)이 각각 종속변인으로 설계하였다. 주효과와 상호작용효과를 동시에 검증하였으며 상호작용이 존재한 경우는 두 독립변인으로 나누어 검증하는 것에 의미가 없다고 판단하고 해

석하였으며, 그렇지 못한 경우는 각 독립변인에 주효과 유의확률로 해석하였다. 또한 유의확률 결과에 대한 실제적 중요성을 판단하기 위해 효과크기 (effect size) 에타제곱 ( $\eta^2$ : eta-squared)을 활용하였다.

위계적회귀분석은 총득점 (종속변수)에 영향을 미치는 독립변수와 조절변수 (moderator variable)를 경험적 배경을 근거로 결정하고 두 변수간에 조절효과 (상호작용효과)에 유의성을 검증하였다. 즉, 종속변수에 미치는 효과가 제 3의 변수 (조절변수)에 따라 달라지는 효과가 있는지를 검증하기 위해 위계적회귀분석을 실시하였다. 구체적으로 3점숫시도가 득점에 미치는 영향에 어시스트가 조절변수로 작용하는지, 2점숫시도가 득점에 미치는 영향에 어시스트가 조절변수로 작용하는지 검증하였다. 그리고 어시스트가 2점숫시도에 미치는 영향에 대해 속공이 조절변수로 작용하는지, 어시스트가 3점숫시도에 미치는 영향에 대해 속공이 또한 조절변수로 작용하는지를 검증하였다. 마지막으로 공격에 추가되는 2점숫시도 (2PA)와 3점숫시도 (3PA), 그리고 어시스트 (Ast)가 득점 (TS)에 미치는 영향에 대하여 선수교체 (CH)가 조절변수로 작용되는지를 검증하였다. 기본적인 모형은 다음과 같다.

$$1) \hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2Z + b_3X_1Z$$

$$2) \hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + (b_2 + b_3X_1)Z$$

이 연구에 한 예 (3점숫시도가 득점에 미치는 영향에 어시스트가 통계적으로 조절변수로 작용하는가)로 모형 1)에  $\hat{Y}$ 는 종속변수인 예측 총득점 (TS)을 나타내고,  $b_0$ 는 추정절편을 나타낸다.  $X_1$ 은 3점숫시도 (3PA)로 독립변수에 해당된다. 따라서  $b_1$ 는 3점숫시도가 득점에 미치는 영향을 판단하는 회귀계수가 된다. 그리고  $Z$ 는 어시스트 (Ast)로 조절변수에 해당되며,  $b_2$ 는 어시스트가 득점에 미치는 영향을 판단하는 회귀계수다. 마지막으로  $X_1$ 과  $Z$ 를 곱한 제 3의 변수를 추가하였고  $b_3$ 는 제 3의 변수의 회귀계수가 된다. 모형 1)을 단순히 변형한 식이 모형 2)다.  $(b_2 + b_3X_1)$ 는  $\hat{Y}$ 에 대한  $Z$ 에 효과를 나타낸다. 즉 예측 총득점 (종속변수)에 대한 어시스트 (조절변수)에 효과를 나타낸다. 이때  $b_3$ 가 통계적으로 0이 아니라면  $\hat{Y}$ 에 대한  $Z$ 에 효과가  $X_1$ 에 따라 달라진다고 할 수 있다. 이것은  $X_1$ 과  $Z$ 가  $\hat{Y}$ 에 대해 상호작용효과가 있음을 의미한다. 즉, 총득점에 대한 어시스트에 효과가 3점숫시도 횟수에 따라 달라질 수 있다는 것이다. 다시말하면  $b_3$ 가 통계적으로 유의하다면 3점숫시도와 어시스트가 득점에 대해 상호작용효과가 있음을 의미한다. 여기서 상호작용효과가 바로 조절효과다.

독립변수와 조절변수 상호작용항의 다중공선성 (multicollinearity)을 없애기 위해 평균중심화한 변수를 적용해야한다 (Kim, 2015; No, 2015; Lee, 2014). 여기서 평균중심화 (mean centering)는 각 변수의 값에서 해당변수의 평균을 뺀 값이다. 즉 독립변수를 편차점수로 변환하여 서로곱한 제 3의 변수  $(X_1 - \bar{X}_1)(Z - \bar{Z})$ 를 만든다. 다시말하면 제 3의 변수를 모형에 추가할 때 평균중심화 없이 원점수를 그대로 이용하면 다중공선성 문제가 발생하여 회귀계수 ( $b_1, b_2$ )의 추정이 부정확하게 된다. 그러나 원점수를 활용하더라도 회귀계수에 대한 t값과 이에 대한 유의확률은 동일한 값이 산출된다 (Kim, 2015). 다음 모형 3)은 일반선형모형에 위계적회귀분석을 실시하기 위해 제 3의 변수 (조절변수)를 평균중심화하여 투입한 것이다.

$$3) \hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2Z + b_3(X_1 - \bar{X}_1)(Z - \bar{Z})$$

마지막으로 추가된 제 3의 변수에 따른 중다상관제곱 변화량 ( $\Delta R^2$ )의 유의확률 또는 제 3의 변수의 회귀계수 유의확률을 미리 설정한 유의수준과 비교한다. 만약 유의확률이 유의수준보다 작거나 같으면 조절효과 (상호작용효과)가 유의하다고 평가할 수 있다. 구체적인 중다상관제곱 변화량에 대한 검정통계량은 다음 모형 4)와 같다.

$$4) \frac{(R_{post}^2 - R_{pre}^2)/(k_{post} - k_{pre})}{(1 - R_{post}^2)/(n - k_{post} - 1)} \sim F(k_{post} - k_{pre}, n - k_{post} - 1)$$

$R_{post}^2$ 는 제 3의 변수가 포함된 회귀모형의 중다상관계수이다. 구체적으로 이 연구에서 독립변수인 3점슛시도와 조절변수인 어시스트에 상호작용효과 포함된 회귀모형의 결정계수 (중다상관계수 제공)다. 즉 위계적회귀분석 상호작용효과 2단계 (post step)에 효과크기(결정계수)를 말한다.  $R_{pre}^2$ 는 제 3의 변수가 포함되지 않은 회귀모형의 중다상관계수이다. 다시말하면 이 연구에 독립변수인 3점슛시도와 조절변수인 어시스트를 각각 투입한 회귀모형의 결정계수로 1단계 (pre step)에 효과크기다.  $k_{post}$ 는 제 3의 변수가 포함된 회귀모형에 독립변수 개수다. 따라서 위에 제시한 이 연구에 한 가지 예 모형에서는 3개 (독립변수, 조절변수, 독립변수\*조절변수)가 된다.  $k_{pre}$ 는 제 3의 변수가 포함되지 않은 회귀모형의 독립변수 개수다 따라서 2개 (독립변수, 조절변수)다.  $n$ 은 표본의 크기로 이 연구에서 270경기자료 ( $n=540$ )이 된다. “ $\sim F(k_{post} - k_{pre}, n - k_{post} - 1)$ ”는 임계값을 결정하는  $F$ 통계량 대한 제 1자유도와 제 2자유도다. 즉 이 연구에서는  $df_1 = k_{post} - k_{pre}$ 가 1 ( $=3-2$ )이 되며,  $df_2 = n - k_{post} - 1$ 는 536 ( $=540-3-1$ )이다. 따라서  $F(1, 536) = 3.86$ 이 임계값이 되며, 통계량 ( $F$ 변화량)이 3.86 초과하면 상호작용효과 (3점슛시도\*어시스트)가 통계적으로 유의하다고 판단할 수 있다.

### 3. 결과

#### 3.1. 이원변량분석

다음 Table 3.1은 승패 집단과 홈원정 집단에 따른 2점슛 시도에 차이를 검증하기 위해 이원변량분석을 실시한 결과다 (V: 승리집단, D: 패배집단, H: 홈경기, A: 원정경기, V&D difference: 승패집단간 차이검증 통계치, H&A difference 홈원정집단간 차이검증 통계치, VD\*HA interaction effect: 승패, 홈원정 상호작용 효과). 이 연구는 정규리그 자료로 승패, 홈원정 집단간 사례수 (270경기)는 동일하다. 우선 승패와 홈원정 집단간에 상호작용효과는  $F(1)=2.671, p=.103, \eta^2=.005$  수준에서 2점슛 시도에 통계적으로 유의하지 않게 나타났다. 승패 집단간에는  $F(1)=10.471, p=.001, \eta^2=.019$  수준에서 통계적으로 2점슛 시도 (2PA)에 유의한 차이가 나타났다. 평균치를 보면 승리한 집단 ( $\bar{X}=45.3$ )의 2점슛 시도가 패배한 집단 ( $\bar{X}=43.5$ )보다 높은 것을 알 수 있다. 홈원정 집단간에는  $F(1)=.016, p=.901, \eta^2<.001$  수준에서 2점슛 시도에 유의한 차이가 없게 나타났다. 통계치 ( $F$ ), 유의확률 ( $p$ )과 함께 제시한  $\eta^2$  (에타제곱)은 효과크기를 나타낸다. 통계적으로 추정되는 유의확률이 실제 어느정도 효과 (외적 타당화)를 나타내는지를 제시하는 값이다. 행동과학 측면에서 Cohen (1988)이 제시한  $\eta^2$  기준 (Small: .01; Medium: .06; Large: .14)으로 해석할 수 있다.

Table 3.1 Result of two-way ANOVA (Dependent variable: 2PA)

		H (n=270)	A (n=270)	Total (n=540)	V&D difference
V (n=270)	$\bar{X}$	45.7	44.8	45.3	$F(1)=10.471, p=.001, \eta^2=.019$
	SD	6.83	6.67	6.75	
D (n=270)	$\bar{X}$	43.0	43.9	43.5	
	SD	5.85	6.33	6.10	
Total (n=540)	$\bar{X}$	44.4	44.3	44.4	
	SD	6.50	6.50	6.50	
H&A difference : $F(1)=.016, p=.901, \eta^2<.001$					
VD*HA interaction effect : $F(1)=2.671, p=.103, \eta^2=.005$					

다음 Table 3.2는 승패 집단과 홈원정 집단에 따른 3점슛 시도 (3PA)에 차이를 검증하기 위해 이원변량분석을 실시한 결과다. 승패와 홈원정 집단간에 상호작용효과는  $F(1)=4.382, p=.037, \eta^2=.008$  수준에서 3점슛 시도에 통계적으로 유의하게 나타났다. Figure 3.1을 보면 승리한 집단의 경우는 원정경기에서 3점슛 시도가 높는데 비해 패배한 집단은 홈경기에서 높은 것을 알 수 있다. 승패 집단간에는  $F(1)=34.871, p<.001, \eta^2=.061$  수준에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 평균치를 보면 패배한

집단 ( $\bar{X}=19.4$ )의 3점슛 시도가 승리한 집단 ( $\bar{X}=17.0$ )보다 높은 것을 알 수 있다. 홈원정 집단간에는  $F(1)=.016, p=.901, \eta^2<.001$  수준에서 2점슛 시도에 유의한 차이가 없게 나타났다.

**Table 3.2** Result of two-way ANOVA (Dependent variable: 3PA)

		H (n=270)	A (n=270)	Total (n=540)	V&D difference
V	$\bar{X}$	16.8	17.2	17.0	$F(1)=34.87,$ $p<.001,$ $\eta^2=.061$
(n=270)	SD	4.37	4.51	4.44	
D	$\bar{X}$	20.1	18.8	19.4	
(n=270)	SD	4.95	5.11	5.07	
Total	$\bar{X}$	18.4	18.0	18.2	
(n=540)	SD	4.93	4.89	4.91	
H&A difference : $F(1)=.016, p=1.071, \eta^2=.002$					
VD*HA interaction effect : $F(1)=4.382, p=.037, \eta^2=.008$					

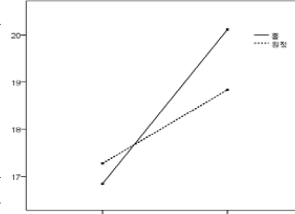


Figure 3.1 profile plot (3PA)

다음 Table 3.3은 승패 집단과 홈원정 집단에 따른 어시스트 (Ast) 성공빈도에 차이를 검증하기 위해 이원변량분석을 실시한 결과다. 승패와 홈원정 집단간에 상호작용효과는  $F(1)=1.324, p=.250, \eta^2=.002$  수준에서 어시스트에 통계적으로 유의하지 않게 나타났다. 승패 집단간에는  $F(1)=71.371, p<.001, \eta^2=.118$  수준에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 평균치를 보면 승리한 집단 ( $\bar{X}=17.4$ )의 어시스트 빈도가 패배한 집단 ( $\bar{X}=14.5$ )보다 높은 것을 알 수 있다. 홈원정 집단간에는  $F(1)=.153, p=.696, \eta^2<.001$  수준에서 어시스트에 유의한 차이가 없게 나타났다.

**Table 3.3** Result of two-way ANOVA (Dependent variable: Ast)

		H (n=270)	A (n=270)	Total (n=540)	V&D difference
V	$\bar{X}$	17.3	17.6	17.4	$F(1)=71.371, p<.001, \eta^2=.118$
(n=270)	SD	4.06	4.28	4.15	
D	$\bar{X}$	14.8	14.3	14.5	
(n=270)	SD	3.90	3.87	3.89	
Total	$\bar{X}$	16.1	15.9	16.0	
(n=540)	SD	4.17	4.39	4.28	
H&A difference : $F(1)=.153, p=.696, \eta^2<.001$					
VD*HA interaction effect : $F(1)=1.324, p=.250, \eta^2=.002$					

다음 Table 3.4는 승패 집단과 홈원정 집단에 따른 속공 (TFB) 성공빈도에 차이를 검증하기 위해 이원변량분석을 실시한 결과다. 승패와 홈원정 집단간에 상호작용효과는  $F(1)=.140, p=.709, \eta^2<.001$  수준에서 속공 성공에 통계적으로 유의하지 않게 나타났다. 승패 집단간에는  $F(1)=34.145, p<.001, \eta^2=.060$  수준에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 평균치를 보면 승리한 집단 ( $\bar{X}=4.0$ )의 속공 성공빈도가 패배한 집단 ( $\bar{X}=3.0$ )보다 높은 것을 알 수 있다. 홈원정 집단간에는  $F(1)=.018, p=.895, \eta^2<.001$  수준에서 속공에 유의한 차이가 없게 나타났다.

**Table 3.4** Result of two-way ANOVA (Dependent variable: TFB)

		H (n=270)	A (n=270)	Total (n=540)	V&D difference
V	$\bar{X}$	3.9	4.1	4.0	$F(1)=34.145, p<.001, \eta^2=.060$
(n=270)	SD	2.33	2.31	2.32	
D	$\bar{X}$	3.0	2.9	3.0	
(n=270)	SD	1.94	1.84	1.89	
Total	$\bar{X}$	3.5	3.5	3.5	
(n=540)	SD	2.20	2.15	2.18	
H&A difference : $F(1)=.018, p=.895, \eta^2<.001$					
VD*HA interaction effect : $F(1)=.140, p=.709, \eta^2<.001$					

다음 Table 3.5는 승패 집단과 홈원정 집단에 따른 선수교체 (CH) 빈도에 차이를 검증하기 위해 이원변량분석을 실시한 결과다. 승패와 홈원정 집단간에 상호작용효과는  $F(1)=.002, p=.966, \eta^2<.001$  수준에서 선수교체에 통계적으로 유의하지 않게 나타났다. 승패 집단간에는  $F(1)=8.441, p=.004, \eta^2=.016$  수준에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 평균치를 보면 승리한 집단 ( $\bar{X}=22.3$ )의 선수교체가 패배한 집단 ( $\bar{X}=23.8$ )보다 낮은 것을 알 수 있다. 홈원정 집단간에는  $F(1)=.463, p=.497, \eta^2=.001$  수준에서 속공에 유의한 차이가 없게 나타났다.

**Table 3.5** Result of two-way ANOVA (Dependent variable: CH)

	H (n =270)	A (n =270)	Total (n =540)	V&D difference
V (n =270)	$\bar{X}$	22.5	22.1	22.3
	SD	6.50	5.85	6.19
D (n =270)	$\bar{X}$	24.0	23.6	23.8
	SD	5.55	6.03	5.80
Total (n =540)	$\bar{X}$	23.2	22.9	23.0
	SD	6.09	5.99	6.04
H&A difference : $F(1)=.463, p =.497, \eta^2=.001$				
VD*HA interaction effect : $F(1)=.002, p =.966, \eta^2<.001$				

**3.2. 위계적 회귀분석**

Table 3.6은 2점슛 시도 (2PA)가 총득점 (TS)에 미치는 영향에 대해 어시스트 (Ast)가 조절변수로 작용하는지를 알아보기 위해 위계적회귀분석을 실시하였다. 그 결과, 1단계에서는 2PA 는 통계적으로 유의하게 TS에 영향을 미치는 것으로 나타났다 ( $B=.230, \beta=.146, t=4.145, p<.001$ ). 또한 Ast도 TS에 통계적으로 유의하게 영향을 미치는 것으로 나타났다 ( $B=1.326, \beta=.552, t=15.712, p<.001$ ). 회귀계수를 보면 2점슛 시도와 Ast가 높을수록 TS는 높아지는 것을 알 수 있다. 이 두 변인에 설명력은 34.8% ( $R^2=.348$ )로 통계적으로 유의하게로 나타났다 ( $F=143.551, p<.001$ ). 조절변수 (Ast)가 투입된 2단계에서 설명력은 34.9% ( $R^2=.349$ )로 통계적으로 유의하게 나타났다 ( $F=95.787, p<.001$ ). 따라서 설명력의 변화량은 0.1% ( $\Delta R^2=.001$ )로 통계적으로 유의하게 증가하지 않는 것으로 나타났다 ( $\Delta F=.516, p=.473$ ). 즉 2PA와 Ast는 TS에 통계적으로 유의한 상호작용효과가 없는 것으로 나타났다 ( $B=.010, \beta=.025, t=.719, p=.473$ ).

**Table 3.6** Regression model for moderation effects of Ast between 2PA and TS

	1 step				2 step			
	B	$\beta$	t	p	B	$\beta$	t	p
2PA	.230	.146	4.145	.001	.228	.144	4.096	.001
Ast	1.326	.552	15.712	.001	1.325	.552	15.697	.001
2PA×Ast					.010	.013	.719	.473
$R^2$	.348 ( $F=143.551, p<.001$ )				.349 ( $F=95.787, p<.001$ )			
$\Delta R^2$					.001 ( $\Delta F=.516, p=.473$ )			

Table 3.7은 3점슛 시도 (3PA)가 총득점 (TS)에 미치는 영향에 대해 어시스트 (Ast)가 조절변수로 작용하는지를 알아보기 위해 위계적회귀분석을 실시하였다. 다시말하면, 총득점 (TS)에 대한 3점슛 시도와 어시스트에 주효과와 상호작용효과 (조절효과)가 어떠한지를 알아보았다. 그 결과, 1단계에서는 3PA는 통계적으로 유의하게 TS에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다 ( $B=-.144, \beta=-.069, t=-1.948, p=.052$ ). 반면 Ast는 TS에 통계적으로 유의하게 영향을 미치는 것으로 나타났다 ( $B=1.365, \beta=.569, t=16.113, p<.001$ ). 회귀계수를 보면 Ast가 높을수록 TS는 높아지는 것을 알 수 있다. 이 두 변인에 설명력은 33.2% ( $R^2=.332$ )로 통계적으로 유의하게로 나타났다 ( $F=133.591, p<.001$ ). 조절변수

(Ast)가 투입된 2단계에서 설명력은 33.7% ( $R^2=.337$ )로 통계적으로 유의하게 나타났다 ( $F=90.843$ ,  $p<.001$ ). 따라서 설명력의 변화량은 0.5% ( $\Delta R^2=.005$ )가 통계적으로 유의하게 증가하는 것으로 나타났다 ( $\Delta F=3.899$ ,  $p=.048$ ). 즉, 3PA와 Ast는 TS에 통계적으로 유의한 상호작용효과를 가지는 것으로 나타났다 ( $B=.036$ ,  $\beta=.070$ ,  $t=1.974$ ,  $p=.049$ ).

**Table 3.7** Regression model for moderation effects of Ast between 3PA and TS

	1 step				2 step			
	B	$\beta$	$t$	$p$	B	$\beta$	$t$	$p$
3PA	-.144	-.069	-1.948	.052	-.134	-.064	-1.821	.069
Ast	1.365	.569	16.113	.001	1.367	.570	16.181	.001
3PA×Ast					.036	.070	1.974	.049
$R^2$	.332 ( $F=133.591$ , $p<.001$ )				.337 ( $F=90.843$ , $p<.001$ )			
$\Delta R^2$					.005 ( $\Delta F=3.897$ , $p=.049$ )			

Table 3.8은 어시스트 (Ast)가 2점숫성공 (2P)에 미치는 영향에 대해 속공 (TFB)이 조절변수로 작용하는지를 알아보기 위해 위계적회귀분석을 실시하였다. 2점숫성공에 대한 어시스트와 속공에 주효과와 조절효과가 어떠한지를 알아보았다. 그 결과, 1단계에서는 Ast는 통계적으로 유의하게 2P에 영향을 미치는 것으로 나타났다 ( $B=.370$ ,  $\beta=.330$ ,  $t=8.024$ ,  $p<.001$ ). 또한 TFB도 2P에 통계적으로 유의하게 영향을 미치는 것으로 나타났다 ( $B=.453$ ,  $\beta=.206$ ,  $t=5.009$ ,  $p<.001$ ). 회귀계수를 보면 Ast와 TFB가 높을수록 2P는 높아지는 것을 알 수 있다. 이 두 변인에 설명력은 19.8% ( $R^2=.198$ )로 통계적으로 유의하게 나타났다 ( $F=66.213$ ,  $p<.001$ ). 조절변수 (TFB)가 투입된 2단계에서는 설명력은 20.6% ( $R^2=.206$ )로 통계적으로 유의하게 나타났다 ( $F=46.443$ ,  $p<.001$ ). 따라서 설명력의 변화량은 0.8% ( $\Delta R^2=.008$ )는 통계적으로 유의하게 증가하는 것으로 나타났다 ( $\Delta F=5.735$ ,  $p=.017$ ). Ast와 TFB는 2PA에 통계적으로 유의미한 상호작용효과를 가지는 것으로 나타났다 ( $B=.044$ ,  $\beta=.098$ ,  $t=2.395$ ,  $p=.017$ ).

**Table 3.8** Regression model for moderation effects of TFB between Ast and 2P

	1 step				2 step			
	B	$\beta$	$t$	$p$	B	$\beta$	$t$	$p$
Ast	.370	.330	8.024	.001	.367	.328	8.003	.001
TFB	.453	.206	5.009	.001	.382	.174	4.029	.001
Ast×TFB					.044	.098	2.395	.017
$R^2$	.198 ( $F=66.213$ , $p<.001$ )				.206 ( $F=46.443$ , $p<.001$ )			
$\Delta R^2$					.008 ( $\Delta F=5.735$ , $p=.017$ )			

Table 3.9는 어시스트 (Ast)가 3점숫성공 (3P)에 미치는 영향에 대해 속공 (TFB)이 조절변수로 작용하는지를 알아보기 위해 위계적회귀분석을 실시하였다. 그 결과, 1단계에서는 Ast는 통계적으로 유의하게 3P에 영향을 미치는 것으로 나타났다 ( $B=.205$ ,  $\beta=.348$ ,  $t=8.096$ ,  $p<.001$ ). 또한 TFB도 3PA에 통계적으로 유의하게 영향을 미치는 것으로 나타났다 ( $B=-.277$ ,  $\beta=-.240$ ,  $t=-5.589$ ,  $p<.001$ ). 회귀계수를 보면 Ast가 높을수록 3P는 높아지고, TFB가 높을수록 3P는 낮아지는 것을 알 수 있다. 이 두 변인에 설명력은 12.2% ( $R^2=.122$ )로 통계적으로 유의하게 나타났다 ( $F=37.280$ ,  $p<.001$ ). 조절변수 (TFB)가 투입된 2단계에서 설명력은 12.7% ( $R^2=.127$ )로 나타났다 ( $F=26.045$ ,  $p<.001$ ). 따라서 설명력의 변화량은 0.5% ( $\Delta R^2=.005$ )가 통계적으로 유의하게 증가하지 않는 것으로 나타났다 ( $\Delta F=3.261$ ,  $p=.072$ ). Ast와 TFB는 3P에 통계적으로 유의미한 상호작용효과를 가지지 않는 것으로 나타났다 ( $B=-.018$ ,  $\beta=-.077$ ,  $t=-1.806$ ,  $p=.072$ ).



**Table 3.9** Regression model for moderation effects of TFB between Ast and 3P

	1 step				2 step			
	B	$\beta$	<i>t</i>	<i>p</i>	B	$\beta$	<i>t</i>	<i>p</i>
Ast	.205	.348	8.096	.001	.206	.350	8.152	.001
TFB	-.277	-.240	-5.589	.001	-.248	-.215	-4.755	.001
Ast×TFB					-.018	-.077	-1.806	.072
$R^2$	.122 ( $F=37.280, p<.001$ )				.127 ( $F=26.045, p<.001$ )			
$\Delta R^2$					.005 ( $\Delta F=3.261, p=.072$ )			

Table 3.10은 연구목적에 기초한 증거를 토대로 2점슛시도 (2PA)와 3점슛시도 (3PA) 그리고 어시스트 (Ast)가 총득점 (TS)에 미치는 영향에 대해 선수교체 (CH)가 조절변수로 작용하는지를 분석한 위계적회귀분석 결과다. 1단계에서는 3PA를 제외하고 2PA ( $B=.241, \beta=.153, t=3.656, p<.001$ )와 Ast ( $B=1.325, \beta=.552, t=15.683, p<.001$ )가 TS에 통계적으로 유의하게 영향을 주는 것으로 나타났다. 회귀계수를 보면 2PA와 Ast가 높을수록 TS는 높아지는 것을 알 수 있다. 이 세 변인에 설명력은 34.8% ( $R^2=.348$ )로 통계적으로 유의하게 나타났다 ( $F=95.572, p<.001$ ). 조절변수 (CH)가 투입된 2단계에서 설명력은 0.7% ( $\Delta R^2=.007$ ) 증가하였으며 통계적으로 유의하게 나타났다 ( $\Delta F=5.623, p=.018$ ). CH (선수교체)가 많을수록 득점은 통계적으로 유의하게 감소하는 것을 알 수 있다 ( $B=-.142, \beta=-.083, t=-2.371, p=.018$ ). 마지막으로 CH에 조절효과를 검증하는 3단계에서는 결정계수가 0.2% ( $\Delta R^2=.002$ ) 증가하였으며 통계적으로 유의하지 않게 나타났다 ( $\Delta F=.628, p=.597$ ). 따라서 선수교체는 2점슛시도, 3점슛시도, 어시스트가 총득점에 미치는 영향을 조절하지 않는 것을 알 수 있다.

**Table 3.10** Result of hierarchical regression analysis (moderation effect of CH)

	1 step				2 step				3 step			
	B	$\beta$	<i>t</i>	<i>p</i>	B	$\beta$	<i>t</i>	<i>p</i>	B	$\beta$	<i>t</i>	<i>p</i>
2PA	.241	.153	3.656	.001	.238	.150	3.612	.001	.231	.146	3.503	.001
3PA	.027	.013	.312	.755	.046	.022	.532	.595	.043	.020	.492	.623
Ast	1.325	.552	15.683	.001	1.308	.545	15.491	.001	1.313	.547	15.405	.001
CH					-.142	-.083	-2.371	.018	-.158	-.093	-2.588	.010
2PA×CH									.011	.048	1.124	.261
3PA×CH									.016	.048	1.155	.249
Ast×CH									.005	.012	.324	.746
$R^2$	.348 ( $F=95.572, p<.001$ )				.355 ( $F=73.703, p<.001$ )				.358 ( $F=95.572, p<.001$ )			
$\Delta R^2$					.007 ( $\Delta F=5.623, p=.018$ )				.002 ( $\Delta F=.623, p=.597$ )			

#### 4. 논의 및 결론

이 연구는 일반선형모형을 적용하여 최근 한국남자프로농구 경기기록을 분석하였다. 구체적으로 승패, 홈원정에 따른 2점슛시도 (2PA), 3점슛시도 (3PA), 어시스트 (Ast), 속공 (TFA), 선수교체 (CH)에 대해 이원변량분석을 실시하였다. 또한 위계적회귀분석을 실시하기 위해 전문가들에 안면타당화 측면에서 다섯 가지에 연구문제를 결정하였다. 첫째, 2PA가 총득점 (TS)에 미치는 영향에 Ast가 조절변수로 작용하는가. 둘째, 3PA가 TS에 미치는 영향에 Ast가 조절변수로 작용하는가. 셋째, Ast가 2점슛성공 (2P)에 미치는 영향에 TFA가 조절변수로 작용하는가. 넷째, Ast가 3점슛성공 (3P)에 미치는 영향에 TFA가 조절변수로 작용하는가. 그리고 마지막으로 2PA와 3PA, 그리고 Ast가 TS에 미치는 영향에 대해 선수교체 (CH)가 조절변수로 작용하는가를 분석하였다.

이 연구에서 일반선형모형으로 이원변량분석과 위계적회귀분석을 적용한 이유는 그동안 한국남자프로농구 경기기록분석에서 적용하지 않은 모형이라는 점과 무엇보다 두 모형은 일반화 해석에 유의한 상

호작용효과 (interaction effect), 일명 조절효과 (moderation effect) 정보를 제안할 수 있다는 것이다. 또한 이 연구에서 현재 공개되는 총 27개의 많은 한국남자프로농구 측정치 중에서 2PA, 2P, 3PA, 3P, Ast, TFA, CH, TS만을 선택한 이유는 위계적회귀분석에서는 이론적 또는 경험적 배경이 명확해야 하기 때문이다. 즉, 위에 제시한 다섯 가지 연구문제는 20년 이상에 농구경험을 가진 2명의 현재 한국남자프로농구 코치와 상담을 통해 경험적 배경을 바탕으로 결정된 것이다. 다시말하면 위계적회귀분석에 연구가설은 분명한 근거를 바탕으로 결정되기 때문에 2PA, 2P, 3PA, 3P, Ast, TFA, CH, TS만이 선택된 것이다.

우선 이원변량분석에 두 독립변인 (승패, 홈원정)에 상호작용효과가 유의하게 나타난 종속변인은 3점슛 시도 변인이다 (Table 3.2). 구체적으로 3점슛 시도에 승패의 주효과와 승패, 홈원정 상호작용효과가 통계적으로 유의하게 나타난 것을 알 수 있다. 주효과는 승리한 집단에 3점슛 시도횟수가 패배한 집단보다 낮게 나타나는 것을 보여주고, 상호작용효과는 승리한 집단은 홈경기보다 원정경기에서 더 많은 3점슛을 시도하고, 패배한 집단은 홈경기에서 3점슛을 더 많이 시도하는 것을 보여준다. 그동안 Kim과 Park (1999), Kim 등 (2012), Park 등 (2000), Park (1998, 2001, 2003, 2004a, 2004b, 2005a, 2005b, 2006, 2007, 2008, 2009)의 연구를 보면 승패집단간 3점슛시도에 차이가 아닌 3점슛 성공률에 차이를 검증한 결과를 제시하였다. 그러나 엄밀히 말하면 스포츠경기분석에 제시되는 퍼센트 (%) 변인을 양적 변인으로 간주할 수 없다 (Kim, 2012). 예를들어 승리한 집단은 100번 3점슛을 시도하여 50번이 성공하여 50%이고, 패배한 집단은 10번 3점슛을 시도하여 5번 성공하여 50%로 제시된 기록을 가지고 두 집단에 3점슛 성공률은 동일하다고 할 수 없다는 것이다. 그럼에도 불구하고 사전연구에서 3점슛 성공률을 양적변인으로 간주하고 승패 집단간 차이를 분석한 이유는 3점슛 시도횟수에 큰 차이가 없을 것이라는 가정하에 분석한 것으로 판단된다. 그러나 이 연구에서는 3점슛 시도횟수는 승패집단간에 통계적으로 유의한 차이가 나타나는 것을 볼 수 있다. 특히 3점슛 시도는 승리집단보다 패배집단이 많은 것을 알 수 있고, 승리하는 집단은 홈경기에서보다 원정경기에서 3점슛 시도가 많은 것을 알 수 있다. 이 결과는 패배하는 집단은 승리집단보다 홈경기에서 3점슛 시도는 더 많지만 성공빈도는 상대적으로 낮은 것으로 해석할 수 있다.

이 외에 이원변량분석 결과에서는 승패, 홈원정 간 상호작용효과가 유의하지 않았고 승리한 집단과 패배한 집단간에 2PA, Ast, TFA, CH가 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 즉, 홈원정간에 2점슛 시도 횟수, 어시스트, 속공, 선수교체는 통계적으로 유의한 차이가 없으나 승패 집단간에는 차이가 있게 나타난 것이다. 구체적으로 2점슛 시도횟수, 어시스트, 그리고 속공은 승리하는 팀이 패배한 팀에 비해 상대적으로 높은 것을 알 수 있고, 반대로 선수교체는 패배한 팀이 승리한 팀에 비해 상대적으로 더 많이 행하는 것을 보여준다. 한국남자프로농구에 선수교체는 제한되어 있지 않기 때문에 승리를 위해서는 감독들에 현명한 선수교체가 중요하다는 것을 시사한다.

무엇보다 이 연구에서 이원변량분석 결과에 제시한 효과크기 ( $\eta^2$ : 에타제곱)를 인지할 필요가 있다. Levine와 Hullett (2002)에 연구는 SPSS 프로그램 일반선형모형 (GLM)에 제시되는 효과크기 (partial  $\eta^2$ : 부분에타제곱)에 잘못된 보고 (misreport)에 대해서 구체적으로 제시하고 있다. 결론적으로 SPSS에서 이원변량분석을 실시하고 독립변인별로 제시되는 부분에타제곱은 수학적으로 각 변인들의 제곱합 (sum of squares)이 1.0을 초과하기 때문에 해석에 문제가 있다는 것이다. 따라서 SPSS 이원변량분석 결과 표에 제시되는 집단간 제곱합을 총 제곱합으로 나누어 ( $SS_{between}/SS_{total}$ ) 각 독립변인별로 계산되는 기준이 명확한 에타제곱 ( $\eta^2$ )을 제안한다. 다시말하면 에타제곱은 수학적으로 각 변인별 제곱합이 명확히 1.0으로 계산되며, Cohen (1988)은 에타제곱 기준 (Small: .01; Medium: .06; Large: .14)을 제안하였다. 따라서 이 연구에서는 부분에타제곱이 아닌 에타제곱을 직접 계산하여 제시한 것이다. 각 표마다 제시한 에타제곱에 정도를 보면 승패, 홈원정 간 상호작용효과가 유의한 3점슛시도에 경우 작은효과 ( $\eta^2=.008$ )를, 승패집단간 유의한 차이를 나타낸 2점슛시도 ( $\eta^2=.019$ )와 선수교체

( $\eta^2=.016$ )도 작은효과를 나타내는 것을 알 수 있다. 반면, 승패 집단간에 속공 ( $\eta^2=.118$ )과 어시스트 ( $\eta^2=.061$ )는 중간이상에 효과를 보여준다. 변량분석에서 통계적 유의확률이 사례수에 영향을 받기 때문에 작은 평균에 차이가 있어도 집단간 유의한 차이가 나타날 수 있다. 그러나 효과크기는 사례수에 영향을 크게 받지 않고 일반화할 수 있도록 산출되는 지수이기 때문에 실제 해석에 중요하다. 즉 독립변수 간 상호작용이 통계적으로 유의한 3점슛시도는 승리집단보다 패배집단이 많은 것을 알 수 있고, 승리하는 집단은 홈경기에서보다 원정경기에서 3점슛시도가 많은 것을 알 수 있다. 그러나 이 해석은 실제 강하게 믿을 수 있는 정보가 될 수는 없다 ( $\eta^2=.008$ : 작은효과)는 것을 제안해 주는 것이 효과크기의 역할이라고 할 수 있다.

이 연구에서 위계적회귀분석은 전문가들에 경험적 근거에 따라서 독립변수를 투입함으로써 추가적으로 투입된 독립변수 (조절변수)의 순수한 설명량을 탐색하였다고 할 수 있다. 즉 추가적으로 투입된 독립변수가 조절변수가 되는 것이고, 처음 투입된 독립변수와 조절변수의 상호작용효과 (=조절효과)에 유의성을 볼 수 있는 모형이라는 것이 의의가 있다. 우선 2점슛시도가 총득점에 미치는 영향에 어시스트가 조절변수로 작용하는가를 분석한 결과, 어시스트가 유의한 조절변수로 나타나지 않았다. 통계적으로 2점슛시도와 어시스트의 상호작용효과가 총득점에 통계적으로 유의하지 않다는 것을 의미한다. 반면 3점슛시도가 총득점에 미치는 영향에 어시스트가 조절변수로 작용하는가에 대한 결과에서는 어시스트가 통계적으로 유의한 조절변수로 나타났다. 2점슛시도와 달리 3점슛시도는 어시스트와 상호작용효과가 총득점에 유의한 영향을 준다는 것이다. 표준화 회귀계수를 보면 양수로 나타나 3점슛 시도가 총득점에 미치는 영향력은 어시스트가 높을수록 더 높아진다는 것으로 해석할 수 있다. 3점슛 시도가 총점에 직접적으로 미치는 영향에 회귀계수가 음수로 나온 것으로 볼 때 3점슛 시도가 높을수록 총득점이 낮아지는 경향을 생각해 볼 수 있지만 (Tabel 3.7) 어시스트와 3점슛 시도에 상호작용이 통계적으로 유의하게 나타난 것을 보면, 실제 3점슛시도는 어시스트와 시너지 효과로 3점슛 시도가 높을수록 총득점이 높아진다는 해석이 가능하다.

위계적회귀분석 결과에서도 외적타당도 (external validity) 측면에서 효과크기를 점검할 필요가 있다. 행동과학측면에서 Cohen (1988)은 회귀분석에 효과크기 결정계수 ( $R^2$ ) 기준 (Small: .02; Medium: .13; Large: .26)도 제안하였다. 엄밀히 말하면 스포츠기록분석 결과를 행동과학 측면에서 제안한 Cohen (1988)의 효과크기 기준이 뚜렷하게 접목된다고 할 수는 없다. 하지만 경기기록을 행동지표로 본다는 측면에서는 Cohen이 제안한 효과크기 기준을 참고할 수 있으며, 효과크기가 높게 나타날수록 통계적으로 유의한 정보가 실제 유의할 가능성 (외적타당도)은 높다고 할 수 있을 것이다. 위계적회귀분석에서 의미있는 효과크기는 상호작용에 유의성을 설명하는 결정계수의 변화량 ( $\Delta R^2$ )이라고 할 수 있다. 다시말하면 위계적회귀분석에서 결정계수의 변화량은 상호작용의 효과크기를 나타내고 상호작용회귀계수에 유의성과 동일한 것을 알 수 있다. 즉 상호작용회귀계수에  $t$ 값을 제공하면 결정계수의 변화량의  $F$ 값과 일치한다. 이 연구에서 실행한 위계적회귀분석에 결정계수 변화량이 통계적으로 유의하다고 해도 모두 작은 효과크기인 것을 알 수 있다.

셋째, 어시스트가 2점슛성공에 미치는 영향에 대해 속공이 조절변수로 작용하는가에 대한 결과에서 속공이 조절변수로 통계적으로 유의하게 나타났다. 즉 어시스트와 속공의 상호작용효과가 통계적으로 유의하게 2점슛성공에 영향을 미친다는 것이다. 회귀계수를 보면 (Table 3.8) 어시스트, 속공, 그리고 두 변인의 상호작용 모두 2점슛성공에 정적으로 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 어시스트가 높으면 2점슛성공 빈도가 높아지고, 속공이 많아지면 역시 2점슛성공 빈도가 높아진다는 것을 알 수 있지만, 더 의미있는 해석은 어시스트가 2점슛성공에 미치는 영향력은 속공이 많을수록 강해진다는 것이다. 주효과, 상호작용효과가 모두 유의할 때 최종 결론은 상호작용효과에 유의성으로 판단하는 것이 외적타당도가 높다고 할 수 있다 (Kim, 2014).

넷째, 어시스트가 3점슛성공에 미치는 영향에 대해 속공이 조절변수로 작용하는가에 대한 결과는 속

공이 조절변수로 유의하게 작용하지 않는 것을 알 수 있다 (Tabel 3.9). 따라서 1단계의 주효과 회귀계수로 판단하면, 어시스트는 3점슛성공에 유의하게 정적으로 영향을 미치고, 반대로 속공은 3점슛성공에 부적적으로 영향을 미치는 것을 볼 수 있다. 어시스트가 많을수록 2점, 3점슛의 성공수는 많게 나타나는 것은 당연하고, 속공은 대부분 2점슛 레이업으로 연결되기 때문에 3점슛 성공과는 무상관, 또는 부적상관일 경우가 나타날 것이라는 일반적인 개념을 지지해주는 결과로 해석할 수 있다.

마지막으로 2점슛시도와 3점슛시도, 그리고 어시스트가 총득점에 미치는 영향에 대해 선수교체가 조절변수로 작용하는가에 대한 결과를 보면 (Table 3.10) 2점슛시도와 선수교체, 3점슛시도와 선수교체, 그리고 어시스트와 선수교체에 상호작용이 모두 총점에 유의한 영향을 미치지 않는 것을 알 수 있다. 이 결과는 조절변인으로 투입된 선수교체가 통계적으로 유의한 조절효과 없이 종속변수 (총득점)에 유의한 영향을 주는 하나의 독립변수인 것을 의미한다. 2단계에 주효과에 회귀계수를 보면 3점슛시도를 제외하고 2점슛시도, 어시스트, 선수교체가 총득점에 유의한 영향을 미치는 것을 볼 수 있다. 구체적으로 2점슛시도와 어시스트가 높을수록 총득점은 높아지고 선수교체가 많을수록 총득점은 낮아지는 것을 예측할 수 있다.

이 연구를 통해 통계적으로 추정된 일반선형모형에 이원변량분석과 위계적회귀분석 결과들이 한국남자프로농구에 유의한 정보가 되길 기대한다.

## References

- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*, Hillsdale, NewJery.
- Gu, S. H., Kim, H. S. and Jang, S. Y. (2009). A comparison study on the prediction models for the professional basketball games. *Journal of Korea Institute of Sport Science*, **20**, 704-711.
- Kim, C. Y. and Park, J. Y. (1999). Analysis of contribution of Won-Lost factor in the 98-99 season Korean basketball league. *Journal of Korean Society of Sport and Leisure Studies*, **12**, 455-464.
- Kim, J. C. (2015). *Advanced level multi-regression and structure equation modeling using M-plus program*, Hannam university measurement evaluation and statistics workshop, Daejeon.
- Kim, S. H. (2013). A meta-analysis to estimate of victory and defeat through analyzing records of pro-basketball. *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sport Science*, **15**, 35-53.
- Kim, S. H., Lee, J. W. and Lee, M. S. (2012). Estimating the determinants of victory and defeat through analyzing records of Korean pro-basketball. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **23**, 993-1003.
- Kim, S. H. (2012). Comparison of estimating method of victory and defeat through analyzing records of Korean pro-basketball. *Korea Journal of Sports Science*, **21**, 1347-1360.
- Kim, S. H., Kang, S. J., Park, J. H. and Kim, H. J. (2008). The factor of victory and defeat through analyzing the data of the pro-basketball. *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sport Science*, **10**, 1-12.
- Lee, I. H. (2014). *Easyflow regression analysis*, Hannarae, Seoul.
- Levine, T. R. and Hullett, C. R. (2002). Eta squared, partial eta squared, and misreporting of effect size in communication research. *Human Communication Research*, **28**, 612-625.
- No, H. J. (2014). *Regression and general linear model*, Hanall, Seoul.
- No, U. K. (2015). *Regression*, Korea university measurement and evaluation workshop, Seoul.
- Park, D. K. (2012). *Analyzing of contribution point in pro-basketball score*, Korea sport measurement and evaluation, winter season workshop, Seoul.
- Park, J. Y. (1997). The analysis of the factor for winning a game in the 1997 season Korean basketball league. *Journal of Suwon University*, **15**, 311-318.
- Park, J. Y. and Kim, C. Y. and Ji, E. B. (2000). Contribution of Won-Lost factor in th 99-2000 season Korean basketball league by decision tree analysis. *Korean Society of Sport and Leisure Studies*, **14**, 327-338.
- Park, J. Y. (2001). The analysis of the factor for winning a game in the 2000-2001 season korean basketball league. *Journal of Korean Society of Sport and Leisure Studies*, **16**, 1215-1224.

- Park, J. Y. (2003). The analysis of the factor for winning a game in the 2002-2003 season korean basketball league. *Journal of Korean Alliance for Health Physical Education Recreation and Dance*, **42**, 793-893.
- Park, J. Y. (2004a). The analysis of the factor for winning a game in the 2003-2004 season korean basketball league. *Journal of Korean Society for the Study Physical Education*, **9**, 185-195.
- Park, J. Y. (2004b). The analysis of the factors for winning a game in th 2004 winter season women's Korea basketball league. *Journal of Suwon University*, **22**, 601-611.
- Park, J. Y. (2005a). The analysis of the factor for winning a game in the 2004-2005 season korean basketball league. *Journal of Suwon University*, **23**, 629-640.
- Park, J. Y. (2005b). The analysis of the factors for winning a game in the 28th athens olympic men's basketball game. *Journal of Korean Society of Sport and Leisure Studies*, **23**, 561-570.
- Park, J. Y. (2007). The analysis of the factors for winning a game in the 15th Asian men's basketball. *Journal of Korean Society of Sport and Leisure Studies*, **30**, 941-950.
- Park, J. Y. (2008). The analysis of the factor for winning a game in the 2000-2001 season korean basketball league. *Journal of Korean Society of Sports Science*, **17**, 129-138.
- Park, J. Y. (2009). The analysis of the factors for winning a game in the 29th Beijing Olympic Men's basketball game. *Journal of Korean Society of Sport and Leisure Studies*, **37**, 1425-1432.

## Analyzing records of Korean pro-basketball using general linear model

Sae Hyung Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Measurement and Evaluation in Physical Education, Chungbuk National University

Received 31 May 2015, revised 26 June 2015, accepted 3 July 2015

### Abstract

The purpose of this study was to analyze records of Korean pro-basketball using general linear model (two-way ANOVA and hierarchical multiple regression analysis). Korea Basketball League (KBL) informed the records (2014-2015 season) of this study. The eight variables (TA, 2PA, 3PA, 2P, 3P, Ast, TFB, CH) were selected in content validity. SPSS program was used to analyze general linear model. All alpha level was set at 0.05. Major results were as follow. 3PA had significant interaction effect between victory & defeat variable and home & away variable. Victory teams showed that 3PA was higher in home games than away games, and defeat teams was the other. 2PA, AS, TFB, and CH were selected significant variables affecting victory and defeat. In result of hierarchical regression, Ast had significant moderation effect between 3PA and TS. TFB also had significant moderation effect between AS between 2P. The other construct (Ast between 2PA and TS; TFB between AS between 3P) had no significant moderation effect. In the effect of 2PA, 3PA and Ast to TS, CH also had no significant moderation effect.

*Keywords:* Hierarchical multiple regression, Korean pro-basketball, moderation effect, two-way ANOVA.

---

<sup>1</sup> Professor, Measurement and Evaluation of Physical Education, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea. E-mail: ksme@cbnu.ac.kr