

# Knogler

## *direkte fra printeren*



Lektor Morten Østergaard Andersen,  
Teknisk Fakultet, Syddansk Universitet.

Inden for få år vil man kunne bestille 3D-printede knogler, som kan omdannes til at blive en del af kroppens naturlige knoglemasse. Den nye teknologi kan også blive til gavn for osteoporosepatienter.

Markedet for knogleimplantater er enormt. Hver eneste dag indopereres tusinder af implantater af tænder, kæber, hofter mv. på mennesker, som har skadet deres egne knogler på grund af fx sygdom, brud eller trafikulykker. Implantaterne er typisk standardmodeller lavet af materialer, som eksempelvis titanium eller plastik, der i nogle tilfælde kan give problemer for patienterne.

“Fremmedlegemerne medfører fx en livslang markant øget infektionsrisiko, og de kan i nogle tilfælde ødelægge det omkringliggende væv og knogle. Indopereres et kunstigt implantat i et barn, der vokser, skal implantatet udskiftes efter en periode. Har man knogleskørhed kan der ofte være en særlig udfordring forbundet med at fastsætte et implantat i den eksisterende – porøse – knogle. Så der er mange gode grunde til at udvikle bedre alternativer til de kunstige implantater”, fortæller lektor Morten Østergaard Andersen fra Teknisk Fakultet på Syddansk Universitet, der har arbejdet med knogleregeneration igennem de sidste 10 år.

**Skræddersyede implantater**  
Og netop et sådant alternativ er tæt på at blive lanceret på markedet. Morten Østergaard Andersen har sammen med civilingeniørerne Casper Slots og Martin Bonde Jensen opfundet og taget patent på en ny teknik, der gør det muligt at 3D-printe “rigtig knogle” skræddersyet til den enkelte patient.

» **Teknologien er ved at blive videreudviklet, så den kan anvendes på alle typer af knogler**

“Konceptet går ud på, at lave nøjagtigt tilpassede implantater, som er baseret på stoffer, der i forvejen findes i den naturlige knogle – hovedsagligt fedt og calciumfosfat. Når det nye knoglestykke er indopereret vil stamcellerne fra den omkringlig-

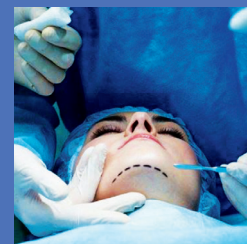
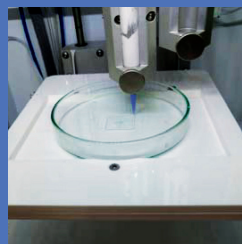
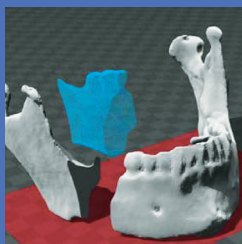
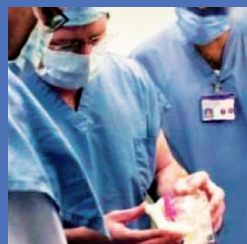
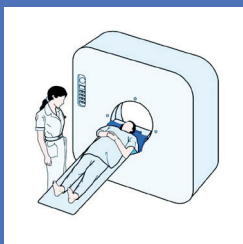
gende knogle migrere ind i den nye knogle, hvorefter implantatet efterhånden vil omdannes til at blive en del af kroppens egen knoglemasse. Det samme gælder knoglemarven, for vi designer knoglestykkerne, så de er hule og passer ind i omkringliggende marv. Man udnytter kroppens naturlige helingsmekanisme, og dermed elimineres også risikoen for, at kroppen frastøder det nye fremmedlegeme”, forklarer Morten Østergaard Andersen.

De tre opfindere har etableret virksomheden Particle3D, så resultaterne af den nye teknologi kan blive kommercialiseret og dermed gjort tilgængelige for fremtidens patienter.

Teknikken er så langt, at forskerne i løbet af november måned gennemfører de første forsøg på grise. Grisene vil få erstattet et kæbestykke i begge sider af kæben med skræddersyede 3D-knogler, så forskerne kan følge den efterfølgende regeneration af kæben. Ambitionen er, at det første kliniske forsøg med mennesker vil finde sted i 2018,

## HVORDAN LAVER MAN ET 3D-PRINT AF EN KNOGLE?

Når en patient har fået foretaget en CT-skanning af det område, der skal produceres et implantat til, sendes CT-skanningsbilledet til Particle3D, der efter en dialog med lægen designer et implantat, der passer perfekt til den pågældende patient. Herefter printes implantatet på en avanceret 3D-printer, hvorefter det steriliseres og sendes retur til kirurgen. Hele proceduren kan klares i løbet af et par dage. På sigt vil produktionstiden blive endnu kortere.



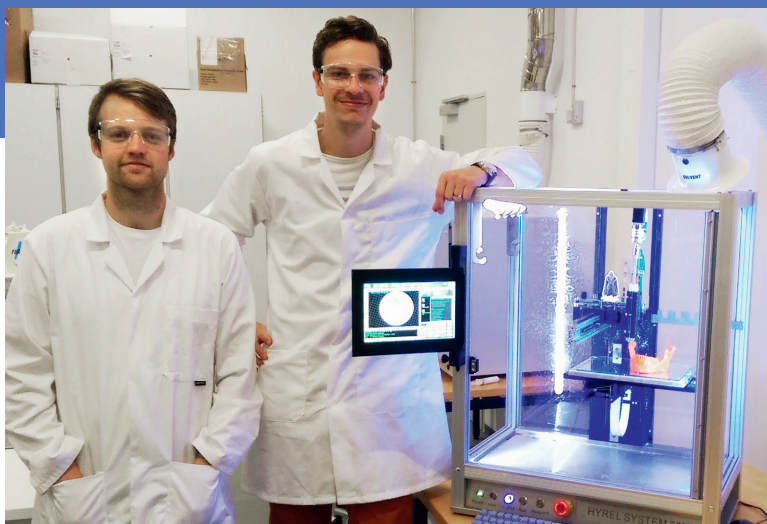
og Particle3D regner herefter med at kunne lancere de første 3D-printede implantater til almen klinisk brug i 2019.

### Forskel på knogler

Det er dog ikke alle typer af knogle, som vil kunne leveres fra dag 1. Der er nemlig forskel på, hvor stor en belastning en knogle skal kunne holde til, og i første omgang vil Particle3D derfor fokusere på at tilbyde 3D-print af knogler til kraniet. Men teknologien er allerede nu ved at blive videreudviklet, så den kan anvendes på alle typer af knogler.

“Et af de områder, vi fokuserer på lige nu, er ryghvirvler, som sammen med lårben og hofter er en knogletype, som skal kunne tåle en stor belastning som følge af gentagne stød fra fx gang eller løb.

Skal man i dag indoperere en 3D-lårbensknogle baseret på vores nye teknik, vil det være nødvendigt at supplere med en titaniumskinne, som fastgøres på ydersiden af låret og fjernes efterfølgende, når kroppen har



Casper Slots og  
Martin Bonde Jensen



3D-printet  
kæbestykke  
Fotos: Particle3D

omdannet vores implantat til naturligt knogle, der kan holde til belastningen uden støtte”, siger Morten Østergaard Andersen.

“Men sådan behøver det ikke at være fremover. De knogler, vi har i forvejen, indeholder col-

lagen, der gør, at de kan absorbere stød, uden at mineraldelen i knoglerne går i stykker, og den formel skal vi knække, så vi kan kopiere den i de 3D-knogler, vi skal kunne tilbyde. Det er en udfordring, som vi nok skal finde en løsning på”, fastslår han.