



Original Article

# Effects of Acute Tart Cherry Juice Intake on Recovery after Intermittent Exercise in Elite Female Field Hockey Players

Minkyung Choi<sup>1</sup>, Kihyuk Lee<sup>2</sup>, Heeok Youm<sup>1</sup>, Nochun Park<sup>1</sup> and Jin-wook Chung<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Sports Science Convergence, Dongguk University, Seoul, Korea

<sup>2</sup>Department of Sports Culture, Dongguk University, Seoul, Korea

### Article Info

Received 2021.10.28.

Revised 2021.12.27.

Accepted 2022.02.22.

### Correspondence\*

Jin-wook Chung

cjw826@daum.net

### Key Words

Elite field hockey,  
Intermittent exercise,  
Tart cherry juice,  
Recovery,  
Performance

**PURPOSE** This study aimed to examine the effect of acute tart cherry juice intake on recovery after intermittent exercise in female field hockey athletes. **METHODS** Sixteen university female field hockey athletes were studied for a total of 3 days. The cohort was divided into 2 groups, placebo group (n=8, PLA) and the tart cherry juice group (n=8, TCJ). Each supplement was consumed 5 times over 48 hours. On the first day of the study, venous blood was collected before the test, and physical fitness variables (20m sprint, 5-0-5 agility, and Countermovement jump) were performed twice before and after the Yo-Yo Intermediate recovery test 1 to determine the degree of muscle damage and recovery of physical fitness factors. After all tests on Day 1, supplements (PLA, TCJ) were taken. After 24 hours, venous blood collection was performed, and after 48 hours, venous blood collection and physical element variables were measured to verify the effectiveness of tart cherry juice. **RESULTS** In the TCJ group, a significant effect was found over time in the 5-0-5 ability among the fitness variable items ( $p<.001$ ). In Countermovement jump (CMJ), there was a significant effect over group and time ( $p<.001$ ). Second, significant effects over group and time were shown in Interleukin-6 (IL-6) among variable items related to muscle damage and inflammation through venous blood collection ( $p<.05$ ) and LDH ( $p<.001$ ), and CK ( $p<.01$ ) showed a tendency to decrease with time. **CONCLUSIONS** The results of this study suggest that acute tart cherry juice intake after intermittent exercise tends to reduce muscle damage and inflammation-related variables in female field hockey players, which could help them recover quickly, especially after hectic game schedules.

## 서론

필드하키는 15분씩 4쿼터, 총 60분 동안(FIH Rules, 2022) 진행되는 종목으로, 경기 중 여자 필드하키 선수들의 경우 평균 6.5km를 이동한다(Kim et al., 2016; White & MacFarlane, 2013). 가속 및 감속과 방향전환(Spencer et al., 2005; White & MacFarlane, 2015)이 주된 특징인 간헐적 팀 스포츠로, 축구와 비슷하게 장시간 높은 강도와 움직임 속도가 빠르고 순간적 단거리 스피드 능력이 중요한 요소로 손꼽힌다(Boyle et al., 1994; Reilly & Borrie, 1992; Spencer et al., 2004). 이러한 종목 특성 때문에 고강도 수준의 체력 및 짧은 거리를 반복적이고, 빠른 스피드를 수행할 수 있는 능력이 필수적인 스

포츠이다(White & MacFarlane, 2015).

Pruscino et al.(2013)에 따르면, 필드하키 국제 대회인 경우 4일간 최대 3경기를 치러야 하는 강도 높은 스케줄로 대회가 진행될 때 부상 및 근육 손상과 염증이 빈번하게 일어난다. 국제 대회 일정에 맞춰 선수들은 며칠 내에 여러 차례 훈련이나 경기를 치르게 된다. 하키협회 홈페이지를 통해 확인한 결과, 국내 대회 또한 대한하키협회가 주관하는 국내 대학 및 실업팀 2021년 춘계(3월), 협회(4월), 중별(6월) 토너먼트 및 리그 대회의 경기 일정은 7일 안에 대부분 대회가 이루어져 2일 연속 경기, 1일 휴식으로 진행된다. 따라서 선수들에게 다음 경기나 훈련 세션을 준비할 때 회복 관련 전략이 매우 중요하다고 볼 수 있다(Reilly & Ekblom, 2005). Ispiridis et al.(2008)의 축구 경기 후 시간대 별 근육 손상 염증 관련 인자 연구결과에 의하면, Creatine Kinase(CK)와 Lactate dehydrogenase(LDH)는 경기 후 72시간에서 96시간까지도 높게 나타나 경기 후에는 충분한 회복 시간이 필요한 것으로 밝혀졌으며, Doeven et al.(2018)의 연구에서는

© 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.

경기 후 48시간부터 다음 훈련 또는 경기가 가능하나 지속된 72시간 이하의 CK 회복은 장기적으로 불충분한 회복이 될 위험성이 있다고 보고하였다.

필드하키 국내·외 대회의 일정은 선수들이 컨디션이 회복되지 않은 상황에서 다음 경기를 치른다. 경기 중 퍼포먼스의 능력이 유지되어야 더 나은 경기력을 발휘할 수 있고, 이는 경기 결과에도 긍정적 영향을 미친다(Jennings et al., 2012). 긍정적 퍼포먼스를 위해서는 빠른 회복이 중요하며, 이를 위해 최근 현장에서는 선수들의 빠른 회복에 도움을 주는 음료들의 섭취를 도입하고 있는 추세이다(Clifford et al., 2016; Gilson et al., 2010; Tarazona-Diaz et al., 2013).

회복과 관련된 음료 중 몽모랑시 타트체리(Montmorency Tart cherry; TCJ)는 상대적으로 다른 과일에 비해 칼로리 함량이 낮고 섬유질, 안토시아닌, 폴리페놀, 카로티노이드, 베타카로틴, 비타민 C, 칼륨 등 중요한 영양소 성분이 상당량 함유된 식품으로 알려져 있다(Connolly et al., 2006; Howatson et al., 2010). 몽모랑시 타트 체리 성분 중 특히 껍질에서 나타나는 검붉은 색소를 담당하는 플라보노이드 안토시아닌 함량이 높아(Khoo et al., 2017) 선수들의 회복에 기여한다는 것을 다수의 선행연구를 통해 알 수 있었으며(Bell et al., 2014; Howatson et al., 2010), 이러한 플라보노이드 안토시아닌과 같은 성분은 산화 스트레스를 감소시킬 수 있고, NSAIDs와 비슷한 정도의 cyclooxygenase inhibitor(COX; 사이클록시제네이지 억제제)의 역할을 하는 것으로 나타났다(Wang et al., 1999; Seeram et al., 2001). 또한, 타트 체리 성분 중 베타카로틴은 카로티노이드의 계열로 염증의 생성을 억제함으로써 선수들의 근육 손상 정도 척도인 CK 수치를 감소시킬 수 있도록 도움을 주는 역할을 한다(Bell et al., 2016; Levers et al., 2015).

Kelley et al.(2018)의 리뷰논문에 따르면 축구선수, 마라톤 선수, 지구성 또는 철인 3종경기 선수 그리고 사이클 선수를 대상으로 타트체리 주스가 회복에 미치는 긍정적인 영향에 관한 연구가 진행되었으며(Bell et al., 2014; Bell et al., 2016; Dimitriou et al., 2015; Levers et al., 2016) 일반인을 대상으로 한 연구결과에서는 타트체리 주스가 수면, 인지, 산화스트레스, 트레이닝 관련 근육 손상 회복을 빠르게 촉진시킬 수 있다는 결과가 보고되었다(Jacob et al., 2003; Lynn et al., 2014).

또한 타트 체리의 항산화 물질 중 플라보노이드 안토시아닌은 운동 후 엘리트 선수 및 동호인들의 회복에 용이한 도움을 주는 것으로 나타났으며(Brown et al., 2019; Howatson et al. 2010), 타트체리 주스의 섭취는 CK, Interukin-6 (IL-6), Interukin-8 (IL-8)등과 같은 운동에 관련된 근육 손상으로 인해 생성되는 피로물질 또는 염증 등의 지표에서 회복에 기여하는 것으로 나타났다(Bell et al., 2014; Sumner et al., 2011).

앞에서 언급한 바와 같이 타트체리 주스 섭취의 이점에도 불구하고, 경기 일정상 빠른 회복이 필요한 필드하키 선수들을 대상으로 단기간의 타트체리 주스 섭취가 체력과 염증 및 근육 손상에 미치는 영향과 관련된 선행연구는 미흡한 실정이며, 특히 여성 선수들만을 대상으로 한 연구는 부족한 상황이다(Kelley et al., 2018; Levers et al., 2016; Vitale et al., 2017). 따라서 본 연구는 여자 엘리트 필드하키 선수들을 대상으로 48시간, 총 5번의 타트체리 주스 섭취가 탈진 운동 후 운동 기능과 염증 및 근 손상에 미치는 영향을 살펴보는 것을 목적으로 하였다.

## 연구방법

### 연구대상

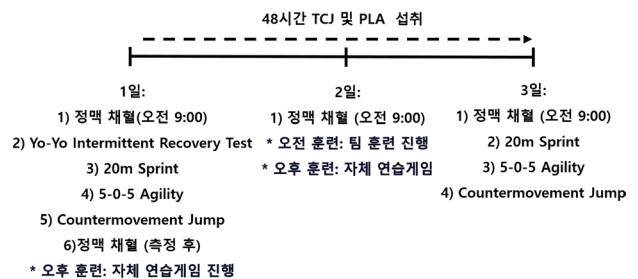
본 연구의 참여자는 H 대학교 엘리트 여자 필드하키 선수들로서 타트체리 주스(n=8), 위약군(n=8) 총 16명을 대상으로 실시하였다. 참여자들은 사전 동의서에 서명하기 전 연구 절차와 잠재적 위험 및 편익에 대해 충분한 설명을 들었으며, 참여 의사를 밝힌 선수들을 대상으로 연구를 실시하였다. 참여자 선정기준은 엘리트 필드하키 선수로서 3년 이상 꾸준히 훈련하고, 연구일을 기준으로, 6개월 이상 부상이 없는 선수로 하였다. 연구 승인은 소속 대학의 연구윤리위원회에 의해 승인 받았으며(DUIRB-202012-06), 참여자들의 신체적인 특성은 <Table 1>과 같다.

### 연구 설계

몽모랑시 타트체리 주스(TCJ) 섭취가 미치는 영향을 살펴보기 위해 타트체리 주스 섭취군과(TCJ) 위약군(PLA) 두 그룹으로 이중맹검으로 설계하였다. 본 연구에서는 3일간의 짧은 시간을 TCJ 섭취 기간으로 설정하였다. 본 연구는 참여자들이 동일한 음식을 섭취하고 동일한 일정에 따라 움직이는 합숙 기간에 실시하여 타트 체리 주스 외에 다른 요인이 가급적 실험에 영향을 미치지 못하도록 통제하였으며 각각 3일간의 프로토콜로 8명씩 두 번의 실험이 진행되었다. 참여자들은 실험 1일 차에 필드하키장 내의 락커룸에서 정맥혈액 샘플 제공 후, 표준화된 위밍업을 실시하였다. 그 후 체력 측정을 위한 Countermovement Jump, 20m Sprint, 5-0-5 agility를 진행하였으며 회복 시 반응을 보기 위해 Yo-Yo Intermittent Recovery Test 진행하여 탈진을 유도하였다. 테스트 후 다시 참여자들의 정맥혈액을 채혈하였으며 타트체리 주스의 섭취 방법 및 주의사항 등 서면 지침을 제공하였다. 2일 차에는 오전 9시에 필드하키장에서 정맥혈액 채

**Table 1.** Characteristic subjects (Mean±SD)

Variables	TCJ	PLA
Age (years)	21.50±1.07	21.75±1.48
Height (cm)	162.88±6.44	161.00±7.46
Weight (kg)	56.63±3.81	56.25±10.38
Career (yrs)	7.25±1.38	7.88±1.24



**Fig. 1.** Timeline of protocol

혈을 실시하였으며, 3일 차에도 오전 9시부터 참여자들의 정맥혈액 채혈을 시작으로 운동 기능 측정을 위한 Countermovement jump, 20m sprint, 5-0-5 agility를 진행하였다. 본 연구의 간략한 일정은 <Figure 1>과 같다.

TCJ 및 PLA 섭취방법

참여자들은 몽모랑시 타트 체리 농축액(TCJ, Korea)과 위약군(PLA) 이중맹검을 통해 총 3일 동안 30mL씩 5번 섭취하였다. TCJ 농축액은 물에 희석하여 30mL씩 총 200mL로 하였으며(Bell et al., 2016; McCormick et al., 2016), TCJ와 PLA 모두 1일차(점심 식사 후 섭취 시작) 2일 차에는 2회씩 오전 200mL, 저녁 200mL를 섭취하였으며 3일 차(48시간)에는 오전 200mL만 섭취하였다. PLA는 물에 희석한 TCJ와 색과 맛이 비슷하게 나올 수 있도록 식용색소 및 사과식초를 물과 섞었다.

측정 항목 및 방법

본 연구에서는 타트체리 주스 섭취가 간헐적 운동 후 피드하키 선수들의 회복에 미치는 영향들을 살펴보기 위해 채혈 및 관련 체력요인들을 측정하였다. 선수들은 3일 동안 매일 같은 시간에 채혈을 진행하였으며, 체력측정 또한 각각 동일한 조건 아래 실시하였으며, 측정항목은 <Table 2>와 같다.

1. 채혈

모든 참여자는 채혈 전 신체 안정화를 위해 약 30분 동안 시간을 가졌으며, 1회용 주사기로 전완정맥에서 약 10mL의 혈액 채취를 하였다. 혈액은 4℃에서 보관하였으며 15분간 원심분리기(Labogene 1248R)를 이용하여 3,000rpm에서 혈장을 분리한 후 액자에 저장하였다. 그 후, 즉시 80℃에 저장하고 근육 손상 및 염증 관련 인자에 대해 분석하였다.

2. 간헐적 운동 및 체력요인

1) Yo-Yo intermittent recovery test

선수들의 탈진 유도 및 근육 손상 여부를 확인하기 위해 Yo-Yo intermittent recovery test를 실시하였다. 출발선(B)에서 신호음이 울리면 앞에 놓인 콘(C)까지 20m 거리를 다음 신호음이 울리기 전에 도달해야 하며, 그 후 다시 출발선(B)으로 돌아온다. 돌아온 후 앞에 놓인 빨간 콘(A)으로 10초간 조깅하여 회복하며 되돌아온다. 신호음에 맞춰 정해진 출발선과 도착선 구간 안에 들어와야 하며, 정해진 구간에 도달

하지 못했을 경우 경고 1회가 주어졌으며, 경고 2회에는 탈락하는 방식으로 진행하였다. 본 연구에서의 Yo-Yo intermittent recovery test level 1은 참여자들의 근육 손상 및 염증을 일으키기 위해 진행된 도구로서, 모든 참여자들은 최소 stage 19까지 실시하였다.

2) Countermovement jump (CMJ)

참여자는 어깨 넓이 만큼 양발을 벌려 선 자세로 양손을 허리 부위에 올려놓고 시작 신호와 동시에 넓다리네갈래근이 바닥과 평행할 수 있도록 90°까지 구부린 후 반동을 이용하여 가능한 높게 점프할 수 있게 유도하였다. 총 2회 점프를 실시하여 기록을 평균하였다.

3) 20m sprint

참여자는 출발선에서 준비하고 있다가 기록자의 시작신호와 동시에 직선 20m 전력 질주를 하였으며, 총 2회 실시하여 높은 값으로 기록하였다.

4) 5-0-5 agility

참여자는 출발선(A)에서 준비하여 시작 신호와 동시에 15m 앞에 있는 노랑 콘(C)까지 직선 전력 질주를 한 후, 빠르게 몸통을 돌려 5m 앞에 있는 빨간 콘(B)까지 전력질주하여 들어온다. 총 2회 측정하여 중간 값을 기록하였다.

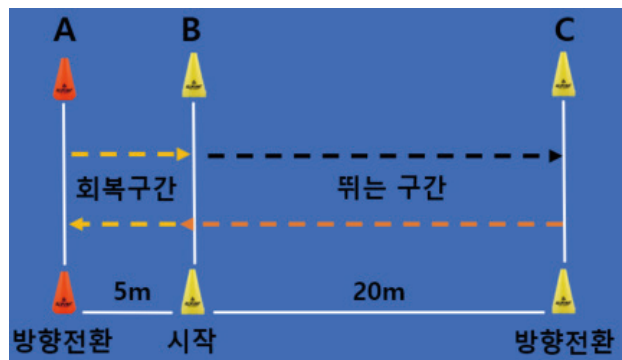


Fig. 2. Yo-Yo intermittent recovery test

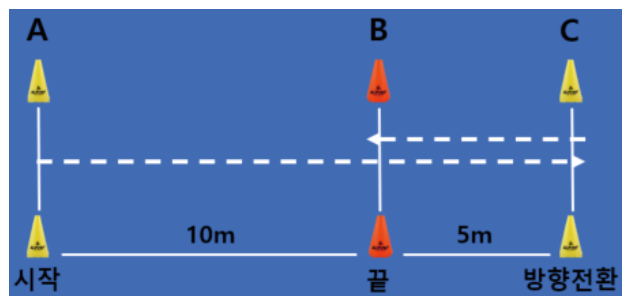


Fig. 3. 5-0-5 agility

Table 2. List of measurement

Variables	
Blood	· CRP, LDH, CK, IL-6
Physical fitness	· Yo-Yo intermittent recovery test
	· Countermovement jump
	· 20m sprint
	· 5-0-5 agility

통계 처리

본 연구의 측정된 모든 변인들의 값은 WIN/SPSS Version 25.0 프로그램을 이용하여, 측정값은 평균(mean)과 표준오차(standard error)를 모두 산출하였다. 두 그룹 간의 신체적 특성의 차이는 독립 t-테스트를 실시하였다. 타트체리즙 섭취와 위약군 섭취에 따른 필드하키 선수들의 체력요인(20m sprint, 5-0-5 agility, countermovement jump) 및 근육 손상 및 염증 인자(LDH, CK, CRP, IL-6)의 변화 차이는 이원반복측정 분산분석(Two-way repeated measure ANOVA)을 실시하였으며, 유의수준은  $\alpha=.05$ 로 설정하였고, 혈액변인들의 사후검증은 Bonferroni를 사용하였다.

연구결과

타트체리즙 섭취에 따른 체력요인의 변화

본 연구에서 체력요인의 측정 결과 20m sprint에서는 그룹, 시기, 시기와 그룹에 따른 통계적 유의한 차이가 나타나지 않았다. 5-0-5 agility 경우, 시기에 따른 통계적 유의한 차이가 보였지만( $p<.01$ ), 그룹 그리고 시기와 그룹간의 상호작용 효과는 나타나지 않았다. CMJ에서는 그룹( $p<.001$ ), 시기( $p<.001$ ), 시기와 그룹 간의 상호작용 효과가 나타났다( $p<.001$ )<Table 3>.

타트체리즙 섭취에 따른 근육 염증 인자의 변화

근육 손상 인자 결과 중 근육 염증 지표인 IL-6에서 그룹시기에 따른 통계적 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 시기와 그룹 간에 따른 상호작용

효과를 나타냈다( $p<.05$ ). CRP 지표에서는 그룹, 시기, 시기와 그룹에 따른 상호작용 효과가 나타나지 않았다<Table 4>.

타트체리즙 섭취에 따른 손상 인자의 변화

근육 손상 지표 중 하나인 LDH 결과 그룹, 시기와 그룹에 따른 상호작용 효과가 나타나지 않았지만, 시기에 따른 사후검증 결과 Post-1(24시간), Post-2(48시간), Post-3(72시간)에 따른 통계적 유의한 차이를 나타냈다( $p<.001$ ). CK에서도 시기에 따른 사후검증 결과 Pre(사전)와 Post-1(24시간)에서 통계적 유의한 차이를 보였으며( $p<.01$ ), 시기와 그룹 간의 상호작용 효과가 나타나지 않았다<Table 5>.

Table 3. Change of physical performance (Mean±SD)

Variables	Group	Pre	Post	F
20m (sec)	PLA	3.89±0.28	3.73±0.21	G 2.312
				T 3.280
	TCJ	3.71±0.28	3.60±0.18	G×T 0.088
Agility (sec)	PLA	4.88±0.21	4.80±0.26	G 1.143
				T 10.445**
	TCJ	4.85±0.36	4.57±0.19	G×T 2.919
CMJ (m)	PLA	33.25±3.88	32.50±4.10	G 16.151***
				T 29.201***
	TCJ	32.87±4.18	34.50±3.96	G×T 306.553***

\*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$ , CMJ: countermovement jump G: Group, T: Time, G×T: Group×Time

Table 4. Change of muscle inflammation markers (Mean±SD)

Variables	Group	Pre	Post-1	Post-2	Post-3	F
IL-6 (mg/dl)	PLA	16.00±9.78	16.37±10.82	17.50±13.27	18.25±12.00	G 0.285
						T 1.098
	TCJ	12.87±1.88	12.75±2.49	11.87±1.45	12.50±1.07	G×T 2.857*
CRP (mg/dl)	PLA	0.11±0.03	0.11±0.3	0.10±0.00	0.15±0.10	G 0.847
						T 1.227
	TCJ	0.22±0.27	0.22±0.27	0.15±0.14	0.13±0.10	G×T 2.427

\* $p<.05$ , Interlukin-6(IL-6), Creactive protein(CRP), G: Group, T: Time, G×T: Group×Time

Table 5. Change of muscle damage markers (Mean±SD)

Variables	Group	Pre	Post-1	Post-2	Post-3	F	Post-hoc
LDH (mg/dl)	PLA	238.00±47.50	270.75±28.98 <sup>c,d</sup>	227.00±41.23 <sup>b</sup>	228.38±50.41 <sup>b</sup>	G 1.704	
						T 9.197***	b>c,d
	TCJ	299.75±116.91	320.50±130.94 <sup>c,d</sup>	283.88±121.510 <sup>b</sup>	288.25±108.25 <sup>b</sup>	G×T 0.191	
CK (mg/dl)	PLA	336.38±350.174 <sup>b</sup>	358.13±355.120 <sup>a</sup>	202.63±116.38	169.00±74.75	G 0.411	
						T 4.773**	b>a
	TCJ	356.43±154.47 <sup>b</sup>	380.57±168.58 <sup>a</sup>	277.86±64.02	285.00±83.87	G×T 0.481	

\*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$ , Lactate dyhydrogenase(LDH), Creatine kinase(CK), G: Group, T: Time, G×T: Group×Time Post-hoc: Bonferroni, a: Pre, b: Post-1, c: Post-2, d: Post-3

## 논의

본 연구 결과 TCJ의 섭취가 PLA를 섭취한 필드하키 선수들보다 간헐적 운동 후 퍼포먼스 기능 수행을 위해 회복에 도움을 주는 것으로 나타났다.

체력측정 요인 중 5-0-5 Agility 결과는 시기에 따라 통계적 유의한 차이를 나타냈으며, 이는 Bell et al.(2014)의 연구에서 체력 관련 요인 중 5-0-5 agility 측정 결과 TCJ 섭취 후 72시간에서 PLA 그룹 보다 평균 3% 정도 빨라진 결과와 유사한 것으로 나타났다. 더욱이 CMJ 결과에서 TCJ 그룹이 PLA 그룹보다 기록값이 더 높게 나타났으며 시기와 그룹 간 유의한 상호작용을 나타내었다. 또한, Bell et al.(2015)의 선행연구와 유사한 결과를 나타냈으며, 근육통 감소와 더불어 회복과 관련된 연구와도 유사한 양상을 보였다(Connolly et al., 2006). 이러한 결과는 TCJ 섭취가 단거리 스프린트 및 점프와 같은 파워적인 퍼포먼스가 필요한 선수들에게 유의미한 근력 회복을 가속화 할 수 있다는 것을 의미한다. 이는 CMJ의 경우 편심운동으로 근육 유형 II 섬유에 손상을 주며(Macaluso et al., 2012), 이러한 근육 유형 II 섬유는 근육의 힘 생성 능력에 영향을 미치는 것으로 보인다(Byrne et al., 2004). 결과적으로 TCJ 섭취는 손상된 근육 유형 II 섬유에 대한 산화적 상해를 회복할 수 있도록 기여하는 것으로 보여진다(Brown et al., 2019).

20m sprint의 선행연구에 의하면 축구선수 대상으로 TCJ 섭취가 PLA 섭취 그룹보다 섭취 후 48시간과 72시간에서 더 빠른 기록이 나온 것으로 나타났지만(Bell et al., 2014), 본 연구에서는 시기, 그룹, 시기와 그룹에 따른 통계적 유의한 차이가 나타나지 않아 선행연구 결과와는 다른 양상을 보였다. 그럼에도 불구하고 5-0-5 agility와 CMJ 결과에서 통계적 유의한 차이가 났다는 것은, 필드하키 종목 특성상 선수들은 순간적인 파워와 예측하지 못한 상황에서의 빠른 방향전환이 경기 상황 중 중요한 기술체력 요소로써 단기간 타트체리 주스의 섭취가 선수들의 근 회복에 도움을 줄 수 있는 부분으로 생각된다.

과격한 운동은 골격근에 생화학적 스트레스를 유발하여 선수들의 CK, Myoglobin, LDH, IL-6와 같은 바이오마커들의 수치를 상승시키며 근육통 증가 등을 동반한다(Saunders, 2011). IL-6는 본 연구에서 근육 염증 변인으로 그룹과 시기에 따른 유의한 효과가 있는 것으로 나타났으며, 마라톤 선수들을 대상으로 한 연구 결과 운동 후 TCJ 섭취군이 PLA 섭취군 보다 마라톤 주자로부터 49% 정도 IL-6 수치가 감소된 결과를 나타냈다(Howatson et al., 2010). 또한, 사이클 선수 대상으로 3일 연속 사이클링 로드 레이스 진행 및 7일 동안 TCJ의 섭취군과 PLA 그룹간 비교하였을 때, TCJ 섭취군이 운동 후 선수들의 산화 손상을 감소시켜 주는 것으로 나타났다(Bell et al., 2014). 이뿐 아니라 선행연구 중 엘리트 운동선수 또는 동호인들 대상으로 운동 후 타트체리 주스 섭취가 IL-6 수치를 감소시켜 주는 것으로 나타났다. 하지만, 엘리트 수구선수를 대상으로 실시한 연구에서는 타트체리 주스 섭취가 선수들의 IL-6와 CRP 수치 감소에 영향을 미치지 않았다(McCormick et al., 2016). 이러한 결과는 지구성을 많이 요구하는 스포츠 종목인 축구, 마라톤, 사이클 등에서는 근 염증 수치가 운동 후 높게 나타나 타트체리 주스가 선수들의 근 염증 회복에 용이한 도움을 주는 것으로 나타났지만, 수구는 종목 특성에 따라 경기 운영이 지구성 보단 간헐적인 활동 패턴이 강하기 선수들의 근 염증 수치가 지구성 운동보다 낮게 나와 타트체리 주스의 효과가 나타나지 않은 것으로 사료 된다(Smith, 1998).

본 연구에서의 근 손상 변인 중 CK는 시기에 따라 통계적 유의한 차이를 나타냈지만 시기와 그룹 간의 통계적 유의한 차이는 나타나지 않

았다. Levers et al.(2015)에 의하면 23명의 건강한 남자를 대상으로 타트체리 파우더 섭취를 한 결과 PLA 그룹보다 CK 지수가 시기와 그룹에서 유의한 차이가 나타나 본 연구의 결과와는 상반된 결과를 나타냈다. 한편 Bell et al.(2016)의 연구에 따르면 타트체리 주스 섭취가 남자 선수들에게 있어 근 손상 지표인 CK에 영향을 미치지 않았으며, Howatson et al.(2010)의 연구에서도 마찬가지로 PLA 그룹과 TCJ 섭취에서 남녀 모두 어떠한 통계적 유의한 차이를 나타나지 않았다. 이처럼 CK의 반응은 연구설계에 따라 상반된 결과를 나타내고 있으며 본 연구에서 TCJ 섭취가 유의한 효과가 나타나지 않았던 이유는 여성의 경우 남성보다 운동 후 CK 지수가 에스트로겐의 항산화 작용으로 낮은 반응을 나타내기 때문으로 보인다(Brown et al., 2019; Tang et al., 1996; Wolf et al., 2012).

TCJ 섭취는 CRP의 결과에서는 그룹, 시기, 시기와 그룹에 따른 통계적 유의한 차이가 나타나지 않았다. 하지만, Kelley et al.(2006)의 연구에 따르면 28일 정도 빙 스위트 체리(스위트 체리 품종 중 껍질이 진한 빨간색을 띠며 익어가면서 보라색 또는 적색으로 바뀌며 점점 검은색으로 변하는 체리)를 섭취한 후 CRP 지수가 25% 감소했다고 보고했으며, Howatson et al.(2010)의 연구에서도 마라톤 경주 후 타트체리 주스 섭취가 24시간 동안 CRP 염증 지수가 PLA 그룹에 비해 34% 낮은 상승률을 보였으며 이러한 결과는 타트체리 주스가 근 손상 및 염증의 악화를 방지할 수 있다 보고하였다. 본 연구에서는 필드하키 선수들의 CRP 염증 지수가 마라톤 선수들만큼 높게 나타나지 않아 타트체리 주스 섭취가 CRP에 미치는 영향이 나타나지 않은 것으로 사료되며, Yo-Yo intermittent test와 LIST(Loughborough Intermittent Shuttle Test) 등과 같은 반복적인 스프린트 테스트는 마라톤 또는 고강도 사이클링 트레이닝에 비해 CRP 염증을 높게 일으키지 않는 것으로 보인다(Brown et al., 2019).

LDH는 본 연구에서 시기에 따라 유의한 차이를 보였지만, Howatson et al.(2010)의 연구 결과에서는 PLA 그룹과 TCJ 그룹 사이의 어떠한 차이점을 발견하지 못하였다. 현장에서 운동선수들이 회복을 위해 대중적으로 많이 섭취하는 초코우유 연구에서는 LDH의 수치가 초코우유 그룹에서 감소한 것으로 보고하였지만(Cade et al., 1991; Romano-Ely et al., 2006), 대조적으로 다른 초코우유의 연구에서 근육 손상과 유사한 변인들에 대해 CHO+Pro의 효과가 나타나지 않았다(Betts et al., 2009; Millard-Stafford et al., 2005). 이러한 점들을 미루어보아 운동선수들의 격렬한 운동 후 타트체리 주스 섭취가 LDH에 미치는 영향에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

필드하키 경기는 유·무산소성 능력을 바탕으로 15분씩 4쿼터 경기를 치르며, 경기에서 이기기 위한 경기력 요소로 민첩성, 스피드, 파워가 필수적인 요소라 할 수 있다(Choi & Choi, 2020). 하지만 국내·외 대회 경기일정은 충분한 휴식시간이 없이 경기가 진행됨으로서 짧은 시간 내에 회복을 어떻게 하느냐가 경기력에 영향을 미칠 수 있을 것으로 보인다. Pruscino et al.(2013)에 의하면 필드하키 국제 이벤트 경기 중 챔피언스 트로피 대회 경우 4일간 최대 3경기를 치러야하기 때문에 부상 및 근육 손상과 염증을 초래하기 때문에 선수들의 경기력을 위해 짧은 시간 내의 회복이 중요하다고 강조하였다. 본 연구에서는 필드하키 선수들의 간헐적 운동 후 48시간 동안 TCJ 섭취를 실시한 결과, 근 염증 변인에서 IL-6에서 염증 감소 효과가 그룹과 시간에 따른 뚜렷한 유의한 효과가 나타났으며( $p < .05$ ), 다른 염증 변인 중 LDH( $p < .001$ ), CK( $p < .01$ )는 시간에 따라 감소하는 경향을 나타내 회복에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다. 한편 경기력과 연관된 체력 변인인 근 염증 변인

들의 수치가 감소와 함께 TCJ 그룹에서 5-0-5 agility 결과 시간에 따른 유의한 효과가 나타났으며( $p < .001$ ), CMJ에서는 그룹과 시간에 따른 유의한 효과( $p < .001$ )를 나타내었다. 그러나 체력 변인 중 20m sprint는 본 연구에서 TCJ 섭취의 효과가 나타나지 않았지만, 축구선수 대상으로 7일간 TCJ 섭취한 논문에서 효과가 나타났기 때문에(Bell et al., 2014), 경기력과 연관된 체력변인들 전부가 단기간 안에 효과가 나타나지 않을 것으로 예측할 수 있다. 따라서 타트체리 주스의 효과를 극대화하기 위해서는 7일 이상 TCJ 섭취를 하는 것이 선수들의 경기력에 도움이 될 것으로 사료된다.

## 결론 및 제언

본 연구는 필드하키 선수들을 대상으로 간헐적 운동 후 48시간 동안 5회의 타트체리 주스 섭취가 회복에 미치는 영향을 확인하는데 목적이 있었다. 48시간 동안의 타트체리 섭취는 위약군에 비해 근육의 손상과 염증을 일으키는 변인들을 수치를 감소시켰으며 경기력에 중요한 체력 요소들에서도 유의한 차이를 나타냈다.

결론적으로 본 연구 결과를 통해 필드하키 선수들의 급성 타트체리 주스 섭취는 근 회복에 있어 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보이며, 이러한 결과는 필드하키 뿐 아니라 축구, 럭비 등과 같이 국내·외 급박한 경기 일정을 치러야 하는 구기 종목 선수들에게 있어 타트체리 주스의 섭취가 경기 중 선수들의 근육의 염증을 줄여주고, 체력요인과 경기력을 유지할 수 있게 도움을 줄 수 있는 유의한 음료가 될 수 있을 것이라 제언한다.

## 참고문헌

- Bell, P. G., Walshe, I. H., Davison, G. W., Stevenson, E., & Howatson, G. (2014). Montmorency cherries reduce the oxidative stress and inflammatory responses to repeated days high-intensity stochastic cycling. *Nutrients*, 6(2), 829-843.
- Bell, P. G., Walshe, I. H., Davison, G. W., Stevenson, E. J., & Howatson, G. (2015). Recovery facilitation with montmorency cherries following high-intensity, metabolically challenging exercise. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*, 40(4), 414-423.
- Bell, P. G., Stevenson, E., Davison, G. W., & Howatson, G. (2016). The effects of montmorency tart cherry concentrate supplementation on recovery following prolonged, intermittent exercise. *Nutrients*, 8(7), 441.
- Betts, J. A., Toone, R. J., Stokes, K. A., & Thompson, D. (2009). Systemic indices of skeletal muscle damage and recovery of muscle function after exercise: Effect of combined carbohydrate-protein ingestion. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 34(4), 773-784.
- Boyle, P. M., Mahoney, C. A., & Wallace, W. F. (1994). The competitive demands of elite male field hockey. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 34(3), 235-241.
- Brown, M. A., Stevenson, E. J., & Howatson, G. (2019). Montmorency tart cherry (*Prunus cerasus* L.) supplementation accelerates recovery from exercise-induced muscle damage in females. *European Journal of Sport Science*, 19(1), 95-102.
- Byrne, C., Twist, C., & Eston, R. (2004). Neuromuscular function after exercise-induced muscle damage. *Sports Medicine*, 34(1), 49-69.
- Cade, J. R., Reese, R. H., Privette, R. M., Hommen, N. M., Rogers, J. L., & Fregly, M. J. (1991). Dietary intervention and training in swimmers. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 63(3), 210-215.
- Choi, M. K., & Choi, C. S. (2020). The effect of combined training on the improvement of technical strength and game performance of female field hockey players. *The Korea Journal of Sports Science*, 29(2), 1277-1285.
- Clifford, T., Berntzen, B., Davison, G. W., West, D. J., Howatson, G., & Stevenson, E. J. (2016). Effects of beetroot juice on recovery of muscle function and performance between bouts of repeated sprint exercise. *Nutrients*, 8(8), 506.
- Connolly, D. A. J., McHugh, M. P., & Padilla-Zakour, O. I. (2006). Efficacy of a tart cherry juice blend in preventing the symptoms of muscle damage. *British Journal of Sports Medicine*, 40(8), 679-683.
- Dimitriou, L., Hill, J. A., Jehnali, A., Dunbar, J., Brouner, J., McHugh, M. P., & Howatson, G. (2015). Influence of a montmorency cherry juice blend on indices of exercise-induced stress and upper respiratory tract symptoms following marathon running—a pilot investigation. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 12(1), 1-7.
- Doeven, S. H., Brink, M. S., Kosse, S. J., & Lemmink, K. A. (2018). Postmatch recovery of physical performance and biochemical markers in team ball sports: A systematic review. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 4(1), e000264.
- FIH Rules. (2022). *Rules of Hockey including explanations*.
- Gilson, S. F., Saunders, M. J., Moran, C. W., Moore, R. W., Womack, C. J., & Todd, M. K. (2010). Effects of chocolate milk consumption on markers of muscle recovery following soccer training: A randomized cross-over study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(1), 1-10.
- Howatson, G., McHugh, M. P., Hill, J. A., Brouner, J., Jewell, A. P., Van Someren, K. A., & Howatson, S. A. (2010). Influence of tart cherry juice on indices of recovery following marathon running. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(6), 843-852.
- Ispirlidis, I., Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Nikolaidis, M. G., Michailidis, I., Douroudos, I., ... & Taxildaris, K. (2008). Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 18(5), 423-431.
- Jacob, R. A., Spinozzi, G. M., Simon, V. A., Kelley, D. S., Prior, R. L., Hess-Pierce, B., & Kader, A. A. (2003). Consumption of cherries lowers plasma urate in healthy women. *The Journal of Nutrition*, 133(6), 1826-1829.
- Jennings, D., Cormack, S. J., Coutts, A. J., & Aughey, R. J. (2012). GPS analysis of an international field hockey tournament. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(3), 224-231.
- Kelley, D. S., Adkins, Y., & Laugero, K. D. (2018). A review of the health benefits of cherries. *Nutrients*, 10(3), 368.
- Kelley, D. S., Rasooly, R., Jacob, R. A., Kader, A. A., & Mackey, B. E. (2006). Consumption of Bing sweet cherries lowers circulating concentrations of inflammation markers in healthy men and women. *The Journal of Nutrition*, 136(4), 981-986.
- Khoo, H. E., Azlan, A., Tang, S. T., & Lim, S. M. (2017). Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food & Nutrition Research*, 61(1), 1361779.
- Kim, T., Cha, J. H., & Park, J. C. (2016). Association between in-game performance parameters recorded via global positioning system and sports injuries to the lower extremities in elite female field hockey players. *Cluster Computing*, 21(1), 1069-1078.
- Levers, K., Dalton, R., Galvan, E., Goodenough, C., O'Connor, A., Simbo, S., & Kreider, R. B. (2015). Effects of powdered Montmorency tart cherry supplementation on an acute bout of intense lower body strength exercise in resistance trained males. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 12(1), 1-23.
- Levers, K., Dalton, R., Galvan, E., O'Connor, A., Goodenough, C., Simbo, S., & Kreider, R. B. (2016). Effects of powdered

- Montmorency tart cherry supplementation on acute endurance exercise performance in aerobically trained individuals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 13(1), 1-23.
- Lynn, A., Mathew, S., Moore, C. T., Russell, J., Robinson, E., Soumpasi, V., & Barker, M. E. (2014).** Effect of a tart cherry juice supplement on arterial stiffness and inflammation in healthy adults: A randomised controlled trial. *Plant Foods for Human Nutrition*, 69(2), 122-127.
- Macaluso, F., Isaacs, A. W., & Myburgh, K. H. (2012).** Preferential type II muscle fiber damage from plyometric exercise. *Journal of Athletic Training*, 47(4), 414-420.
- McCormick, R., Peeling, P., Binnie, M., Dawson, B., & Sim, M. (2016).** Effect of tart cherry juice on recovery and next day performance in well-trained Water Polo players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 13(1), 1-8.
- Millard-Stafford, M., Warren, G. L., Thomas, L. M., Doyle, J. A., Snow, T., & Hitchcock, K. (2005).** Recovery from run training: efficacy of a carbohydrate-protein beverage?. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 15(6), 610-624.
- Pruscino, C. L., Halson, S., & Hargreaves, M. (2013).** Effects of compression garments on recovery following intermittent exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 113(6), 1585-1596.
- Reilly, T., & Borrie, A. (1992).** Physiology applied to field hockey. *Sports Medicine*, 14(1), 10-26.
- Reilly, T., & Ekblom, B. (2005).** The use of recovery methods post-exercise. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 619-627.
- Romano-Ely, B. C., Todd, M. K., Saunders, M. J., & Laurent, T. S. (2006).** Effect of an isocaloric carbohydrate-protein-antioxidant drink on cycling performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(9), 1608-1616.
- Saunders, M. J. (2011).** Carbohydrate-protein intake and recovery from endurance exercise: Is chocolate milk the answer?. *Current Sports Medicine Reports*, 10(4), 203-210.
- Seeram, N. P., Momin, R. A., Nair, M. G., & Bourquin, L. D. (2001).** Cyclooxygenase inhibitory and antioxidant cyanidin glycosides in cherries and berries. *Phytomedicine*, 8(5), 362-369.
- Smith, H. K. (1998).** Applied physiology of water polo. *Sports Medicine*, 26(5), 317-334.
- Sumners, D. P., Dyer, A., Fox, P., Mileva, K. N., & Bowtell, J. (2011).** Montmorency cherry juice reduces muscle damage caused by intensive strength exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(8), 1544-1551.
- Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2005).** Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities. *Sports Medicine*, 35(12), 1025-1044.
- Spencer, M., Lawrence, S., Rechichi, C., Bishop, D., Dawson, D., & Goodman, C. (2004).** Time-motion analysis of elite hockey, with special reference to repeated-sprint activity. *Journal of Sports Science*, 22(9), 843-850.
- Tang, M., Abplanalp, W., Ayres, S., & Subbiah, M. R. (1996).** Superior and distinct antioxidant effects of selected estrogen metabolites on lipid peroxidation. *Metabolism*, 45(4), 411-414.
- Tarazona-Díaz, M. P., Alacid, F., Carrasco, M., Martínez, I., & Aguayo, E. (2013).** Watermelon juice: Potential functional drink for sore muscle relief in athletes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(31), 7522-7528.
- Vitale, K. C., Hueglin, S., & Broad, E. (2017).** Tart cherry juice in athletes: A literature review and commentary. *Current Sports Medicine Reports*, 16(4), 230-239.
- Wang, H., Nair, M. G., Strasburg, G. M., Chang, Y. C., Booren, A. M., Gray, J. L., & DeWitt, D. L. (1999).** Antioxidant and antiinflammatory activities of anthocyanins and their aglycon, cyanidin, from tart cherries. *Journal of Natural Products*, 62(2), 294-296.
- White, A. D., & MacFarlane, N. G. (2013).** Time-on-pitch or full-game GPS analysis procedures for elite field hockey?. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(5), 549-555.
- White, A. D., & MacFarlane, N. G. (2015).** Analysis of international competition and training in men's field hockey by global positioning system and inertial sensor technology. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(1), 137-143.
- Wolf, M. R., Fragala, M. S., Volek, J. S., Denegar, C. R., Anderson, J. M., Comstock, B. A., & Kraemer, W. J. (2012).** Sex differences in creatine kinase after acute heavy resistance exercise on circulating granulocyte estradiol receptors. *European Journal of Applied Physiology*, 112(9), 3335-3340.



# 간헐적 운동 후 타트체리 주스 섭취가 엘리트 여자 필드하키 선수들의 회복요인에 미치는 영향

최민경<sup>1</sup>, 이기혁<sup>2</sup>, 염희옥<sup>1</sup>, 박노준<sup>1</sup>, 정진욱<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 동국대학교 일반대학원 스포츠과학융합학과

<sup>2</sup> 동국대학교 스포츠문화학과

[목적] 본 연구는 필드하키 선수들의 간헐적 운동 후 급성 타트체리 주스 섭취가 회복에 미치는 영향을 살펴보는데 있었다.

[방법] 총 16명의 대학교 여자 필드하키 선수를 대상으로 총 3일 간 연구를 실시하였으며, 그룹은 두 그룹으로 나누어 위약 그룹(PLA) 8명, 타트체리 주스 그룹(TCJ) 8명으로 총 48시간 동안 각각의 보충제를 총 5회 섭취하도록 하였다. 연구 1일 차에는 안정 시 정맥혈액을 채취한 후, 20m sprint, 5-0-5 agility, Countermovement jump(CMJ)를 실시하였으며 Yo-Yo Intermittent recovery test 1을 통해 모든 선수들의 근육 손상을 유발한 후 또 다시 정맥혈액을 채취를 하였다. 1일 차의 모든 테스트가 진행 된 후 각각의 보충제(PLA, TCJ)를 섭취하기 시작하였으며, 24시간 후에는 정맥혈액 채취 실시, 48시간 후에는 정맥혈액 채취 및 체력요소 변인들을 측정하여 타트체리 주스의 효과를 검증하였다.

[결과] 첫째, TCJ 그룹에서 체력 변인 항목 중 5-0-5 agility에 있어 시간에 따라 유의한 효과가 나타났으며( $p < .001$ ), Countermovement jump(CMJ)에서는 그룹과 시간에 따른 유의한 효과가 있었다( $p < .001$ ). 둘째, 정맥혈액 채혈을 통해 근육 손상 및 염증 관련 변인 항목 중 Interlukin-6(IL-6)에서 그룹과 시간에 따른 유의한 효과를( $p < .05$ )보였으며, LDH( $p < .001$ ), CK( $p < .01$ )에서는 시간에 따라 염증이 감소하는 경향을 나타냈다.

[결론] 본 연구의 결과는 필드하키 선수들의 간헐적 운동 후 급성 타트체리 주스 섭취가 근육 손상 및 염증 관련 변인들이 감소된 경향을 나타내 회복을 용이하게 해줄 수 있다는 것을 시사하며, 특히 국내·외 실 틈 없는 경기 일정에서 빠른 회복을 도와 경기력을 유지할 수 있도록 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

## 주요어

엘리트 필드하키 선수, 간헐적 운동, 타트체리 주스, 회복, 경기력