



Fallbericht

Manifestation der subklinischen extrapulmonalen Tuberkulose nach COVID-19-Impfung als supraklavikuläre Lymphadenopathie

Han Gyu Cha^{1,*}, Dong Gyu Kim¹ und Joon Ho Choi²

¹ Abteilung für Plastische und Rekonstruktive Chirurgie, Bucheon-Krankenhaus der Soonchunhyang-Universität, Medizinische Fakultät der Soonchunhyang-Universität, Bucheon 14584, Korea; rlaehdrb2175@gmail.com

² Bucheon-Krankenhaus der Soonchunhyang-Universität, Medizinische Fakultät der Soonchunhyang-Universität, Bucheon 14584, Korea; 114780@schmc.ac.kr

* Korrespondenz: pshangyu@gmail.com

Abstrakt: Die Lymphadenopathie nach der Impfung gegen die Coronavirus-Krankheit 2019 (COVID-19) ist eine häufige Nebenwirkung, die normalerweise innerhalb weniger Tage bis Wochen abklingt, und es wird nur eine Beobachtung empfohlen. Bei anhaltender Lymphadenopathie können jedoch andere Möglichkeiten, einschließlich Malignität oder anderer lymphoproliferativer Erkrankungen, in Betracht gezogen werden. Hier berichten wir über den Fall einer 66-jährigen Frau, bei der es nach der zweiten Dosis des ChAdOx1 (Oxford-AstraZeneca)-COVID-19-Impfstoffs zu einer anhaltenden Vergrößerung der ipsilateralen supraklavikulären Lymphknoten kam, die schließlich als extrapulmonale Tuberkulose diagnostiziert wurde.

Schlüsselwörter: Lymphadenopathie; COVID-19; Impfung; Tuberkulose



Zitat: Cha, H.G.; Kim, D.G.; Choi, J.H. Manifestation der subklinischen extrapulmonalen Tuberkulose nach COVID-19-Impfung als Supraklavikuläre Lymphadenopathie. *Impfungen* **2022**, *10*, 964. <https://doi.org/10.3390/vaccines10060964>

Akademischer Herausgeber: Christian Napoli

Eingegangen: 2. Mai 2022

Akzeptiert: 14. Juni 2022

Veröffentlicht: 16. Juni 2022

Hinweis des Herausgebers: MDPI bleibt neutral in Bezug auf Zuständigkeitsansprüche in veröffentlichten Karten und institutionellen Zugehörigkeiten.



Urheberrechte ©: © 2022 bei den Autoren. Lizenznehmer MDPI, Basel, Schweiz. Dieser Artikel ist ein Open-Access-Artikel, der unter den Bedingungen der Creative Commons Attribution (CC BY)-Lizenz (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) verbreitet wird.

1. Einleitung

Das Impfprogramm gegen die Coronavirus-Krankheit 2019 (COVID-19) wurde im Dezember 2020 weltweit eingeführt, um der Pandemiesituation der Infektion mit dem Coronavirus Typ 2 (SARS-CoV-2) im Zusammenhang mit dem „schweren akuten respiratorischen Syndrom“ entgegenzuwirken. Obwohl COVID-19-Impfstoffe nachweislich die mit COVID-19 verbundene Morbiditäts- und Mortalitätsrate senken, haben sie das Potenzial, Nebenwirkungen zu verursachen. Die häufigste Nebenwirkung ist eine lokale Entzündung an der Injektionsstelle, gefolgt von einer vergrößerten Lymphadenopathie, die keine häufige Nebenwirkung anderer Impfungen ist. Glücklicherweise ist bekannt, dass die lokale Lymphknotenvergrößerung (LN) nach der Impfung normalerweise in einigen Tagen bis zu mehreren Wochen ohne Folgeerscheinungen abklingt, und es wird empfohlen, sie zu beobachten [1–3]. Bei anhaltender LK-Vergrößerung kann jedoch die Möglichkeit einer Krebsbeteiligung oder anderer lymphoproliferativer Erkrankungen in Betracht gezogen werden. Darüber hinaus sollten auch einige Infektionskrankheiten in Betracht gezogen werden, die eine Lymphadenopathie manifestieren, insbesondere wenn Fieber oder respiratorische Symptome kombiniert werden [4]. Es ist sehr selten, dass bei Patienten mit Lymphadenopathie eine Infektionskrankheit ohne zusätzliche Symptome diagnostiziert wird. Hier berichteten wir zum ersten Mal über einen Fall einer anhaltenden Vergrößerung des supraklavikulären Lymphknotens nach einer COVID-19-Impfung ohne andere Symptome, die zu einer subklinischen extrapulmonalen Tuberkulose (TB) führte.

2. Fallbeschreibung

Eine 66-jährige Patientin kam in die Ambulanz und klagte über eine anhaltende ipsilaterale supraklavikuläre Vergrößerung des LK, die 3 Tage nach Erhalt der zweiten Dosis des ChAdOx1 (Oxford-AstraZeneca)-Impfstoffs an ihrem linken Deltamuskel auftrat (Abbildung 1 und Tabelle 1). Sie hatte nur nach der ersten Impfung Druckempfindlichkeit und Müdigkeit an der Injektionsstelle. Sie war eine Hausfrau, die aufgrund der Pandemie keine Reise oder Treffen in letzter Zeit hatte. Sie hatte sich 3 Jahre zuvor von einer akuten idiopathischen thrombozytopenischen Purpura erholt und hatte keine andere Grunderkrankung. Es wurden keine zusätzlichen Symptome wie Fieber, Husten, Myalgie oder Gewichtsverlust beobachtet. Impfinduzierte Nebenwirkungen wurden angenommen, und der Zustand des Patienten wurde sorgfältig überwacht. Da war keine Änderung drin.

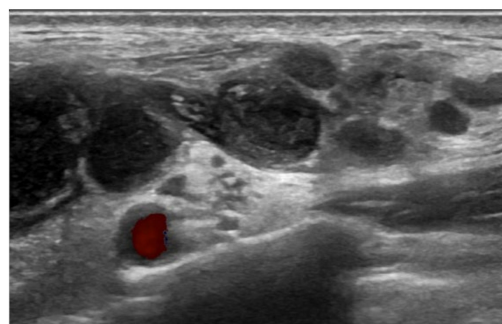
die Größe des vergrößerten LN 8 Wochen nach der Impfung ohne auffällige Laborbefunde (Leukozytenzahl 7830 mm³, Neutrophile 66,4 %, Lymphozyten 21,4 % und Blutplättchenzahl 214.000 mm³); Die Sonographie zeigte jedoch mehrere vergrößerte LNs mit Konglomeration im linken supraklavikulären Bereich (Abbildung 2). ¹⁸F-FDG-PET/CT wurde durchgeführt, um primäre maligne Metastasen auszuschließen. In den Ergebnissen ist die ¹⁸F-FDG-PET/CT-Bilder zeigten mehrere hypermetabolische LNs nicht nur im linken supraklavikulären Bereich, sondern auch in den paratrachealen, rechten Hilus- und vorderen Zwerchfellbereichen sowie im linken Magen-, periportal, gastroepiploischen und paraaortalen Bereich. Es gab keine hypermetabolischen Läsionen in beiden Lungen (Abb 3). Die LN-Biopsie ergab eine chronische granulomatöse Entzündung des supraklavikulären Bereichs mit käsiger Nekrose, die mit TB vereinbar war. Echtzeit-Polymerase-Kettenreaktion (PCR) aufgedeckt *Mycobacterium tuberculosis* als Erreger und der vergrößerte LN begannen nach Beginn der Therapie mit Rifampin, Isoniazid, Pyrazinamid und Ethambutol abzunehmen.



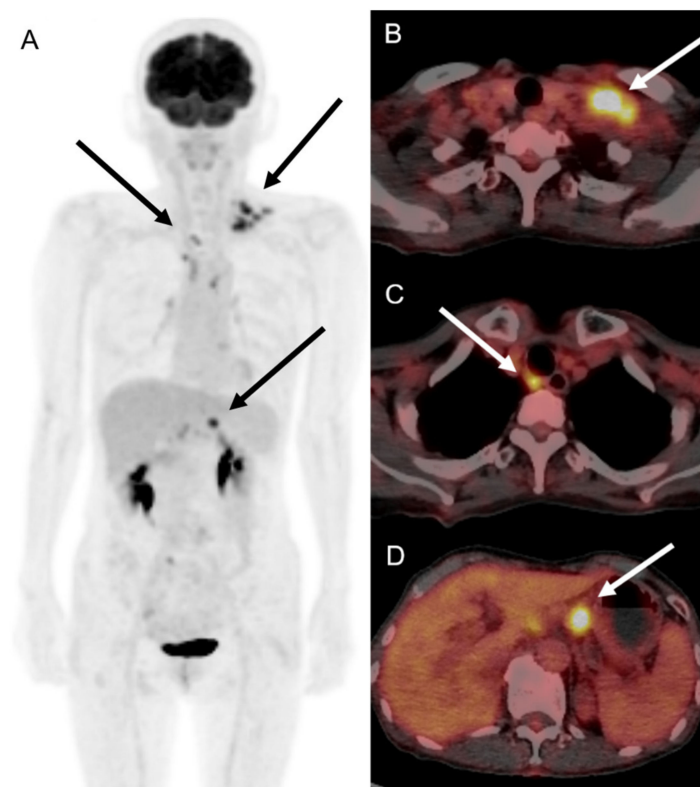
Abbildung 1. Klinisches Foto einer 66-jährigen Patientin mit vergrößertem Lymphknoten in der linken supraklavikulären Region ipsilateral zur Injektionsstelle des COVID-19-Impfstoffs.

Tabelle 1. Nebenwirkungen nach der 1. und 2. Dosis des ChAdOx1-COVID-19-Impfstoffs bei Patienten.

	1. Dosis	2. Dosis
Symptome	Ermüdung Empfindlichkeit an der Injektionsstelle	Lymphadenopathie



Figur 2. Die Ultraschalluntersuchung eines Patienten mit COVID-19-Impfung-induzierter Lymphadenopathie zeigte mehrere vergrößerte LNs mit Konglomeration im linken supraklavikulären Bereich.



Figur 3. ^{18}F -FDG-PET/CT-Bilder eines Patienten mit COVID-19-Impfstoff-induzierter Lymphadenopathie. Maximale Intensitätsprojektion (**EIN**) und tomographische axiale Bilder von ^{18}F -FDG PET/CT zeigte multiplen Hypermetabolismus im linken supraklavikulären (**B**), retrotracheal (**C**) und Lymphknoten der linken Magenarterie (**D**), mit einem maximalen standardisierten Aufnahmewert von 5,1–9,5.

3. Diskussion

Lymphadenopathie ist eine häufige vorübergehende Nebenwirkung der COVID-19-Impfung, und eine LK-Vergrößerung ipsilateral zur Injektionsstelle des Impfstoffs wurde vielfach berichtet [1,5,6]. Es wurde berichtet, dass die Stellen, die am stärksten an palpabler Lymphadenopathie beteiligt sind, supraklavikuläre LK waren, gefolgt von axillären LK, während vergrößerte LN bei nicht tastbarer Lymphadenopathie hauptsächlich in der Axilla identifiziert wurden [1]. Die durchschnittliche Zeit bis zur klinischen Besserung wurde in früheren Studien mit 7,1 bis 26,5 Tagen angegeben, aber eine persistierende Lymphadenopathie wurde bis zu 10 Wochen lang beobachtet [7–10]. Derzeit wird empfohlen, die meisten Fälle von impfinduzierten Lymphadenopathien mindestens 6 Wochen bis zum Abklingen zu beobachten, da sie sich in einer zytologischen Studie als reaktive follikuläre Hyperplasie herausstellten [11]. Um die Anzahl ungerechtfertigter Biopsien zu reduzieren, empfiehlt das National Comprehensive Cancer Network, Bildgebungsstudien um 4 bis 6 Wochen nach der COVID-19-Impfung zu verschieben [12]. Darüber hinaus kam eine kürzlich durchgeführte prospektive Studie zur US-Bewertung der COVID-19-Impfstoff-assoziierten Lymphadenopathie zu dem Schluss, dass eine kurzfristige Nachsorge innerhalb von 6 Wochen nicht hilfreich ist und mindestens 12 Wochen nach der Impfung für die Auflösung der Lymphadenopathie angemessen sein kann [13].

Es gibt jedoch einige Berichte über eine anhaltende LK-Vergrößerung, die schließlich als pathologische Erkrankungen diagnostiziert wurden, darunter Kikuchi-Fujimoto-Krankheit, hämophagozytische Lymphohistiozytose und Sarkoidose [14–16]. Während darüber hinaus bei Patienten mit bekannten immunvermittelten Erkrankungen nach der Impfung Krankheitsschübe festgestellt wurden, wurden impfasoziierte immunvermittelte Erkrankungen auch bei gesunden Probanden nach der Impfung berichtet [17]. Darüber hinaus können wir die Möglichkeit von Malignomen wie Lymphomen nicht ignorieren, da berichtet wurde, dass die durch COVID-19-Impfung induzierte Lymphadenopathie das Fortschreiten onkologischer Patienten nachahmt [18,19]. Am unsichersten ist die Situation, wenn man einem asymptomatischen Patienten mit alleiniger persistierender LK-Vergrößerung gegenübersteht.

Die Differentialdiagnose sollte nicht nur bei Autoimmunerkrankungen und bösartigen Erkrankungen durchgeführt werden, sondern auch bei Infektionskrankheiten, einschließlich infektiöser Mononukleose, Toxoplasmose und anderen Virusinfektionen (Cytomegalovirus, Herpesvirus und Human Immunodeficiency Virus) [4,20]. Schließlich sollte die Möglichkeit mykobakterieller oder Pilzinfektionen nicht unterschätzt werden.

Extrapulmonale TB betrifft andere Stellen als die Lungen, wie Pleura, LNs, Knochen und Gelenke, den Urogenitaltrakt und die Hirnhäute, und die Beteiligung von LNs ist am häufigsten. Es wird berichtet, dass 18–28 % aller TB-Fälle von ihr betroffen sind, sie wird jedoch aufgrund ihrer großen Vielfalt klinischer Manifestationen und ihrer heterogenen Natur häufig spät diagnostiziert [21,22]. Obwohl die Entwicklung neuer Bildgebungswerkzeuge einschließlich ^{18}F -FDG-PET/CT, die in diesem Fall verwendet wurden, haben eine frühere Erkennung ermöglicht, sie wird häufig in der Differentialdiagnose ausgeschlossen, insbesondere bei asymptomatischen Patienten, die als subklinische TB eingestuft werden. Die Weltgesundheitsorganisation zielt darauf ab, diese Patienten zu diagnostizieren, bevor sie symptomatisch oder infektiös werden, da sie voraussichtlich bei 5 bis 10 % der Menschen reaktiviert werden [23,24]. Das vollständige Blutbild, einschließlich der Anzahl der weißen Blutkörperchen, der Blutplättchen und des Hämoglobinspiegels, ist jedoch bei subklinischen TB-Patienten im Allgemeinen normal. Auch die Entzündungsmarker Erythrozytensenkungsgeschwindigkeit und C-reaktives Protein liegen bekanntermaßen im Normbereich.

Die Sonographie kann das einfachste und nicht-invasive diagnostische Instrument bei Fällen von extrapulmonaler TB mit LK-Vergrößerung sein. Typische sonographische Merkmale der TB-Lymphadenitis sind multiple, unregelmäßige, vergrößerte und konglomerierende Lymphknoten, die zur Verschmelzung neigen [25], was in unserem Fall genau der Befund ist. ^{18}F -FDG-PET/CT kann auch zu einer früheren extrapulmonalen TB-Erkennung beitragen, insbesondere bei Fällen mit Beteiligung mehrerer Lokalisationen mit einem durchschnittlichen maximalen standardisierten Aufnahmewert (SUVmax) von 5,3–13,4 [26,27]. Der multiple Hypermetabolismus hat einen SUVmax von 5,1–9,5 in Fällen, in denen der Patient ein typisches Merkmal einer extrapulmonalen TB aufweist ^{18}F -FDG-PET/CT. Eine weitere einfache Option vor der Biopsie zum Screening wären die Tuberkulin-Hauttests, für die positive Ergebnisse durch In-vitro-Enzymimmunoassay-Tests weiter bestätigt werden sollten [28].

Unseres Wissens nach ist dies der erste Bericht über eine subklinische TB-Manifestation nach der COVID-19-Impfung. Wir können die Möglichkeit eines zufälligen Auftretens von extrapulmonaler TB in dieser endemischen Region nicht ausschließen. Trotzdem hatte der Patient keine anderen Symptome, einschließlich Husten, Fieber und Gewichtsverlust, abgesehen von einer LN-Vergrößerung unmittelbar nach der Impfung. Wir vermuten, dass die immunologische Reaktion auf die Impfung die Manifestation einer subklinischen TB auslöste, die zu einer Lymphadenopathie führte. Eine frühere Studie berichtete, dass subklinische TB- und COVID-19-Infektionen eine ähnlich erhöhte Häufigkeit zirkulierender myeloischer Subpopulationen aufweisen und dieser gemeinsame Weg der Immunpathogenese darauf hindeutet, dass eine COVID-19-Infektion das Fortschreiten von TB auslöst [29]. In ähnlicher Weise kann der ChAdOx1-Impfstoff, ein adenoviraler Vektorimpfstoff mit einem SARS-CoV-2-Spike-Insert in voller Länge, möglicherweise eine subklinische TB auslösen, da er als entzündliches Adjuvans wirkt und vermutlich mit angeborenen und adaptiven Immunmechanismen in Verbindung steht. Zu den Faktoren, von denen bekannt ist, dass sie die latente Infektion kontrollieren, gehören Makrophagen, CD4-T-Zellen, CD8-T-Zellen und Gamma-Interferon (IFN- γ) [30]. Es wurde jedoch nachgewiesen, dass die Prozentsätze der natürlichen Killerzellen (NK) von IFN- γ und CD56 bei älteren Patienten nach ihrer ersten ChAdOx1-Impfung abnehmen und nach ihrer zweiten Impfung aufgrund von Immunoseneszenz wiederhergestellt werden [31]. Da NK-Zellen eine entscheidende Rolle bei der Immunität gegen Tuberkulose spielen [32] kann die Vergrößerung der regionalen Drainage-LNs nach der zweiten ChAdOx1-Impfung bei unserem 66-jährigen Patienten mit der Rekrutierung von NK-Zellen und der Produktion von IFN- γ zusammenhängen. Eine kürzlich durchgeführte Studie beschrieb auch eine nodale Reaktivität als häufiger nach der zweiten Dosis der COVID-19-Impfung [33]. Daher sollte sich die zukünftige Forschung zum Zusammenhang zwischen subklinischer TB und Lymphadenopathie nach der Impfung auf die Rolle der NK-Zellen und die Produktion von IFN- γ konzentrieren.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass bei anhaltender, durch die Impfung gegen COVID-19 verursachter Lymphadenopathie auch pathologische Zustände in Betracht gezogen werden sollten, die nicht nur bösartige, sondern auch gutartige Erkrankungen wie TB umfassen, insbesondere in endemischen Regionen. Bei Patienten mit asymptomatischer Lymphadenopathie ist die Sonographie oder PET/CT ein wertvolles Instrument zur frühen Beurteilung, Differenzialdiagnose und schließlich zur frühzeitigen Behandlung.

Autorenbeiträge:Konzeptualisierung: HGC; Methodik: HGC und DGK; Datenpflege: DGK; Visualisierung: HGC und JHC; Schreiben – Originalentwurf: HGC; Schreiben – Überprüfung und Bearbeitung: HGC und JHC Alle Autoren haben die veröffentlichte Version des Manuskripts gelesen und ihr zugestimmt.

Finanzierung:Diese Forschung erhielt keine Drittmittel.

Erklärung des Institutional Review Board:Eine ethische Prüfung und Genehmigung waren nicht erforderlich, da es sich um einen Fallbericht und nicht um eine Forschungsstudie handelt.

Einverständniserklärung:Von den Patienten wurde eine schriftliche Einverständniserklärung zur Veröffentlichung dieser Arbeit eingeholt.

Erklärung zur Datenverfügbarkeit:Unzutreffend.

Danksagungen:Diese Studie wurde vom Soonchunhyang University Research Fund unterstützt.

Interessenskonflikte:Die Autoren geben keinen Interessenkonflikt an.

Verweise

- Garreffa, E.; Hamad, A.; O'Sullivan, CC; Hazim, AZ; York, J.; Puri, S.; Turnbull, A.; Robertson, JF; Goetz, MP Regionale Lymphadenopathie nach COVID-19-Impfung: Literaturübersicht und Überlegungen zum Patientenmanagement in der Brustkrebsversorgung. *EUR. J. Krebs* **2021**, *159*, 38–51. [Querverweis]
- Keshavarz, P.; Yazdanpanah, F.; Rafiee, F.; Mizandari, M. Lymphadenopathie nach COVID-19-Impfung: Überprüfung der Bildgebungsergebnisse. *Akad. Radiol* **2021**, *28*, 1058–1071. [Querverweis]
- Cohen, D.; Krauthammer, SH; Wolf, I.; Even-Sapir, E. Hypermetabolische Lymphadenopathie nach Verabreichung von BNT162b2 mRNA Covid-19-Impfstoff: Inzidenz bewertet durch [(18)F]FDG PET-CT und Relevanz für die Studieninterpretation. *EUR. J. Nucl. Med. Mol. Bildgebung* **2021**, *48*, 1854–1863. [Querverweis]
- Mohseni, S.; Shojaiefard, A.; Khorgami, Z.; Alinejad, S.; Ghorbani, A.; Ghafouri, A. Periphere Lymphadenopathie: Ansatz und Diagnoseinstrumente. *Iran J. Med. Wissenschaft* **2014**, *39*(Zuschlag S2), 158–170.
- Turan, A.; Kaplanoglu, H.; Kaplanoglu, V. Häufigkeit der ipsilateralen axillären Lymphadenopathie nach dem inaktivierten COVID-19-Impfstoff. *akt. Med. Bildgebung* **2022**. vor dem Druck. [Querverweis]
- Co, M.; Wong, PCP; Kwong, A. COVID-19-Impfstoff-assoziierte axilläre Lymphadenopathie – eine systematische Überprüfung. *Krebsbehandlung Res. Kommun.* **2022**, *31*, 100546. [Querverweis]
- Granata, V.; Fusco, R.; Setola, SV; Galdiero, R.; Picone, C.; Izzo, F.; D'Aniello, R.; Miele, V.; Grassi, R.; Grassi, R.; et al. Lymphadenopathie nach BNT162b2 COVID-19-Impfstoff: Vorläufige Ultraschallbefunde. *Biologie* **2021**, *10*, 214. [Querverweis]
- Hiller, N.; Goldberg, S. N.; Cohen-Cymbarknoh, M.; Vainstein, V.; Simanovsky, N. Lymphadenopathie im Zusammenhang mit dem COVID-19-Impfstoff. *Kurus* **2021**, *13*, e13524. [Querverweis]
- Fernández-Prada, M.; Rivero-Calle, I.; Calvache-Gonzalez, A.; Martinon-Torres, F. Akut einsetzende supraklavikuläre Lymphadenopathie, die mit einer intramuskulären mRNA-Impfung gegen COVID-19 zusammenfällt, kann mit der Impfinjektionstechnik zusammenhängen, Spanien, Januar und Februar 2021. *Euro. Überwachung* **2021**, *26*, 2100193. [Querverweis]
- Eshet, Y.; Tau, N.; Alhoubani, Y.; Kanana, N.; Domachevsky, L.; Eifer, M. Prävalenz einer erhöhten FDG-PET/CT-Aufnahme in axilläre Lymphknoten über 6 Wochen nach mRNA-COVID-19-Impfung hinaus. *Radiologie* **2021**, *300*, E345–E347. [Querverweis]
- Tan, NJH; Tay, KXJ; Wong, SBJ; Nga, ME COVID-19-Lymphadenopathie nach der Impfung: Bericht über zytologische Befunde aus der Feinnadel-Aspirationsbiopsie. *Diagnose Zytopath.* **2021**, *49*, E467–E470. [Querverweis] [PubMed]
- Nationales umfassendes Krebsnetzwerk (NCCN). Empfehlungen des NCCN-Beratungsausschusses zur COVID-19-Impfung und Präexpositionsprophylaxe. Online verfügbar: https://www.nccn.org/docs/default-source/covid-19/2021_covid-19_vaccination_guidance_v5-0.pdf (Zugriff am 27. April 2022).
- Ha, SM; Chu, AJ; Lee, J.; Kim, SY; Lee, SH; Yoen, H.; Cho, N.; Mond, WK; Chang, JM US-Bewertung der axillären Lymphadenopathie nach COVID-19-Impfung: Eine prospektive Längsschnittstudie. *Radiologie* **2022**, *26*, 220543. [Querverweis] [PubMed]
- Baek, DW; Hwang, S.; Kim, J.; Lee, JM; Cho, HJ; Mond, JH; Hwang, N.; Jeong, JY; Lee, S.-W.; Sohn, SK; et al. Bei Patienten mit hohem Fieber und Lymphadenopathie nach der COVID-19-Impfung wurde eine hämophagozytische Lymphohistiozytose diagnostiziert. *Infizieren. Dis.* **2021**, *54*, 303–307. [Querverweis] [PubMed]
- Rademacher, JG; Tampe, B.; Korsten, P. Erster Bericht über zwei Fälle von Lofgren-Syndrom nach SARS-CoV-2-Impfung – Zufall oder Kausalität? *Impfungen* **2021**, *9*, 1313. [Querverweis]
- Soub, HA; Ibrahim, W.; Maslamani, MA; Gawahir, AA; Ummer, W.; Abu-Dayeh, A. Kikuchi-Fujimoto-Krankheit nach SARS-CoV2-Impfung: Fallbericht. *Ausweishüllen* **2021**, *25*, e01253. [Querverweis]
- Guimaraes, LE; Bäcker, B.; Perricone, C.; Shoenfeld, Y. Impfstoffe, Adjuvantien und Autoimmunität. *Pharmakol. Auflösung* **2015**, *100*, 190–209. [Querverweis]
- Ozuteviz, C.; Kristosek, LA; Kirche, AL; Chauhan, A.; Ellermann, JM; Domingo-Musibay, E.; Steinberger, D. Lymphadenopathie bei COVID-19-Impfstoffempfängern: Diagnostisches Dilemma bei onkologischen Patienten. *Radiologie* **2021**, *300*, E296–E300. [Querverweis]

19. Xu, G.; Lu, Y. Durch COVID-19-mRNA-Impfung induzierte Lymphadenopathie imitiert das Fortschreiten des Lymphoms bei FDG-PET/CT. *Klin. Nukl. Med.* **2021**, *46*, 353–354. [[Querverweis](#)]
20. Bazemore, AW; Smucker, DR Lymphadenopathie und Malignität. *Bin. Fam. Arzt* **2002**, *66*, 2103–2110.
21. Solovic, I.; Jonsson, J.; Korzeniewska-Kosela, M.; Chiotan, DI; Pace-Asciak, A.; Einbruch, E.; Rumetshofer, R.; Abubakar, I.; Kos, S.; Svetina-Sorli, P.; et al. Herausforderungen bei der Diagnose extrapulmonaler Tuberkulose in der Europäischen Union, 2011. *Euro. Überwachung* **2013**, *18*, 20432. [[Querverweis](#)]
22. Sama, JN; Chida, N.; Polan, RM; Nuzzo, J.; Seite, K.; Shah, M. Hoher Anteil an extrapulmonaler Tuberkulose in einer Umgebung mit niedriger Prävalenz: Eine retrospektive Kohortenstudie. *Gesundheitswesen* **2016**, *138*, 101–107. [[Querverweis](#)] [[PubMed](#)]
23. Selwyn, PA; Härtel, D.; Lewis, VA; Schönbaum, EE; Vermund, SH; Klein, RS; Wanderer, AT; Friedland, GH Eine prospektive Studie über das Risiko einer Tuberkulose bei intravenösen Drogenkonsumenten mit einer Infektion mit dem humanen Immundefizienzvirus. *N. Engl. J. Med.* **1989**, *320*, 545–550. [[Querverweis](#)] [[PubMed](#)]
24. Uplekar, M.; Weil, D.; Lönnroth, K.; Jaramillo, E.; Lienhardt, C.; Dias, HM; Falkon, D.; Floyd, K.; Gargioni, G.; Getahun, H.; et al. Die neue End-TB-Strategie der WHO. *Lancette* **2015**, *385*, 1799–1801. [[Querverweis](#)]
25. Asai, S.; Miyachi, H.; Suzuki, K.; Shimamura, K.; Ando, Y. Ultraschall differenzierung zwischen tuberkulöser Lymphadenitis und malignen Lymphknoten. *J. Ultraschall Med.* **2001**, *20*, 533–538. [[Querverweis](#)] [[PubMed](#)]
26. Kumar, A.; Dutta, R.; Kannan, U.; Kumar, R.; Khilnani, GC; Gupta, SD Bewertung mediastinaler Lymphknoten mittels F-FDG-PET/CT-Scan und seine histopathologische Korrelation. *Ann. Thorax. Med.* **2011**, *6*, 11–16. [[Querverweis](#)] [[PubMed](#)]
27. Lee, JW; Kim, BS; Lee, DS; Chung, J.; Lee, MC; Kim, S.; Kang, WJ 18F-FDG PET/CT beim mediastinalen Lymphknoten-Staging bei nicht-kleinzelligem Lungenkrebs in einem Tuberkulose-endemischen Land: Berücksichtigung der Lymphknotenverkalkung und des Verteilungsmusters zur Verbesserung der Spezifität. *EUR. J. Nucl. Med. Mol. Bildgebung* **2009**, *36*, 1794–1802. [[Querverweis](#)]
28. Neapel, C.; Ferretti, F.; Di Ninno, F.; Orioli, R.; Marani, A.; Sarlo, MG; Prestigiacomo, C.; de Luca, A.; Orsi, GB Screening auf Tuberkulose bei Mitarbeitern des Gesundheitswesens: Erfahrung in einem italienischen Lehrkrankenhaus. *Biomed. Auflösung Int.* **2017**, *2017*, 7538037. [[Querverweis](#)]
29. Sheerin, D.; Abhimanyu Wang, X.; Johnson, WE; Coussens, A. Systematische Bewertung des transkriptomischen Krankheitsrisikos und der Überlappung diagnostischer Biomarker zwischen COVID-19 und Tuberkulose: Eine Metaanalyse auf Patientenebene. *MedRxiv* **2020**. [[Querverweis](#)]
30. Flynn, JL; Chan, J. Tuberculosis: Latenz und Reaktivierung. *Infizieren. Immun.* **2001**, *69*, 4195–4201. [[Querverweis](#)]
31. Shen, CF; Yen, CL; Fu, YC; Cheng, CM; Shen, TC; Chang, PD; Cheng, K.; Liu, C.; Chang, Y.; Chen, P.; et al. Angeborene Immunantworten von Impfungen bestimmen die frühe neutralisierende Antikörperproduktion nach ChAdOx1nCoV-19-Impfung. *Vorderseite. Immunol.* **2022**, *13*, 807454. [[Querverweis](#)]
32. Flynn, JL; Chan, J. Immunologie der Tuberkulose. *Jährlich Rev. Immunol.* **2001**, *19*, 93–129. [[Querverweis](#)] [[PubMed](#)]
33. Adin, ME; Isufi, E.; Kulon, M.; Pucar, D. Assoziation des COVID-19-mRNA-Impfstoffs mit der Reaktivität des ipsilateralen axillären Lymphknotens bei der Bildgebung. *JAMA Oncol.* **2021**, *7*, 1241–1242. [[Querverweis](#)] [[PubMed](#)]