



VERGLEICH mRNA-IMPfung – INFEKTION MIT SARS-CoV-2

Im Dezember 2019 wird Wuhan in der chinesischen Provinz Hubei zum Zentrum eines Ausbruchs von hoch ansteckenden Lungenentzündungen. Ursache für die Erkrankung ist das neuartige Coronavirus SARS-CoV-2. Nicht alle Menschen können die Infektion abwehren, viele Infizierte müssen im Krankenhaus behandelt werden. In manchen Fällen verläuft die Infektion tödlich.

In der Abbildung A ist die Immunantwort des menschlichen Körpers nach einer Infektion mit SARS-CoV-2 und nach einer mRNA-Impfung dargestellt.

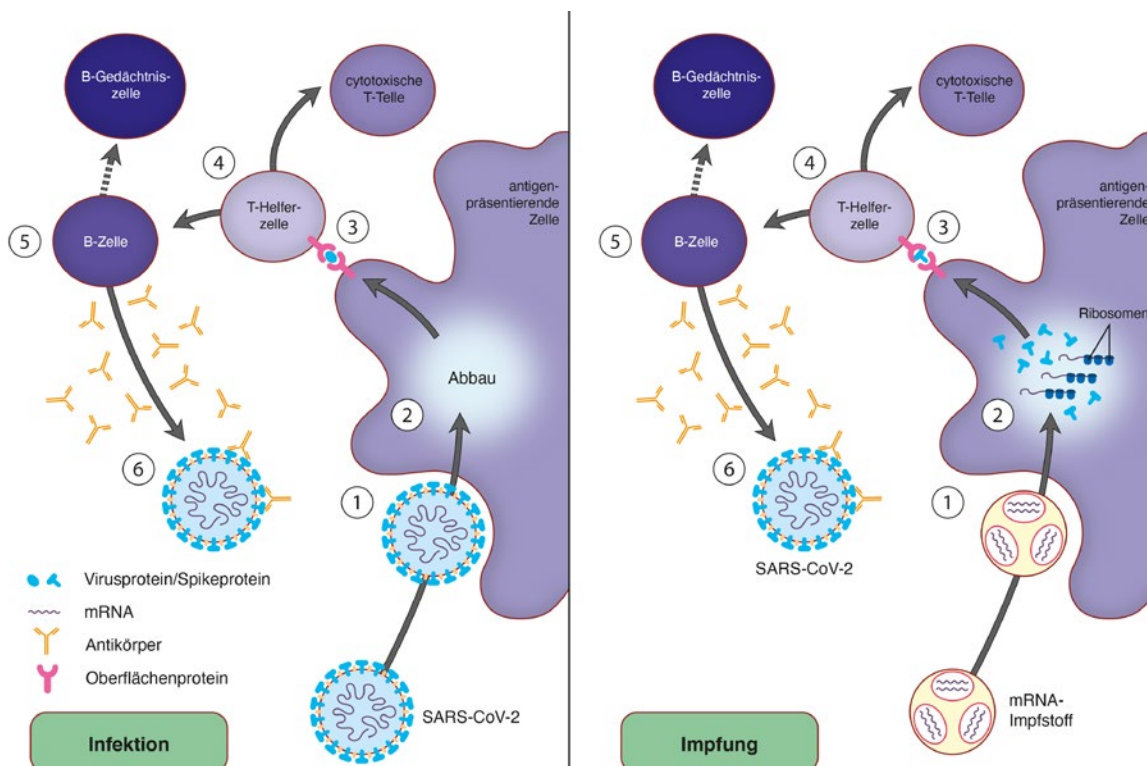


Abb. A: Immunantwort des menschlichen Körpers nach einer Infektion mit SARS-CoV-2 und nach einer mRNA-Impfung © MPG / CC BY-NC-SA 4.0



Aufgabe 1

Welche Aufgaben besitzen mRNA, Antikörper, Spike-Proteine, T-Zellen/B-Zellen und Ribosomen bei einer Virus-Infektion und ihrer Abwehr?

Aufgabe 1.1

Arbeite im Team: Jedes Teammitglied liest den BIOMAX 36 „Im Wettlauf mit dem Virus“ und begutachtet die Abbildungen (> QR; PDF). Notiere wichtige Informationen zu den oben genannten Strukturen auf das Placemat (siehe separates Material), ergänze dabei die Notizen deiner Teammitglieder. Besprecht eure Ergebnisse in der Gruppe!



Aufgabe 1.2

Teste dein Wissen mit der LearningApp (> QR).

<https://learningapps.org/watch?v=pbj6ubtxa21>



Aufgabe 2

Beschreibe die Immunantwort (Abb. A, Vorgänge 1 bis 6) im menschlichen Körper nach einer Infektion mit SARS-CoV-2.



Aufgabe 3

Im Jahr 2020 entwickelten viele Forscher Impfstoffe, um die Krankheit Covid-19, die durch SARS-CoV-2 ausgelöst wird, bekämpfen zu können. Sie wählten einen neuen Ansatz, um eine Immunisierung gegen das Virus im menschlichen Körper auszulösen: einen Impfstoff, der synthetisierte Virus-mRNA in einer Lipidhülle enthält. Wie dieser Impfstoff im menschlichen Körper arbeitet, siehst du in Abbildung B des BIOMAX 36 „Im Wettlauf mit dem Virus“ (> QR) und in Abb. A.



Vergleiche die Folgen einer mRNA-Impfung für menschliche Zellen mit denen einer Corona-Viren-Infektion anhand der vorgegebenen Fragestellungen in der Tabelle. Nutze den BIOMAX 36 für deine Überlegungen.

Fragen	mRNA-Impfung	Coronavirus-Infektion
Wie gelangt die Virus-mRNA in eine menschliche Zelle?		
Welche Informationen liefert die (in die Zellen) eingeschleuste mRNA?		
Was passiert in und mit der befallenen Wirtszelle?		
Welche Zellorganellen produzieren die Virus-Proteine?		
Welche Virus-Proteine werden in der Zelle produziert?		



Lösungen

Lösung 1

Spike-Protein: auf der Zelloberfläche des Virus; 20 bis 40 Stück pro Virus; bindet an den menschlichen ACE-Rezeptor; eignet sich als Antigen; fördert die Fusion der Zellmembranen

Ribosom: im Cytoplasma der Zelle; übersetzt die Information der mRNA in die entsprechende Aminosäuresequenz; „Maschine“ der Zelle zur Proteinherstellung

B-Zellen / T-Zellen: produzieren Antikörper; töten infizierte Zellen ab

Antikörper: binden gut an das Spike-Protein des Virus; Impfstoff-induzierte Antikörper sollten die Struktur des Spike-Proteins vor der Fusion der Membran erkennen

mRNA: Abschrift der DNA; transportiert die Bauanleitung von Proteinen zu den Ribosomen; wird mit dem Nucleosid Pseudouridin für die Impfung modifiziert; ist selbst immunogen; ist instabil

Lösung 2

1. Antigen-präsentierende Zellen des menschlichen Immunsystems nehmen SARS-CoV-2 auf.
2. In diesen Immunzellen finden Um- und Abbauprozesse statt.
3. Die Zellen des Immunsystems präsentieren Virus-Proteine auf ihrer Oberfläche als Antigene.
4. B-Zellen und T-Zellen des Immunsystems werden dadurch aktiviert.
5. B-Zellen produzieren Antikörper, z.B. gegen die Spike-Proteine des Virus.
6. T-Zellen zerstören die markierten Viren.

Lösung 3

Fragen	mRNA-Impfung	Coronavirus-Infektion
Wie gelangt die Virus-mRNA in eine menschliche Zelle?	In Lipidtröpfchen	Virus haftet sich an Rezeptoren der Zelloberfläche und transportiert die eigene mRNA in die Zelle
Welche Informationen liefert die (in die Zellen) eingeschleuste mRNA?	Information zum Spike-Protein (Antigen)	Informationen zum Spike-Protein (Antigen) und zu allen weiteren Virusbauteilen
Was passiert in und mit der befallenen Wirtszelle?	Proteinproduktion Präsentation der Antigene auf der Zelloberfläche	Proteinproduktion Präsentation der Antigene auf der Zelloberfläche Zusammenbau neuer Viren
Welche Zellorganellen produzieren die Virus-Proteine?	Ribosomen	Ribosomen
Welche Virus-Proteine werden in der Zelle produziert?	Spike-Protein (Antigen)	Alle Virusbestandteile, inklusive Spike-Protein (Antigen)

Abbildungshinweis

Abb. A: © MPG / CC BY-NC-SA 4.0

Der Text wird unter CC BY-NC-SA 4.0 veröffentlicht.

Stand: 09/2021; Text: E. Hose, N. Aigner, A. Naujoks; Layout und Redaktion: max-wissen-Team