

운동선수들을 위한 예방접종 근거와 추천

서울특별시보라매병원 가정의학과¹, 순천향대학교 부천병원 정형외과학교실², 이경태정형외과의원³,
성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정형외과학교실⁴

오범조^{1*} · 이영구^{2*} · 정부윤¹ · 이경태³ · 하철원⁴

Vaccination for Athletes: Evidence and Recommendations

Bumjo Oh^{1*}, Young Koo Lee^{2*}, Booyoon Cheung¹, Kyung Tai Lee³, Chul-Won Ha⁴

¹Department of Family Medicine, SMG-SNU Boramae Medical Center, Seoul, ²Department of Orthopedic Surgery, Soonchunhyang University Bucheon Hospital, Bucheon, ³KT Lee's Orthopedic Hospital, Seoul, ⁴Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

As interest in sports rapidly grows in Korea, fostering of elite athletes and preservation of the athletic ability no longer became the task of advanced countries only. In that aspect, health of athletes and their associated coaches, athlete trainers, team members such as team doctors, and even their families is certainly a matter of concern. Especially when it comes to the inoculation of infectious disease prevention, it needs to be considered as one of the most economical and effective ways to promote health in sports people as well as elite athletes. The purpose of this article is to go over the specific circumstances of the athletes and related literatures on vaccination. In addition, we provide recommendations on the vaccination of athletes regarding the actual situation of sports in Korea.

Keywords: Athletes, Sports, Vaccination

Received: February 8, 2019 Revised: February 27, 2019

Accepted: February 27, 2019

Correspondence: Kyung Tai Lee

KT Lee's Orthopedic Hospital, 8 Seolleung-ro 131-gil,

Gangnam-gu, Seoul 06059, Korea

Tel: +82-2-546-8259, Fax: +82-2-546-8297

E-mail: lkt2408@daum.net

Co-Correspondence: Chul-Won Ha

Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical Center,

Sungkyunkwan University School of Medicine, 81 Irwon-ro,

Gangnam-gu, Seoul 06351, Korea

Tel: +82-2-3410-0275, Fax: +82-2-3410-0084

E-mail: hacw@skku.edu

*These authors contributed equally to this study.

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

최근 건강에 대한 관심이 고조되는 사회 분위기 속에서 정부와 의료계 모두에서 성인 예방접종에 관심을 보이고 있으나 아직까지 해결해야 할 문제가 많이 남아있다. 예를 들어, 비용 대비 효과 면에서 우수한 예방접종들에 대해서는 의료비 절감 차원에서 의료보험 급여로 전환되어야 하나 우리나라에서는 성인 예방접종 자체가 보험급여의 대상이 되지 않고, 국가지원 성인 예방접종은 65세 이상 노인의 폐렴구균 및 인플루엔자 예방접종 사업만 시행되고 있다¹. 특히, 운동선수의 예방접종에 관해서는 국내뿐만 아니라 해외에서도 이에 대한 연구와 이를 바탕으로 한 근거나 유용한 경험적 지식이 충분하지 못한 실정이다. 국내의 경우, 지금까지 그 필요성과 중요성에 관해 지도자나 팀 의사들이 책임있는 인식을 가지지 못해왔던 터라 국내 실정에 맞는 체계적인 운동선수의

예방접종 가이드라인의 확립이 절실한 상황이라 하겠다. 예방접종으로 예방가능한 감염성 질환의 종류가 증가하였고, 각종 국제 대회 참가 관련하여 요구되는 예방접종의 조건이 강화되는 점은 이러한 상황을 더 강하게 지지하고 있다. 예를 들어, 2016년 브라질에서 열렸던 하계 올림픽 당시, 세계보건기구(World Health Organization)는 여행자를 위한 예방접종에 대한 구체적인 정보가 담긴 웹사이트를 개설하기도 했다. 그 웹사이트²에 따르면, 의료 상담은 출국 전 최소 4주에서 8주 전에, 최대한 조기에 스케줄을 잡아 특정 목적에 따라 지정된 백신을 포함하여 모든 예방접종 스케줄이 완료될 수 있도록 해야 한다고 하였다. 또한, 여행자는 국가별 예방 계획에 따라 예방접종을 받아야 한다고 하였다. 2015년 7월 이후, 브라질은 수입 사례와 관련된 홍역 발발 이후 홍역에 대해 예방접종을 시행하고 있으며, 많은 국가에서 홍역이 여전히 풍토병으로서 존재하기 때문에 홍역 예방접종은 필히 시행되어 있어야 하고, 유사한 경우로 2009년 브라질에서 풍진에도 적용되었다.

그러므로, 운동선수에게 제시할 예방접종 가이드라인을 고려할 때는, 경기나 훈련에 임하는 운동선수 본인의 기본적인 의학 정보 또는 접하게 될 환경적 특성(선수가 접하는 지리적 위치, 예정된 계절적 시간, 주택과 음식 등을 포함하는 근접 공간의 위생 등의 상태, 지역 인구의 특성 그리고 경기나 훈련에 임하는 기타 다른 국가 지역에서 온 참석자의 특성 등)과 예방접종으로 얻는 이익 대비 발생 가능한 부작용에 대한 면밀한 평가를 통해서 적절한 예방접종 가이드라인을 제시할 수 있을 것이다.

운동선수들에게 예방접종이 필요한 이유

1. 운동선수에게 예방접종이 필요한 객관적인 요인

1) 전염병 전파의 증가를 초래하는 요인들

운동선수들 사이에는 스포츠 활동 영역(특히 실내 스포츠)이 제한적이고 게다가 레슬링 등과 같이 특정 개인 간의 밀접한 신체 접촉이 지속적으로 발생 하는 경우가 많다. 또 공동체(합숙소, 호텔, 공동으로 쓰는 캐비닛 그리고 식당 등)를 이루어 생활하는 경우가 흔하다. 국내에서 개최되는 국제 대회 또는 국내 여러 운동 선수단에 해외 선수들의 영입을 통해 국내 선수들만의 접촉으로는 발생하기 어려운 감염성 질환에 노출될 수 있다. 또한 해외 원정 경기를 할 때는 지역적으로 국내

실정과는 다른 감염성 질환 유행 지역을 접촉하게 되는 것 역시 큰 위험의 요인이다. 그래서 2016년 리우 올림픽 빌리지 3,604평 면적에 세계 각국에서 17,950명의 운동 선수 및 기술 인력이 파견되었고, 당시 감염성 질환의 유행에 대한 대비가 강조된 바 있다³.

2) 운동선수 신체상태의 중요성

운동선수는 평소 체계적이고 특수한 훈련을 소화해야 하며 최상의 신체 상태로 경쟁에 참가해 성과를 기대한다. 이러한 상황에 있는 운동선수들에게는, 심각한 질병뿐만 아니라 비교적 증상이 경하고 발병률이 많은 상기도 감염질환 조차도 이로 인하여 훈련이나 경기에 불참하게 되는 것이 선수 개인 또는 팀 전체의 성과에 악영향을 미침은 충분히 이해가 되는 부분이다. 예를 들어, 1988년 McIntyre³의 보고에 의하면, 캘거리에서 열린 제15회 동계 올림픽 기간 중 선수촌에서 인플루엔자가 약 57개국에 걸쳐 1,700 여명의 운동선수들 사이에 유행이 되어 그들의 기량과 성과에 변수로 작용했다고 한다.

3) 운동선수와 관련된 특별한 면역 반응

인간의 면역 체계는 크게 두 가지로 외부 병원균에 대해서 대응을 하게 된다. 첫째는 자연 면역을 통해 선천성 조기 반응(적어도 약 12시간 내에 반응)을 보이고 이 후 강력하게 병원균에 대한 기억 체계(항원 특이 면역 반응으로 감염 또는 예방접종 등을 통해 획득되는 체계)를 통해 작동되는 후천성 습득 지연 반응(약 24시간 이후 반응)을 보이게 된다. 격렬한 운동 후에는 이러한 두 체계의 반응 모두에 변화(특히, 후천성 습득 지연 반응)가 초래 되어 오히려 면역의 저하를 보이는 기간이 생긴다. 이 기간을 학계에서는 ‘개방성 창 기간’이라고 명명한다^{4,5}. 조금 더 구체적으로 그 기전을 살펴보면 다음과 같다. 후천성 습득 지연 반응의 경우, 격렬한 운동 후 약 24-72시간에 걸쳐 운동 전의 수준에 비해 림프구 수의 저하를 보였다가 이후 회복을 보인다⁵. 그리고 선천성 조기 반응의 경우, 지속되는 운동 후에 기능을 다한 자연살해세포가 자연적으로 파괴되는 과정 없이 계속 말초 정맥의 내피세포 등에 침착, 누적되어 카테콜아민(catecholamine)과 같은 호르몬 증가에 의해 전신염증 반응 지속과 세포 독성 림프구의 활성화를 일으킨다. 그 외에도 다음과 같은 기전에 의해 운동선수는 감염에 취약해진다⁵. 첫째로, 증가된 호흡수와 침샘 분비의 저하로 호흡기 관련 점막이 마르고 면역글로불린 A의 분비 감소가 더해져 상기도 감염에 위험도가 증가되며, 둘째로, 근육의 큰 손상은 물론 정상적인 운동 과정에서 발생하는 미세 손상에서 조차도

‘C-반응 단백질’이 발생하여 림프구 집약과 자유 활성 물질 유리를 통해 만성 염증 반응이 유도된다.

2. 국내 운동선수에 대한 예방접종과 추천

운동선수에 대한 예방접종의 필요성 그리고 면역학적 방어 효과가 이끌어 내는 의미는 위에서 설명한 바와 같이 몇몇 특수한 상황을 포함하여 일반인과 달리 강조되는 부분이 많겠지만 예방접종 자체는 같다. 그래서 운동선수에 대한 예방접종의 출발은, 속해 있는 국가의 국민에게 필수적으로 추천되는 국가 예방접종(National Immunization Program) 등의 완결 여부를 정확히 파악하는 데서 시작된다. 국내의 경우 결핵, A형 간염, B형 간염, 소아 디프테리아/파상풍/백일해(diphtheria, Tetanus, and acellular pertussis [DTaP]: 소아 접종용), 소아마비(폴리오), B형 헤모필루스 인플루엔자, 폐렴구균, 홍역/유행성 이하선염/풍진, 수두, 일본 뇌염, 인플루엔자, 로타바이러스, 디프테리아/파상풍/백일해(booster tetanus toxoid [Tdap], 청소년, 성인 접종용, 단 국가 예방접종은 만 11-12세에만 해당) 그리고 인유두종바이러스가 국가 예방접종으로 분류되어 필수적으로 소아 및 청소년에게 접종되고 있다.

그럼 운동선수의 예방접종은 어떻게 행할 수 있을까? 특별한 권고가 없을 경우 만 16-18세까지 포함해 만 16-29 연령대를 시작으로 모든 연령의 운동선수는 대한 감염 학회에서 2014년 개정 공고한 ‘성인 예방접종’의 권고를 따르도록 추천한다⁵. 아울러 질병 관리 본부에서 2017년 개정 공고한 ‘예방접종 대상 감염병의 역학과 관리 지침’은, 가장 최근에 개정 공고된 국내 예방접종 권고 사항들을 연령대와 관계 없이 확인할 수 있어 요긴하다.

그럼 위 권고들을 바탕으로, 활동이 왕성한 운동선수가 분포하는 청년부터 장년까지를 고려해 국내에서 추천되는 예방접종들을 다음과 같이 소개한다.

1) 파상풍/디프테리아/백일해와 파상풍, 디프테리아

운동 선수의 경우 경기 또는 훈련 중에 찰과상 및 열상과 같은 상처가 빈번하게 발생하기 쉬운 이유로 국내에서는 만 11-12세 국가 예방 접종 포함 이후 경력이 없거나, 접종 여부를 알 수 없을 때, 또는 상처로 치료가 필요할 때 접종을 권장하며, 또한 백일해 유행 지역을 여행할 경우, 적어도 2주 전 접종할 것을 권장하고 있다. 그래서 국내 “성인 예방접종”의 권고에 따라 과거 DTaP (혹은 Td [adult-type diphtheria and tetanus toxoids vaccine, reduced diphtheria toxoid, and acellular pertussis

vaccine]) 기초 접종력이 없다면, Td를 4-8주 간격으로 2회 접종하고 2차 접종 후 6-12개월 이후 3차 접종을 실시한다. 단, 이 중 한번은 Tdap로 접종한다. 또한, 과거 기초 접종력이 있다면, Td를 매 10년마다 1회 접종한다. 단, 이 중 한번은 Tdap로 접종할 것을 권유하고 있다(Table 1)⁴⁹. 그리고 상처가 생겼을 때 파상풍 예방 지침으로는 과거 예방 접종력을 알 수 없거나 접종 횟수 3회 미만에서만 파상풍 예방을 위한 접종을 권장한다. 작고 깨끗한 상처에서는 TIG (파상풍 면역글로블린) 투여는 필요없고, DTap, Tdap 또는 Td 중 하나를 단독 접종하는 것을 권장하고, 그 외의 모든 상처에서는 DTap, Tdap 또는 Td 중 한가지와 TIG (파상풍 면역글로블린)을 동시 투여 하는 것을 권장한다(Table 2)⁶.

2) 홍역/유행성 이하선염/풍진(measles-mumps-rubella)

국내에서는 3가지 질병에 대해 혼합 백신 형태로 국가 예방접종으로 만 12-15개월에 1차, 그리고 만 4-6세에 2차로 필수 기초 접종을 마치게 하고 있다. 국내 ‘성인 예방접종 권고’에 따라 유병 지역 출국 전 measles-mumps-rubella (MMR) 2회 접종 여부를 확인하고, 접종을 완료하지 못했거나 접종력이 확실치 않은 선수를 대상으로 항체 검사를 시행한 후 항체 음성인 경우 4주 이상의 최소 접종 간격을 두고 2차에 걸친 접종을 완료 하거나 적어도 1회 MMR 혼합 생백신을 접종한다^{4,7}.

3) 수두(varicella, chickenpox)

홍역과 더불어 성인에게 감염 되었을 때 소아 감염보다 더 심한 임상 증상과 합병증을 보이는 대표적인 질환으로, 국내 ‘성인 예방접종’에서는 본인의 명확한 의사 표현이 가능한 만 13세 이상의 청소년 및 성인의 경우에, 본인 또는 부모의 수두 감염 경험에 대한 기억이 있거나 1회 예방접종(만 12-15개월)을 했다는 명백한 증거가 있는 경우를 제외 하고는 적어도 4-8주 이상의 최소 접종 간격을 두고 2차에 걸친 예방접종을 추천하고 있다. 면역력이 불확실할 경우 접종 전, 항체 검사 가능하고 운동선수의 경우 미약하더라도 불필요한 부작용을 낳을 수 있는 예방접종을 최소화 하는 것이 중요하므로 항체 검사는 더욱 유용할 수 있다.

4) B형 간염(hepatitis B)

B형 간염은 주로 혈액이나 생식기 분비물에 의해 전염된다. 소량의 감염된 체액에 의해서도 감염이 가능하다. 따라서 다른 사람과 혈액 혹은 체액 접촉을 하는 작은 상처도 바이러스를 전염 시키는데 충분하다고 하겠다^{10,11}. 결과적으로 B형 간염

Table 1. Immunization guideline for athletes (influenza, Tdap, yellow fever, meningococcal disease, hepatitis A, Japanese encephalitis): “Now, get a vaccine for you and team” campaign⁴⁻⁹

Kind of vaccine	Recommended condition	Recommendation	Vaccines which are available in Korea, typically	Additional note (each product has a little different licensed age group)
Influenza	At least 4 weeks before visiting epidemic season (the Northern hemisphere, Oct-Apr; the Southern hemisphere, Jun-Sep)	One shot for every year (2 shots with minimum 1-month interval if the first vaccination in one's lifetime under 9 years old). Especially, when traveling to another hemisphere, additional appropriate vaccination is recommended. If possible, quadrivalent vaccine is recommended.	Sanofi Pasteur (Vaxigrip Tetra), SK Chemicals (SKYCellflu Quadrivalent), Green Cross (GC Flu Quadrivalent), GSK (Fluarix Tetra), etc.	≥6 Months is licensed age in Vaxigrip Tetra, Fluarix Tetra and GC Flu Quadrivalent. ≥3 Years is licensed age in SKYCellflu Quadrivalent. All suggested vaccines are quadrivalent.
Tdap (tetanus, diphtheriae, Pertussis)/ Td (tetanus, diphtheriae)	1. Non-vaccine NIP at the age of 11-12 years or unknown vaccine history: Tdap recommended 2. When it is necessary for wound: refer to Table 2 3. At least 2 weeks before encountering epidemic condition of pertussis: only Tdap	If completing basic DTaP immunization, booster Td 1 shot is recommended every 10th year. But, Tdap has to be injected instead of Td in once one's lifetime. Booster Tdap started at 11 years old in Korea.	Tdap-Sanofi Pasteur (Adacel), GSK (Boostrix) Td-SK (SKTd), GSK (Td-pur), Accesspharm (dTebooster SSI)	All tetanus, diphtheriae and pertussis have risk of infection in anytime and anywhere without epidemic condition. <65 and ≥11 Years age group is commonly licensed in 2 available Tdap vaccines in Korea.
Yellow fever	At least 10 days before visiting endemic region	Generally, 1 shot in one's lifetime. But, it is needed to confirm request of booster vaccination in every 10th year by country.	Sanofi Pasteur (Stamaril)	≥9 Months is licensed age.
Meningococcal disease	Regardless of season, at least 2 weeks before encountering risks such as travel, mass gathering event, or endemic or epidemic condition Especially, under crowded area, the incidence rate is increased 500-800 times higher than usual condition. Before joining such as dormitory or training camp, vaccination is recommended.	One shot for healthy ≥2 years age group. If there is continuous risk factor, booster vaccination is recommended in every 5th year after last vaccination for ≥7 years age group and in every 3rd year for <7 years age group.	Sanofi Pasteur (Menactra), GSK (Menveo)	Vaccination is essentially recommended for new military recruits in Korea. About 20,000 doses were injected in Pyeongchang 2018 Winter Olympic Games. ≤55 and ≥2 Years age group is commonly licensed in 2 available vaccines in Korea.

Table 1. Continued

Kind of vaccine	Recommended condition	Recommendation	Vaccines which are available in Korea, typically	Additional note (each product has a little different licensed age group)
Hepatitis A	If <40 years old, antibody test is not needed and vaccination is recommended for non-vaccine without infectious history. If ≥40 years old, vaccination is recommended only antibody (-) group. If encountering endemic or epidemic condition, vaccination is recommended even on the day.	Two shots with minimum 6-month interval if the first vaccination in one's lifetime. If non-immunized group is exposed, vaccination must be started in 2 weeks.	Sanofi Pasteur (Avaxim 160 U, Avaxim 80 U), MSD (Vaqta 1.0 mL, 0.5 mL), GSK (Havrix 1.0 mL, 0.5 mL)	≥16 Years is licensed age in Avaxim 160 U and <16 years in Avaxim 80 U. Only ≥19 years is licensed age in Vaqta and Havrix 1.0 mL.
Japanese encephalitis	Korea is classified as endemic country of JE by WHO. Vaccination is recommended at least 2 weeks before encountering endemic condition regardless of season in non-vaccine.	Considering of age group and unique characteristics of athletes, 1 shot recombinant chimeric live vaccine is recommended to adult non-vaccine.	Sanofi Pasteur (Imojev)	≥18 Years age group: 1 shot, <18 and ≥1 years age group: 2 shots.
Typhoid fever	Vaccination is recommended at least 2 weeks before encountering endemic or epidemic condition regardless of season in non-vaccine.	One shot with intramuscular route is recommended. Booster vaccination is recommended in every 3rd year.	Boryung Biopharma (ZeroTyph inj.), Korea Vaccine (Typhoid Kovax inj.)	≥2 Years is licensed age.

Tdap: booster tetanus toxoid, NIP: National Immunization Program, DTaP: diphtheria, Tetanus, and acellular pertussis vaccine, WHO: World Health Organization.

Table 2. Tetanus vaccine recommendation for wound

Tetanus vaccine (Toxoid) history	Small & clean wound		Other all wounds*	
	DTaP, Tdap or Td [†]	TIG [†]	DTap, Tdap or Td [†]	TIG [†]
Unknown or <3 times	Necessary	Unnecessary	Necessary	Necessary
≥3 Times	Unnecessary [§]	Unnecessary	Unnecessary	Unnecessary

DTaP: diphtheria, Tetanus, and acellular pertussis, Tdap: booster tetanus toxoid, Td: adult-type diphtheria and tetanus toxoids vaccine, reduced diphtheria toxoid, and acellular pertussis vaccine, TIG: tetanus immunoglobulin (human).
 *Corresponding wounds include wounds caused by contaminated soil, feces, saliva, dirt or wounds caused by puncture, burn, frostbite, gunshot; [†]If necessary, DTaP should be administered in less than 7 years age group and Tdap or Td in 7 years or older age group. Tdap is recommended rather than Td if there was no Tdap vaccination history, previously; [‡]If there is no TIG, intravenous immunoglobulin can be injected; [§]It is necessary if the last Tetanus vaccination has passed 10 years or more; ^{||}It is necessary if the last Tetanus vaccination has passed 5 years or more.

예방접종은 축구, 농구, 복싱, 하키와 같은 신체 접촉 가능성이 높고 예견되는 모든 종류의 운동선수에게 중요한 의미가 있다. 질병 관리본부 ‘예방접종 대상 감염병의 역학과 관리 지침 (2017년 개정판)’¹²에 따르면 국내에서 국가 예방접종으로 모든 신생아에게 실시하는 B형 간염 예방접종(3회)을 받지 못한 경우의 청소년 및 성인은 0 (1차 시작), 1, 6 개월 일정으로 총 3차에 걸친 예방접종을 시행해야 하며, 접종용량은 만 10세 이하에서 0.5 mL (HBs 항원 10 µg), 만 11세 이상에서 1.0 mL (HBs 항원 20 µg)로 각각 한다고 권고한다. 2차 접종은 1차 접종 후 1개월 뒤에, 3차 접종은 2차 접종 후 4-6개월에 실시한다. 2차 접종이 지연된 경우 가능하면 빨리 2차 접종을 실시하고, 3차 접종은 적어도 2개월 이상의 간격을 두고 접종한다. 또한, 1차 접종과 3차 접종 간격은 최소 16주는 되어야 한다고 권고하고 있다. 국내에서는 HBs 항원과 항 HBs 항원 항체(anti-HBs Ab) 검사를 백신을 접종하기 전 면역 여부를 확인하기 위해 일률적으로 시행하는 것은 권장하지 않으나, 운동선수의 경우 본 저자들은 지금껏 기술한 운동선수의 상황적 특성을 고려할 때, 면역 여부를 확인할 충분한 의의가 있다고 판단한다. 노출 후 예방에 관해서는, ‘성인 예방접종’의 권고에 따라 예방접종을 하지 않은 경우는 즉시 B형 간염 면역 글로불린을 주사하고, 노출 24시간내에 예방 접종을 시작하며, 이전 3회 접종 후에도 항체가 생기지 않는 무반응자는 상기와 같이 처치하거나 즉시 B형 간염 면역 글로불린을 주사하고 약 1개월 뒤 B형 간염 면역 글로불린을 한번 더 추가 접종하는 방법 모두 가능하다고 권고되어 있다.

5) A형 간염(hepatitis A)

A형 간염 환자로부터 ‘분변-경구’ 경로로 사람에서 사람으로 직접 전파되는 것이 대부분이나, 분변에 오염된 물이나

음식물의 섭취를 통한 간접전파, 혈액매개, 성접촉 등 전파경로가 다양하다. 만 6세 미만의 소아에서는 약 70%에서 증상이 없으며, 설사, 기침, 코감기, 관절통 등의 비특이적인 증상이 주로 발생하며, 황달이 생기는 경우는 10% 이하인 반면, 성인에서는 76%-97%에서 증상이 발생한다고 보고되어 있고, 이중 40-70%에서 황달이 동반되며 가장 중한 합병증은 전격성 간염으로, 사망률이 80%까지도 달할 수 있다고 알려져 있다. 2015년 5월부터 국가예방접종에 포함된 A형 간염의 국내 권고는 면역력이 없는 대상(A형 간염의 경우 1회의 감염 경험으로도 평생 면역이 획득된다) 중 만 40세 미만에서는 항체검사 없이 백신을 접종하고, 만 40세 이상에서는 항체검사를 실시하여 항체가 없는 경우 접종을 하되 제한된 고 위험군의 상황에서 우선적으로 시행하도록 하고 있다. 제시된 고위험군 내용 중 A형 간염의 유행지역(미국, 캐나다, 서유럽, 북유럽, 일본, 뉴질랜드, 호주 이외의 국가)으로의 여행이 포함되어 있고, 또한 전술한 운동선수의 특성을 고려한다면 운동선수에서 A형 간염 예방접종의 필요성은 그 중요성이 강조되어야 하겠다. 접종은 1차 접종 후 6개월 이상 경과한 후에 2차 접종을 하도록 하며, 연령에 따른 용량은 서로 다른 회사 제품에 따라 조금씩 다르다. 노출 후 예방에 관해서는, 12개월 미만 영아와 백신에 금기사항이 있는 사람들을 제외하고 노출 후 2주 이내에 백신이나 면역글로불린을 접종할 것을 권장한다.

6) 수막구균(meningococcus)

수막구균 감염증은 급성 감염병으로 주로 수막염과 패혈증을 일으키는 중증 질환이다. 빠른 진행과 피부 출혈반으로 오래 전부터 알려진 질병이며, 세계적으로 발생하지만 선진국 보다는 개발도상국에서 발생률이 높은 경향이 있고, 특히 아프리카 중부지방에서는 주기적으로 유행한다. 운동선수들의 특

수성들(특히, 단체 생활, 엘리트 운동선수들의 해외 원정 등)과 질병 발생시 심각한 감염증상과 후유증을 낳는 수막구균의 특수성을 모두 고려할 때 운동선수에게 수막구균 예방접종은 특히 추천된다. 질병 관리 본부의 '예방접종 대상 감염병의 역학과 관리 지침'¹²에서 권고되는 수막구균 예방접종의 시기와 방법은 다음과 같다. 24개월 이후의 소아는 12주(최소 8주) 간격으로 2회 접종한다. 성인에서 보체(complement) 결핍, 비장 절제술 또는 기능 저하 환자, HIV (human immunodeficiency virus) 감염인은 12주(최소 8주) 간격으로 2회 접종한다. 감염 위험이 지속될 경우에는, 7세 이상의 모든 연령대에서, 처음 접종시기 후 5년째에 재접종이 필요하다. 이후로도 감염 위험이 지속된다면 5년마다 재접종을 실시한다. 전술한 운동선수들의 특성상, "감염위험이 지속된다"는 경우로 판단하여 이러한 권고를 따르는 것을 추천하는 것이 합당하다고 판단된다.

7) 인플루엔자, 계절 독감(influenza, seasonal flu)

인플루엔자는 급성 인플루엔자 환자가 기침이나 재채기를 할 때 분비되는 호흡기 비말(droplet)을 통해서 주로 전파된다. 매년 감염의 위험성이 주기적으로 돌아오는 질병적 특성, 그리고 호흡기 전파를 통해 바이러스가 쉽게 확산되는 점 등을 고려하여, 운동선수에게는 경이력 저하와 이에서 비롯된 성적(outcome) 저하를 예방하기 위해 해마다 반드시 실시해야 할 예방접종으로 인플루엔자를 권장하는 나라가 대다수이다^{3,4}. 사백신으로는 두 가지 A형 인플루엔자(H1N1 및 H3N2)와 Victoria 또는 Yamagata 계통 둘 중 하나에서 유래한 B형 인플루엔자에 대한 3가 백신과 최근 소개된 두 가지 B형 인플루엔자 계통 모두를 포함하는 4가 백신이 대표적이다. 두 가지 인플루엔자 B 계통이 서로 간에 적절한 교차 보호가 없는 것으로 알려져 있으므로, 4가 백신의 독감 예방의 효과가 3가에 비해 우월하다는 연구 결과가 확인되고 있다^{13,16}. 그리고 비강 내 분무로 접종하는 생백신의 경우, 특히 젊고 건강한 대상자들에 대한 효과가 입증되지 않았고 국내에서는 사용이 제한되어 있는 상태이다. 그러므로 근육 내 인플루엔자 백신 접종은 운동 선수에게 보편적으로 권장되며, 효과를 고려하여 3가보다는 4가 백신을 고려해볼 수 있겠다.

8) 일본뇌염(Japanese encephalitis)

발병 기전은 감염된 모기에 물린 다음 국소 부위와 국소 림프절에서 바이러스의 증식이 일어나고, 2차적으로 바이러스 혈증이 생기며 다른 장기와 뇌에 감염이 발생하는 것으로 알려져 있다. 2000년도 일본뇌염에 대해 한국을 유행 국가라

분류한 보고¹⁷에 따르면 한국은 계절에 따라 발생하는 일본뇌염 발병 국가로 전염병의 계절은 대개 8월에 시작되며 대부분의 경우는 남부 지역에서 보고된다고 했다. 현재 국내에서는 일본뇌염에 대해서 만 1세 이상부터 2회에 걸쳐 국가 예방접종을 시행하고 있다. 그리고 운동선수의 특수성을 고려한다면 국내에서 활동할 외국인 선수뿐만 아니라 전 운동선수의 예방접종이 추천된다. 백신의 종류로는 불활성화 백신(쥐 뇌조직 유래와 배로세포 유래 백신)과 약독화 생백신(약독화 및 재조합 키메라 바이러스 백신) 두 종류가 있다. 질병 관리 본부의 지침에 따르면 불활성화 사백신의 경우 성인에게 7-30일 간격으로 2회 접종, 2차 접종 12개월 후 3차 접종을 하도록 권장하며, 운동선수의 특수성을 고려해 예방접종의 횟수를 가능한 줄이기로 기대할 경우 재조합 키메라 바이러스 백신 1회 접종이 권장된다.

9) 황열(yellow fever)

모기에 의해 전파되는 황열바이러스가 원인이며 모기에 물렸을 때 모기의 침 속에 있던 바이러스가 몸 속으로 들어와 혈액으로 침투하여 질병을 일으킨다. 감염자의 대부분은 증상이 없거나 발열, 두통, 식욕상실, 구토 등의 경미한 비특이적 증상이 있으나 환자의 15%-25%에서는 독성기를 거쳐 합병증으로 사망할 수 있다. 감염증에 대한 항바이러스 제제 등의 효과는 입증된 바 없다. 예방접종은 국내의 경우 2016년 10월 기준 전국 13개 국립검역소 및 국립중앙의료원을 포함한 26개 국제공인예방접종기관에 비치되어 있는 계태아(chicken embryo)에서 배양한 17D 주의 약독화 황열바이러스를 황열 위험 지역(아프리카, 중남미)에 들어가기 최소 10일 전에 1회 접종 받을 수 있다. 황열 예방백신은 비교적 안정적이고 효과적인 백신으로 면역력이 평생 유지되나, 국가별 '10년 재접종' 요구가 있는지 확인이 반드시 필요하다(Table 1).

10) 장티푸스(typhoid fever)

장티푸스균이 오염된 음식을 먹거나 물을 마셔서 균이 체내로 들어오고 소장의 점막 상피에 침투함으로써 감염증을 보인다. 감염을 일으키면 대부분 증상을 유발하고 불현성 감염의 형태로 나타나는 경우는 드물다. 적절한 치료를 받지 않을 경우에는 3-4주간 증상이 지속되고 사망률은 12%-30%에 달한다. 따라서, 운동선수들에게는(인도, 파키스탄, 방글라데시, 네팔, 인도네시아, 필리핀, 파푸아뉴기니와 같은 국가로 출국하는 경우에) 근육 주사로 1회 접종이 권장되고, 장티푸스에 걸릴 위험에 계속 노출되는 경우에는 3년마다 추가 접종을

추천한다. 장티푸스 위험에 노출되는 시점으로부터 2주 전에 접종이 시행되어야 하며, 필요에 따라 황열, A형간염과 같은 백신과 장티푸스백신을 동시에 투여할 수 있다⁵.

11) 인유두종 바이러스(human papillomavirus)

성적으로 전염된 HPV (human papillomavirus) 감염은 다른 전염병보다 더 긴 잠복기를 가지므로 운동선수가 해외 원정 후 귀국할 때까지 임상 증상의 발현이 없는 경우가 대부분이다. 또한 대부분 무증상이고 자연적으로 소멸되나, 지속적인 HPV 감염은 자궁경부 전암병변 및 자궁경부암, 항문/생식기의 사마귀와 호흡기에 생기는 유두종 병변 등을 일으킨다. 감염증에 대한 박멸 치료가 특별히 없기에 운동선수로서의 장기적인 생명력을 유지하기 위해서는 콘돔 등의 물리적 예방이 중요하며, 인유두종 바이러스에 대한 예방접종이 특별히 운동선수에게 보편적으로 추천되는 것은 아니지만 일부의 국가에서 권장되고 있다^{18,19}.

12) 특수한 기저 질환

그 외 성인 운동선수가 특수한 기저 질환 예를 들어 조혈 모세포 이식, 무비중 또는 면역 저하(후천성 면역 결핍증) 등의 상황에 처해 있을 때 고려해야 할 예방접종으로 폐렴사슬구균(*pneumococcus*)과 b형 헤모필루스 인플루엔자 등이 있고 이러한 경우 예방접종 전문가와의 좀 더 상세한 상담이 요구된다.

본문에서 소개된 국내 운동선수에게 고려되는 예방접종들 중 더 강하게 권고되는 몇몇 예방접종에 대해, 질병 관리 본부에서 2017년 공고된 ‘예방접종 대상 감염병의 역학과 관리지침 (2017년 개정판)’과, 대한감염학회의 ‘성인 예방접종’ 등의 내용을 바탕으로 접종시기와 방법 그리고 그 외 국내에서 사용가능한 백신의 종류를 Table 1에 정리하였다^{20,21}.

3. 일반적으로 고려되는 백신의 부작용과 이를 줄이기 위한 노력

감염으로 인한 위험과 함께 예방접종 자체가 가져 올 수 있는 위험도 고려하여야 하며, 이것 또한 운동선수들에게 부정적 영향을 줄 수 있다. 예방접종의 부작용으로는 (1) 백신 접종 부위의 국소 반응, 예를 들면, 통증, 부종, 발적 또는 피하 종괴 등, (2) 일반적인 이상반응, 예를 들면, 국소적 알레르기 반응 또는 발열, 림프절 종창 및 두통을 포함한 비교적 경미한 이상 반응, (3) 생백신을 사용할 때, 예방하고자 하는

질병과 경미하지만 유사한 감염증상을 나타내는 백신 특유의 증상 등이 있다. 예방접종의 부작용을 줄이는 첫걸음은 역시 가능한 경우 항체 검사를 통해서 또는 세심한 예방접종력 확인 등의 수고를 통해 운동선수에게 불필요한 예방접종을 줄이는 데서 시작한다. 이 외에도 근육 내 또는 피하 주사에 의해 투여된 백신에서, 국소 유해 사례는 부분적으로 주사 기술에 따라 줄일 수 있다고 보고된 바가 많다^{8,22,23}. 예를 들어 2008년 Petousis-Harris²⁴가 보고하고 추천한 올바른 주사 기술에 관한 지침 등을 숙지하는 것도 방법일 수 있다. 그 지침에는 예를 들면, 넓적다리보다 엉덩이에서 국소적으로 동통이나 붓기를 일으키는 반응원성이 낮다든가, 피하보다 근육주사가 반응원성이 낮다는 방법들이 포함되어 있다. 그 외, 매우 드물지만 청년과 청년기에서 발생 가능한 기타 부작용으로 실신이 있다. Halsey 등²⁵에 따르면, 이 현상은 극소수의 제한된 몇몇 백신 등에서 약 1% 이하의 빈도에서 발견될 수 있다고 한다. 실신은 그 자체뿐만 아니라 두개골 골절 및 뇌출혈과 같은 2차성 상해가 생길 수 있기 때문에, 예방 접종 시에 이에 대한 주의 및 대비가 필요하다.

4. 적절한 예방접종의 시기

예방접종의 시기는 훈련과 시합에 대한 지장을 최소화하는 방향으로 정하는 것이 기본 원칙이다. 주사 후 관련 부작용은 비활성화 백신의 경우 후 접종 후 첫 2일 이내에, 또 약독화 생백신의 경우 접종 후 10-14일 후에 일어날 가능성이 더 크기 때문에, 이러한 훈련 및 시합일정을 면밀히 고려하여야 한다^{26,27}. 일반적으로, 예방 접종을 위한 적절한 시기는 휴식 기간의 시작이나 겨울과 여름 방학 직전이 될 것이나 꼭 그렇게 해야만 하는 것은 아니다^{28,31}. 또한 백신 투여 후 통증 반응의 경우, 운동 직후 또는 24-48시간 후에 비해 운동 후 6시간 후에 예방접종을 했을 때 분명히 감소했다^{23,32}. 이것은 통증에 대해서는 운동 후 6시간이 바람직한 시점임을 시사한다.

5. 도핑테스트와 예방접종

운동선수에게 예방접종은 물론 모든 주사제를 포함한 약물이 도핑 테스트와 관련이 있느냐 없느냐는 매우 중요한 관점이다. 한국도핑방지위원회(Korea Anti-Doping Agency)와 2018년 세계도핑방지위원회(World Anti-Doping Agency) 국제표준 금지목록을 참고했을 때, 상기 소개된 예방접종은 도핑 테스트에 전혀 문제가 없음을 확인할 수 있다.

결론

살펴 보았듯이, 운동선수가 일반인에 비해 오히려 감염에 취약할 수 있는 여러 중요한 특수성과 함께, 엘리트 운동선수의 증가에 따른 국제 대회 참가의 빈도가 증가하고, 또 국내에서 개최되는 국제 대회의 빈도 역시 증가하는 등, 이러한 ‘mass gathering event’가 증가하고 있는 상황에서, 운동선수 전체에 대한 예방접종의 필요성이 지속적으로 증가하고 있다. 이에 따라, 국내 운동선수들에게 적용될 장기적이고 보편적인 권고의 확립은 그 첫걸음이 될 것으로 판단된다. 이러한 권고는 운동선수뿐만 아니라, 코치 등을 비롯한 팀 관계자, 대회 관련자, 관람객 그리고 선수들 가족에까지도 확대 적용을 고려하여야 할 것으로 생각된다.

Conflict of Interest

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

References

- Cheong HJ. Vaccination necessary for Korean adults. *J Korean Med Assoc* 2011;54:1289-96.
- World Health Organization. Brazil: health advice for travellers to the 2016 Summer Olympic and Paralympic Games [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2016 [cited 2019 Feb 25]. Available from: <https://www.who.int/ith/updates/20160621/en/>.
- McIntyre L. Influenza vaccination for athletes? *CMAJ* 1988; 138:788-91.
- Brito J. Vaccination in elite athletes: a call to action to develop guidelines for all infectious diseases. *Sports Med* 2015;45:447-8.
- Trabacchi V, Odone A, Lillo L, Pasquarella C, Signorelli C. Immunization practices in athletes. *Acta Biomed* 2015;86: 181-8.
- Recommended immunization schedule for adults in Korea, by the Korean Society of Infectious Diseases, 2012. *Clin Exp Vaccine Res* 2014;3:110-2.
- Daly P, Gustafson R. Public health recommendations for athletes attending sporting events. *Clin J Sport Med* 2011;21: 67-70.
- Gartner BC, Meyer T. Vaccination in elite athletes. *Sports Med* 2014;44:1361-76.
- Choi WS, Choi JH, Kwon KT, et al. Revised adult immunization guideline recommended by the Korean society of infectious diseases, 2014. *Infect Chemother* 2015;47:68-79.
- Kordi R, Wallace WA. Blood borne infections in sport: risks of transmission, methods of prevention, and recommendations for hepatitis B vaccination. *Br J Sports Med* 2004;38:678-84.
- Pirozzolo JJ, LeMay DC. Blood-borne infections. *Clin Sports Med* 2007;26:425-31.
- Korea Centers for Disease Control and Prevention. Epidemiology and management of infectious diseases to be vaccinated. Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2017.
- Beran J, Peeters M, Dewe W, Raupachova J, Hobzova L, Devaster JM. Immunogenicity and safety of quadrivalent versus trivalent inactivated influenza vaccine: a randomized, controlled trial in adults. *BMC Infect Dis* 2013;13:224.
- Block SL, Yi T, Sheldon E, Dubovsky F, Falloon J. A randomized, double-blind noninferiority study of quadrivalent live attenuated influenza vaccine in adults. *Vaccine* 2011;29: 9391-7.
- Greenberg DP, Robertson CA, Noss MJ, Blatter MM, Biedenbender R, Decker MD. Safety and immunogenicity of a quadrivalent inactivated influenza vaccine compared to licensed trivalent inactivated influenza vaccines in adults. *Vaccine* 2013;31:770-6.
- Toback SL, Levin MJ, Block SL, Belshe RB, Ambrose CS, Falloon J. Quadrivalent Ann Arbor strain live-attenuated influenza vaccine. *Expert Rev Vaccines* 2012;11:1293-303.
- Sohn YM. Japanese encephalitis immunization in South Korea: past, present, and future. *Emerg Infect Dis* 2000;6:17-24.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). FDA licensure of quadrivalent human papillomavirus vaccine (HPV4, Gardasil) for use in males and guidance from the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2010;59:630-2.
- Goldstone SE, Jessen H, Palefsky JM, et al. Quadrivalent HPV vaccine efficacy against disease related to vaccine and non-vaccine HPV types in males. *Vaccine* 2013;31:3849-55.
- Savoy M. ACIP releases 2018 adult immunization recommendations. *Am Fam Physician* 2018;97:279-80.
- Kim DK, Riley LE, Harriman KH, Hunter P, Bridges CB. Advisory committee on immunization practices recommended immunization schedule for adults aged 19 years or older: United States, 2017. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2017; 66:136-8.
- Rennels MB. Extensive swelling reactions occurring after

- booster doses of diphtheria-tetanus-acellular pertussis vaccines. *Semin Pediatr Infect Dis* 2003;14:196-8.
23. Kohl KS, Marcy SM, Blum M, et al. Fever after immunization: current concepts and improved future scientific understanding. *Clin Infect Dis* 2004;39:389-94.
 24. Petousis-Harris H. Vaccine injection technique and reactogenicity: evidence for practice. *Vaccine* 2008;26:6299-304.
 25. Halsey NA, Griffioen M, Dreskin SC, et al. Immediate hypersensitivity reactions following monovalent 2009 pandemic influenza A (H1N1) vaccines: reports to VAERS. *Vaccine* 2013;31:6107-12.
 26. Gabriel H, Schwarz L, Steffens G, Kindermann W. Immunoregulatory hormones, circulating leucocyte and lymphocyte subpopulations before and after endurance exercise of different intensities. *Int J Sports Med* 1992;13:359-66.
 27. Pedersen BK, Toft AD. Effects of exercise on lymphocytes and cytokines. *Br J Sports Med* 2000;34:246-51.
 28. Edwards KM, Pung MA, Tomfohr LM, et al. Acute exercise enhancement of pneumococcal vaccination response: a randomized controlled trial of weaker and stronger immune response. *Vaccine* 2012;30:6389-95.
 29. Edwards KM, Campbell JP, Ring C, et al. Exercise intensity does not influence the efficacy of eccentric exercise as a behavioural adjuvant to vaccination. *Brain Behav Immun* 2010;24:623-30.
 30. Long JE, Ring C, Drayson M, et al. Vaccination response following aerobic exercise: can a brisk walk enhance antibody response to pneumococcal and influenza vaccinations? *Brain Behav Immun* 2012;26:680-7.
 31. Ranadive SM, Cook M, Kappus RM, et al. Effect of acute aerobic exercise on vaccine efficacy in older adults. *Med Sci Sports Exerc* 2014;46:455-61.
 32. McMahon AW, Iskander J, Haber P, et al. Adverse events after inactivated influenza vaccination among children less than 2 years of age: analysis of reports from the vaccine adverse event reporting system, 1990-2003. *Pediatrics* 2005;115:453-60.