

Impfungen im Sport

Vaccinations in Athletes

Zusammenfassung

- › **Die Vorbeugung von Infektionen** ist für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Sportlern von entscheidender Bedeutung. Selbst leichte Infektionen können die sportliche Leistung sowie die Trainings- und Wettkampffähigkeit stark beeinträchtigen. Eines der wirksamsten Mittel zur Vermeidung von schweren Infektionen sind Impfungen. Doch wie die Allgemeinbevölkerung erhalten auch Sportler häufig nicht die empfohlenen Impfungen.
- › **Dieses Versäumnis** beruht unter anderem auf der Angst vor unerwünschten Impfstoffreaktionen, Bedenken hinsichtlich der Wirksamkeit, Fehlinterpretationen, Nachlässigkeit und schlechter Kommunikation. Da Sportmediziner an der regelmäßigen Untersuchung von jugendlichen, erwachsenen und älteren Sportlern beteiligt sind, befinden sie sich in einer einzigartigen Position, um auf individueller Basis über Nutzen und Risiken eines sportlerspezifischen Impfplans zu beraten. Daher sollte jede Sporttauglichkeitsuntersuchung dazu genutzt werden, den Impfstatus zu überprüfen und das Impfprofil des Sportlers bei Bedarf aufzufrischen und zu vervollständigen.
- › **In dieser klinischen Übersichtsarbeit** werden Empfehlungen für Standard-, Reise- und spezifische Indikationsimpfungen bei Sportlern gegeben und deren Wirksamkeit, Zeitpunkt und Verabreichung im Sportkontext diskutiert. Abgerundet wird die Übersicht durch Literaturempfehlungen und nützliche Apps für den Sportmediziner, der Sporttauglichkeitsuntersuchungen durchführt.

SCHLÜSSELWÖRTER:

Standardimpfungen, Reiseimpfungen, Indikationsimpfungen, Tetanus, Diphtherie, Keuchhusten, Masern, Mumps, Röteln, Hepatitis A/B, SARS-CoV-2, Influenza, Zecken-Enzephalitis, Sport

1. SAARLAND UNIVERSITY, *Institute for Sport and Preventive Medicine, Saarbrücken, Germany*
2. SAARLAND UNIVERSITY, *Institute for Microbiology and Hygiene, Faculty of Medicine and Medical Center, Saarbrücken, Germany*
3. MSH MEDICAL SCHOOL HAMBURG, *Institute of Interdisciplinary Exercise Science and Sports Medicine, Hamburg*



Article incorporates the Creative Commons Attribution – Non Commercial License. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



QR-Code scannen und deutsche Version online lesen.

KORRESPONDENZADRESSE

Dr.med., Dr.phil. Andreas Venhorst
Institut für Sport- und Präventivmedizin
Universität des Saarlandes
Campus Geb. B8.2, Zi.-Nr. 0.11.B
66123 Saarbrücken, Germany
✉: andreas.venhorst@uni-saarland.de

Einleitung

Die Prävention von Infektionen ist für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Sportlern von entscheidender Bedeutung. Selbst leichte Infektionen können die sportliche Leistung und die Trainings- und Wettkampffähigkeit stark beeinträchtigen. Darüber hinaus können Langzeitfolgen wie ein postvirales Müdigkeitssyndrom oder schwere Komplikationen wie Myokarditis auftreten (16, 18). Expositionsprophylaxe, Hygiene und Impfungen sind die wichtigsten präventiven Maßnahmen im Infektionsmanagement von Sportlern. Eines der wirksamsten Mittel zur Vermeidung von schweren Infektionen sind Impfungen. Aufgrund der erhöhten Exposition im Zusammenhang mit Reisen und des relevanten Einflusses einer leichten Infektion auf die Leistungsfähigkeit könnten Sportler sogar noch mehr von Impfungen profitieren als die Allgemeinbevölkerung (6).

Die Hauptziele von Impfungen sind die Vorbeugung von Infektionen an sich, schweren Infektionsverläufen, Langzeitfolgen, Krankenhausaufenthalten und Todesfällen, wobei unterschiedliche Grade der impfspezifischen Wirksamkeit zu berücksichtigen sind. In Deutschland empfiehlt die Ständige Impfkommission (STIKO) Impfungen auf der Grundlage einer medizinisch-epidemiologischen Nutzen-Risiko-Analyse unter Verwendung der besten verfügbaren Evidenz, um Sicherheit und Wirksamkeit zu gewährleisten, sowie unter Berücksichtigung nicht-medizinischer Aspekte wie der Kosteneffizienz (3). Die Impfpfehlungen für die Allgemeinbevölkerung können jedoch aufgrund des unterschiedlichen Nutzen-Risiko-Profiles nicht einfach auf Sportler übertragen werden. Dementsprechend ist es wahrscheinlich, dass Sportler von sportlerspezifischen Impfrichtlinien profitieren.

Wie die Allgemeinbevölkerung erhalten auch Sportler häufig nicht die empfohlenen Impfungen (20). Dieses Versäumnis ist weitgehend auf die Angst vor unerwünschten Impfreaktionen, Bedenken hinsichtlich der Wirksamkeit, Fehlinterpretationen, Nachlässigkeit und schlechte Kommunikation zurückzuführen (15). Da Sportmediziner an der regelmäßigen Untersuchung von jugendlichen, erwachsenen und älteren Sportlern beteiligt sind, befinden sie sich in einer einzigartigen Position, um auf individueller Basis über Nutzen und Risiken altersgerechter Impfungen aufzuklären und zu motivieren. Daher sollte jede Sporttauglichkeitsuntersuchung dazu genutzt werden, den Impfstatus zu überprüfen und das Impfprofil der Sportler bei Bedarf aufzufrischen und zu vervollständigen.

Standardimpfungen bei Sportlern

Angesichts der Schwere und der langfristigen Folgen der meisten durch Impfung vermeidbaren Krankheiten sollte die Grundimmunisierung so früh wie möglich abgeschlossen werden, wobei Kombinationsimpfstoffe verwendet werden sollten, um die Anzahl der Injektionen zu minimieren. Die meisten Standardimpfungen, die für die Allgemeinbevölkerung empfohlen werden, werden idealerweise von einem Kinderarzt im frühen Kindesalter verabreicht und daher hier nicht weiter behandelt. Dazu gehören Tetanus, Diphtherie, Keuchhusten, Hämophilus influenzae Typ b, Hepatitis B, Poliomyelitis, Pneumokokken, Meningokokken Typ C, Masern, Mumps, Röteln und Varizellen. Weitere Informationen und ein herunterladbarer Zeitplan für Grundimmunisierungen bei Säuglingen, Kleinkindern und Kindern finden Sie unter: www.rki.de. Auf spezifische Empfehlungen für andere Berufsgruppen (z.B. Klinik-, Labor- oder Bundeswehrpersonal etc.) wird ebenfalls nicht eingegangen.

Zu den Aufgaben des Sportmediziners bei der Tauglichkeitsuntersuchung von jugendlichen, erwachsenen und älteren Sportlern gehört es, den Impfstatus auf Vollständigkeit zu überprüfen und sportlerspezifische Impfungen sowie altersgerechte Auffrischungs- und Ergänzungsimpfungen zu empfehlen. Bei fehlenden oder unvollständigen Impfungen sollte das Impfprofil unter Berücksichtigung des individuellen Nutzen-Risiko-Profiles des Sportlers und der impfstoffspezifischen Zeitfenster für die Verabreichung so bald wie möglich und unabhängig von der seit der letzten Impfung verstrichenen Zeit vervollständigt werden. Jede Impfung zählt (3). Wenn monovalente Impfstoffe nicht verfügbar sind (z. B. Masern, Tetanus), können stattdessen Kombinationsimpfstoffe verwendet werden. Eine generelle Gefahr der Überimpfung besteht nicht (3).

Häufig fehlen bei Sportlern Grundimmunisierungen gegen Influenza, Hepatitis A/B, durch Zecken übertragene Enzephalitis, humane Papillomviren und Meningokokken A/B/W/Y bei Jugendlichen, Auffrischungsimpfungen gegen Tetanus, Diphtherie und Keuchhusten sowie Influenza bei Erwachsenen und altersgerechte Impfungen bei älteren Sportlern (unveröffentlichte Beobachtungen aus unserer sportmedizinischen Universitätsambulanz).

Aufgrund des engen Kontakts mit Mannschaftskameraden (z. B. in der Umkleidekabine) oder Gegnern und Menschenansammlungen (z. B. Fans und Medien) besteht für Sportler ein erhöhtes Risiko, sich mit über die Luft übertragenen Krankheiten wie der Influenza anzustecken. Dieses hochansteckende Virus befällt auch junge und gesunde Sportler und kann dazu führen, dass sie für längere Zeit in Training und Wettkampf ausfallen. Obwohl sie weniger wirksam ist als andere Impfungen, spricht die Nutzen-Risiko-Analyse für eine Grippeimpfung jugendlicher und erwachsener Sportler mit einem inaktivierten, nicht adjuvantierten, vierwertigen Impfstoff. Wenn Athleten

während der Grippesaison in die andere Hemisphäre reisen, wird die Verwendung eines zweiten Hemisphärenspezifischen Grippeimpfstoffs bei der Ankunft empfohlen (11).

Hepatitis A kann zu einer monatelangen Beeinträchtigung der körperlichen Leistungsfähigkeit führen und lässt sich leicht von Sportler zu Sportler übertragen, vor allem in sporttypischen Gemeinschaftssituationen wie beispielsweise in Trainingslagern in weniger entwickelten Ländern. Eine Infektion ist durch Expositionsprophylaxe allein nur schwer zu verhindern, daher spricht die Nutzen-Risiko-Analyse für eine Impfung bei Sportlern, insbesondere bei Reisen in endemische Gebiete. Eine monovalente Hepatitis-A-Impfung ist verfügbar. Eine einzige Dosis schützt ein Jahr lang, und eine lang anhaltende Immunisierung wird mit einer zweiten Dosis 6-12 Monate später erreicht. Insbesondere wenn eine Grundimmunisierung gegen Hepatitis B fehlt, sollte ein Dreifach-Impfung mit einem kombinierten Hepatitis-A/B-Impfstoff in Betracht gezogen werden, wobei ein vorübergehender Schutz aufgrund der geringeren Antigenmenge erst vier Wochen nach der zweiten Dosis erreicht wird.

Eine Hepatitis-B-Impfung wird dringend empfohlen, da sie eine schwere Erkrankung verursachen kann (typischerweise mehrere Monate ohne oder mit eingeschränkter Trainings- und Wettkampffähigkeit, erschwert durch mögliche irreversible Organschäden) und hochgradig ansteckend für Mannschaftskameraden und Gegner ist (6). Grundimmunisierung bzw. Auffrischungsimpfungen sollten daher allen jugendlichen und erwachsenen Sportlern empfohlen und verabreicht werden, insbesondere bei Kontakt- und Kollisionssportlern. Zwei etablierte monovalente und ein neuartiger rekombinanter und adjuvierter Impfstoff (letzterer ist seit Mai 2022 erhältlich) sind zugelassen und erfordern drei (0, 1, 6 Monate) bzw. zwei Dosen (0, 1 Monat). Insbesondere bei fehlender Hepatitis-A-Immunisierung ist eine Dreifach-Impfung mit einem Hepatitis-A/B-Kombinationsimpfstoff in Betracht zu ziehen.

Angesichts der fortschreitenden Ausweitung der Risikogebiete in Deutschland und den europäischen Nachbarländern wird eine Impfung gegen FSME (Frühsommer-Meningoenzephalitis) vor Beginn der Zeckensaison empfohlen, insbesondere für Sportler, die regelmäßig in Wäldern und auf Wiesen in entsprechenden Risikogebieten trainieren. Die Grundimmunisierung wird nach der dritten Dosis erreicht und schützt für 3-5 Jahre. Der FSME-Impfstoff für den mitteleuropäischen Subtyp schützt auch vor den östlichen und sibirischen Subtypen.

Die Grundimmunisierung gegen das humane Papillomavirus sollte vor dem ersten Sexualkontakt abgeschlossen sein, also typischerweise zwischen dem 9. und 14. Lebensjahr. Zwischen der ersten und der zweiten Impfdosis sollten mindestens 5 Monate liegen. Ab dem Alter von 15 Jahren sind drei Impfdosen erforderlich. Auffrischungsimpfungen sollten bis zum Alter von 17 Jahren verabreicht werden. Impfungen bei Sportlern ≥ 18 Jahren können auf individueller Basis verabreicht werden, sind aber möglicherweise weniger wirksam und die Kosten werden nicht von allen Krankenkassen übernommen.

Bei allen Sportlern, insbesondere aber bei Sportlern, die dem Risiko offener Wunden und eines möglichen Kontakts mit kontaminiertem Boden ausgesetzt sind (z. B. Mountainbike, Reiten usw.), ist eine rigorose Tetanusprophylaxe mit Impfung und Auffrischung unerlässlich. Eine zweite Auffrischungsimpfung gegen Tetanus, Diphtherie und Keuchhusten wird im Alter von 9-16 Jahren empfohlen. Ab dem Alter von 5 Jahren wird ein reduzierter Gehalt an Diphtherietoxoid und Pertussis-Antigen verwendet. Bei erwachsenen Sportlern sollte die Auffrischungsimpfung mit einem trivalenten Tetanus, Diphtherie und Pertussis Kombinationsimpfstoff durchgeführt werden. >

In Deutschland wird bei Kindern eine einmalige Impfung gegen den Meningokokken-Serotyp C (der etwa 15 % der Meningokokken-Erkrankungen in Deutschland verursacht) empfohlen, nicht aber gegen die Serotypen A, B, W und Y, die vor allem aus finanziellen Gründen auf gefährdete Gruppen beschränkt sind. Es stehen drei vierwertige konjugierte Impfstoffe gegen die Meningokokken-Serotypen ACWY und zwei Impfstoffe gegen den Serotyp B (der etwa 65 % der Meningokokken-Erkrankungen in Deutschland verursacht) zur Verfügung, die zusammen einen größtmöglichen Schutz bieten und deren Kosten von vielen Krankenkassen auf Anfrage übernommen werden.

Für nach 1970 geborene Sportler mit unbekanntem Impfstatus, die keine oder nur eine einzige Masernimpfung erhalten haben, wird eine Einzeldosis eines trivalenten Lebendimpfstoffs mit Masern, Mumps und Röteln empfohlen. Zusätzlich zu den bereits erwähnten Impfstoffen sind für ältere Sportler ≥ 60 Jahre folgende Impfungen angezeigt: eine Einzeldosis eines 20-valenten konjugierten Impfstoffs gegen Pneumokokken (auf der Grundlage der jüngsten Empfehlungen des amerikanischen Advisory Committee on Immunization Practices (10), die von der deutschen Ständigen Impfkommision noch nicht berücksichtigt wurde), der adjuvierte inaktivierte Herpes-Zoster-Impfstoff mit zwei Dosen im Abstand von 2 bis maximal 6 Monaten und die saisonale Grippeimpfung mit einem vierwertigen hochdosierten Influenza-Impfstoff.

Reiseimpfungen

Durch häufige internationale Reisen zu Wettkämpfen und Trainingslagern in nicht industrialisierten Ländern sind Sportler einem erhöhten Risiko endemischer Krankheiten ausgesetzt, die sich durch Expositionsprophylaxe allein kaum verhindern lassen. Die Wahl der Reiseimpfungen sollte auf einer individuellen Nutzen-Risiko-Analyse beruhen, bei der unter anderem die aktuelle endemische Situation, die Dauer des Aufenthalts, die Hygienestandards, das saisonale Expositionsrisiko gegenüber Vektoren und die Wirksamkeit des Impfstoffs berücksichtigt werden (1). Mögliche Impfungen sollten rechtzeitig vor jeder Auslandsreise in Erwägung gezogen werden (zu beachten ist, dass eine normale Reaktion auf einen Lebendimpfstoff erst nach 10-14 Tagen auf dem Höhepunkt der Replikation eintritt und mehr als eine einzige Dosis erforderlich sein kann, um einen Schutz zu erreichen) und umfassen durch Vektoren (Gelbfieber, Japanische Enzephalitis), Lebensmittel (Typhus) und andere Krankheiten (Meningitis Typ A, Poliomyelitis) übertragene Krankheiten.

Die Gelbfieberimpfung wird für endemische Gebiete empfohlen (siehe den jüngsten Ausbruch in Kenia 03/22) und ist für Reisen in einige Länder obligatorisch. Für weitere Informationen siehe: www.who.int. Bisher wurde eine einzige Dosis eines abgeschwächten Lebendimpfstoffs verabreicht, der ein lebenslanges Zertifikat, aber keinen lebenslangen Schutz bietet. Die neuesten Leitlinien (08/22) empfehlen daher eine zweite Dosis nach 10 Jahren, um den individuellen Schutz zu optimieren. Für die Grundimmunisierung gegen Japanische Enzephalitis (siehe den jüngsten Ausbruch in Australien 04/22) sind zwei Dosen mit einem inaktivierten adjuvierten Impfstoff im Abstand von 4 Wochen erforderlich. Bei fortgesetzter Exposition können weitere Dosen 12-24 Monate und 10 Jahre später verabreicht werden.

In Anbetracht der Reisegewohnheiten von Sportlern und der typischen Hygienestandards bei Auslandsaufenthalten ist eine Impfung gegen Typhus nur selten erforderlich, und die Wirksamkeit der Impfstoffe ist eher gering. Es gibt monova-

lente Typhusimpfungen mit einem parenteralen inaktivierten Impfstoff in einer Einzeldosis oder einem Lebendimpfstoff in drei Dosen, die mindestens zwei Wochen bzw. zehn Tage vor der Reise verabreicht werden müssen. Insbesondere bei fehlender Hepatitis-A-Immunsierung kann ein Kombinationsimpfstoff (verfügbar ab 16 Jahren) in Betracht gezogen werden.

Bei Reisen in Gebiete, in denen Meningokokken des Typs A endemisch sind, wird ein Konjugatimpfstoff gegen Meningokokken des Serotyps ACWY empfohlen, sofern dieser nicht bereits anstelle des einwertigen Impfstoffs gegen Meningokokken des Typs C verwendet wurde. In Anbetracht des Wettkampfkalenders und gastgebender Länder von Sportveranstaltungen sowie der sozialen und politischen Umstände in endemischen Regionen wird eine Impfung von Sportlern gegen Poliomyelitis nur selten erforderlich sein. Zur Grundimmunisierung von noch ungeimpften Sportlern gegen Poliomyelitis sollten zwei Dosen im Abstand von 4 Wochen vor der Reise verabreicht und 6 Monate später mit einer dritten Dosis ergänzt werden.

Indikationsimpfungen

Bei immungeschwächten Sportlern oder Sportlern mit bestimmten Risikofaktoren (z.B. Asplenie, Cochlea-Implantate) wird die Pneumokokken-Impfung unabhängig vom Alter empfohlen. Bei immungeschwächten Sportlern < 18 Jahren wird eine sequenzielle Impfung mit dem Konjugatimpfstoff PCV-13 empfohlen, gefolgt von dem Polysaccharidimpfstoff PPSV-23 6-12 Monate später (hierbei ist zu beachten, dass PCV-20 noch nicht für Personen < 18 Jahren zugelassen ist; eine Stellungnahme der STIKO zum neuen Impfstoff PCV-20 steht noch aus). Bei Sportlern ≥ 18 Jahren mit chronischen Erkrankungen (Asthma, COPD, CVD usw.) ist eine Einzeldosis mit einem 20-valenten konjugierten Impfstoff gegen Pneumokokken zugelassen und empfohlen (10). Eine einmalige Impfung gegen *Hämophilus influenzae* Typ b ist bei asplenischen Sportlern angezeigt, wobei ein monovalenter Impfstoff über internationale Apotheken erhältlich ist. Bei Sportlern mit erhöhtem Gesundheitsrisiko aufgrund einer chronischen Grunderkrankung kann bereits ab einem Alter von 50 Jahren eine Herpes-Zoster-Impfung sowie eine saisonale Grippeimpfung mit einem vierwertigen Hochdosisimpfstoff in Betracht gezogen werden.

SARS-CoV-2-Impfungen

SARS-CoV-2-Impfungen sind Indikationsimpfungen im Rahmen einer Pandemie und die Empfehlungen werden regelmäßig aktualisiert (2). Aufgrund des engen Kontakts mit Mannschaftskameraden oder Gegnern und Menschenansammlungen durch Fans und Medien sind Sportler einem erhöhten Risiko für durch die Luft übertragene Krankheiten wie SARS-CoV-2 ausgesetzt. Diese hochgradig ansteckende Infektion betrifft auch junge und gesunde Sportler und kann dazu führen, dass sie für längere Zeit in Training und Wettkampf ausfallen (8). Darüber hinaus kann die Infektion selbst bei symptomlosen Sportlern durch Quarantäne eine Wettkampfteilnahme verhindern. Zu beachten ist, dass bei Personen unter 20 Jahren die Wahrscheinlichkeit, an einer Myokarditis infolge einer Primärinfektion mit COVID-19 zu erkranken, sechsmal höher ist als bei Personen, die geimpft wurden (18). Obwohl der Impfstoff weniger wirksam ist als andere Impfungen und trotz der abnehmenden Wirksamkeit gegen die derzeit zirkulierenden SARS-CoV-2-Varianten, spricht die Nutzen-Risiko-Analyse für eine SARS-CoV-2-Grundimmunisierung bei Sportlern.

In Europa sind fünf Impfstoffe mit den folgenden STIKO-Altersempfehlungen zugelassen worden: Comirnaty (mRNA; ≥ 5 Jahre), Spikevax (mRNA, ≥ 30 Jahre), Nuvaxovid (adjuvierter Proteinimpfstoff; ≥ 18 Jahre), Vaxzevria (vektorbasiert, ≥ 60 Jahre), Jcovden (vektorbasiert, ≥ 60 Jahre). Die Altersempfehlungen für Spikevax sind auf das höhere Risiko von Myo- und Perikarditis bei Personen < 30 Jahren und für vektorbasierte Impfstoffe auf das höhere Risiko von thromboembolischen Ereignissen bei Personen < 60 Jahren zurückzuführen. Für die Grundimmunisierung gegen SARS-CoV-2 sind unabhängig vom Impfstoff zwei Dosen im Abstand von 3-6 Wochen erforderlich. Unter 12 Jahren wird eine Impfung bei Gesunden und zwei Impfungen bei Kindern mit medizinischen Vorbedingungen empfohlen, vorzugsweise mit Comirnaty (10 μg). Bei jugendlichen und erwachsenen Sportlern < 30 Jahre sowie bei schwangeren Frauen werden zwei Dosen Comirnaty (30 μg) empfohlen. Bei Sportlern ≥ 30 Jahren werden Comirnaty (30 μg) und Spikevax (100 μg) als gleichwertig angesehen. Ab dem Alter von 18 Jahren kann alternativ Nuvaxovid (5 μg) verwendet werden. Bei Sportlern ≥ 60 Jahren kann ein vektorbasierter Impfstoff für eine erste Dosis verwendet werden. Alle Sportler mit einem vektorbasierten Impfstoff als erste Dosis sollten einen heterologen Impfstoff als zweite Dosis erhalten.

Unabhängig von dem für die Grundimmunisierung verwendeten Impfstoff sollten mRNA-Impfstoffe für Auffrischungsimpfungen 3-6 Monate später und zur Optimierung der Grundimmunisierung bei Sportlern mit einer Einzeldosis Jcovden-Impfstoff (< 30 Jahre Comirnaty (30 μg), ≥ 30 Jahre Comirnaty (30 μg) oder Spikevax (50 μg)) verwendet werden. Nuvaxovid (5 μg) kann bei produktspezifischen, medizinischen Kontraindikationen gegen mRNA-Impfstoffe eingesetzt werden. Eine zweite Auffrischungsdosis wird derzeit nur für Risikogruppen und Personen ≥ 60 Jahre 3-6 Monate später empfohlen. In Anbetracht der Verfügbarkeit (seit 10/22) eines an die Omikron-Variante angepassten Impfstoffs wird eine Auffrischungsimpfung für alle Sportler empfohlen, deren letzte Impfung oder Genesung länger als 6 Monate zurückliegt (idealerweise zusammen mit einer Gripeschutzimpfung und rechtzeitig vor Beginn der Grippezeit). Um das Risiko einer mit dem mRNA-Impfstoff verbundenen Myo- und Perikarditis zu verringern, sollte vor der Injektion eine Aspiration durchgeführt werden, um eine intramuskuläre Applikation sicherzustellen (2, 14).

Wirksamkeit, Zeitpunkt und Verabreichung von Impfungen im Sportkontext

Viele Sportler sind besorgt über eine verminderte Wirksamkeit von Impfungen nach intensivem Training und Wettkampf aufgrund einer angeblich vorübergehenden oder chronischen Beeinträchtigung der Immunität durch leistungssportliches Training (13). Es gibt jedoch nur wenige wissenschaftliche Belege für die gängige Annahme, dass anstrengende Ausdauerbelastungen die Immunkompetenz beeinträchtigen (4). Für eine kontroverse Debatte siehe Simpson et al. (2020) (17). Insbesondere zeigen die wenigen verfügbaren Belege, dass die Wirksamkeit von Impfungen selbst nach anstrengendem Training und während des laufenden Trainingsprozesses nicht beeinträchtigt wird (5, 12, 19). Somit scheinen hochintensives Training und Wettkämpfe den immunologischen Erfolg der Impfung nicht zu mildern. Es konnte sogar gezeigt werden, dass regelmäßige körperliches Training und akute Belastungen von mäßiger Intensität die Antikörperreaktion nach einer Influenza- und SARS-CoV-2-Impfung erhöht, und nicht mit verstärkten Nebenwirkungen einhergeht (7).

Weiterführende Informationen

Empfohlene Literatur und nützliche App für Sportmediziner, die Sporttauglichkeitsuntersuchungen durchführen.

- Gärtner BC, Meyer T. Vaccination in elite athletes. Sports Med. 2014; 44: 1361-1376.
- Ständige Impfkommission. Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) beim Robert Koch-Institut 2022. Epid Bull. 2022; 4: 3-66.
- Ständige Impfkommission. Beschluss der STIKO zur 20. Aktualisierung der COVID-19-Impfempfehlung. Epid Bull. 2022; 4: 3-66.
- Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) und der Deutschen Gesellschaft für Tropenmedizin, Reisemedizin und Globale Gesundheit e.V. (DTG) zu Reiseimpfungen. Epid Bull. 2022; 14: 1-184.
- STIKO@rki-App

Eine weitere Sorge von Sportlern ist die Angst vor Trainingsverlusten aufgrund von unerwünschten Impfreaktionen. Zwar kommt es nach Influenza- (11) und SARS-CoV-2-Impfungen (9) tatsächlich zu Trainingseinschränkungen aufgrund normaler impfbedingter Reaktionen bei Sportlern, doch sind diese im Durchschnitt geringfügig, und die Symptome klingen nach 2-3 Tagen ab. Die häufigste Nebenwirkung ist ein lokaler Schmerz an der Injektionsstelle, und Sportler nehmen diesen aufgrund ihres größeren Körperbewusstseins tendenziell mehr wahr als die Allgemeinbevölkerung (9, 12, 19). Intramuskuläre Injektionen sollten daher in den nicht-dominanten Deltamuskel (z. B. bei einseitigen Wurf- und Schlägersportarten) oder alternativ in den Gesäßmuskel (z. B. bei Rollstuhlsportlern) verabreicht werden. Bei einzelnen Sportlern können jedoch auch stärkere und länger anhaltende systemische Reaktionen wie Müdigkeit, Myalgien und Kopfschmerzen auftreten. Es ist zu beachten, dass die Athleten das Training nicht wieder aufnehmen, bevor die systemischen Reaktionen abgeklungen sind. Typische Pauschalisierungen, wonach hochintensives Training und Wettkämpfe in den ersten zwei bis drei Tagen nach der Impfung zu vermeiden sind, mögen daher im Durchschnitt angemessen sein, werden dem individuellen Athleten aber nicht gerecht. Sollten die Symptome länger als die üblichen 2-3 Tage anhalten, sollten die Sportler vor der Rückkehr zum Training und zu Wettkämpfen ärztlichen Rat einholen. Um die Beeinträchtigung von Training und Wettkampf so gering wie möglich zu halten, sollten die Impfungen daher idealerweise in der Nebensaison oder, wenn sie nicht planbar und dringend erforderlich sind, kurz nach einem intensiven Trainingszyklus oder Wettkampf erfolgen, um die Zeit bis zum nächsten Wettkampf zu maximieren.

Für weitere Informationen wird der interessierte Leser auf den Informationskasten verwiesen, der empfohlene Literatur und eine nützliche App für Sportmediziner enthält, die Sporttauglichkeitsuntersuchungen durchführen. ■

Conflict of Interest

The authors have no conflict of interest.

Literatur

- (1) **EMPFEHLUNGEN DER STÄNDIGEN IMPFKOMMISSION (STIKO) UND DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR TROPENMEDIZIN, REISEMEDIZIN UND GLOBALE GESUNDHEIT E.V. (DTG) ZU REISEIMPFUNGEN.** 2022; 1-184. doi:10.25646/9820
- (2) **STÄNDIGE IMPFKOMMISSION.** Beschluss der STIKO zur 20. Aktualisierung der COVID-19-Impfempfehlung. *Epid Bull.* 2022; 3-19. doi:10.25646/10076
- (3) **STÄNDIGE IMPFKOMMISSION.** Empfehlungen der Ständigen Impfkommision (STIKO) beim Robert Koch-Institut. 2022; 3-66. doi:10.25646/9285
- (4) **CAMPBELL JP, TURNER JE.** Debunking the Myth of Exercise-Induced Immune Suppression: Redefining the Impact of Exercise on Immunological Health Across the Lifespan. *Front Immunol.* 2018; 9: 648. doi:10.3389/fimmu.2018.00648
- (5) **CAMPBELL JP, TURNER JE.** There is limited existing evidence to support the common assumption that strenuous endurance exercise bouts impair immune competency. *Expert Rev Clin Immunol.* 2019; 15: 105-109. doi:10.1080/1744666X.2019.1548933
- (6) **GÄRTNER BC, MEYER T.** Vaccination in elite athletes. *Sports Med.* 2014; 44: 1361-1376. doi:10.1007/s40279-014-0217-3
- (7) **HALLAM J, JONES T, ALLEY J, KOHUT ML.** Exercise after influenza or COVID-19 vaccination increases serum antibody without an increase in side effects. *Brain Behav Immun.* 2022; 102: 1-10. doi:10.1016/j.bbi.2022.02.005
- (8) **HULL JH, WOOTTEN M, MOGHAL M, HERON N, MARTIN R, WALSTED ES, BISWAS A, LOOSEMORE M, ELLIOTT N, RANSON C.** Clinical patterns, recovery time and prolonged impact of COVID-19 illness in international athletes: the UK experience. *Br J Sports Med.* 2022; 56: 4-11. doi:10.1136/bjsports-2021-104392
- (9) **HULL JH, WOOTTEN M, RANSON C.** Tolerability and impact of SARS-CoV-2 vaccination in elite athletes. *Lancet Respir Med.* 2022; 10: e5-e6. doi:10.1016/S2213-2600(21)00548-8
- (10) **KOBAYASHI M, FARRAR JL, GIERKE R, BRITTON A, CHILDS L, LEIDNER AJ, CAMPOS-OUTCALT D, MORGAN RL, LONG SS, TALBOT HK, POEHLING KA, PILISHVILI T.** Use of 15-Valent Pneumococcal Conjugate Vaccine and 20-Valent Pneumococcal Conjugate Vaccine Among U.S. Adults: Updated Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices - United States, 2022. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2022; 71: 109-117. doi:10.15585/mmwr.mm7104a1
- (11) **KRZYWANSKI J, KUCHAR E, POKRYWKA A, MIKULSKI T, PILCHOWSKA I, MLYNCZAK M, KRYSZTOFIK H, JURCZYK J, ZIEMBA A, NITSCH-OSUCH A.** Safety and Impact on Training of the Influenza Vaccines in Elite Athletes Participating in the Rio 2016 Olympics. *Clin J Sport Med.* 2021; 31: 423-429. doi:10.1097/JSM.0000000000000808
- (12) **LEDO A, SCHUB D, ZILLER C, ENDERS M, STENGER T, GÄRTNER BC, SCHMIDT T, MEYER T, SESTER M.** Elite athletes on regular training show more pronounced induction of vaccine-specific T-cells and antibodies after tetravalent influenza vaccination than controls. *Brain Behav Immun.* 2020; 83: 135-145. doi:10.1016/j.bbi.2019.09.024
- (13) **NIEMAN DC, WENTZ LM.** The compelling link between physical activity and the body's defense system. *J Sport Health Sci.* 2019; 8: 201-217. doi:10.1016/j.jshs.2018.09.009
- (14) **PEREZ Y, LEVY ER, JOSHI AY, VIRK A, RODRIGUEZ-PORCEL M, JOHNSON M, ROELLINGER D, VANICHKACHORN G, CHARLES HUSKINS W, SWIFT MD.** Myocarditis Following Coronavirus Disease 2019 mRNA Vaccine: A Case Series and Incidence Rate Determination. *Clin Infect Dis.* 2022; 75: e749-e754. doi:10.1093/cid/ciab926
- (15) **PIERRI F, PERRY BL, DEVERNA MR, YANG KC, FLAMMINI A, MENGZER F, BRYDEN J.** Online misinformation is linked to early COVID-19 vaccination hesitancy and refusal. *Sci Rep.* 2022; 12: 5966. doi:10.1038/s41598-022-10070-w
- (16) **RAJPAL S, TONG MS, BORCHERS J, ZAREBA KM, OBARSKI TP, SIMONETTI OP, DANIELS CJ.** Cardiovascular Magnetic Resonance Findings in Competitive Athletes Recovering From COVID-19 Infection. *JAMA Cardiol.* 2021; 6: 116-118. doi:10.1001/jamacardio.2020.4916
- (17) **SIMPSON RJ, CAMPBELL JP, GLEESON M, KRÜGER K, NIEMAN DC, PYNE DB, TURNER JE, WALSH NP.** Can exercise affect immune function to increase susceptibility to infection? *Exerc Immunol Rev.* 2020; 26: 8-22.
- (18) **SINGER ME, TAUB IB, KAELEBER DC.** Risk of Myocarditis from COVID-19 Infection in People Under Age 20: A Population-Based Analysis. *medRxiv.* 2022; doi:10.1101/2021.07.23.21260998
- (19) **STENGER T, LEDO A, ZILLER C, SCHUB D, SCHMIDT T, ENDERS M, GÄRTNER BC, SESTER M, MEYER T.** Timing of Vaccination after Training: Immune Response and Side Effects in Athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2020; 52: 1603-1609. doi:10.1249/MSS.0000000000002278
- (20) **TAFURI S, SINESI D, GALLONE MS.** Vaccinations among athletes: evidence and recommendations. *Expert Rev Vaccines.* 2017; 16: 867-869. doi:10.1080/14760584.2017.1358092