

# 동계 종목 엘리트 선수들의 상기도 감염 경험과 상기도 감염이 훈련, 경기 참가에 미치는 영향

대한체육회 국가대표선수촌 의과학부

배문정 · 김세준 · 윤정중

## The Experience of the Upper Respiratory Infection of the Elite Winter Sports Athletes and Its Effect on Training and Competition

Moonjung Bae, Sejun Kim, Jungjoong Yun

Department of Medicine and Science, National Training Center, Korean Sport and Olympic Committee, Jincheon, Korea

**Purpose:** This study aimed to investigate the experience of the upper respiratory infection of the elite winter sports athletes and its effect on training and competition.

**Methods:** We conducted survey on elite athletes preparing for the 2018 PyeongChang Winter Olympic Games. The general characteristics, training and competition loss due to upper respiratory infection were analyzed by descriptive statistics. Multiple regression analysis was performed to find out the factors that influence on training loss due to upper respiratory infection. A p-value less than 0.05 was considered statistically significant and data were analyzed using SPSS ver. 24.0.

**Results:** A total 65 players answered the questionnaire. Sixteen players (24.7%) reported that they got an upper respiratory infection more than three times a year. The month mainly affected by upper respiratory infection was September to November. Main symptom of upper respiratory infection was rhinorrhea mostly, followed by sore throat, cough, sputum. Six players (9.2%) answered that they were excluded from training more than three times due to upper respiratory infection for 1 year. Seven players (10.7%) answered that they were excluded from competition one time due to upper respiratory infection for 1 year. The factors that influence on training loss due to upper respiratory syndrome were the numbers of getting upper respiratory infection for 1 year and age.

**Conclusion:** Elite winter athletes are vulnerable to upper respiratory and it has a bad effect on training and competition. So we need to take care of elite athletes' illness like upper respiratory infection.

**Keywords:** Athletes, Common cold, Disease, Sports medicine

Received: February 1, 2019 Revised: April 24, 2019 Accepted: May 7, 2019

Correspondence: Moonjung Bae

Department of Medicine and Science, National Training Center, Korean Sport and Olympic Committee, 105 Seonsuchon-ro, Gwanghyewon-myeon, Jincheon 27809, Korea

Tel: +82-43-531-0093, Fax: +82-43-531-0070, E-mail: mjb81@sports.or.kr

Copyright ©2019 The Korean Society of Sports Medicine

© 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.

## 서론

엘리트 선수들은 시합과 훈련 상황에서 많은 부상과 질병을 경험한다. 국제올림픽위원회(International Olympic Committee [IOC])에서는 선수들의 부상과 질병을 예방하기 위하여 국제 대회의 부상과 질병에 대한 역학조사를 시행하고 있다<sup>1,2</sup>.

이러한 역학조사에 따르면 선수들은 훈련과 시합 상황에서 상기도 감염과 같은 질병에 많이 걸린다. 2010년 밴쿠버 동계 올림픽에 참여한 2,567명의 선수들 중 185명이 대회 기간 중 질병으로 의무실을 방문하였다<sup>3</sup>. 2014년 소치 동계 올림픽 기간 동안에는 2,780명의 선수들 중 249명이 질병으로 의무실을 방문하였고, 그 중 64.0%가 호흡기계 질병이었다<sup>4</sup>. 2016년 리우 하계 올림픽 대회 기간 동안에는 대한민국 국가대표 선수 204명 중 73명이 질병으로 한국 대표팀 의무실을 방문하였고, 그 중 75.9%가 호흡기계 질병이었다<sup>5</sup>.

이와 같이 국제 대회나 훈련 기간 중 질병에 걸리는 선수들이 많음에도 불구하고 엘리트 선수들의 질병에 대한 연구가 부족한 것으로 생각된다. 따라서 본 연구는 2018년 평창 동계 올림픽을 준비하고 있는 동계 종목 선수들을 대상으로 질병 발생 경향, 특히 많은 빈도를 보이는 상기도 감염의 발생 경향과 상기도 감염이 훈련과 시합에 미치는 영향에 대하여 알아보 고자 하였다.

## 연구 방법

### 1. 대상

본 연구는 2018년 평창 동계 올림픽을 준비하는 대한민국 국가대표 선수 65명(남자 41명, 여자 24명)을 대상으로 설문 조사를 시행하였다. 종목별 참가자는 봅슬레이 16명, 스켈레톤 8명, 스키 15명, 스노보드 5명, 크로스컨트리 9명, 바이애슬론 12명이었다.

### 2. 자료 수집

모든 선수들은 가정의학과 전문의에게 연구의 목적에 대하여 충분한 설명을 들었으며 연구에 참여하기로 동의한 경우에만 설문을 작성하였다. 설문 내용은 IOC의 Daily Report on Injuries and Illnesses의 내용을 참고하여 본 연구의 취지에 부합하도록 제작하였다<sup>6</sup>. 설문 내용은 참가자의 일반적인 특성으로 운동경력, 영양제 복용 여부, 질병의 과거력, 지난 1년간 상기도 감염에 걸린 횟수, 상기도 감염이 자주 걸리는 달, 주요 증상 등으로 구성하였다. 상기도 감염이 경기력에 주는 영향을 알아보기 위하여 상기도 감염으로 인하여 훈련과 시합에 참여하지 못했던 경험에 대한 질문을 포함하였다. 상기도 감염은 증상으로 인해 병원이나 약국을 방문한 경우만 포함하였고 증상이 경한 경우는 제외하였다.

### 3. 자료 처리 방법

상기도 감염으로 인해 훈련 및 시합에 제외된 경험에 대하여 종목별로 빈도분석을 시행하였다. 그리고 상기도 감염으로 인한 훈련 제외에 영향을 주는 요인을 알아보기 위하여 종목, 나이, 성별, 운동경력, 영양제 복용여부, 1년간 감기에 걸린 횟수를 변수로 하여 다중회귀분석(multiple regression analysis)을 시행하였다. 상기도 감염으로 인해 시합에 제외된 경험은 빈도가 많지 않아 분석하지 못하였다. 지난 1년간 상기도 감염에 걸린 횟수, 자주 걸리는 시기, 주요 증상, 영양제 복용여부 등에 대해서는 기술적 통계분석인 빈도분석을 시행하였다. 통계적 유의수준은  $p < 0.05$ 로 설정하였으며 IBM SPSS ver. 24.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하여 자료를 분석하였다.

## 결과

총 65명의 선수가 설문에 응답하였다. 바이애슬론, 봅슬레이, 스켈레톤, 스키, 스노보드, 크로스컨트리 6종목의 선수들

Table 1. General characteristics of elite winter sports athletes

Variable	Bobsleigh	Skeleton	Ski	Snowboard	Cross country	Biathlon	Total
Number (male:female)	16 (11:5)	8 (4:4)	15 (11:4)	5 (4:1)	9 (5:4)	12 (6:6)	65 (41:24)
Age (yr)	26.8±3.6	24.9±2.8	25.9±5.0	18.2±1.9	25.7±4.9	26.6±4.3	25.5±4.5
Career (yr)	4.4±3.5	4.0±2.1	15.9±5.8	9.0±3.1	14.3±3.6	13.7±4.8	10.5±6.5
Use of supplement	13 (81.3)	6 (75.0)	12 (80.0)	2 (40.0)	6 (66.7)	10 (83.3)	49 (75.4)

Values are presented as mean±standard deviation or number (%).

이 설문에 응답하였으며 평균 연령은 25.5±4.5세, 평균 경력은 10.5±6.5년이었다. 영양제를 복용하고 있냐는 질문에 49명 (75.4%)의 선수가 복용하고 있다고 대답하였다(Table 1). 근골격계 부상 이외에 자주 걸리는 질병이 있냐는 질문에

15명이 그렇다고 대답하였다. 자주 걸리는 질병으로는 상기도 감염이 가장 많았으며 위장염, 알러지 비염, 아토피 피부염 등이 있다고 대답하였다. 가장 발생 빈도가 높았던 상기도 감염에 대한 설문 결과 총 16명(24.7%)의 선수가 1년에 3회

Table 2. General characteristics of URI\* for 1 year

Variable	Biathlon	Bobsleigh	Snowboard	Skeleton	Ski	Cross country	Total
No. of getting URI							
0	2 (16.7)	0	2 (40.0)	0	0	0	4 (6.2)
1	6 (50.0)	6 (37.5)	0	2 (25.0)	3 (20.0)	4 (44.4)	21 (32.3)
2	2 (16.7)	7 (43.8)	2 (40.0)	2 (25.0)	9 (60.0)	2 (22.2)	24 (36.9)
3	1 (8.3)	3 (18.8)	0	1 (12.5)	3 (20.0)	2 (22.2)	10 (15.4)
4	1 (8.3)	0	1 (20.0)	2 (25.0)	0	1 (11.1)	5 (7.7)
5	0	0	0	1 (12.5)	0	0	1 (1.5)
Total	12 (100)	16 (100)	5 (100)	8 (100)	15 (100)	9 (100)	65 (100)
Month mainly affected by URI							
12-2	0	7 (38.8)	1 (20.0)	3 (25.0)	7 (50.0)	4 (40.0)	22 (31.4)
3-5	5 (45.4)	1 (5.5)	2 (40.0)	3 (25.0)	3 (21.4)	3 (30.0)	17 (24.2)
6-8	1 (9.0)	1 (5.5)	0	2 (16.6)	3 (21.4)	1 (10.0)	8 (11.4)
9-11	5 (45.4)	9 (50.0)	2 (40.0)	4 (33.3)	1 (7.1)	2 (20.0)	23 (32.8)
Total	11 (100)	18 (100)	5 (100)	12 (100)	14 (100)	10 (100)	70 (100)
Main symptom							
Rhinorrhea	6 (21.4)	12 (26.0)	4 (33.3)	7 (29.1)	9 (19.5)	6 (22.2)	44 (24.0)
Sore throat	8 (28.5)	13 (28.2)	2 (16.6)	3 (12.5)	7 (15.2)	7 (25.9)	40 (21.8)
Cough	4 (14.2)	9 (19.5)	3 (25.0)	6 (25.0)	10 (21.7)	7 (25.9)	39 (21.3)
Sputum	4 (14.2)	2 (4.3)	1 (8.3)	4 (16.6)	8 (17.3)	4 (14.8)	23 (12.8)
Myalgia	2 (7.1)	6 (13.0)	2 (16.6)	2 (8.3)	8 (17.3)	2 (7.4)	22 (12.0)
Fever	4 (14.2)	4 (8.6)	0	2 (8.3)	4 (8.6)	1 (3.7)	15 (8.1)
Total	28 (100)	46 (100)	12 (100)	24 (100)	46 (100)	27 (100)	183 (100)

Values are presented as number (%).

URI: upper respiratory infection.

\*Only the case when athletes visited medical clinic due to URI.

Table 3. Training and event loss due to URI\*

Variable	Biathlon	Bobsleigh	Snowboard	Skeleton	Ski	Cross country	Total
No. of training losses							
0	5 (41.7)	8 (50.0)	4 (80.0)	5 (62.5)	9 (60.0)	6 (66.7)	37 (56.9)
1	1 (8.3)	5 (31.2)	1 (20.0)	2 (25.0)	3 (20.0)	0	12 (18.4)
2	4 (33.3)	1 (6.3)	0	1 (12.5)	3 (20.0)	1 (11.1)	10 (15.3)
≥3	2 (16.7)	2 (12.5)	0	0	0	2 (22.2)	6 (9.2)
Total	12 (100)	16 (100)	5 (100)	8 (100)	15 (100)	9 (100)	65 (100)
No. of event losses							
0	10 (83.3)	16 (100.0)	5 (100.0)	8 (100.0)	13 (86.7)	6 (66.7)	58 (89.2)
1	2 (16.7)	0	0	0	2 (13.3)	3 (33.3)	7 (10.7)
Total	12 (100)	16 (100)	5 (100)	8 (100)	15 (100)	9 (100)	65 (100)

Values are presented as number (%).

URI: upper respiratory infection.

\*Only the case when athletes visited medical clinic due to URI.

Table 4. Factors that associated with training loss due to URI\*

Variable	Unstandardized coefficient		Standardized coefficient	t	p-value	Collinearity statistic	
	B	SE	Beta			Tolerance	VIF
No. of getting URI	0.360	0.107	0.381	3.361	0.001	0.994	1.006
Age	0.065	0.026	0.286	2.523	0.014	0.994	1.006

URI: upper respiratory infection, B: unstandardized regression coefficients, SE: standard error, Beta: standardized regression coefficients, VIF: variance inflation factor.

\*Only the case when athletes visited medical clinic due to URI.

이상 상기도 감염에 걸린다고 대답하였으며 24명(36.9%)이 2회, 21명(32.3%)이 1회 정도의 빈도로 상기도 감염에 걸린다고 대답하였다. 상기도 감염이 자주 걸리는 달이 언제냐는 질문에 23명(32.8%)이 9-11월에 가장 많이 걸린다고 대답하였고 12-2월에 22명(31.4%), 3-5월에 17명(24.2%), 6-8월에 8명(11.4%)이 자주 걸린다고 대답하여 주로 겨울철에 상기도 감염에 자주 걸린다는 것을 알 수 있었다. 상기도 감염의 주요 증상으로는 콧물이 44명(24.0%)으로 가장 많았고 인후통(40명), 기침(39명), 가래(23명), 몸살(22명), 열(15명) 순이었다(Table 2).

지난 1년 동안 상기도 감염으로 인해 훈련에 빠진 적이 있냐는 질문에 6명(9.2%)의 선수가 3회 이상 빠진 적이 있다고 대답하였고 10명(15.3%)의 선수가 2회, 12명(18.4%)이 1회 훈련에 빠진 적이 있다고 대답하였다. 37명(56.9%)의 선수는 상기도 감염으로 인해 훈련에 빠진 적이 없다고 대답하였다. 지난 1년 동안 상기도 감염으로 인해 시합을 빠진 적이 있냐는 질문에 7명(10.7%)의 선수가 1번 시합에 빠진 적이 있다고 대답하였다(Table 3).

상기도 감염으로 인한 훈련 제외에 영향을 주는 요인을 분석한 결과 나이, 1년 동안 감기에 걸린 횟수가 유의한 영향을 미치는 것으로 분석되었다(Table 4). 나이가 많을 수록, 감기에 걸린 횟수가 많을수록 상기도 감염으로 인한 훈련 제외에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 종목, 성별, 영양제 복용 여부, 운동 경력의 변수는 통계학적으로 유의하지 못하여 제외하였다.

## 고 찰

본 연구에서는 엘리트 동계 종목 선수들이 상기도 감염에 걸렸던 경험과 그로 인해 훈련과 시합에서 제외된 경험에 대하여 알아보았다. 대부분의 선수들이 지난 1년 동안 최소 1번 이상 상기도 감염으로 인해 병원 혹은 약국을 방문하였다.

그리고 일부 선수들은 상기도 감염으로 인해 훈련이나 시합에 제외된 경험을 하였다. 나이와 상기도 감염에 걸린 횟수가 상기도 감염으로 인하여 훈련에 제외되는 것에 유의한 영향을 미쳤다.

선행연구에 따르면 엘리트 선수와 비활동적인 일반인이 취미 수준의 선수에 비하여 상기도 감염의 유병률이 높았다<sup>7</sup>. 이 결과는 적당한 강도의 운동을 하면 상기도 감염의 위험이 감소하다가 고강도 운동을 하게 되면 상기도 감염의 위험이 증가하게 된다는 J-shape relationship 이론으로 설명할 수 있다<sup>8</sup>.

본 연구에서도 대부분의 선수들이 1년에 1번 이상 병원 혹은 약국을 방문할 정도의 상기도 감염을 경험하였는데 이는 고강도 훈련과 연관이 있을 수 있다. J-shape relationship 이론에 따르면 적당한 수준의 운동은 상기도 감염 등의 질병의 위험을 감소시키지만 고강도 운동을 지속하게 되면 면역력이 감소하여 상기도 감염의 위험이 증가하게 된다<sup>8</sup>. 선행연구에 따르면 고강도 훈련 후 엘리트 선수들의 구강 점막 immunoglobulin A (IgA), IgM 수치가 감소하였고 이는 상기도 감염의 위험과 연관이 있다고 고찰하였다<sup>9</sup>. 적절한 휴식이 동반된다면 초과 회복을 하여 경기력 향상에 도움이 되겠지만<sup>10</sup> 그렇지 못한 경우에는 면역력이 감소하여 상기도 감염 등의 질병에 걸릴 확률이 높아진다. 하지만 상기도 감염은 집단 유행시기, 위생 등의 다양한 요인의 영향을 받기 때문에 고강도 운동이 본 연구의 결과에 영향을 주었다고 결론 내리기에는 근거가 부족할 것으로 생각된다.

그리고 많은 시합과 해외 원정 경기를 위한 비행 또한 급성 감염성 질환의 위험을 증가시킨다<sup>11</sup>. 본 연구의 대상자들은 평창 올림픽을 준비하고 있었고 해외 전지 훈련과 많은 시합을 소화해냈다. 이 또한 선수들의 상기도 감염 발생에 영향을 주었다고 추정할 수도 있다.

급성 감염성 질병은 선수들의 경기력을 저하시킨다. 급성 열성 감염은 근소실을 유발하고, 순환계 기능을 저하시키며 운동 협응력을 감소시키며 다시 정상으로 회복하는데 많은

시간이 소요된다<sup>12</sup>. 본 연구에서도 엘리트 동계 종목 선수들이 상기도 감염으로 인해 훈련과 시합에 제외되었는데 이 또한 경기력 저하에 영향을 주었을 것으로 생각된다.

급성 감염성 질병은 선수들의 경기력을 저하를 시킬 수 있으므로 질병 예방을 위한 많은 노력을 해야 한다. 앞서 고찰한 내용에 따르면 고강도 운동이 면역력을 저하시킬 수 있으므로 운동의 강도 조절이 필요할 것이다. 지도자 혹은 선수는 신체 컨디션을 잘 파악하여 운동강도와 양을 적절히 조절해야 한다. IOC는 운동 선수들의 질병예방을 위한 가이드라인을 제시하였는데 운동 강도는 주 10%가 넘지 않게 서서히 증가시키는 것을 권장하였다<sup>13</sup>.

본 연구에서는 75.4%의 선수들이 경기력 향상, 질병예방 등의 이유로 비타민 C, 비타민 D, 아연 등의 영양제를 복용하고 있었다. 하지만 영양제 섭취는 상기도 감염으로 인한 훈련 제외에 영향을 미치지 않았다. 마라톤 선수들을 대상으로 한 randomized controlled trial (RCT) 연구에서는 비타민 C를 복용한 그룹이 그렇지 않은 그룹에 비하여 상기도 감염의 발생이 50%가량 낮게 보고되었다<sup>14</sup>. 청소년 수영 선수들을 대상으로 한 연구에서는 비타민 C를 복용한 남자 선수들이 여자 선수들에 비하여 상기도 감염의 기간이 짧았고 증상이 약하게 나타난 것으로 나타났다. 하지만 비타민 C의 복용이 감기 유병률에는 영향을 주지 않았다<sup>15</sup>. 168명의 일반인을 대상으로 한 RCT 연구에서는 비타민 C 복용군이 위약군에 비하여 상기도 감염에 덜 걸리고 감염의 기간도 짧았다<sup>16</sup>.

IOC는 식이 보충제(dietary supplement)와 관련된 합의(consensus)에서 아연을 복용하는 것이 상기도 감염의 기간을 단축시킬 수 있다고 복용을 권장하고 있다<sup>17</sup>. 아연과 상기도 감염과 관련된 Cochrane Review에서는 상기도 감염 초기에 아연 로젠트를 75 mg/day 복용하면 상기도 감염의 기간을 줄일 수 있다고 보고하고 있다<sup>18</sup>. 하지만 대부분의 연구들이 일반인을 대상으로 한 연구이고 엘리트 선수들을 대상으로 한 연구가 거의 없다. 따라서 엘리트 선수들의 상기도 감염 예방을 위하여 비타민 C, 아연 등의 영양제를 보충해야 하는지는 아직 명확하지 않은 것으로 생각되고 더 연구가 필요할 것으로 생각된다.

상기도 감염은 바이러스 혹은 박테리아의 감염으로 인해 발생한다. 상기도 감염의 주된 원인인 rhinovirus는 주로 aerosol의 형태로 전파된다<sup>19</sup>. 선수들은 단체 생활을 하고 신체 접촉이 많다. 따라서 기침 등의 증상이 있는 선수는 마스크를 사용하여 다른 선수들에게 전파를 차단해야 할 것이다. 그리고 rhinovirus는 타인과의 손 접촉을 통해서도 전염될 수 있다<sup>20</sup>.

따라서 손 씻기를 잘 하는 것이 상기도 감염의 위험을 줄이는데 도움을 줄 것으로 생각된다.

본 연구에서는 동계 엘리트 선수들의 상기도 감염 경험에 경기력에 주는 영향에 대하여 알아보았다. 선수의 연령과 1년간 상기도 감염에 걸린 횟수가 훈련 제외에 영향을 주었다. 하지만 대상자수가 적고 데이터가 연구 대상자의 경험에 의존하여 수집되었다는 점을 비추어 볼 때 일반화하기에는 어려울 것으로 생각된다. 따라서 향후 더 많은 엘리트 선수들을 대상으로 한 연구가 필요할 것이며 선수들의 질병 예방 전략에 대한 연구도 필요할 것으로 생각한다.

## Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## ORCID

Moonjung Bae <https://orcid.org/0000-0003-0070-3681>

Sejun Kim <https://orcid.org/0000-0002-3417-7969>

Jungjoong Yun <https://orcid.org/0000-0003-4606-4555>

## References

1. Engebretsen L, Soligard T, Steffen K, et al. Sports injuries and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012. *Br J Sports Med* 2013;47:407-14.
2. Soligard T, Steffen K, Palmer D, et al. Sports injury and illness incidence in the Rio de Janeiro 2016 Olympic Summer Games: a prospective study of 11274 athletes from 207 countries. *Br J Sports Med* 2017;51:1265-71.
3. Engebretsen L, Steffen K, Alonso JM, et al. Sports injuries and illnesses during the Winter Olympic Games 2010. *Br J Sports Med* 2010;44:772-80.
4. Soligard T, Steffen K, Palmer-Green D, et al. Sports injuries and illnesses in the Sochi 2014 Olympic Winter Games. *Br J Sports Med* 2015;49:441-7.
5. Yoon J, Bae M, Kang H, Kim T. Descriptive epidemiology of sports injury and illness during the Rio 2016 Olympic Games: a prospective cohort study for Korean team. *Int J Sports Sci Coach* 2018;13:939-46.
6. International Olympic Committee. Daily report on injuries and illnesses [Internet]. Lausanne (CH): International Olympic Committee; c2012 [cited 2019 Jan 3]. Available from:

- [https://stillmed.olympic.org/media/Document%20Library/OlympicOrg/Games/Summer-Games/Games-London-2012-Olympic-Games/Anti-doping-and-Medical-Rules/Daily-Report-on-Injuries-and-Illnesses-London-2012.pdf#\\_ga=2.149287989.2016799055.1558654563-482298492.1553488448](https://stillmed.olympic.org/media/Document%20Library/OlympicOrg/Games/Summer-Games/Games-London-2012-Olympic-Games/Anti-doping-and-Medical-Rules/Daily-Report-on-Injuries-and-Illnesses-London-2012.pdf#_ga=2.149287989.2016799055.1558654563-482298492.1553488448).
7. Spence L, Brown WJ, Pyne DB, et al. Incidence, etiology, and symptomatology of upper respiratory illness in elite athletes. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:577-86.
8. Shephard RJ, Shek PN. Exercise, immunity, and susceptibility to infection: a j-shaped relationship? *Phys Sportsmed* 1999; 27:47-71.
9. Gleeson M. Mucosal immunity and respiratory illness in elite athletes. *Int J Sports Med* 2000;21 Suppl 1:S33-43.
10. Meeusen R, Duclos M, Foster C, et al. Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. *Med Sci Sports Exerc* 2013;45:186-205.
11. Svendsen IS, Taylor IM, Tonnessen E, Bahr R, Gleeson M. Training-related and competition-related risk factors for respiratory tract and gastrointestinal infections in elite cross-country skiers. *Br J Sports Med* 2016;50:809-15.
12. Friman G, Wesslen L. Special feature for the Olympics: effects of exercise on the immune system: infections and exercise in high-performance athletes. *Immunol Cell Biol* 2000;78:510-22.
13. Schwellnus M, Soligard T, Alonso JM, et al. How much is too much? (Part 2) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of illness. *Br J Sports Med* 2016;50:1043-52.
14. Peters EM, Goetzsche JM, Grobbelaar B, Noakes TD. Vitamin C supplementation reduces the incidence of posttrace symptoms of upper-respiratory-tract infection in ultramarathon runners. *Am J Clin Nutr* 1993;57:170-4.
15. Constantini NW, Dubnov-Raz G, Eyal BB, Berry EM, Cohen AH, Hemila H. The effect of vitamin C on upper respiratory infections in adolescent swimmers: a randomized trial. *Eur J Pediatr* 2011;170:59-63.
16. Van Straten M, Josling P. Preventing the common cold with a vitamin C supplement: a double-blind, placebo-controlled survey. *Adv Ther* 2002;19:151-9.
17. Maughan RJ, Burke LM, Dvorak J, et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *Br J Sports Med* 2018;52:439-55.
18. Singh M, Das RR. Zinc for the common cold. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;(6):CD001364.
19. Jennings LC, Dick EC. Transmission and control of rhinovirus colds. *Eur J Epidemiol* 1987;3:327-35.
20. Gwaltney JM Jr, Moskalski PB, Hendley JO. Hand-to-hand transmission of rhinovirus colds. *Ann Intern Med* 1978;88: 463-7.