

[Cureus](#). 2022 Jul; 14(7): e26702.

Published online 2022 Jul 9. doi: [10.7759/cureus.26702](https://doi.org/10.7759/cureus.26702)

PMCID: PMC9359799

PMID: [35959192](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35959192/)

COVID-19 Vaccine-Related Arthritis: A Descriptive Study of Case Reports on a Rare Complication

COVID-19 ワクチン関連関節炎:まれな合併症に関する症例報告の記述的研究

[Rand Dawoud](#),¹ [Daniel Haddad](#),² [Viraj Shah](#),^{3,4} [Vraj Patel](#),³ [Gohar Abbas](#),⁵ [Sai Guduru](#),⁶ [Amulya Dakka](#),⁷ [Vishrut Kaushik](#),³ and [Pramil Cheriya](#)³

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9359799/>

抄録

大規模なコロナウイルス病 2019(COVID-19)ワクチン接種プログラムが世界中で展開されている。世界的に広く使用されているワクチンには、mRNA ワクチン、アデノウイルスベクターワクチン、および不活化全ウイルスワクチンなどがある。COVID-19 ワクチンは様々な副作用を引き起こす可能性がある。これらの有害作用のうち最も頻度が高いものは、注射部位の疼痛、疲労、および頭痛である。しかし、副作用の中には十分に立証されていないものもあり、それらには関節関連の副作用が含まれる。このレビューでは、16 例の患者症例報告の解析に基づいて、COVID-19 ワクチン接種後の関節に関連する有害作用の疫学および臨床的特徴を評価する。

我々の分析によると、女性が症例の大半を占め、患者の 62.5%を占めていたのに対し、男性は 37.5%であった。患者の平均発症年齢は 54.8 歳で、標準偏差(SD)は 17.49 歳であった。37.5%の症例で、患者は Sinovac ワクチンの接種を受けていた。他のワクチンを接種した患者の割合は以下の通りであった:Pfizer 社のワクチン:31.25%; スプートニク V:12.5%;Moderna 社、AstraZeneca 社、および Covaxin 社:それぞれ 6.25%。

本研究では、COVID-19 ワクチン接種後にみられた関節関連の有害作用の特徴を解析した。我々は、年齢、性別、ワクチンの種類、臨床的特徴、診断法などの因子に関連するいくつかの重要な知見を特定した。今回の解析では、Sinovac 社のワクチンを接種した個人では、接種しなかった個人と比較して、より多くの症例が報告されたことが示された。この関連性の根底にある原因を調べるには、さらなる研究が必要である。

Keywords: joint-related adverse effect, mrna-based vaccine, arthritis, covid-19 vaccine, covid-19

*本翻訳は MediTRANS(<http://www.mcl-corp.jp/meditrans/>)という機械(AI)翻訳エンジンによるものであり、人による翻訳内容の検証等を行っていません。従いまして本翻訳の利用に際しては、原著論文が正であることをご理解の上、あくまでも個人の理解のための参考に留めていただきますようお願いいたします。

はじめにと背景

様々な COVID-19 (coronavirus disease 2019) ワクチンの開発ペースは著しく加速しており、すでに 9 種類以上のワクチンが世界中で使用が公式に承認されている[1,2]。その主なものとしては、mRNA ワクチン (Pfizer 社、Moderna 社)、アデノウイルスベクターワクチン (AstraZeneca 社、Johnson Pharma 社)、不活化全ウイルスワクチン (Sinopharm 社、Sinovac 社) などがある[3]。これまでに全世界で 30 億回の COVID-19 ワクチンが接種されており、世界人口の少なくとも 5% が 2021 年半ばまでに 1 回目の接種を受けている[3,4]。COVID-19 ワクチンは、世界中で COVID-19 の感染、伝播、入院、および死亡の発生率を効果的に低下させる上で重要な役割を果たしてきた[5]。しかし、すべてのワクチンと同様に、COVID-19 ワクチンにも様々な副作用があり、注射部位の軽度の疼痛[6] から心筋炎[7]、さらには血栓症[8]に至ることもある。しかしながら、これらの予防接種の全ての副作用が臨床試験で検出されているわけではないため、その認識は臨床上に最も重要である。世界中で大規模なワクチン接種プログラムが開始されたことに伴い、いくつかの症例報告では、これらのワクチン接種が関節炎の新規発症、関節疾患の急性増悪 (flare-up)、および明らかな関節損傷などの関節関連の有害作用と関連付けられている。このため、COVID-19 ワクチン接種に関連して起こりうる関節関連の有害作用を包括的に評価する必要がある。このことを考慮して、我々は COVID-19 後の関節関連の有害作用について記述的研究を実施し、その疫学、臨床的特徴および症状を検討した。

Review

適格基準

COVID-19 ワクチン接種後の関節関連の有害作用を扱った症例報告および症例集積研究で、人口統計学的な制限を設けずに実施されたものを対象とした。対象となった研究は、ワクチン接種の種類、接種間隔、関節関連症状の発症または重症度に関係なく実施されたものであった。関節に関連した有害事象を除き、COVID-19 ワクチンに関連する他の全ての有害事象を検討した研究は除外された。重複を除外し、選択・除外基準を適用した後、COVID-19 ワクチン接種後の関節関連の有害作用に関する 16 の症例報告 (表 1) から成る 14 の公表論文を本研究に組み入れた。使用されたワクチンは、Sinovac, Pfizer, Sputnik-V, Moderna, AstraZeneca、および Covaxin であった。

表 1

本レビュー記事に含まれる事例研究の説明

No.	著者	要約
1.	Wharton ら[9]	Moderna 社製ワクチンの 2 回目の接種から 2.5 週間後に左肩痛と可動域制限が生じた 31 歳の男性
2.	Massel ら[10]	68 歳の女性が Pfizer 社製ワクチンの接種から 1 週間以内に左肩肩甲上腕関節に化膿性関節炎を発症した

*本翻訳は MediTRANS (<http://www.mcl-corp.jp/meditrans/>) という機械 (AI) 翻訳エンジンによるものであり、人による翻訳内容の検証等は行っていません。従いまして本翻訳の利用に際しては、原著論文が正であることをご理解の上、あくまでも個人の理解のための参考に留めていただきますようお願いいたします。

3.	Terracina ら[11]	2 年以上にわたり臨床的寛解を維持していた 55 歳の男性が、Pfizer 社製ワクチンの 2 回目の接種を受けてから 12 時間後に、右膝に関節リウマチの急性増悪(flare)が発生した。
4.	Baimukhamedov ら [12]	症例は 38 歳の女性で、スポーツニク V 型ワクチンの 1 回目の接種から 3 週間後に新たに関節リウマチを発症し、手、足関節、膝関節、および肩関節に対称性の多関節炎が生じた
5.	Cantarelli Rodrigues ら[13]	61 歳の女性が、AstraZeneca 社のワクチンの 1 回目の接種を受けてから 30 分後に右肩峰下三角筋下滑液包炎を発症した。肩の滑液包への誤った注射がこれを促進した可能性がある。
6.	Chuaychoosakoon ら[14]	52 歳の男性患者に Sinovac を注射したところ、3 日後に右肩峰下三角筋下滑液包炎が発生した。
7.	An ら[15]	23 歳の女性が Sinovac の投与から 1 週間後に左膝に急性反応性関節炎を発症し、14 日目の 2 回目の投与から 2 日後に寛解と再発を認めた。
8,9.	Unal Enginar ら[16] は	症例 1:74 歳の女性で、Sinovac の初回投与から 2 日後に右手首、中手指節関節、および近位指節間関節に関節炎が発生した。症例 2:76 歳の男性。Sinovac の 2 回目の投与から 1 週間後に左手の関節炎が発生した。
10.	Baimukhamedov ら [17]	58 歳の男性がスポーツニク V の 2 回目の接種から 7 日後に左肘関節の関節炎を発症した
11.	Park ら[18]	36 歳の女性が、Pfizer 社の初回投与の 10 日後に両手および両足首の両側性多関節炎を伴う成人発症型スチル病を発症した
12,13.	Sharabi ら[19]	症例 1:43 歳の男性が、2 回目の Pfizer 社製ワクチンの接種から 10 日後に成人発症型スチル病を発症し、両側の膝関節が侵された。症例 2:56 歳の女性が Pfizer 社の 2 回目の接種を受けてから 10 日後に成人発症型スチル病を発症し、両手、両膝、および足関節に病変がみられた
14.	Singh ら[20]	Covaxin の初回投与から 2 週間も経たないうちに、治療抵抗性の反応性好酸球増多を伴う新規の RA が 50 歳代後半の女性に発生し、両側の肘関節、手関節、中手指節関節、および PIP 関節に病変が及んだ
15,16.	Türk ら[21]	症例 1:72 歳の女性で、Sinovac の初回投与から 21 日後に左肘、両膝、および右足首に反応性の多関節炎が発生した。症例 2:79 歳女性、Sinovac の 2 回目の接種から 5 日後に両側の手関節および左足首関節に反応性の多関節炎が発生した

検索方法

COVID-19 ワクチン接種後に発生した関節の有害作用に関する症例報告を特定するため、Google と Google Scholar や PubMed などの科学データベースを利用して、関連するキーワードを用いた文献検索が行われた。COVID-19, COVID-19 ワクチン接種、mRNA ベースのワクチン、関節関連の有害作用、関節炎などのキーワードを使用した。文献検索では、2020 年 11 月から 2022 年 3 月までの期間に発表された関連記事をすべて検索した。すべての選択基準と除外基準を検討した後、この研究では 16 の症例報告がまとめられた。

データ収集のプロセスとデータ項目

データは 2 人の著者によって標準化されたデータ抽出フォームを用いて独立して抽出された。年齢、性別などの特徴と、ワクチン接種の種類、徴候/症状、診断日、診断結果の出し方、臨床検査値、結果などの他の変数を Excel シート(Microsoft Corporation, Redmond, WA)に記録した。次にこれらの変数を解析した。

統計解析

患者の人口統計学的特性、疾患の症状および原因を記述的に要約し、R バージョン 1.1.456(RStudio: Integrated Development for R, RStudio PBC, Boston, MA)を用いて解析した。

結果

COVID-19 ワクチン接種に関連する関節関連の有害作用に関する 16 症例報告を対象としたこの研究では、発症の平均年齢は 54.8 ± 17.49 歳であった。報告された全症例のうち、10 例(62.5%)が女性、6 例(37.5%)が男性であった。民族は症例間で均等に分けられ、6 人(37.5%)の患者がアジア系、6 人(37.5%)が白人系であった。

16 症例のうち、ほとんどの関節炎症例で Sinovac ワクチンの接種が報告され、6 症例(37.5%)が報告された。Pfizer 社が 5 例(31.25%)で報告された一方で、スプートニク V の接種を受けた症例は 2 例(12.5%)であった。Moderna 社、AstraZeneca 社、および Covaxin 社のワクチンを接種された患者において、関節炎がそれぞれ 1 例(6.25%)報告された。2 回目の投与後に全症例の半数で症状の発現が認められ、平均発現期間は 7.38 日後であり、報告された症例はいずれも 2 週間半以内に発現した。初回投与に関連した症例では平均 11.34 日後に症状がみられ、全症例の 37.5%を占めた。同様に、全症例がワクチン接種後 3 週間以内に発生していた。

関節障害は症例間で大きく異なっていた。全症例の半数が単関節であった[単関節、8 例(50%)]。これには、足関節を除く列挙された全ての関節が含まれた。同様に、多関節の関節炎が 8 例(50%)にみられた。具体的な関節障害についてさらに検討したところ、中手指節(MCP)関節、近位指節間(PIP)関節、遠位指節間(DIP)関節などの手の関節が症例の大半を占めていたことが判明した[16 例中 7 例(43.75%)]。次いで膝関節が 6 例(37.5%)、肩関節および足関節が 5 例(31.25%)、肘関節が 3 例(18.75%)であった。

*本翻訳は MediTRANS(<http://www.mcl-corp.jp/meditrans/>)という機械(AI)翻訳エンジンによるものであり、人による翻訳内容の検証等を行っていません。従いまして本翻訳の利用に際しては、原著論文が正であることをご理解の上、あくまでも個人の理解のための参考に留めていただきますようお願いいたします。

ほとんどの場合、炎症の2つの非特異的マーカーである赤血球沈降速度(ESR)とC反応性蛋白(CRP)がモニタリングされた。ESRの平均値は57.3 mm/時に上昇し、SDは29.09 mm/時であった;同様に、CRPの平均値は12.33 mg/dLに上昇し、SDは10.46 mg/dLであった。5例(31.25%)に罹患関節の関節穿刺が行われた。

16例中11例(68.75%)で臨床的寛解が報告された。このレビューでは、いずれの症例でも望ましくない転帰は報告されず、5症例では患者のフォローアップに関連するデータが報告されなかった(表2)。

表 2

パラメータ、ワクチンの特徴、関節障害、臨床検査値、および回復の要約

SD:標準偏差、ESR:赤血球沈降速度、CRP:C反応性タンパク

Male	37.5% (6 cases)
Ethnicity, % (n)	
Asian	37.5% (6 cases)
Caucasian	37.5% (6 cases)
Unknown	25% (4 cases)
Vaccine characteristics	
Types of vaccination associated, % (n)	
Sinovac	37.5% (6 cases)
Pfizer	31.25% (5 cases)
Sputnik V	12.5% (2 cases)
AstraZeneca	6.25% (1 case)
Covaxin	6.25% (1 case)
Moderna	6.25% (1 case)
Symptom onset after which dose of vaccination? % (n)	
First dose	37.5% (6 cases)
Second dose	50% (8 cases)
Unknown	12.5% (2 cases)
Average duration from vaccination to symptom onset, mean \pm SD	
First dose	11.34 \pm 9.07 days
Second dose	7.375 \pm 5.32 days
Joint involvement, % (n)	
Hand	43.75% (7 cases)
Knee	37.5% (6 cases)
Shoulder	31.25% (5 cases)
Ankle	31.25% (5 cases)
Elbow	18.75% (3 cases)
Monoarticular	50% (8 cases)
Polyarticular	50% (8 cases)
Laboratory values, mean \pm SD	
ESR	57.3 \pm 29.09 mm/hr
CRP	12.33 \pm 10.46 mg/dL
Arthrocentesis performed	31.25% (5 cases)
Recovery, % (n)	
Clinical remission	68.75% (11 cases)
Unknown	31.25% (5 cases)

別のウィンドウで開く

討論

2019年11月にCOVID-19が発生して以来、世界中で数千万例の症例が報告されている[22]. 無数の結果を招いたウイルスとその拡散を封じ込めようと、2020年12月から世界中で集団ワクチン接種プログラムが展開されている[23]. COVID-19ワクチンの導入以来、ウイルスの感染力とワクチン接種者間での感染拡大が著しく減少したことを示すエビデンスが得られている[24].

現在広く使用されているCOVID-19ワクチンには、mRNAワクチン、アデノウイルスベクターワクチン、不活化全ウイルスワクチンなどがあり、いずれも強力な中和抗体の産生を自然界に存在するウイルススパイク(S)タンパク質に依存しているが、免疫系への主要抗原の提示方法が大きく異なっている[25]. 遺伝子ワクチン、すなわちmRNAおよびアデノウイルスワクチンは、本質的に筋肉内投与後にS蛋白生合成のためのmRNAを供給することによって機能する。対照的に、不活化全ウイルスワクチンは、異なる形態のSタンパク質とアジュバント(主に水酸化アルミニウム)から構成される[26].

COVID-19ワクチンには軽度から重度まで様々な副作用がありうる[26]. 最もよく報告される有害作用は、発赤、疼痛、腫脹などの注射部位の局所反応である[27]. 全身性の副作用としては、発熱、疲労、悪寒、筋肉痛、関節痛、頭痛などがある[26,27]. まれではあるが、心筋炎[28], 過敏反応、血小板減少、血栓症[29]などの重篤な有害作用も報告されている。

しかし、関節炎の新規発症、関節痛、関節疾患の急性増悪(flare-up)、滑液包炎などの関節関連の副作用はそれほど多く報告されていない。これらの事象の病態生理はほとんど解明されていないが、不活化したウイルス性病原体または弱毒化病原体を含むワクチンが自己免疫疾患を誘発する因子として機能する可能性があるという仮説が立てられている[16]. これは、研究された不活化ワクチン(CovaxinとSinovac)または言及されたウイルスベクター(AstraZenecaとスプートニクV)にも当てはまった可能性がある。検討されたmRNAワクチン(Moderna社およびPfizer社)による自己免疫反応は、宿主細胞が産生するウイルス抗原によって誘発される類似の機序を示唆している可能性がある。さらに、ワクチンに含まれるアジュバントは、「アジュバント誘発性自己免疫/炎症性症候群(ASIA)」と呼ばれる特定の自己免疫有害作用を引き起こす可能性がある[30]. この自己免疫の発生を解明するために、主に2つの理論が提唱されている: 1つは抗原特異的であり、その例として分子擬態があり、後者は「バystanダー活性化」として知られている[30]. 分子擬態(molecular mimicry)とは、自己ペプチドと外来ペプチドのアミノ酸配列が類似しているために、感受性のある個体において病原体由来抗原によって自己反応性T細胞またはB細胞が相互に活性化される現象である[31]. バystanダー活性化(bystander activation)とは、抗原の存在とは無関係に活性化する自己反応性のT細胞またはB細胞のことである[32]. この研究で言及された症例のうち、不活化ワクチンを使用したSinovac社とCovaxin社のみが、アルミニウムベースのアジュバントを使用したことを明確に報告している[33]. しかし、アルミニウムアジュバントとASIAとの関連性は明らかではなく、18,000人以上の患者を対象とした大規模な薬剤疫学研究では、アルミニウムアジュバントを使用した患者では対照群と比較してASIAの発生率が低かった[34]. さらに、ワクチン接種に関連した肩損傷(SIRVA)は、三角筋への筋肉内投与ではなく、肩峰下腔への解剖学的に不適切なワクチン接種によって発生する可能性がある[9].

COVID-19 ワクチン接種に関連して新たに関節炎、関節痛、関節疾患の急性増悪(flare-up)、および滑液包炎を発症した患者では、通常、腫脹、疼痛、こわばりがみられ、ときに罹患関節の可動域の減少がみられる[9,15,16,35]。この研究で対象とされた症例の大半は、COVID-19 ワクチンの 2 回目の接種から 1 週間以内に報告されたものであった。

報告された症例のほとんどで血清 CRP および赤沈が高値であったことから、診断を確定するためにこれらの値を測定することは有用であると考えられる。罹患関節の特徴を明らかにし、変形性関節症、痛風、および化膿性関節炎などの異なる病因を鑑別するために、選択された症例で関節の関節穿刺が実施された。さらに、一部の患者では病理を詳細に描写し、解剖学的異常または外傷を除外するために画像検査も考慮された。治療に関しては、大多数の関節炎症例でコルチコステロイドの経口および関節内投与が行われ[11,12,16]、その結果、報告された全てのフォローアップ診察で臨床的寛解が得られた。

結論

2020 年 11 月から 2022 年 3 月にかけて実施された文献検索では、様々な COVID-19 ワクチン製剤の接種後に世界的に報告された関節関連の有害作用が 16 例抽出された。まだ頻繁に報告されているわけではないが、COVID-19 ワクチン接種後に関節関連の有害作用が確実に発生する可能性がある。症例は偶然にも単関節と多関節の関節炎に均等に分けられ、手と膝が最も罹患しやすい関節であった。いずれの症例もワクチン接種から 3 週間以内に発生した。大多数の症例に対する治療は、自己免疫による急性増悪(flare-up)に対する治療と同様であり、報告された全てのフォローアップにおいて、コルチコステロイドの経口または関節内投与により 1 カ月以内に症状が寛解した。医療従事者は、COVID-19 ワクチン接種後 1 週間以内に関節痛、腫脹、およびこわばりが発生した患者で想定されるあらゆる差に注意すべきである。早期診断と迅速な治療は、深刻な結果を回避し、適時な回復を促進するのに役立つ可能性がある。COVID-19 ワクチン接種によるこれらの有害作用の関連性および機序について理解を深めるには、さらなる研究が必要である。

備考

Cureus で公表されている内容は、独立した個人または組織による臨床経験および/または研究の結果である。Cureus 薬品は、ここに公表されたデータまたは結論の科学的正確性または信頼性について責任を負わない。Cureus 内で公開されるコンテンツはすべて、教育、研究、および参照のみを目的としたものである。さらに、Cureus 内で公表された論文を、資格を有する医療専門職の助言に代わる適切なものとみなすべきではない。Cureus 内で公表された内容を理由に、専門家の医学的助言を無視または回避しないこと。

脚注

著者らは、利益相反は存在しないと宣言している。

*本翻訳は MediTRANS(<http://www.mcl-corp.jp/meditrans/>)という機械(AI)翻訳エンジンによるものであり、人による翻訳内容の検証等を行っておりません。従いまして本翻訳の利用に際しては、原著論文が正であることをご理解の上、あくまでも個人の理解のための参考に留めていただきますようお願いいたします。

References

1. COVID-19 vaccines: current understanding on immunogenicity, safety, and further considerations. He Q, Mao Q, Zhang J, et al. *Front Immunol*. 2021;12:669339. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
2. COVID-19 vaccine: a comprehensive status report. Kaur SP, Gupta V. *Virus Res*. 2020;288:198114. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
3. National Library of Medicine (US): Drugs and Lactation Database (LactMed) [Jul; 2022];<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK565969/> Bethesda (MD): National Library of Medicine (US); December 20. 2021
4. A global database of COVID-19 vaccinations. Mathieu E, Ritchie H, Ortiz-Ospina E, et al. *Nat Hum Behav*. 2021;5:947–953. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
5. The impact of vaccination on COVID-19 outbreaks in the United States [PREPRINT] Moghadas SM, Vilches TN, Zhang K, et al. *medRxiv*. 2021 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
6. Adverse events reported from COVID-19 vaccine trials: a systematic review. Kaur RJ, Dutta S, Bhardwaj P, et al. *Indian J Clin Biochem*. 2021;36:427–439. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
7. Risks of myocarditis, pericarditis, and cardiac arrhythmias associated with COVID-19 vaccination or SARS-CoV-2 infection. Patone M, Mei XW, Handunnetthi L, et al. *Nat Med*. 2022;28:410–422. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
8. Thrombosis after covid-19 vaccination. Hunter PR. *BMJ*. 2021;373:0. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
9. Shoulder injury related to COVID-19 vaccine administration: a case report. Wharton BR, Doan KC, Wolcott ML. *JSES Rev Rep Tech*. 2022;2:178–181. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
10. Septic arthritis of the shoulder after SARS-CoV-2 Pfizer vaccination: a case report. Massel DH, Haziza S, Rivera S, Mohile N, Subhawong TK, Hernandez VH. *JBSJ Case Connect*. 2021;11:21. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
11. Flare of rheumatoid arthritis after COVID-19 vaccination. Terracina KA, Tan FK. *Lancet Rheumatol*. 2021;3:0–70. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
12. Seropositive rheumatoid arthritis after vaccination against SARS-CoV-2 infection. Baimukhamedov C, Makhmudov S, Botabekova A. *Int J Rheum Dis*. 2021;24:1440–1441. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
13. Subacromial-subdeltoid bursitis following COVID-19 vaccination: a case of shoulder injury related to vaccine administration (SIRVA) Cantarelli Rodrigues T, Hidalgo PF, Skaf AY, Serfaty A. *Skeletal Radiol*. 2021;50:2293–2297. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
14. Shoulder injury related to Sinovac COVID-19 vaccine: a case report. Chuaychoosakoon C, Parinyakhup W, Tanutit P, Maliwankul K, Klaklay P. *Ann Med Surg (Lond)* 2021;68:102622. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
15. Reactive arthritis after COVID-19 vaccination. An QJ, Qin DA, Pei JX. *Hum Vaccin Immunother*. 2021;17:2954–2956. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
16. Arthritis following COVID-19 vaccination: report of two cases. Unal Enginar A. *Int Immunopharmacol*. 2021;101:108256. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
17. Arthritis of the left elbow joint after vaccination against SARS-CoV-2 infection. Baimukhamedov C. *Int J Rheum Dis*. 2021;24:1218–1220. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
18. Adult-onset Still's disease after BNT162b2 mRNA COVID-19 vaccine. Park SY, Lee KH. *J Korean Med*

- Sci.* 2021;36:0. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
19. Adult-onset Still's disease following mRNA COVID-19 vaccination. Sharabi A, Shiber S, Molad Y. *Clin Immunol.* 2021;233:108878. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
20. New onset rheumatoid arthritis with refractory hyper-eosinophilia associated with inactivated COVID-19 vaccine (Epub ahead of print) Singh R, Kaur U, Singh A, Chakrabarti SS. *Res Square.* 2022 [[Google Scholar](#)]
21. Inactivated COVID-19 vaccine can induce reactive polyarthritis in older patients: report of two cases. Türk SM, Öztürk Z, Karataş D, Gönüllü E. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34749331/> *Georgian Med News.* 2021;10:100–102. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
22. Safety and efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 vaccine through 6 months. Thomas SJ, Moreira ED Jr, Kitchin N, et al. *N Engl J Med.* 2021;385:1761–1773. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
23. Efficacy, immunogenicity and safety of COVID-19 vaccines: a systematic review and meta-analysis. Sharif N, Alzahrani KJ, Ahmed SN, Dey SK. *Front Immunol.* 2021;12:714170. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
24. COVID-19 vaccines and decreased transmission of SARS-CoV-2. Vitiello A, Ferrara F, Troiano V, La Porta R. *Inflammopharmacology.* 2021;29:1357–1360. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
25. Distinguishing features of current COVID-19 vaccines: knowns and unknowns of antigen presentation and modes of action. Heinz FX, Stiasny K. *NPJ Vaccines.* 2021;6:104. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
26. Reported COVID-19 vaccines side effects among Jordanian population: a cross sectional study. Omeish H, Najadat A, Al-Azzam S, et al. *Hum Vaccin Immunother.* 2022;18:1981086. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
27. Analysis of COVID-19 vaccine type and adverse effects following vaccination. Beatty AL, Peyser ND, Butcher XE, et al. *JAMA Netw Open.* 2021;4:0. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
28. Acute myocarditis following COVID-19 mRNA vaccination in adults aged 18 years or older. Simone A, Herald J, Chen A, Gulati N, Shen AY, Lewin B, Lee MS. *JAMA Intern Med.* 2021;181:1668–1670. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
29. Adverse rare events to vaccines for COVID-19: from hypersensitivity reactions to thrombosis and thrombocytopenia. Novak N, Tordesillas L, Cabanillas B. *Int Rev Immunol.* 2021;12:1–10. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
30. Immune-mediated disease flares or new-onset disease in 27 subjects following mRNA/DNA SARS-CoV-2 vaccination. Watad A, De Marco G, Mahajna H, et al. *Vaccines (Basel)* 2021;9:435. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
31. Molecular mimicry and autoimmunity. Rojas M, Restrepo-Jiménez P, Monsalve DM, et al. *J Autoimmun.* 2018;95:100–123. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
32. The activation of bystander CD8+ T cells and their roles in viral infection. Kim TS, Shin EC. *Exp Mol Med.* 2019;51:1–9. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
33. COVID-19 vaccine frontrunners and their nanotechnology design. Chung YH, Beiss V, Fiering SN, Steinmetz NF. *ACS Nano.* 2020;14:12522–12537. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
34. Evidence refuting the existence of autoimmune/autoinflammatory syndrome induced by adjuvants (ASIA) Ameratunga R, Gillis D, Gold M, Linneberg A, Elwood JM. *J Allergy Clin Immunol Pract.* 2017;5:1551–1555. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
35. Reactive arthritis in the right hip following COVID-19 infection: a case report. Shokraee K, Moradi S, Eftekhari T, Shajari R, Masoumi M. *Trop Dis Travel Med Vaccines.* 2021;7:18. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]

Articles from Cureus are provided here courtesy of **Cureus Inc.**