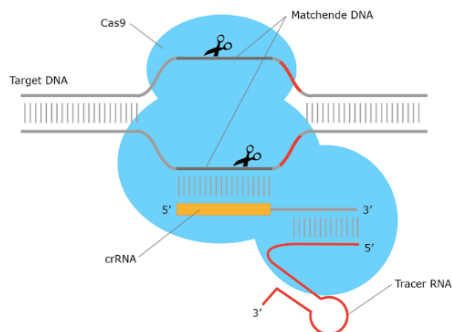


ØNSKEBØRN - EN DESIGNET GENERATION

BESKRIVELSE AF CRISPR TEKNOLOGI MED FIGUR

CRISPR/cas9 er et nyt fænomen inde for genteknologi, og det er både tidsbesparende og billigt. Forskere fandt for få år siden ud af, at man i stedet for at skulle bruge et helt protein, kunne man bruge en lille stump RNA til at genkende et specifikt sted på genomet(arvemasse). Hele den nye verden inden for genteknologi blev opdaget, da forskere fandt et protein(cas9) i bakterier, som ved hjælp af en RNA-sekvens, kan genkende og klippe i et stykke DNA. Denne opdagelse kommer til at have stor indflydelse på fremtidens genteknologi og genmodificering.



Figuren viser de tre "hovedpersoner" i CRISPR-komplekset.

1. En "saks" (Cas9, et såkaldt restriktionsenzym) der kan klippe DNA over.
2. En "sporhund" i form af et stykke DNA (crRNA), der kan finde det stykke DNA (target DNA), man vil ændre i (fx et sygdoms-gen). Det kan det, fordi det har en sekvens der matcher (=er komplementær med) den sekvens, der skal ændres.
- 3.

3. Et bindeled (tracrRNA) der binder sporhunden/crRNA og saksen/Cas9 sammen, fordi den er komplementær med crRNA i den ene ende og binder til Cas9.

KAN MAN UDRYDDE ARVELIGE SYGDOMME VED AT BRUGE CRISPR/CAS9?

Forskerne har nogle mål om, at man i fremtiden vil være i stand til at skabe fostre, som ikke bærer arvelige sygdomme. Ved anvendelse af CRISPR-teknologien, kan man ændre i generne hos ufødte børn, hvis man griber ind i et befrugtet æg. Ifølge forskerne, har man aldrig været tættere på at kunne reparere defekte gener, som man er nu. Det betyder dermed også at man er tættere end nogensinde på at kunne udrydde arvelige sygdomme, såsom cystisk fibrose. Men selvom man har redskabet, viden og værktøjet omkring hvordan vi kan fjerne arvelige sygdomme hos et foster, vil der altid opstå nye sygdomme, som kan nedarves. De sygdomme kan man selvfølgelig "klippe" ud vha. CRISPR/Cas9, og i realiteten kan man komme til bunds i alle arvelige sygdomme, men man ved aldrig hvilke sygdomme som venter i fremtiden, og hvilke udfordringer de kan give vores viden.

HVAD ER FORDELENE OG ULEMPERNE VED AT BRUGE CRISPR/CAS9?

Der følger både fordele og ulemper med, ved anvendelse af CRISPR/Cas9.

Fordele:

CRISPR-teknologien er for det første en nem, billig og effektiv teknik, som forskerne har mulighed for at videreudvikle på, og hele tiden forbedre. CRISPR-teknologien kan i fremtiden gå hen og blive et meget vigtigt værktøj, inde for genmodificering. Teknologien kan som sagt

gå hen og få en stor indflydelse, i forhold til at reparere defekte gener. Med denne teknologi vil det være muligt, hvis man griber ind i det befrugtede æg at ændre i generne hos ufødte børn. Det kan dermed betyde, at hvis det ufødte barn har et sygdomsgen, vil det være muligt med CRISPR at reparere det syge gen, og den efterfølgende generation vil heller ikke få overbragt det syge gen.

Risici:

Der kan også være risici ved at anvende CRISPR-teknologien. Det er en teknik, som går ind og ændrer på levende organismers egenskaber, og forskerne har dermed også være særligt optaget af, at Cas9 kan have det med at klippe i andre gener, end hvad der havde været planlagt (off-target effekter). Forskerne skal være helt sikre på, at Cas9 går ind og klipper i det planlagte gen, for ellers vil der ske ændringer andre steder i arvemassen som ikke var hensigten.

En anden risici ved anvendelse af CRISPR, er at de genetiske ændringer som foretages, gives videre til det næste afkom. Det betyder dermed, at den genetiske ændring som sker, vil gives videre i de efterfølgende generationer. Man kan derfor ikke kun tænke på det enkelte individ, når man foretager genetiske ændringer, man skal derimod tænke på en hel familie, som med tiden vil vokse sig større og større. De vil alle overbringe det syge gen til deres børn. Det er derfor vigtigt, at hvis man skal anvende CRISPR, skal der ikke herske nogen tvivl, det skal udføres korrekt.

ER DET ETISK KORREKT AT BRUGE NYT UDVIKLET GENTEKNOLOGI SOM F.EKS. CRISPR/CAS9 PÅ UFØDTE BØRN, SELVOM DER ER EN RISIKO FOR AT DE HAR ARVET EN ARVELIG SYGDOM ELLER HAR DOWNS SYNDROM?

En ny mulighed er opstået i, at man nu kan styre de næste generationers gener. Man kan klippe et sygdomsgen ud af fosterets DNA, men mens man er i gang, kan man også manipulere med fosterets koncentration, matematiske evner, øjenfarve og ansigtstræk.

Ved brug af CRISPR/cas9 kan man fjerne arvelige sygdomme og mutationer, det vil sige, et bedre liv for det kommende barn. Man behøver ikke længere at abortere det befrugtede æg med uønskede egenskaber, man kan nu bare ændre i det syge/uønskede DNA. En fordel ved at gribe ind i fosterstadiet er, at det raske gen vil blive en del af alle det kommende barns celler, og ændringerne går i arv. Det kaldes reproduktiv genredigering.

Men derimod kan CRISPR/cas9 også bruges til at lave designer/ønskebørn. Og hvis vi først er begyndt at ændre i fosterets DNA, er der ingen vej tilbage, for disse gener vil gå videre til de næste generationer. Man kan så spørge sig selv om, at hvis man ændrer i raskt DNA, for at kunne "bygge" sit eget barn. Er det så for barnet eller forældrenes skyld? Bliver mennesket for opsat på at bestræbe det perfekte?

I et interview fra 2015 med

Julian Savulescu og

Margaret Somerville bliver der præsenteret to synspunkter på om det er etisk korrekt at udføre genetiske ændringer på menneskelige embryoner, for at behandle arvelige sygdomme som f.eks. cystisk fibrose.

Margaret mener, at vi har en etisk forpligtelse til ikke at overskride grænsen og designe fremtidens mennesker, da det påvirker det, som individet grundlæggende er. Lige meget hvor godt man kan "designer" mennesket. Medicinsk behandling er en udvendig intervention, der hjælper en person med at blive, som de vil, og ikke en intervention som ændrer det vi grundlæggende er. Mennesker har ret til at blive født med deres egen unikke, genetiske arv, og andre mennesker har ikke ret til at ændre på det. Hun mener, at menneskelige embryoner har en moralsk status som fortjener respekt, hvilket betyder, at de ikke burde behandles som et slags produkt. Vi har en iboende frihed, som består i, at ingen har skabt os og vores unikke identitet. Julian siger, at der er en stor naturlig ulighed, og med videnskaben begynder vi at kunne forstå mere om genetiske sygdomme, og hvordan vi kan gribe ind. Det er ikke et spørgsmål om ja eller nej til genredigering, men om hvilke typer, under hvilke omstændigheder og indenfor hvilke grænser. Han mener, at vi er nødt til at udvikle en etik, som kan gøre det muligt for os at anvende effektiv videnskab som genredigering, og så forhindre at den misbruges. Han siger også, at hvis vi havde medicin, som kunne kurere cystisk fibrose på dagen man blev født, ville vi bruge det. Så om vi gør det på tidspunktet for befrugtningen eller dag 10 i livet, burde ikke have betydning. I stedet for at frembringe en baby, som ville have haft cystisk fibrose og måske dø i starten af 30'erne, kan man få et helt rask barn, som er i stand til også at få sine egne raske børn. Ifølge Julian, ville det bedste være, at nogen ikke alene kunne helbrede en med cystisk fibrose, men gøre det i det øjeblik embryoet blev til.

I 1968 i USA tog nogle læger en fostervandsprøve og kørte en kromosomtest igennem. Der var 1 kromosom for meget. Det var et klart tegn på, at barnet led af Downs syndrom, dette gjorde, at lægerne kort tid efter udførte en abort baseret på en genetisk test. Men ved hjælp af æg-sortering ville man kunne forhindre, at barnet fik Downs syndrom. Hvis man tog nogle ægceller fra kvinden og nogle sædceller fra manden, ville man kunne vælge to celler som hver især ikke havde et ekstra kromosom 21, som er skyldig i Downs syndromet. Det ville være en fordel, da man så kan forhindre aborter. Men alligevel tyder meget på, at mennesker med Downs syndrom lever et godt liv alligevel. De har selvfølgelig skavanker med sig og en ringere livskvalitet, idet de har brug for mere støtte og hjælp gennem livet. Men er det nok til, at vi begynder at lave test og reagensglasbørn, for forældre som ellers naturligt ville kunne reproducere.

ER DET ETISK KORREKT AT BRUGE AF CRISPR/CAS9 TIL AT DESIGNE SIT BARN MED GODE EGENSKABER?

Ifølge det etiske råd skal man velkommen alle mennesker på denne jord, også selvom de ikke er helt som andre mennesker er. Det kan ende med at man skiller svage individer fra, hvis CRISPR/Cas9 kommer til at fylde meget i det tidlige stadie i et fosters liv. Forældre kan udover at klippe farlige arvelige sygdomme ud, også bestemme at deres kommende barn, skal nemt kunne opbygge muskler og have et meget stærkt immunforsvar. Det etiske råd mener at det bryder med hvad det vil sige at være menneske. Man kan også mene at vi kommer til at blande os alt for meget i naturens gang, hvis vi ender med at lave super-mennesker. I Skandinavien står reglerne klart, omkring brugen af CRISPR/Cas9. Det er tilladt, hvis

fosteret har stor risiko for at lide af en genetisk sygdom. Det gælder når forældrene er bærer på sygdomsfremkaldende mutationer, hvor sandsynligheden er stor for at give det videre til deres kommende barn. Men hvis man kigger rundt i resten af verden, ser reglerne anderledes ud ift. at ændre i et fosters genetik. F.eks. har en britisk avis fundet frem til i 2018, at fertilitetsklinikker rundt i landet tilbød forældrene at vælge barnets køn, selvom det er forbudt ifølge britisk lov. Mange hundrede par betalte 100.000 kroner for at bestemme deres kommende barn køn, hvor de derefter rejste til udlandet, for at blive gravide med det ønskede køn. Derudover betalte et lesbisk par i 2002, lægerne til at sørge for, at det barn som den ene kvinde skulle være gravid med, skulle være døv, ligesom dem selv. Her ønskede forældrene at give et handicap videre til deres barn, for at kunne spejle sig i hinanden. Specielt sådan en slags situation, vil mange mene bryder med den etisk korrekthed. På den måde har man allerede inden barnet er født, begrænset dens tilstedeværelse og muligheder fremadrettet i livet.

Efter disse sager er kommet ud i offentligheden, og de pågældende lande vil stramme deres regler omkring brugen af CRISPR/Cas9, er det ikke til at vide om der kommer til at udvikle sig et marked indenfor designerbørn, hvor man ændre mere end evnen til, at høre eller kønnet på barnet. Hvis folk er villig til at betale 100.000 kroner for at bestemme kønnet, er det bare pengepungen og fantasien som sætter grænser for, hvordan man vil have sit barn til at se ud, samt egenskaber, som vil give et stort forspring i livet ift. børn som er skabt på naturlig vis, uden et laboratorium har ændret noget i generne.

Der er i forvejen en ulighed mellem rig og fattig, men CRISPR/Cas9 vil kunne skabe en endnu større kløft mellem disse to grupper i samfundet. Hvis vi ender i en situation i fremtiden, hvor at dem som har pengene til det, ville kunne ændre i afkoms genetik med ændringer som højere intelligens, større muskler og langsom ældning. Det vil ændre den verden vi lever i, i dag hvor vi bestræber os på at tage man skal velkommen alle mennesker på denne jord, også selvom de ikke er helt som andre mennesker er.