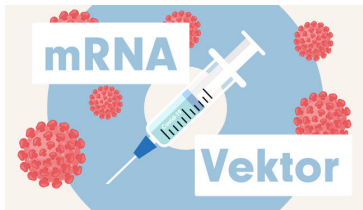


SARS-CoV-2: Corona-Impfstoffe im Vergleich (mRNA und Vektor)

Open Science > Medizin - Mensch - Ernährung > SARS-CoV-2: Corona-Impfstoffe im Vergleich (mRNA und Vektor)



mRNA- und Vektorimpfstoffe gegen SARS-CoV-2 im Vergleich, Bild: Open Science - Lebenswissenschaften im Dialog (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>)

Im Jahr 2019 trat ein neues Virus auf, das Ähnlichkeit mit bereits bekannten Coronaviren hatte und in weiterer Folge eine Pandemie verursachte. Das Virus bekam den Namen SARS-CoV-2, die dadurch verursachte Erkrankung nennt man COVID-19.

Wie ist SARS-CoV-2 aufgebaut?

SARS-CoV-2 ist ein sehr einfach aufgebautes Virus. Seine Erbinformation liegt als RNA vor, die von einer schützenden Hülle aus Lipiden und Proteinen umgeben ist. Aus der Hülle ragen die so genannten Spike-Proteine hervor, die bei der Infektion eine wichtige Rolle spielen.

Der Durchmesser des Coronavirus beträgt etwas mehr als 100 Nanometer. Im Vergleich dazu: Menschliche Zellen sind mit durchschnittlich 10 bis 20 Mikrometern um 100 bis 200 Mal größer als das Coronavirus.

Wie erfolgt eine Infektion mit SARS-CoV-2?

Das Coronavirus wird vor allem über die Atemluft von Mensch zu Mensch übertragen. Beim Ausatmen, Husten oder Niesen verbreitet sich das Virus über Tröpfchen, die als Aerosole von anderen Personen beim Einatmen aufgenommen werden.

Einmal im Körper, bindet das Virus über seine Spike-Proteine an die Zellen. Dafür nutzt es an der Oberfläche der Zellen die so genannten ACE-2-Rezeptoren. Diese kommen vor allem im Lungengewebe vor, sind aber auch in vielen anderen Körperregionen zu finden.

Das Coronavirus dringt in die Zellen ein und setzt dort seine RNA frei. Das Virus nutzt dann die molekularen Werkzeuge der menschlichen Zellen, um seine RNA zu vervielfältigen und seine Proteine herstellen zu lassen. In den Zellen wird dann eine große Anzahl neuer Viren zusammengesetzt, und die infizierten Zellen werden schlussendlich zerstört. Die Viren werden freigesetzt, infizieren die umliegenden Zellen und verbreiten sich so im Körper. Die Virusinfektion und die Immunreaktion des Körpers führen dann zum typischen Krankheitsbild von COVID-19. Dazu zählen beispielsweise schwere Atemwegsbeschwerden, der Verlust des Geruchs- und Geschmackssinns oder Verdauungsprobleme. Ungefähr die Hälfte der Infektionen verläuft aber ohne Symptome.

Welche Impfstoffe gibt es gegen SARS-CoV-2?

Schon ein Jahr nach dem Beginn der Pandemie wurden die ersten Corona-Impfstoffe in Europa zugelassen. Diese sind eine wichtige Maßnahme, um das Coronavirus zu bekämpfen und die Pandemie einzudämmen.

Das Prinzip einer Impfung ist folgendes: Das Immunsystem wird mit dem abgeschwächten Erreger, einzelnen Teilen davon oder dem Erbgut des Virus bekannt gemacht. Die fremden Strukturen werden vom Körper als Antigen erkannt, und als Abwehrmechanismus bildet er Antikörper dagegen. Kommen wir später in Kontakt mit dem echten Virus, erkennt das Immunsystem dieses und kann es sofort bekämpfen.

Es gibt mehrere Impfstoffe gegen SARS-CoV-2, die auf verschiedenen Technologien beruhen. In Europa werden aktuell mRNA-Impfstoffe und Vektorimpfstoffe eingesetzt. Diese zählen zu den sogenannten genbasierten Impfstoffen und haben gegenüber den klassischen Lebend- und Totimpfstoffen folgende Vorteile: Sie können rasch, einfach, kostengünstig und in großen Mengen hergestellt werden.

Welche Unterschiede und Gemeinsamkeiten gibt es bei mRNA- und Vektorimpfstoffen?

mRNA- und Vektorimpfstoffe haben eines gemeinsam: Beide liefern den genetischen Bauplan für das Spike-Protein von SARS-CoV-2. Die Impfstoffe unterscheiden sich aber dadurch voneinander, in welcher Form der Bauplan geliefert wird und wie er verpackt ist.

Bei mRNA-Impfstoffen liegt der Bauplan als so genannte messengerRNA vor, die in Lipid-Nanopartikel verpackt ist. Diese kann man sich wie kleine Fetttropfchen vorstellen. mRNA-Impfstoffe gibt es beispielsweise von Pfizer/Biontech und Moderna.

Bei Vektorimpfstoffen wird der Bauplan hingegen in andere, ungefährliche Viren eingebaut. Diese nennt man Vektorviren, und sie dienen als Shuttle für den Transport des Bauplans in die Zelle. Da die Erbinformation des verwendeten Vektorvirus als DNA vorliegt, wird auch der Bauplan für das Spike-Protein von SARS-CoV-2 in Form von DNA eingebaut. Die Impfstoffe von AstraZeneca und Johnson&Johnson sowie Sputnik V beruhen auf diesem Prinzip.

Nach einer Impfung gelangen die Lipid-Nanopartikel mit der verpackten mRNA bzw. das Vektorvirus mit der eingebauten DNA zunächst in die Zellen des Menschen.

Bei mRNA-Impfstoffen wird die Information der mRNA mit Hilfe der zelleigenen Ribosomen direkt abgelesen, und das Spike-Protein des Virus wird hergestellt.

Bei Vektorimpfstoffen ist dafür ein Zwischenschritt nötig: Im Zellkern muss die virale DNA zunächst in mRNA übersetzt werden. Diese verlässt dann den Zellkern und dient den zelleigenen Ribosomen wiederum als Vorlage, um das Spike-Protein herzustellen.

Wie wird der Körper durch die Impfung geschützt?

Das Spike-Protein, das jetzt in den Zellen vorliegt, ist ohne den Rest des Coronavirus ungefährlich. Es wird aber vom Körper als Antigen – also als fremde Struktur erkannt – und noch in den Zellen zerstückelt. Teile davon werden an der Zelloberfläche präsentiert und lösen eine Immunantwort aus. Vorübergehende Symptome wie Schwellung an der Einstichstelle, Schmerzen, Fieber oder Müdigkeit können auftreten und sind auch ganz normal.

Für die Immunreaktion sind vor allem B- und T-Zellen wichtig. Diese weißen Blutkörperchen haben zwei wichtige Aufgaben: Sie bewirken, dass Antikörper gegen das virale Spike-Protein gebildet werden. Und sie sind für das Entstehen langlebiger Gedächtniszellen verantwortlich, die das Virus bei späterem Kontakt erkennen und sofort bekämpfen können. Es dauert mehrere Wochen, bis Antikörper und Gedächtniszellen in vollem Umfang gebildet sind, daher ist man direkt nach einer Impfung auch noch nicht geschützt. Manche Impfstoffe erfordern mehrere Impfdosen, um den vollen Schutz zu gewährleisten.

Was bedeuten neue Virusvarianten für bestehende Impfstoffe?

Das Coronavirus mutiert laufend. Dieses Phänomen ist auch vom Influenzavirus, das die Grippe auslöst, bekannt. Von einer Mutation spricht man dann, wenn es zu einer spontan auftretenden, dauerhaften Veränderung des Erbguts kommt. Treten plötzlich ungewöhnlich viele Mutationen auf, die gewisse Eigenschaften des Virus verändern, spricht man von einer neuen „Virusvariante“. Bringen diese Eigenschaften einen Vorteil für das Virus, kann sich die Variante ausbreiten.

Bei den neuen Varianten von SARS-CoV-2 ist genau das der Fall. Diese besitzen unter anderem ein verändertes Spike-Protein, das den Eintritt in die Zellen erleichtert. Das kann auch die Wirksamkeit der Impfstoffe beeinträchtigen. Aktuell verfügbare Impfstoffe verwenden das Spike-Protein der ursprünglichen Virus-Form. Die durch die Impfung gebildeten Antikörper erkennen also die neuen Virusvarianten manchmal weniger gut und sind nicht mehr so wirksam. Auf lange Sicht wird daher wie bei der Grippeimpfung eine Anpassung der Impfstoffe an neue Varianten nötig sein.

Je schneller sich das Coronavirus ausbreitet, umso schneller kann es auch mutieren, und neue Varianten können entstehen. Eine rasche Durchimpfung der Bevölkerung dient dem Schutz vor der Erkrankung,

erschwert das Entstehen neuer Varianten und trägt somit zum Beenden der Pandemie bei.

Dieser Artikel entspricht dem gesprochenen Text [des gleichnamigen Videos "SARS-CoV-2: Corona-Impfstoffe im Vergleich \(mRNA und Vektor\)"](#), das als Kooperation von Open Science, dem [Doktoratskolleg RNA-Biologie](#) und der [FH Campus Wien, Department für Applied Life Sciences](#) entstanden ist.

as, 01.06.2021