Korean Journal of Sport Science 2023, 34(2), 227-245
https://doi.org/10.24985/kjss.2023.34.2.227

Original Article

On-ice and Field Performance Characteristics of Ice-hockey Players: Focusing on the Relation with Patient-reported Outcome

Hyung Gyu Jeon[1,2], Kyung Uk Oh[1,2], Inje Lee[2,3] and Sae Yong Lee[1,2,4]*

[1]*Department of Physical Education, Yonsei University*
[2]*International Olympic Committee Research Centre Korea*
[3]*Department of Sports Rehabilitation Medicine, Kyungil University*
[4]*Institute of Convergence Science, Yonsei University*

Article Info
Received 2023.01.26.
Revised 2023.03.10.
Accepted 2023.06.21.

Correspondence*
Sae Yong Lee
sylee1@yonsei.ac.kr

Key Words
Muscle strength,
Skating,
Power,
Pain,
Dysfunction

이 논문 또는 저서는 2021년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2021S1A5B5A17046439).

PURPOSE The purpose of this study was to investigate the characteristics of field and on-ice performances of ice-hockey players and the relationship of performance with subjective joint pain and dysfunction. **METHODS** A total of 25 male college ice-hockey players were evaluated for 19 items of performance. Pain and dysfunctions in the lower extremities and lower back were confirmed through the Foot and Ankle Outcome Score, Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score, Hip Dysfunction and Osteoarthritis Outcome Score, and Osweatry Disability Index questionnaire. Players with similar performance characteristics were classified through a cluster analysis, and differences in performance and patient-reported outcomes between clusters were analyzed with a one-way analysis of variance. **RESULTS** The ice-hockey players were classified into "lower muscular strength and performance (cluster 1)," "lower cardiorespiratory endurance (cluster 2)," and "high muscular strength and performance (cluster 3)." Players in cluster 1 had more frequent ankle and knee joint dysfunctions and pain compared to those in cluster 3. Several performance test items affected the subjective joint score, and the related performance items were more in the proximal joint than in the distal joint. **CONCLUSIONS** Ice hockey players should perform training to supplement their individual lack of on-ice and field performance. Since performance may be limited because of joint dysfunction and pain, a joint-specific intervention strategy should be applied to improve physical and athletic performances.

서론

체력 측정 평가는 선수 개인의 신체 능력, 훈련의 성과도, 잠재성, 경기력, 선수로서의 가치 등을 평가할 수 있는 수단이다. 특히, 팀 스포츠에서 체력 측정 평가는 한정된 자리에 적합한 선수를 배치하기 위한 객관적 지표를 제공할 수 있다는 점에서 시즌 전후 그리고 시즌 중에 시행되는 주요한 과정이다(Nightingale et al., 2013). 체력 평가는 선수의 특성을 확인하고 단점을 극복하기 위한 맞춤화 훈련을 계획하는 데 중요한 역할을 한다는 점에서 개인에게도 필수적이다. 궁극적으로 체력 측정은 평가, 목표 설정, 중재 전략 적용, 재평가 순서의 주기 중 첫 번째 단계로, 경기력 향상을 위해 가장 선행되어야 한다.

아이스하키는 고강도의 동작이 다수 포함되어 있고 공격과 수비의 전환이 빠르게 반복되므로, 짧은 시간 동안 무산소성 최대 파워를 폭발적으로 수행해야 하는 종목이다(Bishop et al,, 2003; Nightingale et al., 2013). 따라서 아이스하키 선수는 가속 및 감속 그리고 방향 전환에 필요한 수준 높은 근파워, 근력, 근지구력, 민첩성, 유연성, 균형성을 갖춰야 한다(Cejudo et al., 2020; Krause et al., 2012; Potteiger et al., 2010). 또한, 아이스하키에서는 바디 체킹(body checking)이라는 규칙을 통해 신체적 접촉이 허용되므로, 상대 팀 선수와 퍽(puck) 소유권 경쟁에서 우위를 점하기 위해서도 높은 수준의 체력 그리고 체력 항목 간 적절한 조화가 요구된다(Nightingale et al., 2013). 빙상 위(on-ice)에서 수행되는 아이스하키 종목의 특성상

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

높은 수준의 스케이팅 이동 기술은 필수적이며, 이는 근력, 파워, 균형능력, 속도의 조화를 요구한다(Behm et al., 2005; Krause et al., 2012). 선행연구에서는 근파워와 균형력이 스케이팅 이동 속도와 연관 있으며(Behm et al., 2005; Farlinger et al., 2007; Krause et al., 2012; Mascaro et al., 1992), 특히 하지의 최대 근력은 시즌 중 경기력과 상관관계를 가진다고 나타났다(Peyer et al., 2011). 따라서 기초 체력은 빙상 위에서 운동수행력과 직결되므로, 아이스하키에서는 필드 운동수행력뿐만 아니라 빙상 운동수행력을 포함한 신체능력을 종합적으로 평가할 필요가 있다.

아이스하키 선수를 대상으로 필드 및 빙상 운동수행력을 검사하기 위해 다양한 항목이 제시되었다. 선행연구는 아이스하키 선수의 지상(off-ice) 위 필드 운동수행능력을 평가하기 위해 최대 근력, 기능성 운동 능력, 단거리 주파 능력, 유연성, 균형 능력 등의 항목을 검사하였다(Behm et al., 2005; Bracko & George, 2001; Burr et al., 2007, 2008; Cejudo et al., 2020; Farlinger et al., 2007; Jamnik et al., 2007; Peyer et al., 2011; Power et al., 2012; Walsh et al., 2017, 2018). 빙상 위에서의 운동수행력 검증을 위해서 선행연구는 1) 직선과 곡선 주행 속도, 2) 다수의 방향전환이 포함된 코스를 완료하는 시간, 그리고 3) 특정 구간을 반복하는 횟수를 측정하는 등의 검사를 통해 최대 속력, 민첩성, 지구력 등의 체력 항목이 반영되는 스케이팅 기술을 검사하였다(Behm et al., 2005; Bracko, 2001; Bracko & George, 2001; Buchheit et al., 2011; Farlinger et al., 2007). 이와 같이, 여러 항목의 체력 특성을 검사하기 위해 다양한 검사 항목/방법이 활용되고 있으나, 선수 및 코칭스태프/선수트레이너를 포함한 팀 구성원에게는 스포츠 현장에서 유용하고 경기력 향상과 직결될 수 있는 체력 측정 평가가 필요하다.

따라서 아이스하키 종목에서의 체력 측정 평가는 다음과 같은 네 가지 측면에서 수행될 필요가 있다. 첫째, 필드 및 빙상 운동수행력 수준을 팀 내뿐만 아니라 국내 팀 또는 국제 리그 선수들의 수준과 비교할 수 있어야 한다. 둘째, 신뢰도 및 타당도가 검증된 체력 측정 검사 프로토콜을 사용해야 한다. 셋째, 각 체력 항목 내 검사 요소가 중복되지 않아야 한다. 그러므로 아이스하키 종목에 특화된 체력 측정 프로토콜 제시, 신뢰도와 타당도 검증 그리고 체력 항목 중복 여부를 검사하는 연구를 수행하고, 이를 통해 아이스하키 종목 특화 체력 측정 프로토콜에 대한 객관적인 판단 지표를 제공할 필요가 있다. 마지막으로, 선수 개인의 운동수행력 특성을 파악하고, 유사한 수준을 가진 선수들끼리 군집화할 수 있어야 한다. 이는 팀 내에서 운동수행력 수준에 따른 여러 군집을 형성함으로써, 훈련 시 선수들끼리 개인의 장단점을 상호보완한다는 점에서 유용할 수 있다. 또한, 체력 수준에 따른 군집은 포지션 및 경기력과는 별개로 선수 개인의 특성에 따라 다르게 나타날 수 있다. 따라서 군집화 단계를 통해 선수 개인의 운동수행력 특성에 따른 차이를 이해하고 유사성에 따라 선수를 분류하는 것은 아이스하키 선수들의 맞춤화 훈련을 계획 및 수행하기 위해서 중요하다.

통증과 주관적 기능부전(subjective dysfunction)은 체력 및 운동수행능력에 영향을 미치는 요인 중 하나이다(Jeon et al., 2021; Wörner et al., 2019). 아이스하키는 근골격계 부상이 잦은 종목이므로, 체력 요인과 함께 관절의 상태를 확인하고 두 요소 간 관계를 파악하는 것이 중요하다(Baranto et al., 2009; Bigg et al., 2022a, 2022b; Flik et al., 2005; Jeon, Kim et al., 2022; Jonasson et al., 2011; Lundin et al., 2001; Mosenthal et al., 2017; Warsh et al., 2009). 특히, 아이스하키 선수는 하지(lower extremity)와 허리에서 부상이 잦으므로, 해당 부위의 통증과 기능부전을 면밀히 살펴볼 필요가 있다(Baranto et al., 2009; Jeon, Kim et al., 2022; Jonasson et al., 2011; Selanne et al., 2014). 아이스하키 선수를 대상으로 통증 및 기능부전을 확인하여 체력 요인과의 관계를 검사한 선행연구를 살펴보면, 엉덩 관절에 통증이 있는 선수는 낮은 엉덩 모음 근력을 보여주었다(Oliveras et al., 2020). 또한, 엉덩 관절에서 주관적 기능부전 점수와 모음과 벌림 근력 및 모음-벌림 근력 비율과의 관계를 검사한 선행연구는 두 요소 간 매우 낮은 상관관계가 존재한다고 보고하여(Wörner et al., 2019), 다양한 연구결과가 보고되고 있다. 그러나 현재 아이스하키 선수를 대상으로 운동수행력과 환자 자가보고 결과를 검사한 연구는 다음과 같은 관점에서 한계가 존재한다. 첫째, 부상 발생률이 높고 통증 및 기능부전이 잦은 허리 및 하지 관절의 통증 및 기능부전 지표를 전반적으로 검사한 연구는 부족하다. 둘째, 환자 자가보고 결과와 운동수행력과의 관계를 규명한 연구는 미비하다. 특히, 필드 및 빙상 두 가지 요소를 고려한 운동수행력과의 연관성을 확인할 필요가 있다. 셋째, 운동수행력 수준에 따른 관절 지표의 차이를 검사한 연구는 부족하다. 넷째, 각 관절 통증 및 기능에 영향을 단편적으로 확인했을 뿐, 운동수행력이 미치는 영향을 규명한 연구는 미비하다. 따라서 아이스하키 선수를 대상으로 운동수행력과 관절의 통증 및 기능부전 지표를 수치화함으로써(Kim & Kim, 2022), 운동수행능력 및 경기력 향상에 대한 근거를 제공할 필요가 있다.

본 연구는 다음과 같은 목적을 달성하기 위해 수행되었다. 1) 국내 대학 아이스하키 선수의 빙상 및 필드 운동수행력 수준을 제시한다. 2) 체력 측정 평가 프로토콜의 신뢰도와 타당도를 검증한다. 3) 빙상 및 필드 운동수행력에 따라 분류된 군집의 특성을 파악한다. 4) 운동수행력에 따라 발목, 무릎, 엉덩 관절 및 허리의 환자 자가보고 결과의 차이를 검증한다. 5) 하지 및 허리 부위의 기능에 영향을 미치는 체력 요소를 확인한다. 연구 목적 달성을 위해 다음과 같은 구체적 연구가설을 설정하였다. 1) 아이스하키 선수의 빙상 및 필드 운동수행력의 수준이 도출될 것이다. 2) 체력 측정 항목 중 일부 항목은 높은 신뢰도와 타당도를 보일 것이다. 3) 운동수행력에 수준에 따른 군집 간 특성의 차이 및 4) 발목, 무릎, 엉덩 관절 및 허리의 환자 자가보고 결과의 차이가 존재할 것이다. 5) 하지 및 허리의 통증 및 기능에 영향을 미치는 체력 요소가 존재할 것이다.

Table 1. Participants demographics

		Ice hockey players (n=25)
Age (years)		2.52±1.23 (19–23)
Height (cm)		178.42±4.27 (172–186)
Body mass (kg)		78.08±4.55 (71–88)
Career (years)		12.56±2.38 (7-17)
Position	Attacker[a]	13 (52%)
	Defender	9 (36%)
	Goalie	3 (12%)

[a] The attacker position includes center forward and wing forward.

연구방법

연구대상

본 연구는 자발적으로 참여 의사를 밝힌 25명의 남성 대학부 아이스하키 선수를 대상으로 진행되었다. 근골격계 부상으로 인해 필드 및 빙상에서 체력 평가 측정이 불가한 선수는 본 연구에서 제외되었다. 본 연구에 참여한 아이스하키 선수들의 인구통계학적 특성, 경력, 포지션은 〈Table 1〉과 같다.

연구절차

본 연구에서 사용한 필드/빙상 운동수행력 및 체력 측정 평가 프로토콜은 근력 4항목, 운동 기능 3항목, 정적 및 동적 균형 능력 3항목, 스케이팅 4항목, 단거리 달리기 3항목, 중장거리 달리기 2항목을 포함한 총 19항목을 포함하였다(Dinyer et al., 2022; Hertel & Olmsted-Kramer, 2007; Jeon, Lee et al., 2022; Lawson et al., 2021; López-Samanes et al., 2022; Macht et al., 2016; Thompson et al., 2023). 연구참여자는 일상생활과 스포츠 활동 시 주관적으로 자각하는 관절의 증상, 통증, 강직도 및 기능 수준을 조사하는 설문지인 Foot and Ankle Outcome Score (FAOS), Knee injury Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), Hip disability and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS), Oswestry Disability Index (ODI)를 작성하였다. 모든 연구참여자를 대상으로 연구 목적과 진행절차에 관해 설명한 후, 연구참여자 동의서에 서명받았다. 본 연구는 연세대학교 생명윤리심의위원회를 통해 승인받은 내용을 기반으로 수행하였다(No. 7001988-202210-HR-1334-03).

최대 근력 검사

연구대상자의 최대 근력을 평가하기 위해 1회 최대 반복(1-repetition maximum, 1-RM) 무게를 측정하였다. 연구대상자는 편안한 운동복 복장으로 1-RM 측정에 참여하였으며, 무릎 보호대, 스트랩과 같은 최대 근력에 영향을 미치는 장비는 허용되지 않았다. 1-RM 측정은 부상 방지를 위해서 최대하(submaximal) 중량과 반복 횟수(repetitions-to-fatigue)를 기록하였고, O'Cooner의 공식을 이용하여 1-RM을 간접 계산하였다(O'Connor et al., 1989). 최대 근력 검사 전, 자전거 에르고미터를 이용하여 10분간 준비운동을 실시하였다. 준비운동을 완료한 연구대상자는 본인 1-RM 기록의 80% 부하로 진행되었으며, 10회 이상 수행에 성공할 경우 5-10kg의 무게를 추가하여 재측정하였다(Macht et al., 2016). 세트 간 휴식시간은 5분으로 설정하였으며, 모든 측정은 3회를 초과하지 않았다.

1. Deadlift

데드리프트 측정 시 연구참여자는 발 사이 간격을 어깨너비와 동일하게 한 후, 스탠다드 그립을 사용하여 바벨을 잡고 준비했다. 시작 신호와 함께 시작하게 되며, 동작 수행 시 팔꿈치 관절은 신장된 상태를 유지하였다. 상승 구간 중 바벨이 내려가는 지점이 없고, 무릎 및 엉덩관절이 완전히 폄(extension) 시 성공으로 간주하며, 요추가 과도하게 굽힘(flexion) 시 성공 횟수로 인정하지 않았다(Lawson et al., 2021).

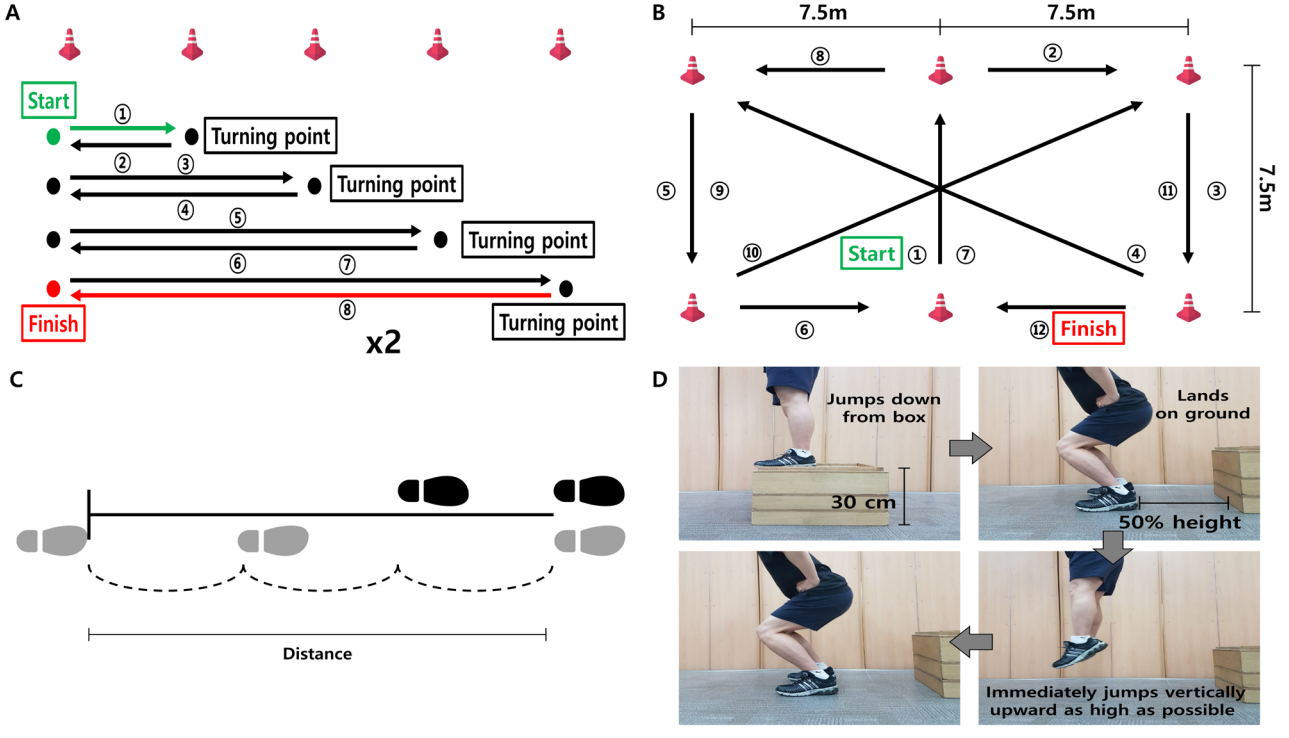

Fig. 1. Physical performance assessment on field. A, Revised Bronco test; B, Revised T-test; C, Revised triple-hop; D, Landing Error Scoring System

2. Squat

Squat 측정 시 연구참여자는 high-bar squat를 수행하기 위해 바벨을 상부 승모근에 위치시키고, 발 사이의 거리는 어깨너비보다 조금 넓게 벌린 후 바벨을 잡고 준비한다. 준비가 완료되면 신호와 함께 시작하여, 대퇴골의 대전자(greater trochanter)가 무릎의 외측상과(lateral epicondyle)보다 아래쪽에 위치할 때까지 하강한다. 하강 후, 무릎 및 엉덩 관절이 완전히 폄될 때까지 몸을 일으킨 경우 성공 동작으로 간주하였다(Thompson et al., 2023).

3. Leg curl

Leg curl 측정 시 연구참여자는 레그컬 고정형 운동기구에 신체의 앞부분 전체를 밀착시키고, 발목 관절의 아킬레스건을 패드에 고정시킨다. 연구참여자는 대퇴골의 외측과(condyle)을 레그컬 운동기구의 회전축과 정렬시킨 후, 발목은 최대 배측굴곡(dorsiflexion), 엉덩관절은 약 15° 굽힘한 자세로 준비한다(Marchetti et al., 2021). 준비가 완료되면, 연구참여자는 무릎 관절을 90° 이상 굽힘시켜 Leg curl을 수행했다. 동작을 수행하는 동안, 발목 관절의 최대 배측굴곡을 유지하고, 엉덩 관절의 움직임은 최소화하였다.

4. Leg extension

Leg extension은 고정형 운동기구를 사용하여 측정하였다. 연구참여자는 운동기구에 앉아 발목 관절의 앞부분을 운동기구의 부하와 연결된 패드에 고정시키고 상체는 운동기구 벤치와 약 90°를 유지하였다. 준비가 완료되면, 연구대상자는 무릎 관절을 최대한 폄(약 180°)하였다(Dinyer et al., 2022). 다른 관절의 개입을 방지하기 위해 팔은 가슴 앞에 교차한 상태로 동작을 수행하였다.

기능성 움직임 검사

연구대상자의 움직임 기능을 측정하기 위해 3가지 검사를 진행하였다(Figure 1).

1. Revised Bronco test

본 연구에서는 짧은 거리의 달리기와 방향전환 동작이 포함된 Bronco Test를 수정하여 실시하였다. Bronco Test는 럭비 종목에서 주로 사용되는 체력 측정 검사법이다(López-Samanes et al., 2022; Sant'Anna et al., 2022). Bronco Test는 시작 지점, 20m, 40m 60m 구간을 포함한 4개 지점을 왕복하여 다시 시작 지점으로 돌아오게 되는데, 전체 구간(0-20m. 0-40m, 0-60m)의 반복을 다섯 번 수행하여 총 1,200m 거리를 주파하는 시간을 측정한다. 본 연구에서는 다른 체력 측정 검사 항목과 중복을 피하고자 총거리를 줄이고, 더 많은 방향전환 구간이 포함될 수 있도록 수정하였다 〈Fig. 1A〉. Revised Bronco test는 총 28m로, 시작 지점, 7m, 14, 21m, 28m 구간을 포함한 5개 지점을 왕복할 수 있도록 설계하였다. 0-7m. 0-14m, 0-21m, 0-28m 구간을 반복하여 주파하는 과정을 1회 반복(70m)으로 규정하였으며, 전체 구간을 총 2회 반복(총 140m)하는 시간을 최종 기록으로 기록하였다. 5개 지점은 육안으로 쉽게 식별이 가능하도록 70cm 높이의 구조물로 표시되었다.

2. Revised T-test

본 연구에서는 체력 항목 중 민첩성을 측정하기 위해 직선 달리기, 사이드 스텝, 뒤로 달리기 동작이 포함된 T-test를 수정하여 실시하였다. 기존 T-test는 T자 모양(10×10 yard)으로 설정된 4개 지점

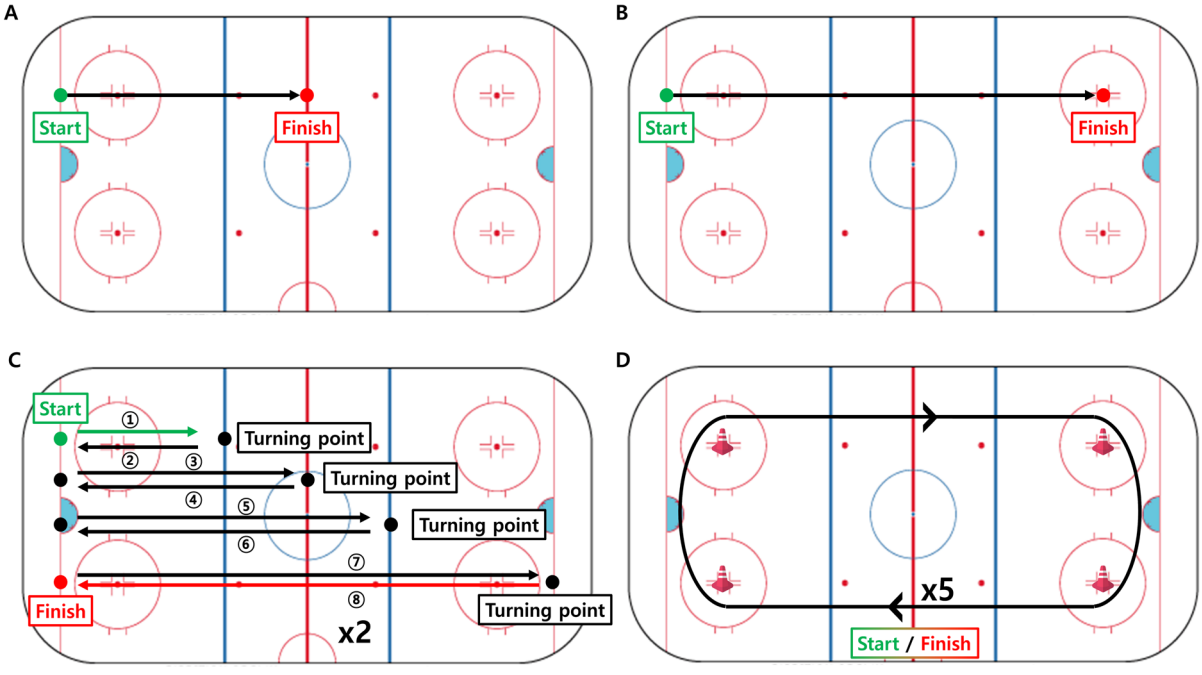

Fig. 2. On-ice performance assessment. A, End-line to center-line; B, End-line to face-off-spot; C, Revised Bronco test on-ice; D, Rink-5 dash

에서 실시되며, 10 yard(9.14m)의 직선 달리기, 왼쪽 사이드 스텝 5 yard, 오른쪽 사이드 스텝 10 yard, 왼쪽 사이드 스텝 5 yard, 마지막으로 뒤로 달리기 10 yard로 구성되었다. 본 연구에서는 앞과 뒤로 향해 질주하는 사이드 스텝을 포함하기 위해 기존 T-test에 2개 지점을 추가하여 실시하였다. Revised T-test는 총 8개 구간을 순서대로 주행하며, 총 12번의 방향전환을 수행한다(Figure 1B). 연구참여자는 출발 신호와 함께 출발하여, 도착지점까지 도착하는 시간을 기록하였다. 총 2번의 시도 후, 최소 시간을 기록하였다.

3. Revised tripe-hop

연구대상자의 순발력을 측정하기 위해서 3단 점프를 측정하였다. 연구대상자는 출발선에 두 발로 서서 준비한다. 연구대상자가 준비되면 정면으로 3번 점프를 수행하며, 첫 번째 점프와 두 번째 점프는 중복되지 않게 한 발씩 착지하며, 마지막 세 번째 점프는 양발을 이용하여 착지한다. 동작이 익숙해질 때까지 충분히 연습 후에 측정을 실시하였다(Figure 1C). 기록은 세 번째 점프 시 출발선과 발뒤꿈치까지의 거리를 기록하였으며, 총 3번의 시도 중 최대 거리를 기록하였다.

균형 능력 검사

1. 정적 자세 조절

정적 자세 조절 능력은 한발 서기(Single-leg stance)로 측정하였다. 연구대상자가 실험실에 설치된 힘 판(Accusway Plus Balance force plate, Watertown, MA, USA) 위에서 맨발로 선 뒤, 주로 사용하는 다리(dominant-leg)로 한발 서기 자세를 취했다. 검사하지 않는 다리, 즉, 비검사 다리는 엉덩 관절과 무릎 관절을 각각 90º 굽힘 상태를 유지하여 검사 측 다리의 균형 능력에 개입을 최소화하였다(Jeon, Lee et al., 2022). 측정 시작부터 10초간 균형을 유지하도록 지시받았다. 정적 자세 조절 측정 중 시선은 눈높이와 동일한 정면의 표시점을 주시했으며, 양손을 엉덩뼈능선(iliac crest)에 고정했다. 다음과 같은 경우는 실패로 간주하고, 재측정하였다. 1) 지지하지 않은 발이 지면에 닿는 경우. 2) 지지하는 발의 앞 또는 뒷발이 힘 판으로부터 떨어지거나 움직인 경우. 3) 10초간 균형을 유지하지 못하는 경우. 정적 자세 조절 중 압력중심점 데이터는 50Hz로 기록되었다. 수집된 압력중심점 데이터는 Balance Clinic Analysis 프로그램(v2.02.01, AMTI, Watertown, MA, USA)을 통해 처리되었으며, 노이즈 제거를 위해 5Hz의 4차 저역(fourth-order low-pass) Butterworth 필터를 적용하였다(Hertel & Olmsted-Kramer, 2007). 동작은 총 2번 측정하여 평균을 기록하였고, 산출 변인은 압력중심점(center of pressure)의 이동 경로 길이(path length)의 95% 신뢰구간에 해당하는 면적을 계산하였다.

2. 동적 자세 조절

동적 자세 조절 능력은 Landing Error Scoring System(LESS)를 이용하여 착지 시 17가지 문항을 통해 평가하였다(Padua et al., 2009). 착지 지점을 지정하기 위해 LESS 평가 전 연구대상자의 신장을 측정하고, 실험실에 설치된 30cm 높이의 상자부터 신장의 50% 거리만큼 떨어진 지점에 선으로 표시했다. 그 후, 연구대상자는 상자 위에서 점프하여 바닥에 표시된 선보다 멀리 착지하고, 즉시 최대 수직 점프를 하도록 지시받았다(Figure 1D). 평가 전 연구참여자는 세 번의 연습기회를 부여받았으며, 개인의 자연스러운 움직임 패턴과 동작의 질을 평가하기 위해 착지 및 점프에 대해 설명하지 않았다. 착지 및 점프 동작을 녹화하기 위해 136inch 거리에 카메라 2대를 설치하여 관상면과 시상면에서의 움직임을 평가하였다. 최대 오류 점수는 19점이며, 높은 점수일수록 잘못된 움직임으로 간주한다. 평가 항목은 다음과 같다. 1) 최초 접촉 시 하지와 몸통의 위치(최대 무릎 굽힘 각도, 엉덩 굽힘 각도, 몸통 굽힘 각도, 발목 저측굴곡(plantar flexion) 각도, 무릎 위치, 몸통 측면 굽힘 각도). 2) 발의 너비(좁거나 넓을 시 오류), 위치(안쪽 또는 바깥 돌림), 동시 착지 여부. 3) 관절의 충분한 굽힘(무릎 굽힘 각도 양, 엉덩 굽힘 각도 양, 몸통 굽힘 각도의 양, 무릎의 안쪽 이동 여부). 4) 전반적 움직임의 질. 평가자는 Kinovea 소프트웨어 v .8.15를 사용하여 동작을 분석하였다.

빙상 운동수행력 검사

빙상 운동수행력은 연구참여자의 빙상 위에서 반응속도와 순발력, 민첩성, 심폐지구력을 평가하기 위해 4가지 검사를 실시하였다(Figure 2). 연구참여자는 스틱을 포함한 모든 아이스하키 장비를 착용하고 평가를 실시하였고, 골리 포지션의 선수는 전용 장비를 착용하고 진행하였다.

1. End-line to center-line

End-line to center-line test는 반응속도와 순발력 평가를 위해 사용되었다. 연구대상자는 End line에서 준비하고, 신호와 동시에 Center-line까지 최대 속도로 주행한다(Figure 2A). 총 3번 수행 후, 최소 소요 시간을 기록하였다.

2. End-line to face-off-spot

End line to face off spot은 반응속도와 순발력 평가를 위해 사용되었으며, Fastest test보다 긴 거리를 주행한다. 연구대상자는 End-line에서 준비하고, 신호와 동시에 반대편 오펜스 공간의 Face-off-spot까지 최대 속도로 주행한다(Figure 2B). 총 3번 수행 후, 최소 소요 시간을 기록하였다.

3. Revised Bronco test on-ice

Bronco test with on-ice는 순발력과 민첩성을 평가하기 위해 사용되었으며, 왕복달리기와 비슷한 방법으로 〈Figure 2C〉와 같이 진행되었다. 연구대상자는 한쪽 End-line에서 준비하고, 가까운 쪽 Blue-line, Center-line, 먼 쪽 Blue-line, 반대편 End-line 순으로 왕복 주행한다.

4. Rink-5 dash

Rink-5 dash는 심폐지구력을 측정하기 위해 사용되었으며, 링크장을 5바퀴 주행하는 평가이다. 주행코스 중 직선 구간은 엔드존 Face-off-spot 외곽을 주행하게 되며 곡선 구간은 최대한 Goal-line에 가깝게 주행할 것을 지시받았다(Figure 2D). 연구대상자는 center-line에서 준비하며, 신호와 함께 출발하여 링크장을 5바퀴 주행하게 되고, 곡선 구간에서 Goal-line과 너무 멀어지면 재측정하였다.

단거리 달리기

연구대상자의 무산소성 파워를 측정하기 위해 20m, 50m, 100m를

포함한 단거리 달리기 속도를 측정하였다. 출발 신호와 동시에 최대 속도로 도착 지점까지 주행하도록 요구했다. 20m, 50m, 100m 순으로 측정하였으며, 각 3번씩 수행하여 최소 소요 시간을 측정하였다.

유산소 지구력

연구참여자의 유산소 지구력을 측정하기 위해 3km 달리기와 왕복 오래달리기를 실시하였다. 연구참여자는 자유로운 복장을 착용하였으며, 두 검사는 다른 날 측정하여 최대한 회복 시간을 보장하였다. 3km 오래달리기는 연구대상자가 출발선에서 신호와 동시에 출발하여 3km 코스를 완주할 때까지 시간을 측정하였다. 왕복 오래달리기는 20m 간격으로 반환점을 설치하여, 연구대상자가 신호에 맞춰 20m를 왕복으로 주행하였다. 신호는 스피커를 통해 일정한 간격으로 주어졌으며, 다음 신호가 주어지기 전에 반환점에 도착하지 못했다면 측정을 종료하였고, 해당 횟수를 기록하였다.

환자 자가보고 평가

본 연구에서 사용한 관절 기능 조사지들은 한국어로 번역되어 신뢰도와 타당도가 검증되었다(Kim et al., 2005; Lee et al., 2011, 2013; Seo et al., 2006).

1. Foot and Ankle Outcome Score (FAOS)

발목 관절의 불안정성 및 통증 척도를 측정하기 위해 FAOS 조사지가 사용되었다. FAOS는 지난 일주일간 연구참여자가 경험한 증상을 기준으로 작성되었다. 증상(symptom) 및 관절 강직(joint stiffness) 7문항, 통증 9문항, 일상생활(activities of daily living) 중 기능 17문항, 스포츠/여가 활동(sports/recreational activity) 중 기능 5문항, 삶의 질 4문항으로 구성되어 5가지 하위 항목을 평가하였으며, 총 42문항으로 구성된다. 점수는 전혀 없음, 드물게, 가끔, 자주, 항상 총 5가지 척도로 평가하였으며, 각 하위 항목 점수와 총점은 백분위로 환산되었다. 높은 백분위 점수는 좋은 발목관절의 기능 그리고 통증을 포함한 증상이 드문 것을 의미한다.

2. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)

무릎 관절의 기능과 통증 척도를 평가하기 위해 KOOS를 사용하였으며, 연구참여자는 지난 1주간 경험한 증상을 토대로 작성되었다. KOOS는 FOOS와 동일한 5가지 하부척도 구성되며, 총 문항 또한 42개로 동일하다. 다섯 가지 하위 항목 점수와 총점은 백분위로 환산되었으며, 높은 백분위 점수는 좋은 무릎관절의 기능과 드문 증상을 나타낸다.

3. Hip Dysfunction and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS)

엉덩 관절의 기능 평가는 HOOS 조사지가 사용되었으며, 지난 1주간의 경험을 토대로 작성되었다. HOOS는 FAOS와 HOOS 설문지와 동일하게 5가지 하위 항목을 평가하였다. 증상 및 관절 강직 5문항, 통증 10문항, 일상생활 중 기능 17문항, 스포츠/여가 활동 중 기능 4문항, 삶의 질 4문항으로 구성되어, 총 40문항으로 평가하였다. 하위 항목의 점수와 총점은 백분위로 환산되어, 높은 백분위 점수일수록 좋은 엉덩 관절의 기능과 증상 없음을 의미한다.

4. Osweatry Disability Index (ODI)

허리의 기능을 평가하기 위해서는 Osweatry Disability Index (ODI)가 사용되었다. ODI는 총 10문항으로 구성되어 있으나, 피험자의 성생활에 관련된 8번 문항은 제외하여 총 9문항으로 평가하였다. 허리 부위에 대한 통증 정도 그리고 개인위생, 물건 들기, 걷기, 앉기, 서 있기, 잠자기, 사회활동, 여행 활동 중 허리의 통증 그리고 통증으로 인한 지장 정도를 평가하였다. ODI의 총점은 백분위로 환산되어 나타냈으며, 높은 점수일수록 허리 부위의 잦은 통증과 해당 활동으로 인해 지장이 큼을 의미한다.

자료분석

본 연구는 가설 검증을 위해 IBM SPSS version 26.0(IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 사용하였다. 기술통계, 빈도분석(frequency analysis), 신뢰도 분석(reliability analysis), Pearson 상관계수 분석(correlation coefficient analysis), 탐색적 요인 분석(exploratory factor analysis), 계층적 및 K-평균 군집 분석(hierarchical and K-means cluster analysis), 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance), 교차분석(chi-squared Analysis) 그리고 다중 회귀분석(multiple regression analysis)을 수행하였다.

아이스하키 선수의 특성 및 빙상과 필드에서의 체력 특성을 제시하기 위해 기술통계 및 빈도분석을 실시하였다. 빙상 및 필드 체력 검사 프로토콜의 신뢰도 및 타당도를 검증하기 위해 Cronbach's *alpha* 신뢰도 분석과 varimax rotation 방법을 통한 탐색적 요인분석을 수행하였다. 신뢰도 분석 시 Revised triple-hop과 Shuttle run 변인은 역산하여 계산되었다. Cronbach's *alpha* 값은 매우 좋음(very good, ≥.9), 좋음(good, ≥.8), 수용 가능함(be acceptable, ≥.7), 의심됨(doubtful, ≥.6), 나쁨(bad, ≥.5), 허용 불가(not acceptable, <.5) 여섯 수준으로 분류하였다. Pearson 상관계수는 높음(high, ≥.7), 중간(moderate, ≥.5), 낮음(low, ≥.3) 세 수준으로 분류하였다. 아이스하키 선수의 체력 특성에 따른 군집을 분류하기 위해 각 체력 특성 요인을 z-score를 통해 평균 0, 표준편차 1로 변환한 후, 적절한 군집 수를 결정하기 위해 계층적 군집 분석을 실시하였다. 계층적 군집 분석 결과에 따라 K-평균 군집 분석을 실시하여 체력 특성에 따른 군집을 최종 분류하였다.

K-평균 군집 분석을 통해 분류된 군집 간 체력 특성과 환자 자가보고 결과의 평균 차이를 검증하기 위해 일원배치 분산분석을 수행하였다. 일원배치 분산분석의 효과 크기(effect size, ES)는 partial eta squared (η_p^2)의 값을 통해 계산하였으며, 큼(large, ≥.14), 중간(medium, ≥.06) 작음(small, ≥.01) 세 수준으로 분류하였다. 일원배치 분산분석의 결과가 통계적으로 유의할 경우 Scheffe 사후분석을 수행하였으며, 사후분석의 효과 크기는 Cohen's *d* 공식을 통해 큼(large, ≥.8), 중간(medium, ≥.5), 작음(small, ≥.2) 세 수준으로 분류하였다. 군집 간 아이스하키 선수 특성(나이, 포지션, 경력)을 검증하기 위해 교차분석을 수행하였다. 아이스하키 선수의 경력은 최소 7년, 최대 17년으로 확인됨에 따라, 7년부터 10년, 11년부터 14년, 15년부터 17년 세 수준으로 분류하였다. 교차분석의 효과 크기는 Cramer's *V*를 통해 계산하였으며, 매우 강함(very strong, >.25), 강함(strong, >.15), 중간(medium, >.10), 약함(weak, >.05), 없음 또는 매우 약함(no or very weak, >0) 다섯 수준으로 분류하였다. 발목, 무릎, 엉덩 관절 그리고 허리의 환자 자가보고 결과 점수에 미치

Table 2. Field and on-ice performance profile in ice-hockey players

Variables	Mean±SD (range)	Q1	Q3
Deadlift (kg)	123.91±14.89 (92.30–157.50)	112.50	132.0
Squat (kg)	142.31±22.65 (107.50–191.30)	127.50	157.50
Leg curl (kg)	86.28±9.11 (68.30–102.10)	8.60	95.60
Leg extension (kg)	116.10±14.52 (84.0–142.50)	105.70	127.10
Revised Bronco test (sec)	63.24±4.48 (57.89–79.12)	6.31	64.15
Revised T-test (sec)	26.94±1.54 (23.42–29.67)	25.86	28.33
Revised triple-hop (cm)	715.22±4.19 (63.0–78.0)	695.0	745.0
COP 95% CI area, (EO, cm^2)	1.39±.51 (.93–2.89)	1.03	1.58
COP 95% CI area, (EC, cm^2)	5.55±2.86 (2.74–16.71)	3.98	5.88
LESS (error score)	3.0±1.17 (1.70–7.0)	2.30	3.30
Goal-line to center-line (sec)	4.04±.30 (3.53–4.70)	3.88	4.11
Goal-line to face-of-spot (sec)	5.79±.41 (5.18–6.85)	5.55	5.84
Revised Bronco test on-ice (sec)	49.66±3.73 (45.36–61.0)	47.42	49.49
Rink-5 dash (sec)	82.32±12.06 (73.0–119.0)	75.0	81.50
20m sprint (sec)	3.43±.17 (3.09–3.79)	3.25	3.56
50m sprint (sec)	7.04±.36 (6.39–7.90)	6.74	7.21
100m sprint (sec)	13.17±.70 (11.87–14.91)	12.75	13.60
3km running (sec)	827.0±71.43 (693.0–1,053.0)	818.0	84.50
Shuttle run (number)	101.22±12.34 (75.0–126.0)	94.0	106.50

Abbreviation: CI, confidence intervals; COP, center of pressure; EC, eye closed; EO, eye open; LESS, Landing Error Scoring System.
Value are presented as mean ± SD, range, Q1 (top 25%), and Q3 (top 75%).

는 체력 요인을 요약 및 검증하기 위해 단계 선택(step wise) 다중회귀분석을 실시하였다. 모든 통계적 유의수준(α)은 .05로 설정하였다.

연구결과

연구참여자 특성

아이스하키 선수의 나이, 신장, 몸무게의 평균은 2.52세, 178.42cm, 78.08kg이었다. 아이스하키 선수의 19가지 체력 특성 요인의 평균, 표준 편차, 범위, 제 1사분위수, 제 3사분위수는 〈Table 2〉와 같다.

체력 평가 프로토콜 검증

1. 타당도 검증

아이스하키 선수를 대상으로 한 체력 평가 프로토콜의 하위 요인을 분류하기 위해 탐색적 요인분석을 수행한 결과는 〈Table 3〉과 같다. Kaiser-Myer-Olkin 측도는 .548로 나타났고, Bartlett의 구형성 검정 결과 또한 유의확률 .05 미만으로 나타나(p<.001), 요인분석 모형이 적합하였다. 요인분석 모형은 총 다섯 개의 요인으로 분류되었으며, 운동수행 컨디셔닝 및 재활 분야 전문가들의 의견에 따라 두 개의 요인을 추가 분류하였다. 항목 간 Pearson 상관계수는 〈Table 3〉과 같다.

요인 1은 빙상 위에서 수행된 Rink-5 dash, Revised Bronco test on-ice, Goal-line to center-line, Goal-line to face-of-spot 4개의 변인이 포함되어 "빙상 운동수행력(On-ice performance)"로 명명하였다(variance=22.332%). 요인 2는 프리웨이트와 고정형 운동기구로 측정한 Leg curl, Leg extension, Deadlift, Squat 4개 변인이 포함되어 "근력(muscle strength)"으로 정의하였다(variance=17.657%). 요인 3은 필드에서 측정한 50m, 20m, 100m 단거리 달리기와 Revised triple hop 네 개 변인으로 "무산소성 파워(anaerobic power)"로 명명하였다(variance=13.080%). 요인 4는 필드에서 측정한 3km 달리기, 셔틀런, Revised Bronco test 세 개의 변인이 포함되어 "심폐 지구력(cardiorespiratory endurance)"으로 정의하였다(variance=1.297%). 요인 5와 요인 6은 각각 1개의 변인을 포함하였다. 여러 번의 방향전환, 감속 및 가속이 포함된 Revised T-test는 요인 5 "민첩성(agility)"로 정의하였으며, Landing Error Scoring System은 요인 6 "동적 균형 조

Table 3. Summary of factor analysis for the physical performance assessment protocol

Factor	Components	1	2	3	4	5
On-ice performance	Rink-5 dash	.938	.017	.115	.148	.065
	Revised Bronco test on-ice	.877	-.108	.236	.259	.121
	Goal-line to center-line	.848	-.217	.198	.044	-.045
	Goal-line to face-of-spot	.834	-.306	.352	.080	.077
Muscle strength	Leg curl	.043	.857	-.015	-.200	-.121
	Leg extension	-.122	.786	-.270	-.055	-.088
	Deadlift	-.524	.706	.038	.232	.255
	Squat	-.429	.682	-.085	-.167	.064
Anaerobic power	50m sprint	.494	.045	.782	-.043	.040
	20m sprint	.420	.031	.723	.088	-.307
	100m sprint	.266	-.341	.714	.154	-.042
	Revised triple-hop	.110	.474	-.578	-.123	.285
Cardiorespiratory endurance	3km running	-.011	-.398	-.038	.731	.045
	Shuttle run	.134	-.517	.119	.706	-.153
	Revised Bronco test	-.190	-.075	-.107	-.663	.142
Agility	Revised T-test	.316	.160	.059	.396	-.303
Dynamic balance control	Landing Error Scoring System	-.144	.179	-.192	.084	-.774
Postural control	COP 95% CI area, eye open	.133	.229	-.222	-.222	.625
	COP 95% CI area, eye closed	-.101	.019	-.274	-.003	.588
Eigenvalue		4.243	3.355	2.485	1.956	1.768
Variance (%)		22.332	17.657	13.080	1.297	9.307
Cumulative variance (%)		22.332	39.989	53.069	63.366	72.672
Kaiser-Meyer-Olkin=.548, Bartlett's x=333.535 (p<.001*).						

Abbreviation: COP, center of pressure. *p<.001

절(dynamic balance control)"로 명명하였다. 요인 7은 압력중심점 면적과 관련한 2개의 변인으로 구성되어 "자세 조절(postural control)"로 명명하였다(variance=9.307%). 모든 체력 요인의 누적 분산 값은 72.672%로 나타나 설명력이 높았다.

2. 신뢰도 검증

총 7개의 요인 중 1개의 변인으로 구성된 요인 6(민첩성)과 요인 7(동적 자세 조절)을 제외한 5개의 요인의 내적 일관성 검증을 위해 Cronbach's *alpha* 신뢰도를 검증한 결과는 〈Table 4〉와 같다. 요인 2(근력)는 Cronbach's *alpha* .817로 나타나(좋음), 체력 측정 프로토콜 중 가장 높은 신뢰도를 보여주었다. 요인 1(빙상 운동수행력)은 Cronbach's *alpha* .519로 나타났다(나쁨). 요인 3(무산소성 파워), 요인 4(심폐 지구력), 요인 5(자세 조절)의 신뢰도는 매우 낮았다.

3. 군집 분석

아이스하키 선수의 체력 특성에 따른 군집을 분류하기 위해 위계적 군집분석을 실시한 결과, 최적군집수는 세 개의 군집분류가 적절한 것으로 나타났다. K평균 군집 분석을 통해 분류한 세 군집으로 분류한 결과, 군집 1은 4명, 군집 2는 3명 그리고 군집 3은 18명으로 가장 많은 선수들이 포함되었다(Table 5). 군집 1은 1) Deadlift, Squat, Leg curl, Leg extension 4개 변인의 최종 군집중심 값이 -.31 이하로 근력이 낮고, 2) Rink-5 dash, Revised Bronco test on-ice, Goal-line to center-line, Goal-line to face-of-spot 4개 변인의 최종 군집중심 값이 1.88 이상으로 빙상 운동수행력이 느리고, 3) 20, 50, 100m 3개 변인의 최종 군집중심 값이 1.26 이상으로 무산소성 파워가 낮은 특성이 있었다. 따라서 군집 1을 "근력 및 운동수행력 저하 군집(lower muscle strength and performance cluster)"으로 정의하였다. 군집 2는 Revised Bronco test, 3km 달리기 변인의 최종 군집중심 값이 1.0 이상으로 근지구력이 낮은 특성을 보여, "심폐지구력 저하 군집(lower cardiorespiratory endurance cluster)"으로 명명하였다. 군집 3은 1) Leg curl, Leg extension, Deadlift, Squat 4개 변인의 최종 군집중심 값이 .27 이상으로 근력이 강하고, 2) Rink-5 dash, Revised Bronco test on-ice, Goal-line to center-line, Goal-line to face-of-spot 4개 변인의 최종 군집중심 값이 -.32 이하로 빙상 운동수행력이 빠르고, 3) 20, 50, 100m 3개 변인의 최종 군집중심 값이 -.33 이하로 무산소성 파워가 강하고, 4) Revised Bronco test, 3km running 2개 변인의 최종 군집중심 값이 -.27 이하로 심폐지구력이 좋은 특성을 보였다. 따라서 군집 3은 "근력 및 운동수행력 우수 군집(high muscle strength and performance cluster)"으로 정의하였다.

Table 4. Cronbach's alpha and Pearson correlation

Factor	Cronbach's alpha		Components	1	2	3	4
On-ice performance	.519	1	Rink-5 dash	-			
		2	Revised Bronco test on-ice	.924***	-		
		3	Goal-line to center-line	.786***	.735***	-	
		4	Goal-line to face-of-spot	.856***	.862***	.866***	-
Muscle Strength	.817	1	Leg curl	-			
		2	Leg extension	.629**	-		
		3	Deadlift	.477*	.502*	-	
		4	Squat	.537**	.754***	.589**	-
Anaerobic power	.034	1	50m sprint	-			
		2	20m sprint	.689***	-		
		3	100m sprint	.722***	.480*	-	
		4	Revised triple-hopa	.285	.488*	.469*	-
Cardiorespiratory endurance	.213	1	3km running	-			
		2	Shuttle runa	.234	-		
		3	Revised Bronco test	.655***	.358	-	-
Postural control	.151	1	95% CI COP area (eye open)	-			
		2	95% CI COP area (eye closed)	.238	-		

Factors containing only one component were excluded from reliability analysis (Agility and Dynamic balance control).
[a]The value was converted to negative.
*p<.05, **p<.01, ***p<.001

Table 5. Cluster analysis results

Variables	Cluster 1 (n=4)	Cluster 2 (n=3)	Cluster (n=18)
Deadlift	-1.046	-.262	.276
Squat	-1.023	-1.017	.397
Leg curl	-.314	-1.528	.324
Leg extension	-.701	-1.123	.343
Revised Bronco test	.510	1.744	-.404
Revised T-test	.572	.344	-.184
Revised triple-hop	-.254	-.793	.189
COP 95% CI area, eye open	-.024	-.648	.113
COP 95% CI area, eye closed	-.190	-.345	.100
Landing Error Scoring System	-.578	-.202	.162
Goal-line to center-line	1.956	-.663	-.324
Goal-line to face-of-spot	2.010	-.184	-.416
Revised Bronco test on-ice	1.928	.063	-.439
Rink-5 dash	1.880	-.358	-.358
20m sprint	1.263	.299	-.331
50m sprint	1.728	-.267	-.339
100m sprint	1.374	.353	-.364
3km running	.458	1.013	-.271
Shuttle run	-.621	-.369	.200
Name labeled	Lower muscle strength and performance	Lower cardiorespiratory endurance	High muscle strength and performance

Abbreviation: COP, center of pressure.
*p<.05, **p<.01, ***p<.001

Table 6. Differences in ice hockey player characteristics between clusters

Variables		Cluster 1 (n = 4)	Cluster 2 (n = 3)	Cluster 3 (n = 18)	$X^2_{(df)}$	*p*	Effect size[a]
Age	19 (n=7)	2 (28.6%)	0 (.0%)	5 (71.4%)	$12.976_{(8)}$	.113	.51
	20 (n=5)	1 (2.0%)	0 (.0%)	4 (80%)			
	21 (n=7)	0 (.0%)	2 (28.6%)	5 (71.4%)			
	22 (n=5)	1 (2.0%)	0 (.0%)	4 (8.0%)			
	23 (n=1)	0 (.0%)	1 (10.0%)	0 (.0%)			
Position	Attacker (n=13)	1 (7.7%)	2 (15.4%)	10 (76.9%)	$18.281_{(4)}$	.001*	.61
	Defender (n=9)	0 (.0%)	1 (11.1%)	8 (88.9%)			
	Goalie (n=3)	3 (10.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)			
Career	7 to 10 years (n=5)	2 (4.0%)	0 (.0%)	3 (6.0%)	$4.368_{(4)}$	.358	.30
	11 to 14 years (n=17)	2 (11.8%)	2 (11.8%)	13 (76.5%)			
	15 to 17 years (n=3)	0 (.0%)	1 (33.3%)	2 (66.7%)			

[a]Effect size was calculated as Cramer's *V*.
*p<.05, **p<.01, ***p<.001
Cluster 1 was designated as the "Lower muscle strength and performance" group, Cluster 2 was "Lower cardiorespiratory endurance", and Cluster 3 was "Lower cardiorespiratory endurance".

4. 군집 간 연구참여자 특성 차이

군집 간 연구참여자 특성을 확인하기 위한 교차 분석 결과는 〈Table 6〉과 같다. 군집 간 통계적 나이의 차이는 없었다($X_{(8)}^2$=12.976, p=.113, V=.51). 군집에 따른 아이스하키 포지션을 분석한 결과 모든 골리 포지션은 군집 1에 포함되었으며(n=3, 100%), 대부분의 공격수(n=10, 76.9%)와 수비수는 군집 3(n=8, 88.9%)에 포함되어($X_{(4)}^2$=18.281, p<.001), 매우 강한 효과 크기를 보였다(V=.61). 군집에 따른 아이스하키 경력은 통계적 유의한 차이가 없었다($X_{(4)}^2$=4.368, p=.358, V=.30).

5. 군집 간 체력 특성 차이

군집 간 체력의 평균 차이를 분석한 결과, 총 19개의 체력 요인 중 12개에서 군집 간 차이를 보였다(p<.05). Deadlift ($F_{(2,22)}$=3.633, p=.043, η_p^2=.25), Squat ($F_{(2,22)}$=8.033, p=.002, η_p^2=.42), Leg curl ($F_{(2,22)}$=6.952, p=.005, η_p^2=.39), Leg extension ($F_{(2,22)}$=5.358, p=.013, η_p^2=.33), Goal-line to center-line ($F_{(2,22)}$=37.114, p<.001, η_p^2=.77), Goal-line to face-of-spot ($F_{(2,22)}$=46.028, p<.001, η_p^2=.81), Revised Bronco test on-ice ($F_{(2,22)}$=35.715, p<.001, η_p^2=.77), Rink-5 dash ($F_{(2,22)}$=25.808, p<.001, η_p^2=.70), 20m sprint ($F_{(2,22)}$=6.160, p=.008, η_p^2=.36), 50m sprint ($F_{(2,22)}$=16.029, p<.001, η_p^2=.59), 100sprint ($F_{(2,22)}$=8.293, p=.002, η_p^2=.43) 항목에서 통계적 유의한 차이가 나타났다(Table 7).

사후 분석 결과, 군집 3(근력 및 빙상 운동수행력 우수 군집)은 군집 1(빙상 운동수행력 저하 군집)보다 무거운 무게의 Deadlift (p=.048, d=1.43)와 Squat (p=.014, d=1.82)를 수행했으며, 군집 2(심폐지구력 저하 군집)보다 무거운 무게의 Squat (p=.031, d=2.03), Leg curl (p=.006, d=2.90), Leg extension (p=.039, d=2.43)을 수행했다. 군집 3(근력 및 빙상 운동수행력 우수 군집)은 군집 1(빙상 운동수행력 저하 군집)보다 Goal-line to center-line (p<.001, d=5.98), Goal-line to face-of-spot (p<.001, d=5.05), Revised Bronco test on-ice (p<.001, d=2.87), Rink-5 dash (p<.001, d=2.25), 20m sprint (p=.009, d=2.05), 50m sprint (p<.001, d=3.90), 100m sprint (p=.003, d=1.99) 수행 속도가 빨랐다.

군집 2(심폐지구력 저하 군집)는 군집 3(근력 및 빙상 운동수행력 우수 군집)보다 Revised Bronco test (p<.001, d=1.66) 수행 속도가 느렸다. 군집 2(심폐지구력 저하 군집)는 군집 1(빙상 운동수행력 저하 군집)보다 Goal-line to center-line (p<.001, d=3.35), Goal-line to face-of-spot (p<.001, d=4.55), Revised Bronco test on-ice (p<.001, d=2.22), Rink-5 dash (p<.001, d=2.24), 50m sprint (p=.003, d=1.88) 수행 속도가 빨랐다.

6. 군집 간 환자 자가보고 결과 차이

군집 간 발목, 무릎, 엉덩 관절 그리고 허리의 환자 자가보고 결과 차이를 분석한 결과, FAOS의 3개 세부 항목과 총점 그리고 KOOS의 2개 항목과 총점에서 군집 간 차이를 보였다(p<.05). FAOS Pain ($F_{(2,22)}$=4.881, p=.018, η_p^2=.31), FAOS Sport ($F_{(2,22)}$=5.400, p=.012, η_p^2=.33), FAOS QoL ($F_{(2,22)}$=3.932, p=.035, η_p^2=.26), FAOS total ($F_{(2,22)}$=4.100, p=.031, η_p^2=.27) 그리고 KOOS Pain ($F_{(2,22)}$=5.997, p=.008, η_p^2=.35), KOOS QoL ($F_{(2,22)}$=4.285, p=.027, η_p^2=.28), KOOS total ($F_{(2,22)}$=3.650, p=.043, η_p^2=.25) 항목에서 통계적 유의한 차이가 나타났다(Table 8).

사후 분석 결과, 군집 3(근력 및 빙상 운동수행력 우수 군집)은 군집 1(빙상 운동수행력 저하 군집)보다 FAOS Pain (p=.022, d=1.01), FAOS Sport (p=.013, d=1.13), FAOS QoL (p=.042, d=.93), FAOS total (p=.032, d=.98) 항목에서 높은 백분위 점수를 나타냄으로써 우수한 발목 관절 기능을 보였다. 또한, 군집 3(근력 및 빙상 운동수행력 우수 군집)은 군집 1(빙상 운동수행력 저하 군집)보다 KOOS Pain (p=.009, d=1.46), KOOS QoL (p=.027, d=1.16), KOOS total (p=.045, d=1.23) 항목에서 높은 백분위 점수

Table 7. Differences in physical performance between clusters

Variables	Cluster 1 (n = 4)	Cluster 2 (n = 3)	Cluster 3 (n = 18)	$F_{(2, 22)}$	*p*	Effect size[a]	Post-hoc
Deadlift	108.33±14.38	12.0±13.92	128.02±13.27	3.633	.043*	.25	C3>C1*
Squat	119.13±16.59	119.27±12.28	151.30±18.77	8.033	.002**	.42	C3>C1*,C3>C2*
Leg curl	83.43±9.38	72.37±3.64	89.24±7.40	6.952	.005**	.39	C3>C2**
Leg extension	105.93±17.25	99.80±2.60	121.07±12.11	5.358	.013*	.33	C3>C2*
Revised Bronco test	65.53±2.92	71.05±7.93	61.44±1.98	13.239	<.001***	.55	C2>C3***
Revised T-test	27.82±.81	27.47±1.85	26.65±1.58	1.153	.334	.10	-
Revised triple-hop	705.0±34.16	683.33±57.74	722.80±37.66	1.445	.257	.12	-
COP 95% CI area, eye open	1.38±.35	1.07±.16	1.45±.56	.730	.493	.06	-
COP 95% CI area, eye closed	5.01±2.17	4.57±.88	5.84±3.21	.320	.729	.03	-
Landing Error Scoring System	2.33±.29	2.77±.81	3.19±1.30	.963	.397	.08	-
Goal-line to center-line	4.62±.10	3.84±.31	3.94±.12	37.114	<.001***	.77	C1>C2***, C1>C3***
Goal-line to face-of-spot	6.62±.21	5.71±.19	5.62±.19	46.028	<.001***	.81	C1>C2***, C1>C3***
Revised Bronco test on-ice	56.84±4.23	49.89±1.41	48.02±1.11	35.715	<.001***	.77	C1>C2***, C1>C3***
Rink-5 dash	105.0±16.63	78.0±3.61	78.0±3.33	25.808	<.001***	.70	C1>C2***, C1>C3***
20m sprint	3.64±.10	3.48±.05	3.37±.15	6.160	.008**	.36	C1>C3**
50m sprint	7.67±.19	6.94±.51	6.92±.20	16.029	<.001***	.59	C1>C2**, C1>C3***
100m sprint	14.14±.67	13.42±.40	12.92±.55	8.293	.002**	.43	C1>C3**
3km running	859.75±44.59	899.33±133.16	807.67±56.52	3.069	.067	.22	-
Shuttle run	93.55±13.07	96.67±15.37	103.68±11.53	1.376	.273	.11	-

Abbreviation: C1, Cluster 1; C2, Cluster 2; C3, Cluster 3; COP, center of pressure.
[a]Effect size was calculated as partial eta squared (η_p^2).
*p<.05, **p<.01, ***p<.001
Cluster 1 was designated as the "Lower muscle strength and performance" group, Cluster 2 was "Lower cardiorespiratory endurance", and Cluster 3 was "Lower cardiorespiratory endurance".

를 보여 우수한 무릎 관절 기능을 나타냈다. 엉덩 관절과 허리의 환자 자가보고 결과 점수는 통계적으로 유의하지 않았다(p>.05).

7. 환자 자가보고 결과 점수에 영향을 미치는 체력 요인

환자 자가보고 평균 점수에 영향을 미치는 체력 요인을 확인하기 위해 단계 선택 다중회귀분석을 실시한 결과, 발목, 무릎, 엉덩 관절 그리고 허리 점수 모델에서 모두 1개 이상의 체력 요인을 포함하였으며 통계적으로 유의했다(p<.05). 모든 모델의 분산팽창지수(Variance Inflation Factor)는 10 미만으로 나타나 다중공선성은 존재하지 않았으며, 독립변수 간의 유사성을 띠지 않았다. 또한, 모든 모델의 Durbin-Watson 통계량은 1.5 이상 2.5 미만으로 나타나 잔차의 독립성을 보였다(Table 9).

발목 관절 점수 모델의 경우 회귀모형의 설명력은 37.9%로 나타났으며(R^2=.379, $_{adj}R^2$=.352),모델의 적합성을 보였다(F=14.056, p=.001). 발목 관절 점수 모델에 포함된 체력 요인은 Goal-line to face-of-spot 한 개 변인이었다. 회귀계수(B)는 -13.347로 Goal-line to face-of-spot의 수행 시간은 발목 관절 점수에 음의 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 통계적으로 유의했다(p=.001). 즉, Goal-line to face-of-spot 수행이 빨라질수록 발목 관절의 기능이 좋은 것(높은 점수)으로 나타났다.

무릎 관절 점수 모델의 경우 회귀모형의 설명력은 52.6%로 나타났으며(R^2=.526, $_{adj}R^2$=.483),모델의 적합성을 보였다(F=12.217, p<.001). 무릎 관절 점수 모델에 포함된 체력 요인은 Rink-5 dash (B=-.325, p<.001)과 COP 95% CI area (eye open, B=-3.732, p=.046)이였다. Rink-5 dash 수행속도가 빨라질수록, 그리고 COP 범위가 좁을수록 무릎 관절 점수에 음의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, Rink-5 dash 수행 시간 빨라지고 COP 면적이 적어질수록 무릎 관절의 기능이 좋은 것(높은 점수)으로 나타났다.

엉덩 관절 점수 모델의 경우 회귀모형의 설명력은 51.4%로 나타났으며(R^2=.514, $_{adj}R^2$=.445),모델의 적합성을 보였다(F=7.410, p=.001). 엉덩 관절 점수 모델에 포함된 체력 요인은 Leg extension (B=-.798, p<.001), Revised triple-hop (B=.137, p=.019), Leg curl (B=.699, p=.024)이였다. Leg extension 근력이 작아질수록 엉덩 관절 점수에 음의 영향을, 그리고 Revised triple-hop 거리와 Leg curl 근력이 높을수록 엉덩 관절 점수에 정의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, Leg extension 근력이 커질수록 엉덩 관절의 기능이 나쁜 것(낮은 점수)으로 나타났으며, Revised triple-hop 거리와 Leg curl 근력이 클수록 엉덩 관절의 기능이 좋은 것(높은 점수)으로 나타났다.

허리 점수 모델의 경우 회귀모형의 설명력은 65.1%로 나타나 모

Table 8. Differences in patient-reported outcome between clusters

	Variables	Total	Cluster 1 (n = 4)	Cluster 2 (n=3)	Cluster 3 (n=18)	$F_{(2, 22)}$	p	Effect size[a]	Post-hoc
Ankle joint	FAOS Symptom (%)	89.86±12.27	8.36±23.05	89.29±9.45	92.06±9.05	1.562	.232	.12	-
	FAOS Pain (%)	95.22±1.16	82.64±19.82	99.07±1.61	97.38±5.59	4.881	.018*	.31	C3>C1*
	FAOS ADL (%)	98.18±4.68	94.12±5.76	99.51±.85	98.86±4.50	1.966	.164	.15	-
	FAOS Sport (%)	91.0±16.89	7.0±31.36	88.33±1.41	96.11±9.16	5.400	.012*	.33	C3>C1*
	FAOS QoL (%)	91.50±18.48	7.31±35.86	97.92±3.61	95.14±11.25	3.932	.035*	.26	C3>C1*
	FAOS total (%)	94.67±8.93	84.23±17.31	96.23±2.99	96.73±5.30	4.100	.031*	.27	C3>C1*
Knee joint	KOOS Symptom (%)	96.71±6.51	91.07±9.45	97.62±4.12	97.82±5.76	1.925	.170	.15	-
	KOOS Pain (%)	96.44±6.19	88.20±8.29	98.15±3.21	97.99±4.65	5.997	.008**	.35	C3>C1**
	KOOS ADL (%)	98.59±2.95	95.96±3.26	99.51±.85	99.02±2.90	2.100	.146	.16	-
	KOOS Sport (%)	93.4±12.22	8.0±12.25	96.67±5.77	95.83±11.41	3.453	.050	.24	-
	KOOS QoL (%)	93.25±13.13	78.13±21.35	91.67±14.43	96.88±8.37	4.285	.027*	.28	C3>C1*
	KOOS total (%)	96.69±6.08	89.88±7.79	97.82±3.78	98.02±5.17	3.650	.043*	.25	C3>C1*
Hip joint	HOOS Symptom (%)	85.6±17.28	88.75±1.31	9.0±13.23	84.17±19.35	.211	.812	.02	-
	HOOS Pain (%)	93.0±13.03	93.13±5.15	96.67±5.77	92.36±15.11	.130	.878	.01	-
	HOOS ADL (%)	95.59±11.81	98.16±2.21	99.51±.85	94.36±13.79	.338	.717	.03	-
	HOOS Sport (%)	92.75±15.38	93.75±5.10	95.83±3.61	92.01±18.04	.083	.921	.01	-
	HOOS QoL (%)	87.75±22.21	96.88±3.61	87.50±21.65	85.76±24.80	.389	.682	.03	-
	HOOS total (%)	92.63±13.26	95.16±3.62	96.04±4.06	91.49±15.46	.223	.802	.02	-
Lower back	Oswestry Disability Index	5.42 ±7.40	9.44±9.66	7.41±12.83	4.20±5.95	.940	.406	.08	-

Abbreviation: C1, Cluster 1; C2, Cluster 2; C3, Cluster 3; COP, center of pressure.
[a]Effect size was calculated as partial eta squared (η_p^2).
*p<.05, **p<.01, ***p<.001
Cluster 1 was designated as the "Lower muscle strength and performance" group, Cluster 2 was "Lower cardiorespiratory endurance", and Cluster 3 was "Lower cardiorespiratory endurance".

델 중 가장 큰 설명력을 보였으며(R^2=.651, $_{adj}R^2$=.559),모델의 적합성을 보였다(F=7.083, p=.001). 허리 점수 모델에 포함된 체력 요인은 Revised Bronco test on-ice (B=1.948, p<.001), Shuttle run (B=.305, p=.003), 50m sprint (B=-18.255, p=.001), 100m sprint (B=6.599, p=.007), Deadlift (B=.207, p=.022)이였다. Revised Bronco test on-ice 시간, Shuttle run 횟수, 100m sprint 시간, Deadlift 무게가 커질수록 정의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 50m sprint 시간이 빨라질수록 음의 영향을 미쳤다. 즉, Revised Bronco test on-ice 시간, Shuttle run 횟수, 100m sprint 시간, Deadlift 무게가 커질수록 허리의 기능이 나쁜 것(높은 점수)으로 나타났으며, 50m sprint 시간이 빨라질수록 허리의 기능이 좋은 것(낮은 점수)으로 나타났다.

논의

아이스하키는 기초 체력뿐만 아니라 필드 및 빙상 운동수행력이 중요한 팀 스포츠이므로, 종목의 특성을 반영할 수 있는 체력 측정 프로토콜이 필요한 종목이다. 운동수행력은 개인의 관절 상태에 따라 달라질 수 있으며, 두 요소는 밀접한 연관이 있다. 이에 본 연구는 국내 대학 아이스하키 선수의 운동수행력 수준을 제시하기 위해 평가 프로토콜을 검증하고, 운동수행력과 관절의 통증 및 기능 간 관계를 규명하기 위해 수행하였다. 주요 연구결과는 다음과 같다. 1)체력 특성은 7가지 항목으로 분류되었으며, 근력 측정 항목은 높은 신뢰도를 보여주었다. 2) 아이스하키 선수는 체력 특성에 따라 3 군집으로 분류되었다. 3) 운동수행력에 따라 분류된 군집 간 관절의 통증 및 기능 점수의 차이가 존재했다. 4) 체력 특성 일부는 주관적 관절 점수에 영향을 미쳤으며, 몸쪽(proximal) 관절일수록 다양한 체력 항목과 연관성을 보였다.

본 연구에서 사용한 19가지 항목의 체력 측정 프로토콜은 “빙상 운동수행력”, “근력”, “무산소성 파워”, “심폐지구력”, “민첩성”, “정적 균형 능력”, “동적 균형 능력” 7가지 항목으로 분류되어 타당도가 검증되었다. 같은 항목으로 분류된 항목 간 측정 요소의 신뢰도를 분석한 결과, 근력 측정 항목만 유일하게 높은 신뢰도를 보여주었고, 나머지 항목은 나쁨(≥.5) 또는 허용 불가(<.5) 등급에 해당하는 Cronbach’s alpha를 가진 것으로 나타났다. 빙상 운동수행력 항

Table 9. The effect of physical performance on patient-reported outcome

Dependent variable	Independent variable	*B*	*S.E*	*β*	*t*	*p*	VIF
FAOS total	(Constant)	171.946	2.663		8.322	<.001***	
	Goal-line to face-of-spot	-13.347	3.560	-.616	-3.749	.001**	1.000
F=14.056 (p=.001**), R^2=.379, $_{adj}R^2$=.352, R^2Change=.379, DurbinWatson=2.275							
KOOS total	(Constant)	128.633	6.546		19.651	<.001***	
	Rink-5 dash	-.325	.074	-.645	-4.393	<.001***	1.001
	COP 95 CI% area, eye open	-3.732	1.764	-.311	-2.116	.046*	1.001
F=12.217 (p<.001***), R^2=.526, $_{adj}R^2$=.483, R^2Change=.096, DurbinWatson=2.349							
HOOS total	(Constant)	27.058	36.883		.734	.471	
	Leg extension	-.798	.182	-.874	-4.376	<.001***	1.723
	Revised triple-hop	.137	.054	.415	2.538	.019*	1.156
	Leg curl	.699	.288	.480	2.430	.024*	1.687
F=7.410 (p=.001**), R^2=.514, $_{adj}R^2$=.445, R^2Change=.137, DurbinWatson=1.902							
Oswestry disability index	(Constant)	-106.281	33.736		-3.150	.005**	
	Revised Bronco test on-ice	1.948	.387	.981	5.027	<.001***	2.073
	Shuttle run	.305	.090	.509	3.386	.003**	1.230
	50m sprint	-18.255	4.464	-.895	-4.089	.001**	2.608
	100m sprint	6.599	2.183	.626	3.022	.007**	2.336
	Deadlift	.207	.083	.417	2.484	.022*	1.532
F=7.083 (p=.001**), R^2=.651, $_{adj}R^2$=.559, R^2Change=.113, DurbinWatson=1.917							

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

목은 요인 적재값이 가장 높은 요인 1로 확인되어, 결과적으로 근력 항목과 더불어 높은 타당도 그리고 준수한 신뢰도가 검증되었다고 할 수 있다. 빙상 운동수행력 항목 내 측정 요인을 살펴보면, 프로토콜은 Rink-5 dash를 통한 중장거리 이동 능력 측정, Goal-line to center-line과 Goal-line to face-of-spot를 이용한 단거리 이동 능력 그리고 Revised Bronco test on-ice은 방향전환이 포함된 중장거리 이동 능력을 검사한다. 따라서 본 연구에서 사용한 측정 방법은 아이스하키 선수의 다양한 빙상 운동수행력을 확인하기 위해 유용하게 사용될 수 있는 프로토콜이라고 판단된다. 추후 연구에서 완전 멈춤 후 정지 상태에서 재가속하는 검사와 방향전환의 횟수 및 각도가 증가된 동작의 검사가 추가된다면 빙상 위에서의 경기력을 보다 면밀히 확인할 수 있을 것으로 생각된다. 빙상 운동수행력을 검사한 선행연구는 직선 및 곡선 최대 속도, 방향전환, 지구력 또는 피로 저항성 등을 평가한다는 점에서 공통점이 있지만, 각 연구마다 사용하는 측정 방법이 다르고 명명한 이름이 달라 연구 간 수치 비교가 어려운 한계점이 존재한다(Baranto et al., 2009; Bracko, 2001; Bracko & George, 2001; Buchheit et al., 2011; Farlinger et al., 2007). 그러므로 본 연구에서 사용한 측정 방법까지 고려하여, 지금까지 제시된 모든 측정방법에 관해 결론을 제시할 수 있는 메타분석 또는 델파이 연구가 필요할 것이다.

요인 2로 분류된 근력은 측정 항목 간 가장 높은 신뢰도를 보여주었으며, 항목 간 높음 또는 중간 등급의 상관관계를 나타냈다. Deadlift는 근력 항목 내에서 다소 낮은 상관관계를 보였는데, 이는 Deadlift가 하체의 근력을 나타내는 Squat, Leg curl, Leg extension 항목과는 달리 전신의 근력을 대변하는 동작이기 때문으로 판단된다(Coswig et al., 2015). 아이스하키 선수들의 근력을 검사한 선행연구를 살펴보면, 다관절을 사용하는 동작이 아닌 각 관절의 개별 근력을 확인했다는 점에서 본연구와 차이점이 존재한다(Potteiger et al., 2010; Secomb et al., 2022). 또한, 본 연구와는 다르게 하지 근력이 아닌 상지의 근력에 집중하여 검사한 연구도 존재한다(Kniffin et al., 2017; Skovereng et al., 2013). 본 연구에서 사용한 근력 측정 프로토콜은 하지 근력에 집중하였으나, 추후 연구에서는 상지 근력 검사법을 추가한다면 아이스하키 선수의 전신 근력을 보다 면밀하게 확인할 수 있을 것이다.

아이스하키 선수는 체력 특성에 따라 "근력 및 운동수행력 저하 군집", "심폐지구력 저하 군집", 그리고 "근력 및 운동수행력 우수 군집"으로 분류되었다. 군집 1(근력 및 운동수행력 저하)은 하지 근력, 빙상 운동수행력, 무산소성 폭발력이 낮아 전반적으로 낮은 체력 특성을 보여주었다. 군집 2(심폐지구력 저하)는 Revised Bronco test와 3km 달리기를 완주하는 시간이 늦어 심폐지구력이 낮은 특성을 보였다. 그러나 군집 2에 포함된 선수들은 무산소성 파워 측정의 일부에서 군집 3(근력 및 운동수행력 우수)보다 좋은 기록을 보여주었다. 이는 군집 2(심폐지구력 저하)에 포함된 선수들이 짧은 시간 내에 수행하는 단거리 동작에는 문제가 없으나, 중장거리의 소요 시

간을 측정하는 검사를 수행하는데 제한되는 요소를 가지고 있을 가능성이 있다. 그러므로 군집 2와 같이 중장거리에 운동수행력이 낮은 선수들을 대상으로 추후에 관절가동범위, 과거 부상 병력, 통증 여부, 근활성도의 시간 및 시기 등을 확인해야 할 것이다(Möller et al., 2009). 군집 3(근력 및 운동수행력 우수)에는 공격수(76.9%)와 수비수(88.9%)의 대다수가 포함되었다. 이들은 근력, 빙상 운동수행력, 무산소성 파워, 근지구력을 포함한 전반적인 체력 측정에서 우수한 특성을 보였다. 그러므로 군집 3에 포함된 선수들의 운동수행력은 남성 대학부 아이스하키 선수들의 기준치라 할 수 있다. 따라서 군집 3 선수들의 필드 및 빙상 운동수행력은 청소년부 아이스하키 선수의 훈련 목표치로 활용될 수 있을 것이다.

군집 간 가장 큰 차이는 군집 1(근력 및 운동수행력 저하)에 포함된 선수들이 모두 골리 포지션이었다는 점이다. 포지션에 따른 운동수행력 차이는 선행연구에서도 동일하게 나타나는데, 공격수와 수비수는 골리 포지션 선수보다 유산소성 파워, 무산소성 파워, 수직 및 전방 점프력, 근력, 민첩성이 우수한 특성을 보였다(Burr et al., 2008; Geithner et al., 2006). 운동수행력 차이는 훈련 시 포지션에 따라 요구되는 움직임이 다르고, 이로 인해 신체 부하량이 다르기 때문으로 보여진다(Douglas et al., 2019). 골리 포지션 선수들이 공격수 및 수비수와 다른 군집을 형성한 결과가 낮은 신체 능력을 의미하는 것은 아니다. 골리 선수들의 운동수행력을 평가하기 위해서 퍽에 대한 반응 시간, 시각 정보와 동작 간 협응, 유연성, 민첩성, 골리 동작 테크닉 등으로 구성된 체력 측정 프로토콜을 개발하여 필드 선수들과는 다르게 평가할 필요가 있을 것이다(Burr et al., 2008). 포지션과는 달리 나이와 선수 경력은 군집 간 차이가 나타나지 않았다. 그러므로 팀에서는 학년이나 나이, 선수 경력보다는 체력 측정을 통해 도출된 데이터를 기반으로 선수를 기용하고, 피어리드별 선수 배치에 대한 전략을 구상하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

군집 1(빙상 운동수행력 저하)은 군집 3(근력 및 빙상 운동수행력 우수 군집)보다 발목과 무릎 관절에서 기능부전 및 통증을 보였다. 발목 관절의 통증, 스포츠 활동 중 기능부전, 삶의 질, 총 점수 그리고 무릎 관절의 통증, 삶의 질, 총 점수 항목은 모두 큰 효과 크기를 보였다(≥.14). 특히, 발목 관절 통증(ES=.31)과 무릎 관절 통증(ES=.35)은 모든 설문 항목 중 가장 높은 효과 크기를 보여 관절 내 통증이 아이스하키 선수의 운동수행력과 매우 밀접한 연관이 있음을 알 수 있다. 빙상 위에서 이동 시 무릎 관절에 전방 전단력(anterior shear force), 외번 모멘트(valgus moment), 안쪽 돌림 모멘트가 발생하여 전방십자인대 또는 내측 반월판의 손상에 위험 인자로 작용할 수 있다(McLean et al., 2003; Purevsuren et al., 2018). 실제 아이스하키 선수들의 하지 부상 중 무릎은 하지 부상 중 46.1-47%로 높은 부상 발생률을 보여주는 관절이므로(Tuominen et al., 2015, 2017), 과거의 부상 또는 관절의 과도한 부하로 인해 기능부전 및 통증 차이가 나타나는 것으로 판단된다. 발목 또한 하지 중 부상이 빈번한 관절이며, 이 중 발목 염좌는 뇌진탕 다음으로 경기 및 훈련 참여를 제한하는 부상 형태이다(Agel, Dick et al., 2007;Agel, Dompier et al., 2007; Schick & Meeuwisse, 2003; Tuominen et al., 2017). 아이스하키에서 착용하는 부츠는 발목 관절의 안정성을 높여주는 역할도 하지만, 원위 경비 인대 결합(distal tibiofibular syndesmosis) 염좌의 위험 인자로 작용한다(Kuzuhara et al., 2009). 따라서 아이스하키는 발목 관절의 다양한 부상에 노출되는 종목이라 할 수 있다. 군집 1(빙상 운동수행력 저하)에서 나타난 빙상운동수행력의 저하가 발목관절의 기능 저하 및 통증으로 인한 것이 아닌지 추후 연구에서 확인할 필요가 있다. 또한, 본 연구의 결과로 발목 관절과 무릎 관절의 기능 및 통증 점수는 빙상 운동수행력과 정적 균형 능력과 연관이 있는 것으로 나타났다. 따라서 일정 수준의 운동수행력 유지를 위해 통증을 완화하고 기능을 개선시킬 수 있는 중재 전략이 필요할 것으로 생각된다.

엉덩 관절 주관적 기능 및 통증 점수는 군집 간 차이가 나타나지 않았다. 그러나 군집과 관계없이 선수들은 HOOS 설문의 증상과 삶의 질 항목 그리고 총 점수는 하지 세 관절 설문지 중 가장 낮은 점수를 보였는데, 이러한 결과로 보아 아이스하키 선수들은 체력 특성과 관계없이 엉덩 관절에 잦은 증상 및 기능부전을 경험하는 것으로 생각된다. 즉, 발목과 무릎 관절은 체력 특성과 연관이 있어 운동수행력에 영향을 미칠 수 있는 하지 관절이며, 엉덩 관절은 아이스하키 선수들이 기능부전 및 통증을 경험하는 주요 관절이라 할 수 있다. 스케이팅 시 발생하는 반복적인 부하는 엉덩관절에 전달되고, 이로 인해 넙다리뼈 머리 및 머리-목 접합부에 무증상 미세외상(microtrauma)과 반응성 골 형성(reactive bone formation)을 포함한 병리학적 증상이 나타난다(Lerebours et al., 2016; Philippon et al., 2013). 일반적으로 볼기뼈절구(acetabulum) 연골에 부하 되는 전달력은 엉덩 관절의 굽힘과 안쪽 돌림(internal rotation)으로 발생하는데, 이는 아이스하키 스케이팅의 주요 엉덩 관절 동작이다(Bedi et al., 2011; Stull et al., 2011). 따라서 아이스하키 선수들은 엉덩 관절 충돌증후군(femoroacetabular Impingement)과 같은 관절 내 부상이 잦기 때문에(Epstein et al., 2013; Kuhn et al., 2016), 낮은 HOOS 설문 점수가 나타난 것으로 판단된다. 결과적으로 엉덩 관절에서 나타나는 증상들은 경기 참여 시간의 손실로 이어지므로(Agel, Dompier et al., 2007) 엉덩 관절은 운동수행력 저하 방지뿐만 아니라 선수생활의 유지를 위해 중요하게 관리해야 하는 부위이다.

ODI 설문을 통해 확인한 허리 관절의 기능부전 및 통증은 군집 간 점수 차이를 보여주지 않았으나, 발목, 무릎, 엉덩 관절보다 더 다양한 체력 요인과 연관이 있는 것으로 나타났다. 아이스하키 선수들의 허리 관절을 확인한 연구에 따르면, 42개 종목에 참여하는 1,114명의 엘리트 선수 중 아이스하키 선수는 근대 5종 경기, 수구, 태권도, 배드민턴 종목에 이어 5번째로 잦은 허리 통증을 경험하는 것으로 나타났다(Fett et al., 2017). 이러한 허리 통증은 종목 특성으로 인한 것으로 판단할 수 있는데, 아이스하키 선수들은 스케이팅 시 몸통 분절을 과다 굽힘(hyperflexion)하는 자세가 허리의 통증 유발에 기여할 수 있다(Fett et al., 2017). 실제로 아이스하키 선수에게서 퇴행성 변화를 포함한 디스크의 비정상적 형태가 자주 관찰되는데(Baranto et al., 2009), 이는 전단력에 취약한 허리 굽힘 또는 과다굽힘한 상태에서 스케이팅 중 바디체킹 등으로 인해 상대 선수, 펜스, 골대 등과 충돌이 잦기 때문으로 판단된다. 허리 통증을 경험하는 아이스하키 선수들은 허리의 기능과 안정성에 기여하는 다열근(multifidus)의 두께와 단면적이 통증이 없는 선수에 비해 적다고 나타났다(Fortin et al., 2019). 따라서 허리의 통증을 완화하는 것이 아이스하키 선수들의 허리 근육의 크기 및 기능을 개선시킬 수 있을 것이며, 궁극적으로 운동수행력 및 경기력을 향상시킬 수 있을 것이다.

본 연구에는 몇 가지 제한점이 존재한다. 첫째, 남성 대학부 아이스하키 선수들을 대상으로 체력 특성을 검사했으나, 연구참여자는 모두 한 대학의 팀에서 모집되었다. 따라서 본 연구의 결과를 국내 남성 대학부 아이스하키 선수들의 체력 수준으로 일반화시키는 데

주의를 요할 필요가 있다. 둘째, 본 연구에서 사용한 관절별 기능부전 및 통증 조사 설문지는 타당도와 신뢰도가 검증되었으나 회상 비뚤림이 존재할 가능성이 있으며, 실제 관절 상태와 다소 상이할 수 있다. 따라서, 보다 면밀한 통증 움직임 부전의 상태를 확인하기 위해서 임상적/의학적 검사 방법을 활용할 필요가 있다. 이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 아이스하키 종목에 특화된 체력 측정 프로토콜의 신뢰도와 타당도를 검증하였으며. 체력 특성과 관절의 주관적 증상 간 관계를 제시했다는 점에서 스포츠 현장에 기여할 수 있는 연구라 생각된다.

결론 및 제언

본 연구는 남성 대학 아이스하키 선수들의 체력 특성 및 주관적 관절 증상을 검사한 결과로써 다음과 같은 결론을 제시하고자 한다. 1) 본 연구에서 사용한 체력 측정 프로토콜은 아이스하키 선수의 “빙상 운동수행력”, “근력”, “무산소성 파워”, “심폐지구력”, “민첩성”, “정적 균형 능력”, “동적 균형 능력” 7가지 항목을 측정하는 데 유용하게 사용될 수 있을 것이다. 2) 아이스하키 선수는 체력 특성에 따라 주관적 관절 기능 및 통증이 다르다. 3) 체력 특성과 주관적 관절 점수는 연관성이 존재하며, 허리의 통증 및 기능부전 점수는 하지 관절의 점수보다 체력 요인과 더욱 큰 관계성을 보였다. 궁극적으로 아이스하키 선수는 본 연구에서 검증된 체력 측정 프로토콜을 활용하여 체력 및 운동수행능력 특성을 확인하고, 부족한 체력 항목을 보완하기 위한 훈련에 활용할 수 있을 것이다. 또한, 허리 통증 완화 및 기능성 향상 훈련을 수행한다면 운동수행력 및 경기력 향상을 도모할 수 있을 것이다. 추후 연구에서는 허리 및 하지 통증 완화를 위한 중재전략을 구성/개발하여 효과성을 검증한 후, 개별 팀에서 활용될 수 있도록 보급해야 할 것이다.

CONFLICT OF INTEREST

논문 작성에 있어서 어떠한 조직으로부터 재정을 포함한 일체의 지원을 받지 않았으며 논문에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 관계도 없음을 밝힌다.

AUTHOR CONTRIBUTION

Conceptualization: HG Jeon & KU Oh & I Lee & SY Lee; Data curation: HG Jeon & KU Oh; Formal analysis: HG Jeon & KU Oh & I Lee; Funding acquisition: HG Jeon; Methodology: HG Jeon & KU Oh & I Lee; Projectad ministration: HG Jeon & SY Lee; Visualization: KU Oh & I Lee; Writing-original draft: HG Jeon & KU Oh; Writing-review&editing: I Lee & SY Lee

참고문헌

Agel, J., Dick, R., Nelson, B., Marshall, S. W., & Dompier, T. P. (2007). Descriptive epidemiology of collegiate women's ice hockey injuries: National collegiate athletic association injury surveillance system, 2000-2001 through 2003-2004. *Journal of Athletic Training*, *42*(2), 249-254.

Agel, J., Dompier, T. P., Dick, R., & Marshall, S. W. (2007). Descriptive epidemiology of collegiate men's ice hockey injuries: National collegiate athletic association injury surveillance system, 1988-1989 through 2003-2004. *Journal of Athletic Training*, *42*(2), 241-248.

Baranto, A., Hellström, M., Cederlund, C.-G., Nyman, R., & Swärd, L. (2009). Back pain and MRI changes in the thoraco-lumbar spine of top athletes in four different sports: A 15-year follow-up study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, *17*(9), 1125-1134.

Bedi, A., Dolan, M., Leunig, M., & Kelly, B. T. (2011). Static and dynamic mechanical causes of hip pain. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, *27*(2), 235-251.

Behm, D. G., Wahl, M. J., Button, D. C., Power, K. E., & Anderson, K. G. (2005). Relationship between hockey skating speed and selected performance measures. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, *19*(2), 326-331.

Bigg, J. L., Gamble, A. S. D., & Spriet, L. L. (2022a). Internal load of female varsity ice hockey players during training and games during a season. *International Journal of Sports Medicine*, *43*(4), 357-365.

Bigg, J. L., Gamble, A. S. D., & Spriet, L. L. (2022b). Internal load of male varsity ice hockey players during training and games throughout an entire season. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *17*(2), 286-295.

Bishop, D., Lawrence, S., & Spencer, M. (2003). Predictors of repeated-sprint ability in elite female hockey players. *Journal of Science and Medicine in Sport, 6*(2), 199-209.

Bracko, M. R. (2001). On-ice performance characteristics of elite and non-elite women's ice hockey players. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 15*(1), 42-47.

Bracko, M. R., & George, J. D. (2001). Prediction of ice skating performance with off-ice testing in women's ice hockey players. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 15*(1), 116-122.

Buchheit, M., Lefebvre, B., Laursen, P. B., & Ahmaidi, S. (2011). Reliability, usefulness, and validity of the 30-15 intermittent ice test in young elite ice hockey players. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 25*(5), 1457-1464.

Burr, J. F., Jamnik, R. K., Baker, J., Macpherson, A., Gledhill, N., & McGuire, E. J. (2008). Relationship of physical fitness test results and hockey playing potential in elite-level ice hockey players. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 22*(5), 1535-1543.

Burr, J. F., Jamnik, V. K., Dogra, S., & Gledhill, N. (2007). Evaluation of jump protocols to assess leg power and predict hockey playing potential. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 21*(4), 1139-1145.

Cejudo, A., Moreno-Alcaraz, V. J., De Ste Croix, M., Santonja-Medina, F., & Sainz de Baranda, P. (2020). Lower-limb flexibility profile analysis in youth competitive inline hockey players. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17*(12), 4338.

Coswig, V. S., Machado Freitas, D. F., Gentil, P., Fukuda, D. H., & Del Vecchio, F. B. (2015). Kinematics and kinetics of multiple sets using lifting straps during deadlift training. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 29*(12), 3399-3404.

Dinyer, T. K., Byrd, M. T., Succi, P. J., & Bergstrom, H. C. (2022). The time course of changes in neuromuscular responses during the performance of leg extension repetitions to failure below and above critical resistance in women. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 36*(3), 608-614.

Douglas, A., Rotondi, M. A., Baker, J., Jamnik, V. K., & Macpherson, A. K. (2019). On-ice physical demands of world-class women's ice hockey: From training to competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 14*(9), 1227-1232.

Epstein, D. M., McHugh, M., Yorio, M., & Neri, B. (2013). Intra-articular hip injuries in national hockey league players: A descriptive epidemiological study. *The American Journal of Sports Medicine, 41*(2), 343-348.

Farlinger, C. M., Kruisselbrink, L. D., & Fowles, J. R. (2007). Relationships to skating performance in competitive hockey players. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 21*(3), 915-922.

Fett, D., Trompeter, K., & Platen, P. (2017). Back pain in elite sports: A cross-sectional study on 1114 athletes. *PLoS ONE, 12*(6), e018013.

Flik, K., Lyman, S., & Marx, R. G. (2005). American collegiate men's ice hockey: An analysis of injuries. *The American Journal of Sports Medicine, 33*(2), 183-189.

Fortin, M., Rizk, A., Frenette, S., Boily, M., & Rivaz, H. (2019). Ultrasonography of multifidus muscle morphology and function in ice hockey players with and without low back pain. *Physical Therapy in Sport, 37*, 77-85.

Geithner, C. A., Lee, A. M., & Bracko, M. R. (2006). Physical and performance differences among forwards, defensemen, and goalies in elite women's ice hockey. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 20*(3), 500-505.

Hertel, J., & Olmsted-Kramer, L. C. (2007). Deficits in time-to-boundary measures of postural control with chronic ankle instability. *Gait & Posture, 25*(1), 33-39.

Jeon, H. G., Jeong, H. S., Kim, C. Y., & Lee, S. Y. (2021). The effects of chronic ankle instability on dysfunction and pain of the knee joint and lower extremity. *The Korean Journal of Physical*

Education, 60(1), 651-662.

Jeon, H. G., Kim, S. J., Oh, K, U., Park, J., & Lee, S. Y. (2022). Epidemiology of injuries in elite ice-hockey athletes: A systematic review and meta-analysis. *The Korean Journal of Physical Education, 61*(5), 221-251.

Jeon, H. G., Lee, I., & Lee, S. Y. (2022). Static and dynamic postural control strategies in lateral ankle sprain copers: A perspective on center of pressure. *The Korean Journal of Sports Medicine, 40*(2), 110-119.

Jonasson, P., Halldin, K., Karlsson, J., Thoreson, O., Hvannberg, J., Swärd, L., & Baranto, A. (2011). Prevalence of joint-related pain in the extremities and spine in five groups of top athletes. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 19*(9), 1540-1546.

Kim, D.-Y., Lee, S.-H., Lee, H.-Y., Lee, H.-J., Chang, S.-B., Chung, S.-K., & Kim, H.-J. (2005). Validation of the Korean version of the oswestry disability index. *Spine, 30*(5), E123-E127.

Kim, J., & Kim, B. S. (2022). Patient-reported outcome measures of the foot and ankle. *Journal of Korean Foot and Ankle Society, 26*(1), 1-8.

Kniffin, K. M., Howley, T., & Bardreau, C. (2017). Putting muscle into sports analytics: Strength, conditioning, and ice hockey performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 31*(12), 3253-3259.

Krause, D. A., Smith, A. M., Holmes, L. C., Klebe, C. R., Lee, J. B., Lundquist, K. M., ... & Hollman, J. H. (2012). Relationship of off-ice and on-ice performance measures in high school male hockey players. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 26*(5), 1423-143.

Kuhn, A. W., Noonan, B. C., Kelly, B. T., Larson, C. M., & Bedi, A. (2016). The hip in ice hockey: A current concepts review. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 32*(9), 1928-1938.

Kuzuhara, K., Shimamoto, H., & Mase, Y. (2009). Ice hockey injuries in a Japanese elite team: A 3-year prospective study. *Journal of Athletic Training, 44*(2), 208-214.

Lawson, C., Mundy, P., Lyons, M., & Duncan, M. J. (2021). Optimal loading for force production in the straight bar deadlift: Force-time characteristics in strength-trained adults. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 35*(6), 1636-1641.

Lee, K. M., Chung, C. Y., Kwon, S. S., Sung, K. H., Lee, S. Y., Won, S. H., ... & Park, M. S. (2013). Transcultural adaptation and testing psychometric properties of the Korean version of the Foot and Ankle Outcome Score (FAOS). *Clinical Rheumatology, 32*(10), 1443-145.

Lee, Y. K., Chung, C. Y., Koo, K. H., Lee, K. M., Lee, D. J., Lee, S. C., & Park, M. S. (2011). Transcultural adaptation and testing of psychometric properties of the Korean version of the Hip disability and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS). *Osteoarthritis and Cartilage, 19*(7), 853-857.

Lerebours, F., Robertson, W., Neri, B., Schulz, B., Youm, T., & Limpisvasti, O. (2016). Prevalence of cam-type morphology in elite ice hockey players. *The American Journal of Sports Medicine, 44*(4), 1024-103.

López-Samanes, Á., Ramos-Álvarez, J. J., Miguel-Tobal, F., Gaos, S., Jodra, P., Arranz-Muñoz, R., ... & Montoya, J. J. (2022). Influence of beetroot juice ingestion on neuromuscular performance on semi-professional female rugby players: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Foods, 11*(22), 3614.

Lundin, O., Hellström, M., Nilsson, I., & Swärd, L. (2001). Back pain and radiological changes in the thoraco-lumbar spine of athletes. A long-term follow-up. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 11*(2), 103-109.

Macht, J. W., Abel, M. G., Mullineaux, D. R., & Yates, J. W. (2016). Development of 1RM prediction equations for bench press in moderately trained men. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 30*(10), 2901-2906.

Marchetti, P. H., Magalhaes, R. A., Gomes, W. A., da Silva, J. J., Stecyk, S. D., & Whiting, W. C. (2021). Different knee and ankle positions affect force and muscle activation during prone leg curl in trained subjects. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 35*(12), 3322-3326.

Mascaro, T., Seaver, B. L., & Swanson, L. (1992). Prediction of skating speed with off-ice testing in professional hockey players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 15*(2), 92-98.

McLean, S. G., Su, A., & van den Bogert, A. J. (2003). Development and validation of a 3-D model to predict knee joint loading during dynamic movement. *Journal of Biomechanical Engineering, 125*(6), 864-874.

Möller, E., Weidenhielm, L., & Werner, S. (2009). Outcome and knee-related quality of life after anterior cruciate ligament reconstruction: A long-term follow-up. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 17*(7), 786-794.

Mosenthal, W., Kim, M., Holzshu, R., Hanypsiak, B., & Athiviraham, A. (2017). Common ice hockey injuries and treatment: A current concepts review. *Current Sports Medicine Reports, 16*(5), 357-362.

Nightingale, S. C., Miller, S., & Turner, A. (2013). The usefulness and reliability of fitness testing protocols for ice hockey players: A literature review. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 27*(6), 1742-1748.

O'Connor, B., Simmons, J., & O'Shea, P. (1989). *Weight training today*. St. Paul, MN: West.

Oliveras, R., Bizzini, M., Brunner, R., & Maffiuletti, N. A. (2020). Field-based evaluation of hip adductor and abductor strength in professional male ice hockey players: reference values and influencing factors. *Physical Therapy in Sport, 43*, 204-209.

Padua, D. A., Marshall, S. W., Boling, M. C., Thigpen, C. A., Garrett, W. E., Jr., & Beutler, A. I. (2009). The Landing Error Scoring System (LESS) is a valid and reliable clinical assessment

tool of jump-landing biomechanics: The JUMP-ACL study. *The American Journal of Sports Medicine, 37*(10), 1996-2002.

Peyer, K. L., Pivarnik, J. M., Eisenmann, J. C., & Vorkapich, M. (2011). Physiological characteristics of national collegiate athletic association division I ice hockey players and their relation to game performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 25*(5), 1183-1192.

Philippon, M. J., Ho, C. P., Briggs, K. K., Stull, J., & LaPrade, R. F. (2013). Prevalence of increased alpha angles as a measure of cam-type femoroacetabular impingement in youth ice hockey players. *The American Journal of Sports Medicine, 41*(6), 1357-1362.

Potteiger, J. A., Smith, D. L., Maier, M. L., & Foster, T. S. (2010). Relationship between body composition, leg strength, anaerobic power, and on-ice skating performance in division I men's hockey athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 24*(7), 1755-1762.

Power, A., Faught, B. E., Przysucha, E., McPherson, M., & Montelpare, W. (2012). Establishing the test–retest reliability & concurrent validity for the Repeat Ice Skating Test (RIST) in adolescent male ice hockey players. *Measurement in Physical Education and Exercise Science, 16*(1), 69-8.

Purevsuren, T., Khuyagbaatar, B., Kim, K., & Kim, Y. H. (2018). Investigation of knee joint forces and moments during short-track speed skating using wearable motion analysis system. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, 19*(7), 1055-106.

Sant'Anna, R. T., Roberts, S. P., Moore, L. J., Kraak, W. J., & Stokes, K. A. (2022). Comparing the Yo-Yo intermittent and Bronco tests and their associations with match demands among amateur rugby union referees. *International Journal of Sports Science & Coaching, 18*(1), 67-77.

Schick, D. M., & Meeuwisse, W. H. (2003). Injury rates and profiles in female ice hockey players. *The American Journal of Sports Medicine, 31*(1), 47-52.

Secomb, J. L., Kelly, M., & Dascombe, B. J. (2022). Hip strength profiling of ice hockey athletes across various joint-specific angles: Monitoring and injury implications. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(7), e422-e429.

Selanne, H., Ryba, T. V., Siekkinen, K., Kyröläinen, H., Kautiainen, H., Hakonen, H., ... & Kujala, U. M. (2014). The prevalence of musculoskeletal pain and use of painkillers among adolescent male ice hockey players in Finland. *Health Psychology and Behavioral Medicine, 2*(1), 448-454.

Seo, S.-S., Chung, K.-C., & Kim, Y.-B. (2006). Assessment of validity, reliability and responsiveness of Korean knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) for the knee. *Journal of The Korean Orthopaedic Association, 41*(3), 441-453.

Skovereng, K., Ettema, G., Welde, B., & Sandbakk, Ø. (2013). On the relationship between upper-body strength, power, and sprint performance in ice sledge hockey. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 27*(12), 3461-3466.

Stull, J. D., Philippon, M. J., & LaPrade, R. F. (2011). "At-risk" positioning and hip biomechanics of the peewee ice hockey sprint start. *The American Journal of Sports Medicine, 39*(1_suppl), 29-35.

Thompson, S. W., Lake, J. P., Rogerson, D., Ruddock, A., & Barnes, A. (2023). Kinetics and kinematics of the free-weight back squat and loaded jump squat. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 37*(1), 1-8.

Tuominen, M., Stuart, M. J., Aubry, M., Kannus, P., & Parkkari, J. (2015). Injuries in men's international ice hockey: A 7-year study of the International Ice Hockey Federation adult world championship tournaments and Olympic Winter Games. *British Journal of Sports Medicine, 49*(1), 30-36.

Tuominen, M., Stuart, M. J., Aubry, M., Kannus, P., & Parkkari, J. (2017). Injuries in world junior ice hockey championships between 2006 and 2015. *British Journal of Sports Medicine, 51*(1), 36-43.

Walsh, M., Slattery, E., & Haworth, J. (2017). Ice hockey players produce a unique postural sway characteristic. *ISBS Proceedings Archive, 35*(1), 55.

Walsh, M., Slattery, E., McMath, A., Cox, R., & Haworth, J. (2018). Training history constrains postural sway dynamics: A study of balance in collegiate ice hockey players. *Gait & Posture, 66*, 278-282.

Warsh, J. M., Constantin, Ş. A., Howard, A., & Macpherson, A. (2009). A systematic review of the association between body checking and injury in youth ice hockey. *Clinical Journal of Sport Medicine, 19*(2), 134-144.

Wörner, T., Thorborg, K., & Eek, F. (2019). Five-second squeeze testing in 333 professional and semiprofessional male ice hockey players: How are hip and groin symptoms, strength, and sporting function related? *Orthopaedic Journal of Sports Medicine, 7*(2).

아이스하키 선수의 빙상 및 필드 운동수행력 특성 : 자가보고 결과와의 연관성을 중심으로

전형규[1], 오경욱[1], 이인제[2], 이세용[3]

[1]연세대학교 체육학과, 박사과정
[2]경일대학교 스포츠재활의학과, 조교수
[3]연세대학교 체육교육학과, 교수

[목적] 본 연구는 국내 대학 아이스하키 선수의 운동수행력 특성을 살펴보고, 운동수행력과 관절의 통증 및 기능부전 간 관계를 규명하기 위해 수행되었다.
[방법] 총 25명의 남성 대학 아이스하키 선수를 대상으로 19가지 항목의 운동수행력을 평가했다. Foot and Ankle Outcome Score, Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score, Hip Dysfunction and Osteoarthritis Outcome Score, Osweatry Disability Index 설문지를 통해 하지와 허리의 통증 및 기능부전 정도를 확인하였다. 군집분석을 통해 운동수행력 특성이 비슷한 선수들을 분류하였으며, 일원배치분산 분석을 통해 군집 간 운동수행력과 환자 자가보고 결과의 차이를 분석하였다.
[결과] 아이스하키 선수는 운동수행력 특성에 따라 “근력 및 운동수행력 저하 (군집1)”, “심폐지구력 저하 (군집2)”, 그리고 “근력 및 운동수행력 우수 (군집3)”으로 분류되었다. 군집1은 군집3보다 발목과 무릎 관절의 기능부전과 통증을 자주 경험하는 것으로 나타났다. 운동수행력 검사 항목의 일부는 주관적 관절 점수에 영향을 미쳤으며, 몸쪽 관절일수록 연관된 체력 항목이 많았다.
[결론] 아이스하키 선수는 부족한 운동수행력 항목을 보완할 수 있는 훈련을 수행해야 할 것이다. 또한, 관절의 기능부전 및 통증으로 인해 운동수행력이 제한될 수 있으므로, 운동수행력과 경기력 향상을 위해서 관절별 맞춤 중재전략을 적용해야 한다.

주요어
근력, 스케이팅, 파워, 통증, 기능부전