

Wie funktioniert eigentlich die mRNA-Impfung?

Anfang April äußerte sich die Bundeskanzlerin: „Auch wenn die Zahlen mal einen Tag besser werden, die Pandemie wird nicht verschwinden, bis wir wirklich einen Impfstoff haben, mit dem wir die Bevölkerung immunisieren können.“ Seit Monaten laufen die Forschungen zur Impfstoff-Entwicklung auf Hochtouren, weltweit, und unglaubliche Geldmengen werden dafür mobilisiert.

Dabei taucht oft auch der Begriff des mRNA-Impfstoffs auf. Was ist das eigentlich und wie funktioniert die Impfung? Das habe ich mich gefragt, und mich gewundert dass mich die Medien darüber noch nicht unterrichtet haben. Vielleicht geht es einigen von Euch genauso, daher möchte es heute versuchen verständlich zu erklären – denn es ist wichtig zu wissen was in unserem Körper bei so einer Impfung passiert. Ich stütze mich hauptsächlich auf einen Artikel im Deutschen Ärzteblatt. Meine Erklärung erfolgt nach meinem besten Wissen und wenn mir doch ein Fehler unterlaufen sollte bitte ich darum mich zu korrigieren und nachher anzusprechen.

Schauen wir uns zunächst an wie klassische Impfungen bisher funktionieren. Es werden tote oder abgeschwächte Erreger (z.B. Grippe-Viren) oder ähnliche nicht krank machende Erreger wie Kuh-Pocken für eine Impfung verwendet. Im Körper werden Antikörper gegen diese Erreger gebildet, ohne dass es zu einer Erkrankung kommt. Im Fall einer späteren Infektion kann sich das Immunsystem erinnern und hat die passenden Antikörper parat, die eingedrungenen Erreger zu erkennen und zu eliminieren, so dass es zu keiner oder nur einer leichten Erkrankung kommt.

Der Herstellungsprozess für einen Impfstoff nach einer dieser klassischen Methoden ist aufwendig in Bezug auf Zeit und Kosten. Insbesondere für Corona-Viren ist es schwieriger bis unmöglich, einen solchen klassischen Impfstoff zu entwickeln.

Daher rückte nun die sogenannte mRNA-Impfung in den Fokus. Daneben gibt es die DNA-Impfung und weitere genetische Prinzipien, über die ich heute nicht sprechen möchte. Bei der mRNA-Impfung erfolgt die Produktion des Impfstoffes (der Fachbegriff ist Antigen), gegen den der Körper Antikörper bilden soll, nicht in der Impfstoff-Fabrik, sondern im menschlichen Körper. Geimpft wird hier die genetische Information, der Bauplan, für das Antigen. In den Zellen, die den Bauplan erhalten haben, werden Teile des Virus, beispielsweise die sog. Spike-Proteine, das sind vereinfacht gesagt die Stacheln des Virus, hergestellt und dem Immunsystem des Körpers präsentiert. Das Immunsystem erkennt sie als Feinde und Eindringlinge und bildet Antikörper, die später bei einer eventuellen Infektion schützen sollen. Soweit der Vorgang im groben Überblick.

Was verbirgt sich hinter der Abkürzung mRNA? RNA ist wie DNA eine Nukleinsäure, beide sind Träger von genetischer Information. Während die doppelsträngige DNA sehr stabil ist, so dass sie genetische Information sicher und lange aufbewahren kann, ist RNA meist nur einzelsträngig und damit besser geeignet die Information kurzzeitig zu übernehmen und zu übertragen.

mRNA heißt messenger RNA, deutsch Boten-RNA. Sie trägt eine message, eine Botschaft. Natürlich kommt mRNA zum Beispiel in unseren Zellen vor und überträgt Botschaften von der DNA im Zellkern zu dem Ort in der Zelle wo Proteine hergestellt werden. Proteine sind Eiweiße, die bestimmte Aufgaben im Körper erledigen, z. Bsp. Werden Alkohol oder Zucker mittels bestimmter Eiweiße ab- und umgebaut. Die Information/den Bauplan für den Aufbau dieser Eiweiße liefert messenger RNA, die sie im Zellkern überschrieben bekommen hat.

Für die Impfung wird messengerRNA künstlich hergestellt, die die genetische Information, den Bauplan, für die Spike Proteine (die Stachel) des Corona-Virus trägt.

Nun gibt es für die Impfung ein Problem. Normalerweise wird fremde RNA, die in den Körper kommt, sehr schnell von sogenannten RNAsen erkannt und abgebaut. Unser Körper schützt sich also gegen

das Eindringen fremder RNA. Daher muss die mRNA für die Impfung in Nanopartikel, sogenannte Nanosomen, gepackt werden, wo sie geschützt innerhalb des Körpers bis hinein in einzelne Zellen wandern kann. Die Nanosomen öffnen sich in den Zellen, die mRNA wird freigesetzt und ihre Information wird in der Zelle abgelesen. Die Zelle mutiert, da die Information anders ist als die Erbinformation, die sie bisher kannte. Danach produziert die Zelle das Spike-Protein, das Antigen, wie vorhin erklärt, und Antikörper gegen die Sars-Cov-2 Viren sollen durch das Immunsystem gebildet werden. Die mRNA kann mehrfach abgelesen werden, solange wie sie funktioniert, und solange die Zelle lebens- und funktionsfähig bleibt. Die dabei gebildeten Spike Proteine bewirken die weitere Bildung von Antikörpern. Irgendwann stirbt die Zelle ab und mit ihr die mRNA. Somit wird die genetische Information zur Herstellung des Spike-proteins praktisch wieder gelöscht und nicht in das menschliche Genom eingebaut. Das ist wichtig zu wissen, und das wird manchmal anders dargestellt. Das ist anders bei einer DNA Impfung, über die wir heute nicht sprechen.

Nichtsdestotrotz gibt es eine große Menge bisher ungeklärter Fragen und Risiken:

- Ist es überhaupt ethisch vertretbar, die Impfstoffproduktion in den menschlichen Körper zu verlagern?
- Welche Zellen werden von den mRNA-Nanosomen erreicht? Jede Zelle im Körper hat bestimmte Aufgaben, z.B. von den Blutzellen sind die roten Blutkörperchen für den Sauerstofftransport von der Lunge zu den Organen zuständig – was passiert wenn viele von ihnen wegen der „Umprogrammierung“ ihre eigentliche Aufgabe nicht mehr so erledigen können wie vorher?
- Abgesehen davon, dass die Zellen irgendwann sterben, kann der Prozess im Körper nicht gestoppt werden, es gibt sozusagen kein spezifisches „Gegengift“ das bei einer eventuellen Überreaktion eingesetzt werden könnte.
- Wie hoch ist die Fehlerrate beim Ablesen der Information von der mRNA in der Zelle? Was passiert bei Ablesefehlern? Kann es zu Entartungen der Zellen und somit zu Krankheiten wie z.B. Krebs kommen?
- Was passiert, wenn die mRNA in Keimzellen gelangt? Probanden bei der Impfstofftestung dürfen keinen ungeschützten Sex haben, was darauf hinweist, dass diese wichtige Frage noch ungelöst ist.
- Wie viele Zellen werden erreicht und wie hoch ist die Antikörper-Antwort? Oder andersherum, welche Dosierung ist erforderlich, um die gewünschte Antikörper-Antwort zu erhalten? Was ist überhaupt die gewünschte Antikörperantwort? – Es besteht ja noch Unsicherheit, wie lange nach Infektion oder Erkrankung überhaupt Antikörper nachweisbar sind und wie lange Schutz vor Neu-Infektion besteht.
- Sind Dosierung bzw. Antikörperantwort zu gering ist die Impfung unwirksam, ist sie zu hoch kann es zur Überreaktion wie z.B. Zytokinsturm kommen, was eine lebensbedrohliche Situation werden kann.
- Klinische Studien für Impfstoffe dauern in der Regel mindestens 8-10 Jahre. Diese Schritte abzukürzen ist extrem riskant, etwa bei sehr spät oder sehr selten auftretenden schweren Nebenwirkungen – die erst nach Jahren oder erst bei tausendfacher Anwendung erkannt werden. Zum Beispiel gab es eine RNA-Impfstoffentwicklung gegen SARS, bei der Langzeit-Komplikationen in Form einer Auto-Immunreaktion mit Veränderungen in der Lunge auftraten – die Impfung wurde daher nicht zugelassen.
- Gibt es überhaupt schon eine zugelassene mRNA-Impfung? Nein, und zwar hauptsächlich wegen Langzeitnebenwirkungen und weil keine Langzeit-Effizienz (also langanhaltende Schutzwirkung) erreicht wurde.

Die Frage, warum dennoch jetzt der mRNA-Impfstoff favorisiert wird, erkläre ich mir hauptsächlich mit ökonomischen Gründen, also dem damit zu erwartenden Profit für die Pharma-Industrie:

- RNA lässt sich um Größenordnungen schneller, um Größenordnungen billiger als konventionelle Impfstoffe herstellen
- Ein Grund dafür liegt in der Funktionsweise: weil die Produktion des eigentlichen „Impfstoffes“ in den Körper verlagert wird, fallen alle Schritte der hochreinen industriellen Herstellung weg
- Herstellung in großen Mengen ist kein Problem – und wenige kg mRNA Wirkstoff können ausreichen, um viele Millionen Menschen zu impfen
- Der mRNA Impfstoff ist stabil, muss nicht gekühlt werden, lässt sich einfach transportieren
- Die extrem teuren Zulassungsstudien konnten bisher von den in der Regel eher kleinen Biotechnologie-Unternehmen, die mRNA-Impfstoffe entwickeln, nicht gestemmt werden. Die Finanzierungsfrage hat sich durch die Pandemie entschärft.
- Die mRNA-Technologie ist eine sogenannte Plattform-Technologie: die RNA-Sequenz und damit der Virenbauplan kann im Labor schnell und einfach geändert werden, damit kann schnell auf Mutationen oder neue Viren reagiert werden und neue Impfstoffe hergestellt werden – neuer Profit kann schnell akkumuliert werden.

Übrigens mahnt der deutsche Virologe Hendrik Streeck, dass man sich nicht zu sehr auf Impfstoffe verlassen soll, sondern "Maßnahmen für jene finden soll, die einen schweren Verlauf haben, und genau diese Menschen muss man schützen".

Hier möchte ich meine Ausführungen beenden und hoffe die Informationen helfen euch weiter selber nachzudenken. Noch ein Quellenverweis am Ende: die meisten Informationen habe ich einem Artikel aus dem Deutschen Ärzteblatt entnommen. Wir werden die Rede mit dem Quellenverweis online stellen.

Quellen:

Genbasierte Impfstoffe: Hoffnungsträger auch zum Schutz vor SARS-CoV-2. Dtsch. Ärztebl. 2020; 117(21): A-1100 / B-927

www.clemensarvay.com

<https://www.youtube.com/watch?v=1apZFCOBwhA>