Perché esistono diversi tipi di vaccino?

Come detto, i vaccini non sono tutti uguali e vengono ideati e prodotti con metodi diversi tenendo in considerazione:

- **le caratteristiche del microbo**: l'agente infettivo può essere un virus, un batterio o un parassita. Microbi che richiedono risposte immunitarie diverse da parte dell'organismo, perché hanno un ciclo vitale e una capacità di replicazione differente
- **la risposta immunitaria desiderata**: il nostro sistema immunitario ha una memoria che può essere più o meno robusta a seconda del tipo di vaccino. Per esempio, alcuni vaccini, come quelli vivi attenuati, inducono una memoria immunologica più duratura, per cui non è necessario ripeterli, mentre altri, come quelli a tossoidi (tossine inattivate), necessitano di nuove somministrazioni (i cosiddetti richiami) nel tempo
- **la sicurezza e la tollerabilità**: sono prerogative fondamentali per tutti i farmaci e in particolare per i vaccini, e tengono conto della popolazione a cui è rivolta la vaccinazione. Bambini, anziani, donne in gravidanza, immunocompromessi richiedono infatti vaccini con profili di sicurezza specifici.

Vaccini vivi attenuati

Nei vaccini vivi attenuati il microbo presente nel vaccino è vivo e una volta introdotto nel nostro organismo si replica, stimolando il sistema immunitario, senza alcun pericolo per noi, perché ha perso tutto il suo potere nocivo.
Per garantire che il germe, nonostante sia vivo, non comporti qualche rischio per la nostra salute, viene attenuato attraverso varie procedimenti:

- con l'uso di agenti chimico-fisici: calore, ossigenazione, invecchiamento
- con passaggi successivi in animali adatti o in terreni di coltura particolari: come per il vaccino antipolio (Sabin) che ha perso la sua predilezione per il sistema nervoso e non causa quindi una paralisi perché non riesce a crescere e a invadere i neuroni
- con varianti da altre specie animali: sono forme che causano una malattia nell'animale e che nell'uomo stimolano soltanto il sistema immunitario senza fare danni (per esempio, il vaccino del vaiolo bovino, che non causa malattia nell'uomo ma riesce a proteggerci dal vaiolo umano che, se contratto, ha una letalità del 95%).

Alla categoria dei vaccini vivi attenuati appartengono vaccini molto usati come quelli contro il morbillo, la rosolia, la parotite, la varicella, la febbre gialla (da fare in caso di viaggi in alcune aree del mondo), la poliomielite (vaccino Sabin per bocca) e la tubercolosi.

Vaccini inattivati

I vaccini inattivati contengono il microbo (virus o batterio) ucciso o reso incapace di replicarsi. Ciò si ottiene attraverso processi chimici o fisici, come il calore, la formaldeide o le radiazioni.
Quando somministrati, i vaccini inattivati stimolano la risposta del sistema immunitario, tuttavia alcuni non inducono una risposta immunitaria così robusta come fanno i vaccini vivi attenuati. Per questo motivo spesso richiedono più dosi o richiami per garantire una protezione efficace. Hanno però il vantaggio di poter essere somministrati anche a persone con il sistema immunitario indebolito.
Alcuni esempi di vaccini inattivati sono il vaccino contro l'epatite A e il vaccino contro l'influenza stagionale.

Vaccini a subunità proteica

I vaccini a subunità proteica contengono soltanto una o più proteine specifiche del microbo, anziché l'intero microrganismo. Queste proteine sono in grado di stimolare una risposta immunitaria protettiva dell'organismo, senza causare l'infezione.
L'introduzione di queste proteine attiva il sistema immunitario, che produce anticorpi specifici contro di esse.

Vaccini a tossoide

I vaccini a tossoide contengono tossine batteriche disattivate, ovvero potenti antigeni resi innocui dopo trattamenti chimici o fisici. Vengono utilizzati per combattere le malattie dovute a microbi produttori di tossine, come il tetano (*Clostridium tetani*) o la difterite (*Corynebacterium diphtheriae*).
Sono vaccini molto sicuri, ma la loro durata è limitata nel tempo: per questo motivo è necessario fare più richiami o rivaccinarsi nel corso della vita.

Vaccini coniugati

I vaccini coniugati uniscono due componenti: degli zuccheri (polisaccaridi), presenti sulla superficie di un microbo, e una proteina, legati chimicamente tra loro. Quest'ultima serve a stimolare la risposta del sistema immunitario contro l'antigene polisaccaridico.
Legare lo zucchero a questa proteina immunogenica rende la memoria immunologica più forte e duratura.
Esempi sono il vaccino contro lo pneumococco e quello contro il meningococco.

Vaccini a mRNA

I vaccini a mRNA sono una delle tecnologie più avanzate nel campo delle vaccinazioni e sono stati fondamentali per contenere la pandemia di COVID-19. Contengono una sequenza di RNA messaggero (mRNA) del microbo che una volta entrata nell'organismo istruisce le cellule del nostro corpo a produrre la proteina del microbo che si vuole contrastare, stimolando così la risposta immunitaria.
I vaccini a mRNA hanno numerosi vantaggi rispetto ai vaccini tradizionali, sia perché possono essere sviluppati in tempi molto più rapidi e disponibili quindi in caso di pandemie, sia perché molto efficaci. Inoltre, grazie alla possibilità di modificare rapidamente l'mRNA a seconda delle diverse varianti del virus (come le varianti di SARS-CoV-2 nel caso di COVID-19), i vaccini a mRNA possono essere aggiornati di anno in anno per mantenere alta l'efficacia anche contro nuovi ceppi del virus.

Bibliografia

- CDC. Vaccine Types; https://www.hhs.gov/immunization/basics/types/index.html
- Krammer F. SARS-CoV-2 vaccines in development. Nature 2020; doi:10.1038/s41586-020-2798-3