

Computermodel

Ved hjælp af computermodeller og laboratorieforsøg, hvor celler udsættes for mekanisk påvirkning, forsøger forskere ved Aalborg Universitet at afsløre de grundlæggende mekanismer i udviklingen af tryksår. Metoderne kan også bruges til mange andre ting som fx udvikling af bedre sportsudstyr.

Forfatter



Christian Gammelgaard Olesen, adjunkt
Institut for Mekanik og Produktion,
Aalborg Universitet,
cgo@m-tech.aau.dk

En yderst ubehagelig bivirkning ved at være afhængig af en kørestol er, at man er i risikogruppen for at udvikle siddesår. Tryksår er den mere generelle betegnelse for den slags sår, som også er meget almindelige hos mennesker, der igennem længere tid må være sengeliggende på grund af sygdom. For mennesker, der i forvejen er ramt af skæbningen, kan tryksår med rette opfattes som at føje spot til skade – og derudover belaster udgifterne til behandling af tryksår yderligere sundhedsbudgetterne.

Tryksår er alt i alt et problem, som der er gode grunde til at gøre noget ved. Man kan sige, at dette er den alvorlige baggrund for mit ph.d.-projekt om tryksår hos kørestolsbrugere, som jeg har lavet ved Institut for Mekanik og Produktion ved Aalborg Universitet.

Tryksår og reaktionskræfter

Statistikken viser, at næsten alle kørestolsbrugere på et tidspunkt i deres liv vil opleve tryksår, som af gode grunde typisk vil opstå på deres bagdel – specielt under siddeknoglerne eller på halebenet. Overordnet opstår tryksår som navnet siger på grund af en mekanisk belastning på en lille del af kroppen. Men udover denne trivielle konstatering ved man faktisk ikke i detaljer, hvilke mekanismer der er på spil, når vævet efterhånden nedbrydes.

Velfærdsteknologiske løsninger på problemerne med tryksår kræver derfor en større viden om, hvordan vævet reagerer på mekanisk belastning. Min tilgang til sagen har i første omgang været at analysere de reaktionskræfter, der virker mellem en stol og en person, der sidder på den, og hvordan disse reaktionskræfter deformerer vævet under bagdelen.

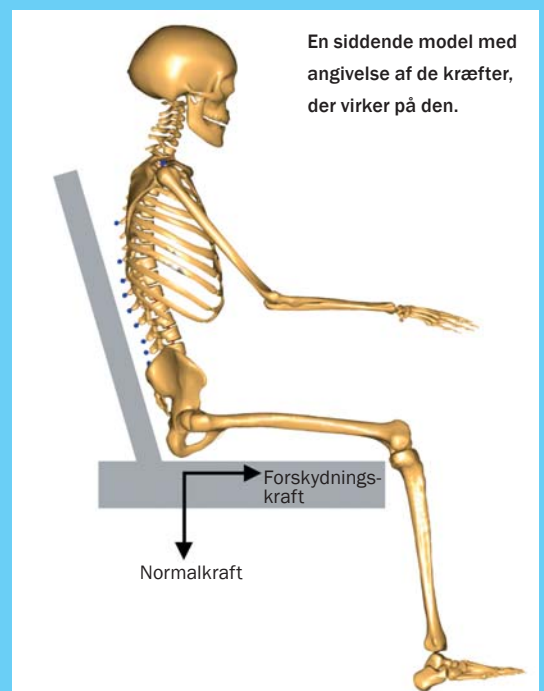
Om tryksår

Tryksår kan optræde alle steder på kroppen, men de mest udsatte områder er på hælen, omkring halebenet og siddeknoglerne. Tryksår indddeles i fire kategorier, der går fra de mildeste tilfælde, som ses som rødmen af huden til de sværeste tilfælde, hvor vævet er forsvundet og knogle blottet. Hos kørestolsbrugere ses der ofte en ondartet type, hvor man på huden næsten ikke kan se noget, mens både muskelvæv og underhuden kan være voldsomt skadet.

Ud over selve det mekaniske tryk spiller en række andre faktorer ind ved udviklingen af tryksår, såsom forhøjet kropstemperatur, hudens fugtighed, dehydrering, inkontinens, Alzheimers sygdom mv. Samspejlet mellem alle disse faktorer i udvikling af tryksår er dog ikke godt forstået.

De samfundsmæssige omkostninger ved tryksår er meget store. Et engelsk studium fra 2004 har således vist, at omkostningerne ved at behandle et enkelt tryksår i det engelske sundhedssystem varierede mellem 9.000 og 90.000 kr., og at omkostningerne til at behandle tryksår lagde beslag på ca. 4 % af det samlede sundhedsbudget.

I Danmark er der ikke tilsvarende sat tal på problemets omfang, men en undersøgelse på 10 danske hospitaler i 2005 viste, at ca. 33 % af patienterne på daværende tidspunkt led af tryksår i forskellig grad.



med tryksår

Analysen er udført ved at kombinere to forskellige computermodeller, der henholdsvis kan udregne reaktionskræfter mellem stol og person, samt beregne deformationer på baggrund af reaktionskræfterne. Første del af denne analyse foregår ved hjælp af en computermodel udviklet i softwaren AnyBody Modeling System, som er et modelleringssystem til at lave computermodeller af mennesker, der vekselvirker med et miljø som fx en stol, en cykel, et bilsæde eller lignende.

Når vi placerer vores siddende AnyBody-model i en virtuel stol, kan vi ud fra hvordan modellen sidder, udregne reaktionskræfter mellem stol og person. Disse kræfter bruges som input i en anden model af en siddende menneskekrop, udviklet af det tyske firma Wölfel, der har specialiseret sig i bilsædedesign. Denne såkaldt Finite Element model (FE-model) kan udregne deformationstilstanden af vævet under bagdelen, som er det væv, der er i risiko for skader.

Deformerede celler

Deformationstilstanden udregnet fra FE-modellen er i sig selv ikke meget værd, før man ved hvad der

skal til for at vævet under bagdelen nedbrydes.

Den videnskabelige litteratur på området antyder, at det bløde væv populært sagt ikke tåler at blive vredet i samme grad som blot at blive trykket sammen, men i hvilken grad vævet kan tåle forskellige former for deformation er stadig uklart. Derfor er vi nu som det næste skridt i gang med laboratorieforsøg, hvor vi undersøger, hvilke typer belastninger cellerne kan holde til.

Forsøget går ud på at gro celler og påvirke dem med mekaniske deformationer, der kan sammenholdes med de deformationer, der bliver udregnet i FE-modellen. Udfordringen er her, at det er svært at fastholde celler samtidig med, at man stimulerer dem mekanisk med en kontrolleret deformationstilstand.

Det første man skal gøre er at få umodne celler til at forme sig som almindelige muskelceller – dvs. celler, der er karakteriseret ved, at de enkelte celler så at sige smelter sammen til aflange fibre med mange cellekerner. Som umodne celler bruger vi et kommercielt tilgængeligt celledesign, der er beregnet til at udsætte voksende celler for et tryk.

Ældre mennesker, der sidder i kørestol en stor del af tiden udvikler nemt tryksår.

Et tryksår starter under bagdelen. I projektet vil vi forsøge at finde ud af hvorfor, da denne viden kan gøre os i stand til at udvikle guidelines og produkter, der kan minimere risikoen for at udvikle tryksår.



Foto: Wikimedia.



Foto: Colourbox.



Christian Gammelgaard Olesen med en prøve-model på en såkaldt "kaffemølle" som bruges i Americas Cup

Vi har udviklet en metode, hvor vi ved at stimulere disse celler mekanisk, får dem til at ensrette sig og ligge parallelt som i en muskel, når de går fra et umodent stadium til en tidlig type muskelfibre. Nu arbejder vi på at fastholde "muskelfibren" og udsætte den for mekaniske stimuli, der svarer til, at en person sidder på bagdelen. Hvis vi på den måde kan komme til en grundlæggende forståelse af, hvorfor et tryksår starter under bagdelen, kan det gøre os i stand til at udvikle guidelines og produkter, der kan minimere risikoen for at udvikle tryksår.

Fra tryksår til sejlsport

De metoder, vi anvender til at forstå og afhjælpe tryksår, kan også bruges til mange andre ting, der involverer mennesker og en eller anden form for miljø. Inden for design af sportsudstyr er der ofte meget at hente, da sportsudstyr normalt designes ud fra tradition og hvad der er lettest at markedsføre – ikke ud fra en rationel tilgang. Vi prøver derfor at hjælpe virksomheder med at udvikle metoder til, hvordan sportsudstyr kan udvikles og testes med henblik på at skabe de bedste forhold for personen, der skal bruge udstyret.

Eksempelvis samarbejder vi har med Harken, som er verdens største producent af sejlsportsudstyr, om udvikling af optimale metoder til håndtering af sejl mv. De store kapsejlsbåde, som bl.a. bruges i Americas Cup, har ofte monteret såkaldte "kaffemøller", til at drive de store spil, der justerer sejlene. Kaffemøllerne har den højde, bredde og håndtags-

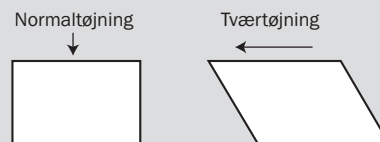
længde som de altid har haft, bygget på traditioner. I samarbejde med Harken har vi taget den udfordring op at finde den optimale højde, bredde og håndtagslængde for besætningen på en kapsejlsbåd, så den kan performe bedst muligt.

Også i dette projekt bliver der lavet computermødel og forsøg for at komme frem til det bedste design. ■

Tøjning

Et vigtigt begreb inden for "deformationslæren" er tøjning, som de færreste danskere sikkert kender. Tøjning er den danske pendant til det engelske ord "strain", som nok er mere kendt. Tøjning er en enhedsløs mekanisk størrelse, der beskriver et materiales relative deformation. Tøjning kan deles op i normal- og tværtøjning, der hhv. er normal eller parallelt på materialet, som illustreret med de simple firkanter.

Man mener ikke, at det bløde væv i kroppen tåler tværtøjninger i samme grad som normaltøjninger. I hvilken grad det faktisk er tilfældet, undersøger vi nu med forsøg med celler på Aalborg Universitet.



Videre læsning

Olesen C.G, de Zee M, Rasmussen J. (2010): Missing Links in Pressure Ulcer Research - An Interdisciplinary Overview. Journal of Applied Physiology. 108(6), 1458-1464

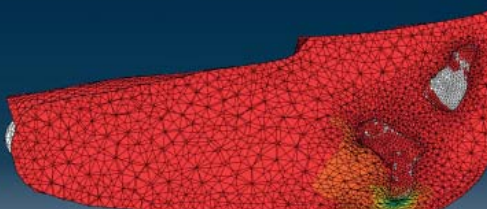
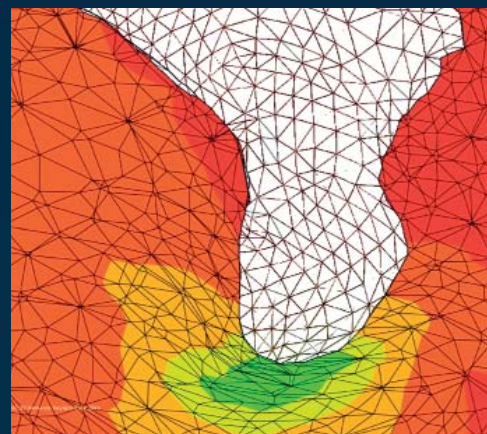
Bennett, G., C. Dealey and J. Posnett (2004): The cost of pressure ulcers in the uk. Age and Ageing 33(3), 230-235.

AnyBody – modellering af menneskekroppen

AnyBody er et modelleringssystem til at lave computermødel af mennesker, der vekselvirker med et miljø som fx en stol, en cykel, et bilsæde eller lignende.

AnyBody begyndte i 1997 som et forskningsprojekt på Aalborg Universitet. Projektet tiltrak hurtigt stor industriel interesse, bl.a. fra Ford i Tyskland, og i 2001 blev selskabet AnyBody Technology A/S stiftet i Nordjyllands Videnpark, NOVI.

AnyBody Technology har siden udviklet og markedsført programmet og de tilhørende mødel over hele verden. Flere hundrede universiteter anvender i dag programmet og bidrager til den stadige udvikling og validering af mødelne. Industrielt anvendes teknologien især til udvikling af ledimplanter og andre ortopædiske produkter samt til ergonomisk design.



Figurerne viser en model af, hvordan siddeknoglerne sammenpresser vævet under bagdelen, når man sidder på en stol. Farverne repræsenterer forskydningstøjning – dvs. i hvilken grad vævet er deformet. Det er tydeligt, at der er en koncentration under siddeknoglerne (grøn farve).