

[Front Public Health](#). 2022; 10: 1007637.

Published online 2022 Oct 21. doi: [10.3389/fpubh.2022.1007637](https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1007637)

PMCID: PMC9634642

PMID: [36339243](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36339243/)

Inflammatory myopathy following coronavirus disease 2019 vaccination: A systematic review

2019年のコロナウイルス感染症ワクチン接種後の炎症性ミオパチー:システマティックレビュー

[Yukang Ding](#)¹ and [Yongpeng Ge](#)^{2,*}

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9634642/>

関連データ

補足資料

[データの利用可能性に関する声明](#)

抄録

はじめに

2019年の新型コロナウイルス感染症(COVID-19)に対するワクチン接種者の割合が増加したことに伴い、予期せぬ副作用が報告されるようになっており、その中には炎症性ミオパチー(IM)の症例も含まれている。ワクチン合併症の臨床経過に関する理解を深めるため、COVID-19 ワクチン接種後に報告された IM 症例の系統的レビューが実施された。

方法

PRISMA ガイドライン 2020 に従った。2人の独立した研究者が PubMed と Embase を系統的に検索し、2022年7月までに公表された関連研究を以下のキーワードを用いて特定した:COVID-19 ワクチン、炎症性筋炎。バイアスのリスクには Joanna Briggs Institute の批判的評価ツールが用いられた。

結果

*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。

COVID-19 ワクチン接種後に IM を発症した患者 37 人の臨床的特徴を提示した論文が計 24 本同定された。女性患者は症例の 59.5%を占め、82.4%が BNT162b2 または ChAdOx1 による予防接種を受けていた。1 回目または 2 回目のワクチン接種から 2 週間以内に 29 例(85.3%)で症状が発現し、その内訳は筋力低下が 54.1%、皮膚発疹が 71.4%であった。筋炎特異的自己抗体(MSA)および筋炎関連自己抗体(MAA)が患者 28 名で報告された。27 人の患者で報告された筋炎の特異的な臨床亜型には、皮膚筋炎(DM)22 例(81.5%)と免疫介在性壊死性ミオパシー(IMNM)3 例(11.1%)が含まれていた。治療後、32 名(86.5%)の患者が追跡期間中に改善を示した。

結論

COVID-19 ワクチンは、様々な臨床的筋炎サブタイプおよび関連抗体を誘導する可能性がある。筋力低下が最もよくみられる主症状であった。臨床医は、COVID-19 ワクチン接種後に発生したこの予期せぬ有害事象を認識し、適切な管理を手配すべきである。

システマティックレビューへの登録

INPLASY <https://inplasy.com/inplasy-2022-9-0084/> [INPLASY202290084].

Keywords: inflammatory myopathy, dermatomyositis, coronavirus disease 2019 vaccine, SARS-CoV-2 vaccine, myositis specific autoantibodies

はじめに

炎症性ミオパシー(IM)は、臨床的に不均一な自己免疫炎症性疾患のまれなグループに属し、筋力低下ならびに肺障害および皮膚障害を含む多系統障害を特徴とする。皮膚筋炎(DM)、抗シンテターゼ候群(ASS)、免疫介在性壊死性ミオパシー(IMNM)、多発性筋炎(PM)および封入体筋炎(IBM)は、IM の明確なサブタイプとして長い間認識されてきた(1-3)。IM の病因は複雑であり、ほとんど解明されていないが、自己免疫応答が関与していることが知られている。ワクチンは免疫系に対して強力な刺激作用を及ぼし、血清学的所見または臨床的自己免疫疾患を誘発もしくは増悪させる可能性がある。2019 年に発生した新型コロナウイルス感染症(COVID-19)によるパンデミック(世界的大流行)は、公衆衛生、社会生活、経済に世界中で甚大な影響を及ぼした(4-7)。SARS-CoV-2 感染による重症化を予防するワクチンの開発は、有効な解決策の 1 つと考えられている(8)。

ワクチンの開発以来、安全性に関する懸念が浮上しており、一般的な有害作用として注射部位の局所反応や多様な非特異的なインフルエンザ様症状などが認められる(9)。ほとんどの症状はワクチン接種直後に発生し、短期間で消失するが、COVID-19 ワクチン接種後に心筋心膜炎や脳静脈血栓症などの重篤な事象がいくつか報告されている(10-12)。一方で、ワクチン関連の IM のまれな症例がいくつか報告されている(13-36)。今回の研究では、COVID-19 ワクチン接種後に報告された IM 症例をこれまでに系統的にレビューした。臨床的および検査上の特徴を記載し、治療法および予後について考察する。

方法

プロトコルと登録

我々はこの研究を INPLASY のウェブサイトに登録し(登録番号 INPLASY202290084), Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) の 2020 年の声明に従った(37)。

適格基準

この研究は、COVID-19 ワクチン接種後に IM を発症した患者を系統的にレビューすることを目的として実施された。本研究では PICOS の頭字語を用いて設問を定式化した:(1)参加者(IM 患者),(2)介入または説明(COVID-19 ワクチン接種),(3)比較または対照(該当なし),(4)アウトカム指標(COVID-19 ワクチン接種の時期、用量および種類),(5)対象とした研究の種類(症例報告および一連の症例)。

我々は除外基準を以下のように設定した:(1)非炎症性ミオパチーを記載した研究、(2)文献のレビュー、個人的意見および会議の抄録、(3)完全な論文が見つからない、(4)他の研究と重複する症例、(5)SARS-CoV-2 感染が疑われる/可能性が高い症例。

検索方法

2 人の独立した研究者が PubMed と Embase を系統的に検索し、2022 年 7 月までに発表された関連研究を特定した。COVID-19 または SARS-CoV-2 ワクチン、皮膚筋炎、筋炎または炎症性ミオパチーなど、複数の組合せで Medical Subject Headings の用語およびキーワードを検索した。

データ収集

2 人の著者が各論文の抄録と表題を評価し、全ての選択基準と除外基準を考慮して適切な全文レビューを実施した。別のリウマチ専門医は、最初の評価でコンセンサスが得られなかった論文をすべてレビューし、どの論文を含めるかを決定した。選択と評価の後、対象となった研究から研究著者と研究年、公表文献、研究デザイン、患者の基本情報などのデータが抽出された。

バイアスのリスク

対象となった各研究のバイアスのリスクは、症例報告および症例集積研究用の Joanna Briggs Institute Critical Appraisal チェックリストを用いて評価された。意見の相違は、合意または別の独立した研究者によって 2 人の研究者の間で解決された。

結果

研究の選択と一般情報

*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。

PubMed と Embase からレビュー用に 97 の表題と抄録が提供された。このうち、合計 5 つの論文が重複により除外された。スクリーニング後、34 件の論文の適格性がさらに評価された。最終的には、37 人の患者を対象とした 24 の研究(10-33 年)が最終解析の対象として選択された(図 1)。

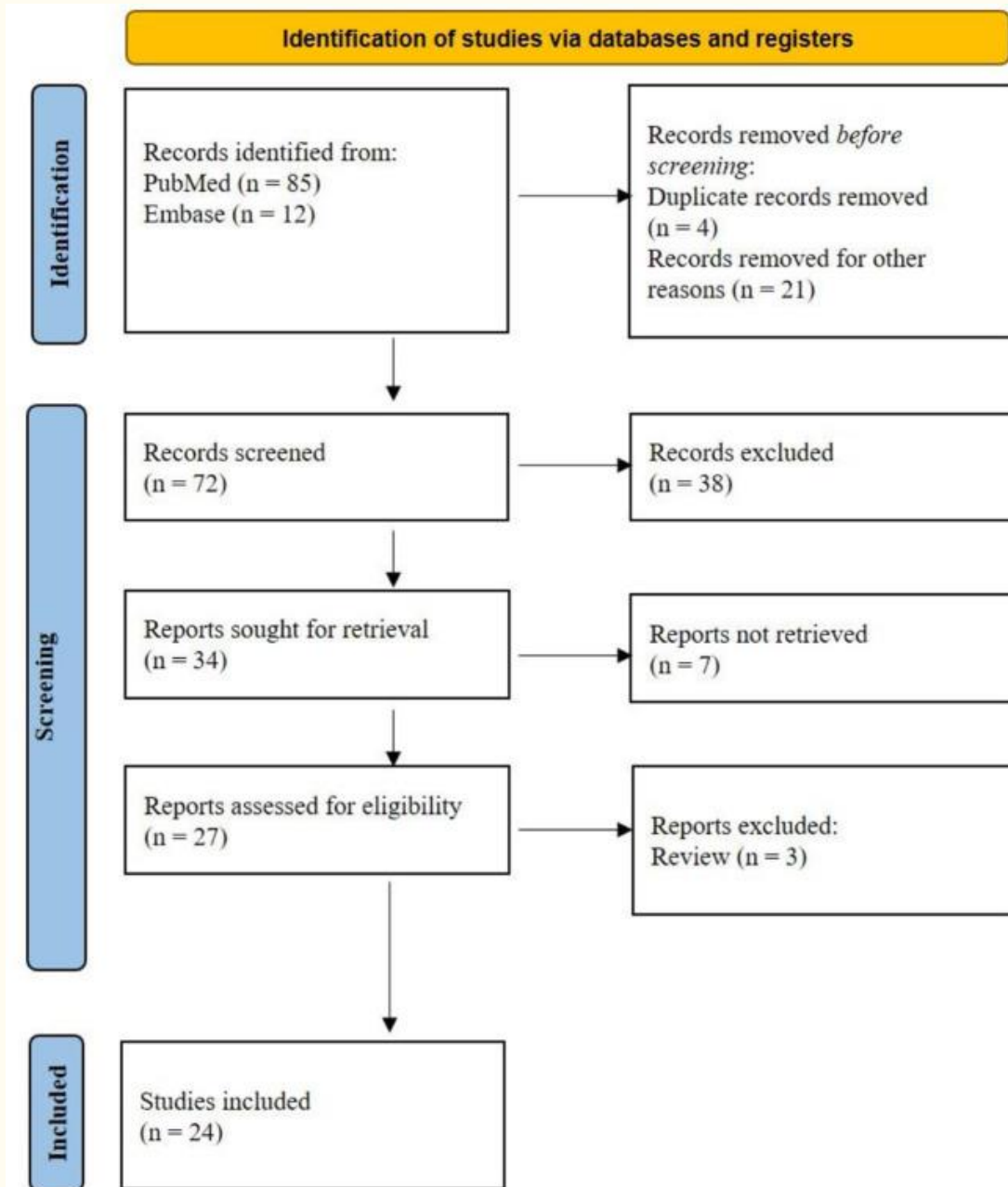


図 1

試験選択の PRISMA フローチャート

女性 22 名と男性 15 名(比率:1.5:1)の患者が含まれ、発症年齢は 28~87 歳(中央値:56 歳)であった。24 名(68.6%)の患者が 50 歳を超えていた(表 1 参照)。

表 1

COVID-19 ワクチン接種後の IM 患者の臨床所見および臨床検査所見。

References	Age/sex	Vaccine	Latency	Skin rash	Musculoskeletal tissues	CK (IU/L)	MSAs/MAAs	Treatment and outcome
Tan et al. (13)	54/M	CoronaVac	One week after 2nd dose	No	Myalgia, muscle weakness	27,000	SRP	PSL, IVIG; improvement
Kim et al. (14)	30/M	BNT162b2	6 days after 2nd dose	Erythematous purpuric skin rash	Myalgia, muscle weakness	4,778	No	GC, AZA, TAC; improvement
Gupta et al. (15)	46/F	ChAdOx1	One week after 2nd dose	Mechanic's hands	Arthralgia, myalgia, muscle weakness	1,560	Jo-1	PSL, MTX, MMF; improvement
Wu et al. (16)	77/F	BNT162b2	5 days after 1st dose	Violaceous, scaly plaques on the neck and chest	Myalgia, muscle weakness	4,476	TIF1γ	MP, IVIG; improvement
Farooq et al. (17)	62/M	ChAdOx1	2 months later after 2nd dose	No	Myalgia, muscle weakness	4,053	NA	GC; improvement
Theodorou et al. (18)	56/F	NA	8 days after 2nd dose	No	Arthralgia, myalgia, muscle weakness	Elevated	NA	NSAIDs; improvement
Gouda et al. (19)	43/F	BNT162b2	10 days after 2nd dose	Erythematous rash all over face, trunk, and hands	Myalgia	3,358	RNP	PSL, MMF, HCQ; improvement
Venkateswaran et al. (20)	43/M	mRNA-1273	One day after 1st dose	Painful rash over the cheeks, scalp, back and chest	Muscle weakness	NA	No	PSL, IVIG, HCQ; improvement
Camargo et al. (21)	76/F	BNT162b2	One day after 2nd dose	Holster sign in both thighs and the "V" sign	Myalgia, muscle weakness	3,368	Mi-2	GC, MTX; improvement
Lee et al. (22)	53/M	BNT162b2	2 weeks after 2nd dose	Anterior chest, deltoids, shoulders, and around the frontal hairline	Muscle weakness	14,659	NXP2	MP, IVIG, RTX; improvement
Dodig et al. (23)	55/F	BNT162b2	One day after 1st dose, worsening 1 day after 2nd dose	No	Muscle weakness	7,967	SRP	PSL, IVIG, MTX; improvement
Vutipongsatorn et al. (24)	55/F	BNT162b2	2 days after 1st dose	Erythematous rash on face, arms, and lower back	Muscle weakness	11,330	Mi-2/Ro-52	GC, IVIG, CYC, MMF; improvement
	72/F	BNT162b2	One day after 2nd dose	No	Muscle weakness	10,222	Fibrillarin	GC, IVIG; improvement
Maramattom et al. (25)	74/M	ChAdOx1	2 days after 1st dose	No	Arthralgia and myalgia	NA	NA	PSL, MMF; improvement
	75/F	ChAdOx1	2 days after 1st dose	No	Arthralgia and myalgia	NA	NA	PSL, MMF; improvement
	80/M	ChAdOx1	2 days after 2nd dose	No	Arthralgia and myalgia	NA	NA	PSL, MMF; improvement
Kaulen et al. (26)	F	BNT162b2	2 weeks after 1st dose	NA	Muscle weakness	Elevated	SAE1	PSL; improvement
	F	BNT162b2	2 weeks after 1st dose	NA	Muscle weakness	Elevated	Pm/Scf-75	PSL; improvement
Blaise et al. (27)	41/M	BNT162b2	10 days after 1st dose	No	Myalgia, muscle weakness	12,647	No	GC; improvement

別のウィンドウで開く

ADA:アダリムマブ、AZA:アザチオプリン、CK:クレアチンキナーゼ、CYC:シクロホスファミド、F:女性、HCQ:ヒドロキシクロロキン、IVIG:免疫グロブリン静注、GC:グルココルチコイド、M:男性、MASs:筋炎特異抗体、MAA:筋炎関連抗体、MDA5:黒色腫分化関連タンパク 5、MMF:ミコフェノール酸モフェチル、MP:メチルプレドニゾロン、MTX:メトトレキサート、NA:該当なし、NSAID:非ステロイド系抗炎症薬、NXP2:核マトリックスタンパク 2、PLEX:血漿交換、PSL:プレドニゾロン、RNP:リボ核タンパク粒子 RTX:リツキシマブ、SAE:small ubiquitin-like modifier activating enzyme、SRP:シグナル認識粒子 TAC:タクロリムス、TIF1γ:転写中間因子 1γ、TOF:トファシチニブ。

COVID-19 ワクチンに関する情報

COVID-19 ワクチンの製造業者は、34 人の患者を対象とした 21 の研究で以下のように報告された:21 人(61.8%)が Pfizer/BioNTech(BNT162b2)のワクチンを接種;7 人(20.6%)が Oxford-AstraZeneca(AZD1222,ChAdOx1)のワクチンを接種;4 人が Moderna(mRNA-1273)のワクチンを接種;1 人が Janssen のワクチンを、1 人が Sinovac Biotech(CoronaVac)のワクチンを接種。34 人の患者がワクチン接種から発症までの間隔を報告し、18 人(52.9%)が COVID-19 ワクチンの 1 回目の接種後に、16 人(47.1%)が 2 回目の接種後に症状を発症した。さらに、18 人中 14 人(77.8%)の患者が 1 回目の接種から 2 週間以内に症状を発症し、16 人中 15 人(93.8%)の患者が 2 回目の接種から 2 週間以内に症状を発症した。全体では、34 人中 29 人(85.3%)の患者が COVID-19 ワクチンの 1 回目または 2 回目の接種から 2 週間以内に筋炎症状を発症した。

*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。

臨床的特徴

大多数の患者(37 例中 26 例;70.3%)に筋病変が認められ、13 例(35.1%)に筋肉痛、20 例(54.1%)に筋力低下が認められた。4 人の患者で咽頭筋が侵され、構音障害および嚥下困難が引き起こされた。利用可能なデータによると、Heliotrope 徴候、Gottron's rash,"V"sign,mechanic hand,その他の非定型の発疹などの皮膚症状がみられた患者は 25 例(71.4%)であった。入手可能な臨床データによると、30 例中 12 例(40%)に発熱、8 例(26.7%)に関節痛、14 例(46.7%)に呼吸困難が認められた。間質性肺疾患(ILD)が 13 例(43.3%)で報告された。

15 名の患者に対して T2 強調 MRI を実施したところ、筋群における取り込みの増加が認められた。18 名の患者で筋生検または皮膚生検により炎症性ミオパチーが確認された。血清 CK は患者 21 名で有意に上昇し、その範囲は 451~27,000 IU/L であった。筋炎の特定の臨床亜型が 27 人の患者で報告され、そのうち 22 人(81.5%)が DM,3 人(11.1%)が IMNM,1 人(3.7%)が ASS,1 人(3.7%)が PM であり、残りの 10 人は特定の分類を受けなかった(図 2 参照)。

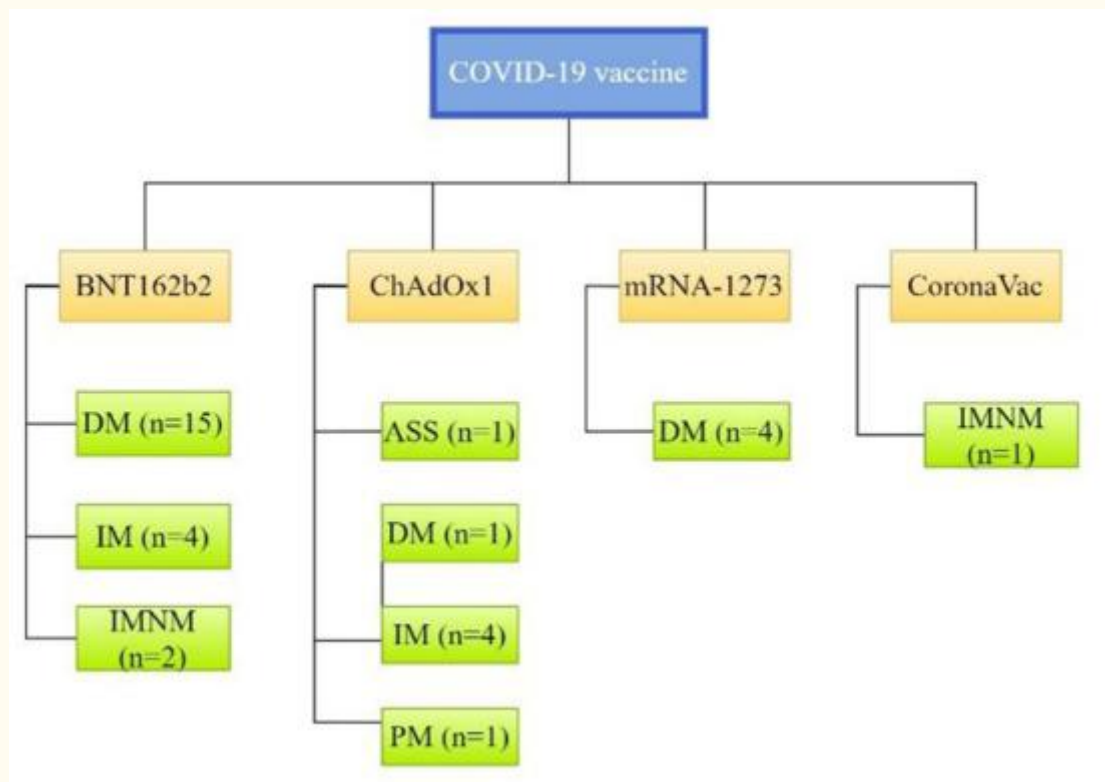


図 2

個々の CoV-19 ワクチンに関連する筋炎の臨床亜型。ASS,抗合成酵素症候群;DM,皮膚筋炎;IM,炎症性ミオパチー;IMNM,免疫介在性壊死性ミオパチー;PM,多発性筋炎。

筋炎特異抗体(MASs)および筋炎関連抗体(MAA)が患者 28 名で報告された。その中には、メラノーマ分化関連タンパク質 5(MDA5;n=11)、転写中間因子 1 γ (TIF1 γ ;n=6)、シグナル認識粒子(SRP;n=3)、Mi-2(n=2)、核マトリックスタンパク質 2(NXP2;n=1)、小ユビキチン様修飾因子活性化酵素(SAE;n=1)、Jo-1(n=1)、PM/Scl-75(n=2)、フィブリリン(n=1)およびリボ核タンパク質粒子(RNP;n=1)に対する抗体が含まれていた(図 3)。

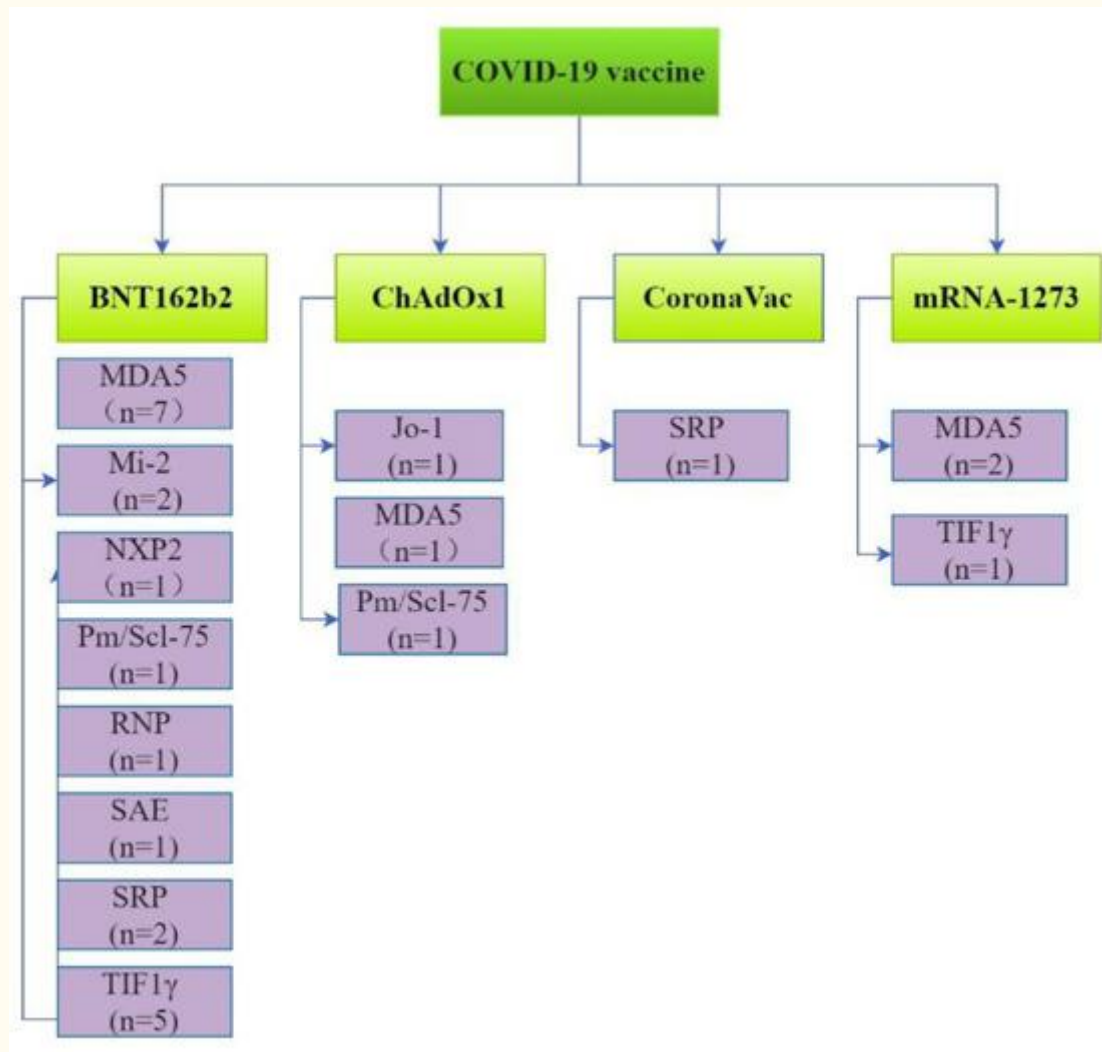


図 3

筋炎抗体は個々の CoV-19 ワクチンと関連する。

治療と予後

レビュー対象の文献では様々な治療法が報告されている。1 例は非ステロイド性抗炎症薬(NSAID)以外の免疫療法を受けなかった。36 人の患者がグルココルチコイドによる治療を受け、9 人は経口および/または静注によるグルココルチコイド単剤療法を受け、27 人はグルココルチコイドと静注免疫グロブリン(IVIG)またはメトトレキサート(MTX)、シクロホスファミド(CYC)、リツキシマブ(RTX)などの他の免疫薬との併用を受けた。32 人(86.5%)の患者が追跡調査までに部分的または完全な寛解を経験し、MDA5-DM の 5 人の患者は ILD と肺感染の急速な進行のために予後不良であった。

選択された研究におけるバイアスのリスク

この解析では、症例報告および症例集積研究の一部の患者について人口統計学的特性が記述されていなかったため、バイアスのリスクが高いことが確認された。さらに、このレビューではこのような事象がまれであることが記載されていたため、対象となった研究は非常に不均一であった。各試験の代表標本は懸念材料ではなかったが、このことが追加解析のための統計データ不足の原因となった。

討論

最新の文献レビューでは、COVID-19 ワクチン接種に関連した IM 患者は主に女性であり、年齢中央値は 56 歳であったことが示されている。ほとんどの患者が Pfizer 社/BIONTECH 社(BNT162b2)のワクチンを接種されており、半数以上が 1 回目の接種後に症状を報告した。ほとんどの患者に筋力低下がみられ、一連の筋炎サブタイプが認められた。ほとんどの患者はグルココルチコイドおよび/または免疫抑制薬によく反応した。

他の自己免疫疾患と同様に、IM の正確な病因は不明であるが、遺伝因子および環境因子が感受性を決定する(38)。環境因子のカテゴリーには、いくつかのワクチンが含まれると考えられる(39)。ワクチン誘発性自己免疫は、宿主細胞と抗原との間の分子擬態、またはワクチンアジュバントに対する直接反応に起因する可能性がある。IM とワクチン接種との間に明確な関連性はまだ見出されていないが、ワクチン関連筋炎の症例報告は依然として数多く存在する(40,41)。B 型肝炎、インフルエンザ、破傷風トキソイド、H1N1 および BCG に対するワクチンは、いずれも糖尿病との時間的関連性があると考えられている(42)。

COVID-19 ワクチン接種から筋炎症状発現までの期間にはばらつきがみられたが、半数以上の症例では 1 回目の接種から 2 週間以内に症状が発現していた。実際、ほとんどの患者で 1 週間以内に症状が発現した。この潜伏期間は、他のワクチン誘発性筋炎で観察される潜伏期間と同程度である(42)。

症例の大半は BNT162b2 または ChAdOx1 のワクチン接種後に発生しており、過去の報告と一致している。ドイツで実施された研究では、COVID-19 ワクチン接種後の神経自己免疫疾患が評価され、21 人中 20 人の患者が BNT162b2(n=12)または ChAdOx1(n=8)の接種を受けた(26)。

COVID-19 ワクチン接種後には、DM,ASS,IMNM,PM などの一連の臨床的 IM サブタイプと、TIF1γ、SRP,NXP2,Mi-2,Pm/Scl-75 などの異なる筋炎抗体の誘導が認められた。さらに、サブタイプおよび抗体型はワクチン製造業者に依存していた。これらの観察結果は、COVID-19 ワクチン接種後の筋炎には不均一性があることを示している。

Dodig らは、BNT162b2 ワクチンの 1 回目の接種を受けた翌日に筋肉痛、悪寒、疲労、漠然とした全身性の筋力低下がみられた 55 歳の女性患者の症例を報告した。BNT162b2 ワクチンの 2 回目の接種を受けた 21 日目までに症状は進行性の筋力低下へと悪化し、49 日目には血清 CK 値が 7,967 IU/L となり歩行不能となって救急外

来を受診した(23)。このことは、1回目のワクチン接種に対する有害反応が重篤であれば、2回目の接種によってさらに悪化する可能性があることを思い出させる。1回目の接種に対して重篤な反応がみられた個人には、2回目の接種を推奨すべきか否かについて、専門家の指導が必要である。

COVID-19 ワクチンは筋力低下や発疹などの筋炎症状を誘発するが、幸いなことに、ほとんどの患者はグルココルチコイドまたは他の免疫療法を受けた後に改善し、症状が完全に緩和する可能性がある。MDA5 抗体を有する DM 患者の約半数が重症 ILD の合併症に進行し、積極的な治療にもかかわらず呼吸不全および予後不良に至った。DM の抗 MDA 5 抗体陽性型は RPILD を起こしやすく、致死率が高い(43)。ワクチンが疾患の進行を加速させるかどうかは不明であり、さらなる研究が必要である。

多くの COVID-19 ワクチンは、ワクチンにより送達された mRNA から翻訳されたタンパク質に対する T 細胞性免疫応答を誘導することによって作用する。mRNA ワクチンは有意なレベルの免疫原性を示し、I 型インターフェロンの強い誘導が際立った特徴である(44)。IM 患者、特に DM 患者では、筋線維、内皮細胞、皮膚および末梢血において I 型インターフェロン誘導性遺伝子が増加していることは注目に値する(45)。

事項制約事項

いくつかの限界を考慮すべきである。このレビューでは、ほとんどの研究が症例報告であり、被験者数が少なかったことを認めている。プロトコルは後ろ向きに提出された。これは大きな制限であることに注意する必要がある。実施計画書は前もって、すなわちプロジェクトの実施前に作成しておくべきである。これらの研究は不均一であるため、それらのデータをさらにプールして解析することはできない。しかしながら、バイアスのリスクを考慮すると、COVID-19 ワクチン接種後の IM 患者の症例を適切に報告するための全てのガイドラインに記事が従っているわけではないことがわかる。筋炎と COVID-19 ワクチン接種との関係をより明確に示すために、今後さらに多くの研究と多施設データを実施すべきである。

結論

時間的関連性は因果関係と同一ではなく、因果関係を証明するためには広範な疫学研究が必要であることを我々は認識している。COVID-19 ワクチン接種と IM との関連性を解明するには、さらなる患者を対象とした徹底的な臨床的および病理学的検討が必要である。しかしながら、ワクチン接種者が持続的な重度の筋肉痛および筋力低下を経験した場合、医師はワクチン誘発性の炎症性筋炎を考慮すべきであり、これは筋肉酵素レベルおよび筋炎自己抗体の測定、ならびに確定診断のための筋生検の実施によって確認されることがある。

データの利用可能性に関する記述

研究で提示された最初の貢献は論文/補足資料に記載されており、さらなる質問は連絡先の著者に問い合わせることができる。

著者の貢献

YD:データキュレーションと正式な分析。YG:データのキュレーション、方法論、ライティングのレビューと編集。著者全員が論文に貢献し、提出されたバージョンを承認した。

資金源

本研究は National High Level Hospital Clinical Research Funding(2022-NHLHCRF-YS-02)の支援を受けた。

利益相反

著者らは、利益相反の可能性があると解釈されるような商業的または財政的関係が一切ない状況で研究が実施されたことを宣言している。

出版社の注意事項

本稿で述べられている主張はすべて著者の主張のみであり、必ずしも関連組織の主張や出版社、編集者、査読者の主張を代表するものではない。本稿で評価される可能性のある製品、または製造業者が主張する可能性のある製品は、いずれも出版社によって保証または保証されたものではない。

10

謝辞

著者らは、EditSprings(<https://www.EditSprings.com/>)から提供された専門的な言語サービスに感謝の意を表したい。

補足資料

本稿の補足資料は以下のウェブサイトでご覧でき

る:<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2022.1007637/full#supplementary-material>

[Click here for additional data file.](#) (75K, PDF)

[Click here for additional data file.](#) (98K, pdf)

[Click here for additional data file.](#) (83K, PDF)

[Click here for additional data file.](#) (21K, XLSX)

References

1. Pipitone N, Salvarani C. Up-to-date treatment and management of myositis. *Curr Opin Rheumatol.* (2020) 32:523–7. 10.1097/BOR.0000000000000745 [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
2. Schmidt J. Current classification and management of inflammatory myopathies. *J Neuromuscul Dis.* (2018) 5:109–29. 10.3233/JND-180308 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
3. Lundberg IE, Fujimoto M, Vencovsky J, et al.. Idiopathic inflammatory myopathies. *Nat Rev Dis Primers.* (2021) 7:86. 10.1038/s41572-021-00321-x [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
4. To KK, Sridhar S, Chiu KH, Hung DL Li X, Hung IF, et al.. Lessons learned 1 year after SARS-CoV-2 emergence leading to COVID-19 pandemic. *Emerg Microbes Infect.* (2021) 10:507–35. 10.1080/22221751.2021.1898291 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
5. Hu B, Guo H, Zhou P, Shi ZL. Characteristics of SARS-CoV-2 and COVID-19. *Nat Rev Microbiol.* (2021) 19:141–54. 10.1038/s41579-020-00459-7 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
6. Saud A, Naveen R, Aggarwal R, Gupta L. COVID-19 and myositis: what we know so far. *Curr Rheumatol Rep.* (2021) 23:63. 10.1007/s11926-021-01023-9 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
7. Dalakas MC. Guillain-Barré syndrome: The first documented COVID-19-triggered autoimmune neurologic disease: more to come with myositis in the offing. *Neurol Neuroimmunol Neuroinflamm.* (2020) 7:e781. 10.1212/NXI.0000000000000781 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
8. Polack FP, Thomas SJ, Kitchin N, Absalon J, Gurtman A, Lockhart S, et al.. Safety and efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 vaccine. *N Engl J Med.* (2020) 383:2603–15. 10.1056/NEJMoa2034577 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
9. Hernández AF, Calina D, Poulas K, Docea AO, Tsatsakis AM. Safety of COVID-19 vaccines administered in the EU: should we be concerned? *Toxicol Rep.* (2021) 8:871–9. 10.1016/j.toxrep.2021.04.003 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
10. Ling RR, Ramanathan K, Tan FL, Tai BC, Somani J, Fisher D, et al.. Myopericarditis following COVID-19 vaccination and non-COVID-19 vaccination: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Respir Med.* (2022) 10:679–88. 10.1016/S2213-2600(22)00059-5 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
11. Fan BE, Shen JY, Lim XR, Tu TM, Chang CCR, Khin HSW, et al.. Cerebral venous thrombosis post BNT162b2 mRNA SARS-CoV-2 vaccination: a black swan event. *Am J Hematol.* (2021) 96:E357–61. 10.1002/ajh.26272 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
12. Tu TM Yi SJ, Koh JS, Saffari SE, Hoe RHM, Chen GJ, et al.. incidence of cerebral venous thrombosis following SARS-CoV-2 infection vs mRNA SARS-CoV-2 vaccination in Singapore. *JAMA Netw Open.* (2022) 5:e222940. 10.1001/jamanetworkopen.2022.2940 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
13. Tan CY, Toh TH, Toh YF, Toh YF, Wong KT, Shahrizaila N, et al.. A temporal association between COVID-19 vaccination and immune-mediated necrotizing myopathy. *Muscle Nerve.* (2022) 65:E24–E26. 10.1002/mus.27531 [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
14. Kim JH, Kim JH, Woo CG. Clinicopathological characteristics of inflammatory myositis induced by COVID-19 vaccine (Pfizer-BioNTech BNT162b2): a case report. *J Korean Med Sci.* (2022) 37:e91. 10.3346/jkms.2022.37.e91 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

15. Gupta K, Sharma GS, Kumar A. COVID-19 vaccination-associated anti-Jo-1 syndrome. *Reumatologia*. (2021) 59:420–2. 10.5114/reum.2021.111836 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
16. Wu M, Karim M, Ashinoff R. COVID-19 vaccine-associated dermatomyositis. *JAAD Case Rep*. (2022) 23:58–60. 10.1016/j.jdc.2022.02.023 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
17. Farooq M, Mohammed Y, Zafar M, Dharmasena D, Rana UI, Kankam O. COVID-19 vaccine-induced pneumonitis, myositis and myopericarditis. *Cureus*. (2022) 14:e20979. 10.7759/cureus.20979 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
18. Theodorou DJ, Theodorou SJ, Axiotis A, Gianniki M, Tsifetaki N. COVID-19 vaccine-related myositis. *QJM*. (2021) 114:424–5. 10.1093/qjmed/hcab043 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
19. Gouda W, Albasri A, Alsaqabi F, Al Sabah HY, Alkandari M, Abdelnaby H. Dermatomyositis following BNT162b2 mRNA COVID-19 vaccination. *J Korean Med Sci*. (2022) 37:e32. 10.3346/jkms.2022.37.e32 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
20. Venkateswaran K, Aw DC, Huang J, Angkodjojo S. Dermatomyositis following COVID-19 vaccination. *Dermatol Ther*. (2022) 35:e15479. 10.1111/dth.15479 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
21. Camargo Coronel A, Jiménez Balderas FJ, Quiñones Moya H, Hernández Zavala MR, Mandinabeitia Rodríguez P, Hernández Vázquez JR, et al.. Dermatomyositis post vaccine against SARS-CoV2. *BMC Rheumatol*. (2022) 6:20. 10.1186/s41927-022-00250-6 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
22. Lee AYS, Lee C, Brown DA, Suan D. Development of anti-NXP2 dermatomyositis following Comirnaty COVID-19 vaccination. *Postgrad Med J*. (2022) postgradmedj-2022-141510. 10.1136/postgradmedj-2022-141510 [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
23. Dodig D, Fritzier MJ, Naraghi A, Tarnopolsky MA, Lu JQ. Immune-mediated necrotizing myopathy after BNT162b2 vaccination in a patient with antibodies against receptor-binding domain of SARS-CoV-2 and signal recognition particle. *Muscle Nerve*. (2022) 65:E11–3. 10.1002/mus.27483 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
24. Vutipongsatorn K, Isaacs A, Farah Z. Inflammatory myopathy occurring shortly after severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 vaccination: two case reports. *J Med Case Rep*. (2022) 16:57. 10.1186/s13256-022-03266-1 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
25. Maramattom BV, Philips G, Thomas J, Santhamma SGN. Inflammatory myositis after ChAdOx1 vaccination. *Lancet Rheumatol*. (2021) 3:e747–9. 10.1016/S2665-9913(21)00312-X [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
26. Kaulen LD, Doubrovinskaia S, Mooshage C, Jordan B, Purrucker J, Haubner C, et al.. Neurological autoimmune diseases following vaccinations against SARS-CoV-2: a case series. *Eur J Neurol*. (2022) 29:555–63. 10.1111/ene.15147 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
27. Blaise M, Rocher F, Spittler H, Sanchez A, Lanteri E, Coco L, et al.. Severe necrotizing myopathy after COVID-19 vaccine with BNT162b2 and regimen with ipilimumab plus nivolumab in a patient with advanced melanoma. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. (2022) 36:e100–2. 10.1111/jdv.17760 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

[Scholar](#)]

28. Borio G, Terracciano C, Buttafava F, Vercelli A, Pagani L, Zanzani C, et al.. Skin rash and interstitial pneumonia can be a fatal combination: a rare case of anti-melanoma differentiation-associated gene 5 (MDA5)-associated interstitial lung disease. *Eur J Case Rep Intern Med.* (2021) 8:002860. 10.12890/2021_002860 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
29. Yoshida A, Ikegami T, Igawa K. Two cases of anti-TIF1- γ antibody positive dermatomyositis with manifested symptoms after SARS-CoV-19 vaccination. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* (2022) 36:e517–20. 10.1111/jdv.18060 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
30. Capassoni M, Ketabchi S, Cassisa A, Caramelli R, Molinu AA, Galluccio F, et al.. AstraZeneca (AZD1222) COVID-19 vaccine-associated adverse drug event: a case report. *J Med Virol.* (2021) 93:5718–20. 10.1002/jmv.27175 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
31. Kreuter A, Lausch S, Burmann SN, Paschos A, Michalowicz AL. Onset of amyopathic dermatomyositis following mRNA-based SARS-CoV-2 vaccination. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* (2022) 36:e669–e672. 10.1111/jdv.18211 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
32. Ooi XT, Choi EC, Lee JS. Manifestation of a cancer-associated TIF-1 gamma dermatomyositis after COVID-19 vaccine. *Int J Dermatol.* (2022) 14. 10.1111/ijd.16358 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
33. Gouveia J, Barros C, Caldeira M, Ferreira C, Freitas R. Inflammatory myopathy secondary to SARS-CoV-2 vaccination. *Isr Med Assoc J.* (2022) 24:444. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
34. Carrasco L, Arthur A, Gaitan Rueda J, Case C. A rapidly progressive and rare illness: autoantibodies against melanoma differentiation-associated protein 5 (anti-MDA5): amyopathic dermatomyositis with progressive interstitial lung disease that developed after covid-19 vaccine. *Chest J.* (2021) 160:A680–A681. 10.1016/j.chest.2021.07.646 [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
35. Gonzalez D, Gupta L, Murthy V, Gonzalez EB, Williamson KA, Makol A, et al.. Anti-MDA5 dermatomyositis after COVID-19 vaccination: a case-based review. *Rheumatol Int.* (2022) 4:1–13. 10.1007/s00296-022-05149-6 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
36. Kitajima T, Funauchi A, Nakajima T, Marumo S, Imura Y, Fukui M. Anti-melanoma differentiation-associated gene 5 antibody-positive interstitial lung disease after vaccination with COVID-19 mRNA vaccines. *J Rheumatol.* (2022) 15:jrheum.220259. 10.3899/jrheum.220259 [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
37. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al.. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* (2021) 372:n71. 10.1136/bmj.n71 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
38. Reed AM, Ytterberg SR. Genetic and environmental risk factors for idiopathic inflammatory myopathies. *Rheum Dis Clin North Am.* (2002) 28:891–916. 10.1016/S0889-857X(02)00029-7 [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
39. Orbach H, Tanay A. Vaccines as a trigger for myopathies. *Lupus.* (2009) 18:1213–6. 10.1177/0961203309345734 [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
40. Mamarabadi M, Baisre A, Leitch M, Hsu V, Kanduri JS, Chen S. Case of anti-single recognition particle-mediated necrotizing myopathy after influenza vaccination. *J Clin Neuromuscul Dis.* (2018) 19:211–6. 10.1097/CND.000000000000208 [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

41. Ferri C, Colaci M, Manzini CU, Sebastiani M, Giuggioli D, Brugioni L. Polymyositis following pandemic influenza A (H1N1) and 2009-10 seasonal trivalent vaccines. *Case Rep Rheumatol.* (2012) 2012:836930. 10.1155/2012/836930 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
42. Stübgen JP. A review on the association between inflammatory myopathies and vaccination. *Autoimmun Rev.* (2014) 13:31–9. 10.1016/j.autrev.2013.08.005 [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
43. González-Moreno J, Raya-Cruz M, Losada-Lopez I, CACHEDA AP, Oliver C, Colom B. Rapidly progressive interstitial lung disease due to anti-MDA5 antibodies without skin involvement: a case report and literature review. *Rheumatol Int.* (2018) 38:1293–6. 10.1007/s00296-018-3991-7 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
44. Wadman M. Public needs to prep for vaccine side effects. *Science.* (2020) 370:1022. 10.1126/science.370.6520.1022 [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
45. Gallay L, Mouchiroud G, Chazaud B. Interferon-signature in idiopathic inflammatory myopathies. *Curr Opin Rheumatol.* (2019) 31:634–42. 10.1097/BOR.0000000000000653 [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

Articles from Frontiers in Public Health are provided here courtesy of **Frontiers Media SA**
