

의사결정나무 분석을 통한 세계핸드볼 승패결정요인 분석

김현철

서울시체육회 지도자

A Study of Influencing Factors on World Handball Win-Loss using the Decision Tree Analysis

Hyunchul Kim

Seoul Sports Council

요 약 이 연구는 2019년 남녀 핸드볼 세계선수권대회에 참가하는 모든 국가를 대상으로 국제핸드볼연맹이 제공한 공식 기록을 수집해 팀 경기 기록의 승패를 가리는 중요한 슈팅 변수를 규명하는 데 목적이 있다. 이 연구의 목적을 달성하기 위해 2019 핸드볼 세계선수권대회에 참가한 24개국 남녀대표팀의 총 192경기를 수집해 승패 그룹에 따른 대회 기록의 차이를 검증한 이후 8가지 슈팅 변수에 따라 승패요인을 분류하기 위해 데이터마이닝 기법의 하나인 의사결정 트리 방식(CART 알고리즘)을 적용해 분석했다. 분석 결과 9m 슈팅성공률과 Near 슈팅성공률이 남녀 모두에게 가장 중요한 요인으로 평가됐다. 남자는 9m 슈팅성공률이 32.5% 이상, Near 슈팅성공률이 67.5% 이상이면 83.3% 승리하며, 여자는 9m 슈팅성공률이 75%이상, Near 슈팅성공률이 51% 이상이면 75%를 승리한다. 또한, 여자팀은 페널티 요인 중 옐로카드는 승패를 결정짓는 중요 변수로 판단된다. 결론적으로 본 연구를 통하여 국제핸드볼 경기에서 승리와 패배 팀의 기록 특성 차이와 승패를 구분하는 중요 슈팅 변수를 남녀 모두에서 확인 할 수 있었다.

주제어 : 데이터 마이닝, 경기분석, 핸드볼 슈팅, 데이터분석, 빅데이터

Abstract The purpose of this study is to collect official records of the 2019 Men's and Women's Handball World Championships to identify important shooting variables that determine the team's record of winning or losing. After collecting 192 games of men's and women's national teams from 24 countries and verifying the difference in competition records according to the winning and losing groups, the decision tree method, one of the data mining techniques, is analyzed. According to the analysis, the 9m shooting success rate and Near shooting success rate were the most important factors for both men and women. Men win 83.3% if the 9m shooting success rate is 32.5% or higher and the Near shooting success rate is 67.5%, and women win 75% if the 9m shooting success rate is 75% or more and the Near shooting success rate is 51%. Also, the women's yellow cards are considered important variables that determine victory or defeat. In conclusion, both men and women were able to identify the factors of winning and losing decision shooting, but follow-up studies are needed considering the relativity of various record variables and performance in future handball.

Key Words : Data mining, Performance analysis, Handball shooting, Data analysis

*Corresponding Author : Hyunchul Kim(khch18@naver.com)

Received April 7, 2021
Accepted May 20, 2021

Revised May 7, 2021
Published May 28, 2021

1. 서론

핸드볼에서 경기의 최종 결과는 선수들이 넣은 골에 달려있으며, 승자는 당연히 더 많은 골을 넣은 팀이 된다 [1]. 핸드볼 경기에서 결과를 보다 잘 이해하고 해석하기 위해서는 승리로 이어지는 요소들 간의 관계에 초점을 맞출 필요가 있는데 [2, 3], 경기 기록 분석은 기본적인 특성을 평가할 수 있으며 경기 전술, 선수 교체, 훈련 방법, 선수 선발 등 코치의 훈련 계획을 강화할 수 있도록 돕는다 [4-6]. 핸드볼 경기의 기술적·전술적 요소의 관계를 분석하기 위해서는 실제 시합에서의 경기 기록이 바탕이 되어야 하는데, 이는 선수들의 기술적·전술적 상태를 보다 사실적으로 파악할 수 있기 때문이다 [7]. 또한, 승패의 요인을 분석하기 위해서 승리와 패배 상황에서의 기록을 구분할 필요가 있으며, 이는 승리를 위한 유의미한 정보를 파악할 수 있는 기초 자료가 될 수 있다 [8]. 이에 실제 핸드볼 경기 기록을 이용하여 승패의 요인을 탐색하려는 노력은 국내외 다수의 스포츠 분석 학자들 [8-13]에 의해 연구되고 있는데, 이들은 스포츠 기록의 방법적 측면에서 효율성을 높이기 위한 경기 기록 조합을 찾고, 경기력과 관련성이 높은 기록 변수를 다양한 통계적 방법을 적용한 결과를 현장에 접목하려는 노력을 기울이고 있다. 하지만 스포츠 경기에서 얻을 수 있는 표본의 크기는 한계가 있지만 승패에 대한 경기력의 차이를 밝혀내기 위해 타당한 표본 크기를 설정하는 단계를 거침으로써 신뢰할 수 있는 경기 분석 결과를 도출할 수 있으며, 표본의 크기가 작더라도 승리와 패배의 차이를 도출할 수는 있다고 제안했다 [14].

핸드볼 경기에서 승패를 결정짓는 가장 중요한 요소는 슈팅이며, 패스(pass), 캐치(catch), 드리블(dribble) 등 모든 동작은 결국 슈팅을 만들기 위한 준비 단계이다 [15]. 핸드볼 경기에서 슈팅은 일반적으로 9m 슈팅, 6m 슈팅, 윙 슈팅, 속공 슈팅, 돌파 슈팅, 7m 페널티 드로(penalty throw)로 구분된다. 그중 슛 성공률은 속공이 가장 높으며, 그다음은 7m 드로(throw)로 나타난다 [16]. Kim(2012)은 국내 핸드볼 경기를 대상으로 승패 요인을 분석한 연구에서 남녀 모두에서 6m 성공률, 9m 성공률의 중요성을 보고했으며 [8], 텔파이 방법과 AHP 이론을 조합해 핸드볼경기 포지션 별 경기력 평가요인과 중요도를 분석한 연구에서 피벗은 6M 슈팅이, 양 백의 경우 9M 슈팅, 양 윙의 경우 윙 슛이 가장 중요한 경기력 평가요인으로 보고했다 [18].

이처럼 많은 선행연구에서 슈팅 횟수와 성공률의 승패

요인에 대해 보고했지만, 국내 자료를 대상으로 했으며 세계대회 자료를 바탕으로 국제핸드볼의 경기 내용분석, 승패 기록 특성, 승패 결정요인 등의 연구는 미비했다. 핸드볼의 국제 경쟁력 강화와 경기력 향상을 위해서는 무엇보다도 객관적이고 체계적인 경기 내용에 대한 분석이 필요하며, 국내 핸드볼 선수들의 경기력 향상을 위해 세계 우수의 선수들을 대상으로 한 다양한 분석적 연구가 진행되어야 한다. 이러한 분석을 통하여 경기력이나 승패에 영향을 주는 요인들을 추출해 현장의 지도자가 활용할 수 있는 기초 자료를 제공할 필요성이 있다.

의사결정나무(decision tree)는 데이터 마이닝(datamining) 분석 방법 중 하나로 데이터 속에서 관측치들 간 관계, 패턴, 규칙을 찾고 예측할 수 있는 장점을 가지고 있다. 이에 본 연구는 국제핸드볼연맹(IHF)에서 경기 내용을 정량적 정보로 수치화하여 제공한 결과를 수집하여 승패로 구분한 데이터를 바탕으로 경기 기록의 차이를 도출하고, 데이터마이닝 기반 의사결정 나무 분석을 적용하여 승패를 구분하는 중요 슈팅 변수를 확인하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구자료

본 연구에서는 세계핸드볼 경기 분석을 통한 승패 요인을 탐색하는 것이 목적이다. 본 연구의 목적을 달성하기 위해 2019년 핸드볼 세계선수권대회에 참가한 24개국(남 24, 여 24) 대표팀을 대상으로 자료를 수집하였다.

국제핸드볼연맹(IHF) 공식 웹 사이트(<https://www.ihf.info>)에서는 경기 종료 후 경기 기록을 제공하고 있는데, 총 192경기(남: 96경기, 여: 96경기)를 분석에 활용했다.

Table 1. Data properties by gender and round

| Match_round | Male | Female |
|-------------------|------|--------|
| Preliminary Round | 60 | 60 |
| President's Cup | 12 | 12 |
| Main Round | 18 | 18 |
| Placement Matches | 2 | 2 |
| Final Round | 4 | 4 |
| Total | 96 | 96 |

2.2 자료수집 및 분석

본 연구의 변수는 국제핸드볼연맹에서 공식적으로 기

록하고 있는 요인으로 한정하였다. 국제핸드볼연맹에서 제공하는 기록 변인을 전체 3개 변인에 따른 10개 하위 변인으로 구성하였으며, 각 경기의 승리와 패배 팀을 종속변인으로 선정하였다. 본 연구에서 선정한 연구 변인은 Table 2와 같다.

Table 2. Characteristics and Definitions of Variables

| Characteristics | Variable(Uint) |
|-----------------|------------------------------|
| Score | Final score |
| Points | 1st score |
| | 2nd score |
| Penalty | Yellow card |
| | Eliminations 2min |
| | Red card |
| Shooting | All shot frequency |
| | All shot efficiency(%) |
| | 6m shot efficiency(%) |
| | 7m shot efficiency(%) |
| | 9m shot efficiency(%) |
| | Near shot efficiency(%) |
| | Wing shot efficiency(%) |
| | Fastbreak shot efficiency(%) |

Near shot : All shot in 6m area(6m+Wing+Breakthrough)

2.3 자료처리방법

수집된 자료는 Microsoft Excel 2016(Microsoft Corp., Redmond, WA)을 활용해 정제(data cleaning) 및 전처리(data processing)과정을 거쳤고, 통계처리(data statistics)를 위해 SPSS Statistics 23.0(Armonk, NY, IBM corporation) 프로그램을 이용하여 승, 패 집단에 따른 경기기록의 차이를 검증하기 위하여 빈도분석(frequency analysis) 및 독립표본 t-검정(independent t-test)을 실시하였으며, 모든 통계상 유의수준은 0.05로 설정하였다.

슈팅 변인 8가지에 따른 승패 결정요인을 분류하기 위하여 의사결정 나무 방법 중 하나인 CART(Classification And Regression Tree : 분류와 회귀 나무) 알고리즘을 적용하였는데, 의사결정 나무 분석에서 CART 분석 알고리즘은 종속변인이 범주형 자료이며, 이진 트리 형태로 계산 과정을 반복하여 최적의 모델을 찾도록 도움을 준다[17]. 이진 트리에는 한 부모 노드와 두 자식 노드로 구성되며, 분류와 예측 문제에 모두 사용할 수 있는 장점을 가지고 있다. 또한 예측 모형에 대한 가정(가설)이 필요 없는 비모수적 모형이다.

3. 연구결과

3.1 승패집단에 따른 차이 검증

핸드볼세계선수권 경기기록을 바탕으로 승리집단과 패배집단의 경기 내용을 분석한 결과는 남녀로 나누어서 Table 3, Table 4에서 나타난 바와 같다.

남녀모두 점수변인은 승리팀이 유의하게($p < 0.05$) 높은 것으로 나타났다. 페널티 변인은 남자의 경우 승리팀이 모두 낮게 나왔지만 두 그룹 간에 통계적으로는 유의한 차이가 없었다. 하지만 여자의 경우 승리팀이 모두 높게 나왔으며, 특히 옐로카드의 경우 승리 집단이 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다($p < 0.05$). 슈팅변인은 남자는 속공슈팅성공률을 제외한 전체에서 승리팀이 패배팀에 비해 유의하게 높은 것으로 나타났으며($p < 0.05$), 여자는 6m 슈팅성공률, 7m 슈팅성공률, 윙 슈팅성공률, 속공 슈팅성공률에서 두 그룹 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

Table 3. T-test statistical results for women (M±SD)

| Variable | Winner (n=96) | Loser (n=96) | t-value |
|------------------------------|---------------|--------------|---------|
| Final score | 29.99±7.19 | 23.96±5.50 | 6.525* |
| 1st score | 14.81±4.20 | 12.05±3.04 | 5.219* |
| 2nd score | 15.14±4.00 | 11.89±3.46 | 6.017* |
| Yellow card | 1.40±1.03 | 0.96±0.82 | 3.255* |
| Eliminations 2min | 3.97±1.93 | 3.68±1.82 | 1.076 |
| Red card | 0.06±0.24 | 0.05±0.22 | .309 |
| All shot frequency | 48.33±6.94 | 45.72±5.89 | 2.816* |
| All shot efficiency(%) | 0.62±0.11 | 0.52±0.10 | 6.257* |
| 6m shot efficiency(%) | 0.63±0.19 | 0.59±0.16 | 1.608 |
| 7m shot efficiency(%) | 0.79±0.23 | 0.75±0.26 | 1.116 |
| 9m shot efficiency(%) | 0.43±0.17 | 0.31±0.16 | 5.112* |
| Near shot efficiency(%) | 0.65±0.13 | 0.59±0.11 | 3.183* |
| Wing shot efficiency(%) | 0.57±0.23 | 0.54±0.19 | 1.234 |
| Fastbreak shot efficiency(%) | 0.73±0.30 | 0.64±0.37 | 1.871 |

* $p < .05$

Table 4. T-test statistical results for men (M±SD)

| Variable | Winner (n=96) | Loser (n=96) | t-value |
|-------------|---------------|--------------|---------|
| Final score | 30.38±4.58 | 24.20±3.58 | 10.403* |
| 1st score | 15.44±3.06 | 12.17±2.50 | 8.122* |

| | | | |
|------------------------------|------------|------------|---------|
| 2nd score | 14.94±2.78 | 12.03±2.45 | 7.690 * |
| Yellow card | 1.64±0.82 | 1.68±0.92 | -.330 |
| Eliminations 2min | 3.92±1.72 | 4.15±1.74 | -.919 |
| Red card | 0.08±0.28 | 0.18±0.44 | -1.779 |
| All shot frequency | 46.20±4.79 | 44.36±4.43 | 2.755 * |
| All shot efficiency(%) | 0.66±0.08 | 0.55±0.08 | 9.491 * |
| 6m shot efficiency(%) | 0.69±0.16 | 0.61±0.19 | 3.348 * |
| 7m shot efficiency(%) | 0.79±0.26 | 0.69±0.30 | 2.346 * |
| 9m shot efficiency(%) | 0.49±0.16 | 0.37±0.15 | 5.640 * |
| Near shot efficiency(%) | 0.71±0.11 | 0.62±0.12 | 5.353 * |
| Wing shot efficiency(%) | 0.66±0.22 | 0.55±0.25 | 3.265 * |
| Fastbreak shot efficiency(%) | 0.79±0.23 | 0.73±0.27 | 1.569 |

* $p < .05$

3.2 승패집단에 따른 슈팅 요인 분류

의사결정나무분석을 적용하여 핸드볼 경기의 승패집

단에 따른 승패 결정요인 분석을 위한 CART 알고리즘 의사결정나무 모델은 Fig 1, Fig 2와 같이 남녀로 구분하여 제시하였다[8].

본 연구에서는 모든 예측 모형의 가지치기 허용범위를 표준오차의 최대 위험 값 1로 고정하였으며, 각 분기점마다 99.9% 이상의 신뢰 수준으로 자료를 분할하였다. 승리 팀과 패배 팀에 대한 2가지 범주로 분류가 이루어졌는데 남자 모형의 경우 그림 1과 같이 노드수가 19개 이면서 깊이가 5인 트리로, 여자의 경우 그림 2와 같이 노드수가 11개이면서 깊이가 4인 트리로 구축되었다. 의사결정나무 모형의 타당성 검증은 주로 위험도표, 이익도표, 그리고 테스트 자료(test sample)의 교차타당성(cross validation)을 이용하여 평가하는데 남자 모형에서는 위험도 추정 값이 .198(SE=.029)로 여자 모형에서는 위험도 추정 값이 .266(SE=.032)으로 나타났다. 이는 높은 신뢰도(남: 80.2%, 여 73.4%)를 바탕으로 예측 모형의 설명력이 적절하다고 판단된다.

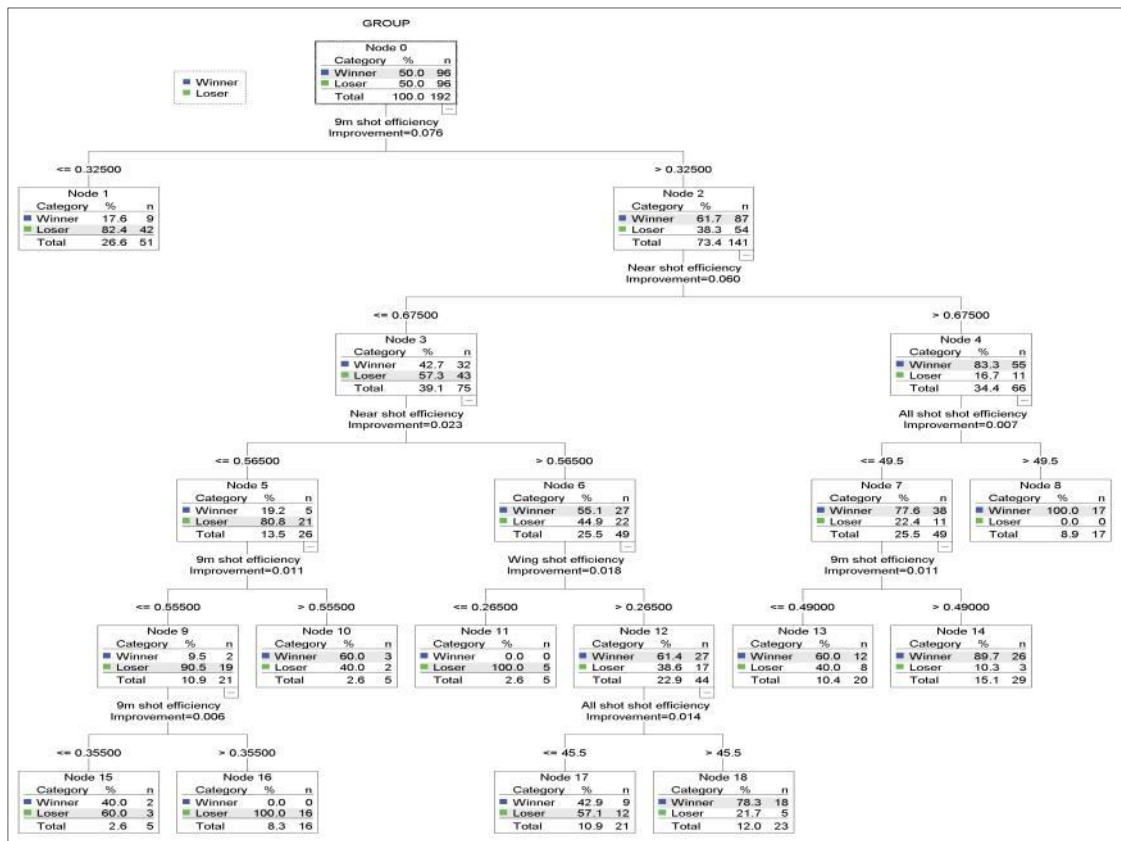


Fig. 1. Decision tree classification results of men's team

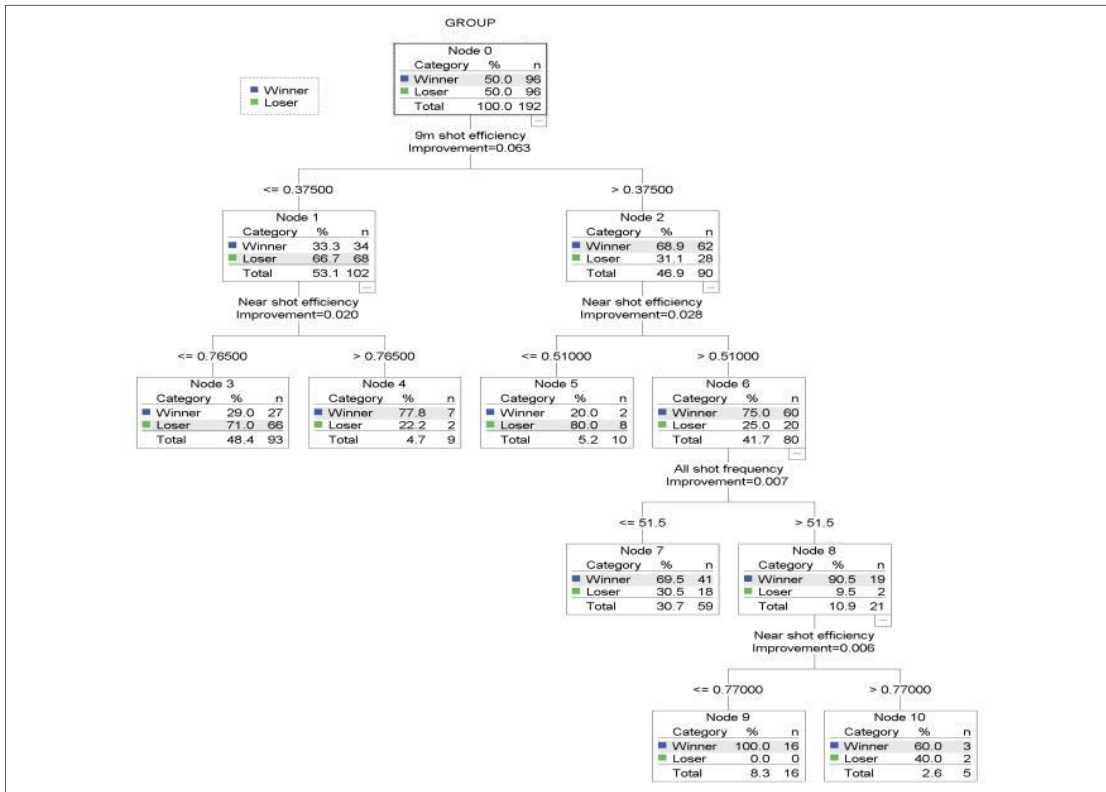


Fig. 2. Decision tree classification results of women's team

3.2.1 남자팀 의사결정나무 분석 결과

남자핸드볼 슈팅 기록에 따른 승패를 결정짓는 첫 번째 뿌리 마디(root node)는 9m 슈팅 성공률로 나타났으며, 첫 번째 자식 마디(child node)인 노드 1(9m 슈팅 성공률 ≤ 0.325)의 승리 집단 17.6%($n=9$), 패배 집단 82.4%($n=42$)로 승리 집단으로 분류될 가능성이 낮게 나타났다. 반면 노드 2(9m 슈팅 성공률 > 0.325)는 승리 집단 61.7%($n=87$), 패배 집단 38.3%($n=54$)로 승리 집단으로 분류될 가능성이 상대적으로 높게 나타났다.

노드 2(9m 슈팅 성공률 ≤ 0.325)는 첫 번째 자식 마디인 노드 3(Near 슈팅 성공률 ≤ 0.675)과 노드 4(Near 슈팅 성공률 > 0.675)로 분리되었고, 결정 요인은 Near 슈팅 성공률로 나타났다. 노드 3(Near 슈팅 성공률 ≤ 0.675)은 승리 집단 42.7%($n=32$), 패배 집단 57.3%($n=43$)로 승리 집단으로 분류될 가능성이 낮게 나타났다. 반면 노드 4(Near 슈팅 성공률 > 0.675)는 승리 집단 83.3%($n=55$), 패배 집단 16.7%($n=11$)로 승리 집단으로 분류될 가능성이 상대적으로 높게 나타났다.

노드 3(Near 슈팅 성공률 ≤ 0.675)은 노드 5(Near 슈

팅 성공률 ≤ 0.565)와 노드 6(Near 슈팅 성공률 > 0.565)으로 분리되었고, 노드 4(Near 슈팅 성공률 > 0.675)는 노드 7(전체 슈팅 빈도 ≤ 49.5)과 노드 8(전체 슈팅 빈도 > 49.5)로 분리되었다.

노드 1, 노드 8, 노드 10, 노드 11, 노드 13, 노드 14는 정지 규칙(stopping rule)을 만족하여 더 이상의 마디를 생성하지 않았으며, 노드 9(9m 슈팅 성공률 ≤ 0.555)와 노드 12(윙 슈팅 성공률 > 0.265)는 하위 노드로 재 분리되었지만, 결과 해석에 의미가 없다고 판단되어 그래프로만 제시하였다.

3.2.2 여자팀 의사결정나무 분석 결과

여자핸드볼 슈팅 기록에 따른 승패를 결정짓는 첫 번째 뿌리마디(root node)는 9m 슈팅 성공률로 나타났으며, 첫 번째 자식마디(child node)인 노드 1(9m 슈팅 성공률 ≤ 0.375)의 승리 집단 33.3%($n=34$), 패배 집단 66.7%($n=68$)로 승리 집단으로 분류될 가능성이 낮게 나타났다. 반면 노드 2(9m 슈팅 성공률 > 0.375)는 승리 집단 68.9%($n=62$), 패배 집단 31.1%($n=28$)로 승리 집단

으로 분류될 가능성이 상대적으로 높게 나타났다.

노드 1(9m 슈팅성공률 ≤ 0.375)은 노드 3(Near 슈팅성공률 ≤ 0.765)과 노드 4(Near 슈팅성공률 > 0.765)로 분리 되었는데, 결정요인인 Near 슈팅성공률의 기준에 따라 승리 집단으로 분류될 가능성이 양극화(노드 3 : 패배 71.6%, 노드 4 : 승리 77.8%) 되었다.

노드 2(9m 슈팅성공률 > 0.375)은 노드 5(Near 슈팅성공률 ≤ 0.51)와 노드 6(Near 슈팅성공률 > 0.51)으로 분리 되었는데, 결정요인인 Near 슈팅성공률의 기준에 따라 승리 집단으로 분류될 가능성이 양극화(노드 5 : 패배 80.6%, 노드 6 : 승리 75%) 되었다.

노드 6(Near 슈팅성공률 > 0.51)은 노드 7(전체슈팅빈도 ≤ 51.5)와 노드 8(전체슈팅빈도 > 51.5)로 분리 되었는데, 노드 8의 경우 승리팀으로 분류될 가능성이 90.5%로 나타났다. 노드 3, 노드 4, 노드 5, 노드 7은 정지 규칙(stopping rule)을 만족하여 더 이상의 마디를 생성하지 않았으며, 노드 8(전체슈팅빈도 > 51.5)은 하위 노드로 재분리되었지만 결과 해석에 의미가 없다고 판단되어 그래프로만 제시하였다.

4. 논의

본 연구는 2019년도 남녀 핸드볼 세계선수권에 참가한 전체 국가를 대상으로 국제핸드볼연맹에서 제공하는 공식 기록을 수집해 승리와 패배 팀의 경기 기록의 차이와 승패를 구분하는 중요 슈팅 변수를 확인하는 것이 목적이다. 이 연구에서 도출한 결과에 대한 논의는 다음과 같다.

실제 핸드볼 경기에 대한 승패 결정 요인 연구는 기록 변인들을 수집하여 통계적으로 분석한 연구[8,18], 정량적 평가를 위한 중요도 탐색 연구[2,17,19] 등 다양하게 이루어져 왔다. 하지만 Choi[21]의 연구에서 제시한 바와 같이 공식기록에서 사용하고 있는 변수의 특성이 지니고 있는 자료의 형태가 다양하기 때문에 자료를 해석하는데 어려움이 있었으며, 국제대회기록을 통한 승패평가모형의 필요성을 강조한 Kim et al.[2]의 제언을 바탕으로 본 연구에서는 세계대회 공식 기록 영상을 수집해 자료의 특성을 중심으로 변수의 특성을 고려해 승패결정요인을 분석했다.

Kim[8]은 국내 핸드볼 대회를 대상으로 승패결정요인을 분석한 결과 7m 성공률과 윙 성공률의 영향이 낮다고 지적했으며, Oh[22]의 연구에서 밝힌 7m, 윙 슈트에 비

해 6m, 9m 슈트가 승패에 유의한 영향을 준다는 결과를 지지했다. 본 연구에서 승패집단의 차이 분석 결과 남자는 6m, 7m, 9m, 윙, Near 슈팅 성공률이 승리 집단에서 통계적으로 높게 나왔고, 여자는 9m, Near 슈팅 성공률이 높게 나왔다. 하지만 승패집단에 따른 승패 결정요인 분석을 위한 의사결정나무분석 모형을 분석한 결과 남녀 모두 9m 슈팅성공률과 Near 슈팅성공률의 중요성이 상대적으로 높게 나와 앞선 연구 결과를 뒷받침한다. 본 연구에서 의사결정나무 모형에서 최적의 승리로 평가할 수 있는 모형은 남자의 경우 9m 성공률이 32.5% 이상, Near 슈팅 성공률이 67.5% 이상인 경우에는 83.3% 승률이 높아진다. 반대로 9m 슈팅 성공률이 32.5% 이하이면 82.4% 패배한다. 여자의 경우 9m 성공률이 37.5% 이상이면 승리 확률이 68.9%이지만 Near 슈팅성공률이 51% 이상이면 승리할 확률이 75%까지 상승한다. 반면 9m 성공률이 37.5% 이하 이면서 Near 슈팅 성공률이 76.5% 이하일 때 패배 할 확률이 71%로 분석되었다. 이를 토대로 6m와 9m 슈팅을 주로하는 포지션은 양 백과 피벗(Pivot)인데 이들의 전략적 운영이 승패를 결정 짓는 요인으로 분석할 수 있다. 이는 Hong & Park[18]의 포지션에 따른 경기력 평가 요인의 중요도 연구에서 보고한 피벗은 6M 슈팅이, 양 백의 경우 9M 슈팅의 중요성을 강조한 연구와 맥락을 같이 한다.

5. 결론 및 제언

이 논문을 통해 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 의사결정나무분석 모형을 분석한 결과 남녀 모두 9m 슈팅성공률과 Near 슈팅성공률의 중요성이 상대적으로 높게 나왔다. 둘째, 남자팀 최적의 승리로 평가할 수 있는 모형은 9m 성공률이 32.5% 이상, Near 슈팅 성공률이 67.5% 이상인 경우에는 83.3% 승리했으며, 반대로 9m 슈팅 성공률이 32.5% 이하이면 82.4% 패배했다. 셋째, 여자팀의 경우 9m 성공률이 37.5% 이상이면 승리 확률이 68.9%이지만 Near 슈팅성공률이 51% 이상이면 승리할 확률이 75%까지 상승한다. 반면 9m 성공률이 37.5% 이하 이면서 Near 슈팅 성공률이 76.5% 이하일 때 패배 할 확률이 71%로 분석되었다.

결론적으로 본 연구를 통하여 국제핸드볼 경기에서 승리와 패배 팀의 기록 특성 차이와 승패를 구분하는 중요 슈팅 변수를 남녀 모두에서 확인 할 수 있었다. 정량적 기록 기반 세계핸드볼 경기의 승패요인을 도출했다는 측

면에서 스포츠 경기 분석 분야 응용 연구로 가지는 가치는 충분하다. 하지만 본 연구는 핸드볼 경기에서 발생할 수 있는 다양한 상황에 대한 기록을 고려하지 못했으며, 국가별, 라운드별 경기력의 상대성에 대한 제한점이 있었다. 향후 다양한 기록 변인을 토대로 국가별 경기력의 상대성을 고려한 후속 연구가 필요하다고 사료된다.

REFERENCES

- [1] Hatzimanouil, D. (2020). Goalkeeper's Efficiency in Relation with Throws from Different Attacking Court Areas in Team Handball. *Journal of Physical Education*, 7(1), 11-18.
DOI: 10.15640/jpsm.v7n1a2
- [2] H. J. Kim, J. R. Park, J. H. Park, E. H. Cho. (2013). Evaluation of Handball Performance Based on Quantitative Index. *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sport Science*, 15(1), 1-12.
DOI : 10.21797/ksme.2013.15.1.001
- [3] Volossovitch, A. (2005). Analysis of the performance in handball: perspectives and tendencies. *Technical Handball Magazine*, 3, 16-20.
- [4] Meletakos, P., Vagenas, G., & Bayios, I. (2011). A multivariate assessment of offensive performance indicators in Men's Handball: Trends and differences in the World Championships. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(2), 285-295.
DOI : 10.1080/24748668.2011.11868548
- [5] Ferrari, W.R., Valente Dos Santos, J., & Simões Vaz, V.P. (2014). Offensive process analysis in handball: Identification of game actions that differentiate winning from losing teams. *American Journal of Sports Science*, 2(4), 92-96.
DOI : 10.11648/j.ajss.20140204.14
- [6] C. H. Choi, J. W. Yoon. (2017). Cycling winner prediction model by using match information : application of decision tree analysis based on data mining. *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sport Science*, 19(4), 15-26.
DOI : 10.21797/ksme.2017.19.4.002
- [7] A Gomez, M., Lago-Peñas, C., Viaño, J., & González-García, I. (2014). Effects of game location, team quality and final outcome on game-related statistics in professional handball close games. *Kinesiology: International journal of fundamental and applied kinesiology*, 46(2), 249-257.
DOI : 796.322:796.092.298
- [8] S. H. Kim (2012). Estimating the Determinants of Victory and Defeat through Analyzing Records of Korea Handball Game. *Korean Journal of Sport Science*, 23(2), 244-253.
DOI : 10.24985/kjss.2012.23.2.244
- [9] J. S. Lee, K. K. Kim, S. K. Lee, D. J. Kim, Y. K. Kim. (2007). A Analysis of Aggression and Competitive Anxiety as Antecedent Variable of the Outcome in Handball Game. *Journal of Sport and Leisure Studies*. 0(31). 1201-1210.
DOI : G704-000763.2007..31.099
- [10] de Paula, L. V., Costa, F. E., Ferreira, R. M., Menezes, R. P., Werneck, F. Z., Coelho, E. F., & Greco, P. J. (2020). Analysis of Discriminatory Game Variables Between Winners and Losers in Women's Handball World Championships from 2007 to 2017. *Kinesiology*, 52(1), 54-63.
DOI : 10.26582/k.52.1.6
- [11] Ferrari, W., Vaz, V., Sousa, T., Couceiro, M., & Dias, G. (2018). Comparative analysis of the performance of the winning teams of the handball world championship: senior and junior levels. *International Journal of Sports Science*, 8(2), 43-49.
DOI: 10.5923/j.sports.20180802.01
- [12] Daza, G., Andrés, A., & Tarragó, R. (2017). Match Statistics as Predictors of Team's Performance in Elite competitive Handball.[Estadística del partido como predictor del rendimiento de equipo en el balonmano de élite]. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. 13(48), 149-161.
DOI: 10.5232/ricyde,
- [13] Vuleta, D., Rogulj, N., & Milanović, D. (2017, January). Differences between winning and defeated handball teams in competition performance indicators. In 8th International Scientific Conference on Kinesiology.
- [14] J. H. Kim, H. J. Choi. (2015). Reinterpretation of Winning and Losing Performances based on Different Data Ranges. *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sport Science*, 17(1), 1-12.
DOI : 10.21797/ksme.2015.17.1.001
- [15] S. H. Oh. (2005). A Historical Study on the Introduction and Development In Korea Handball. Master degree. Pukyong National University, Busan.
- [16] H. K. Chung, S. S. Baek. (2017). Analysis of Handball Strategies of World Top Class Team to Prepare Rio 2016 Olympic Games: Focusing on Women`s Team. *Sport Science*. 34(2), 175-180.
- [17] Utgoff, P. E. (1989). Incremental induction of decision trees. *Machine learning*, 4(2), 161-186.
- [18] J. H. Hong, J. H. Park. (2016). Analysis Athletic Performance Assessment Factors and Importance Based on Handball Players" Position. *The Korea Journal of Sports Science*, 25(4), 1443-1454.
DOI : G704-001369.2016.25.4.081
- [19] H. K. Chung. (2006). Analysis of Games for Performance Evaluation in Men's Handball. *Journal of coaching development*, 8(1), 125-132.

DOI : G704-001507.2006.8.1.015

- [20] S. H. Kim, H. J. Kim, J. H. Park. (2011). Development of Model to Evaluate Handball Shooting Ability: Weight Elicitation of Shooting Positions. The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sport Science., 13(3), 77-87.
DOI : 10.21797/ksme.2011.13.3.007
- [21] H. J. Choi. (2016). The Visualization of the Official Data for Soccer World Cup. The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sport Science. 18(1), 83-92.
DOI : 10.21797/ksme.2016.18.1.007
- [22] B. R. Oh. (2002). A Study on Scoring Types of Handball Games. Master degree. Wonkwang University,

김 현 철(Hyunchul Kim)

[상화원]



- 2001년 2월 : 한국체육대학교 체육학과(학사)
- 2010년 8월 : 경원대학교 교육대학원(석사)
- 관심분야 : 스포츠심리, 핸드볼경기력 향상, 코칭론
- E-Mail : khch18@naver.com