

Finite element-analyser af tibiafrakturer

Christian Wong¹, Peter Mikkelsen², Leif Berner Hansen³, Tron Darvann⁴ & Peter Gebuhr¹

ORIGINALARTIKEL

1) Ortopædisk Afdeling, Hvidovre Hospital,
2) Ortopædisk Afdeling, Glostrup Hospital,
3) Ortopædisk Afdeling, Hillerød Hospital, og
4) 3D-Laboratoriet, Tandlægehøjskolen

INTRODUKTION

Frakturer i underbenet forårsages af forskellige højenergitraumer som ved sportsudøvelse, fald fra store højder og i forbindelse med biluheld. Disse skader er ikke helt uvante, og vi ser fælles, karakteristiske frakturmønstre, der beror på en række specifikke faktorer, herunder eksempelvis traumets retning i form af rotatoriske kræfter eller en direkte kraft rettet mod underbenet. Benets stilling i skadesøjeblikket kan endvidere have betydning. Det kan være bøjet eller i strakt stilling med foden fikseret eller fri. Der findes eksperimentelle studier, i hvilke man har simuleret ovennævnte traumer, og man har i disse kunnet opnå de selvsamme karakteristiske frakturmønstre, samtidig med at frakturerne ses lokaliseret i særlige zoner af underbenet. Det har i nærværende undersøgelse været vort formål at påvise, at sådanne frakturmekanismer kan simuleres på computere. Dette sker ved hjælp af den såkaldte *finite element*-analysemetode, som er en computerbaseret, generel matematisk ingeniørberegningmetode, som i dette tilfælde anvendes som en biomekanisk evaluering af underbensfrakturer i forskellige frakturgivende situationer. De opnåede analyseresultater vil potentielt kunne danne udgangspunkt for nye studier til undersøgelse af knogleheling, frakturprævention og analyser af forskellige osteosynteser, idet de biomekaniske resultater fra dette studie kan blive udgangspunktet for undersøgelse af knogleheling, for faldanalyse ved frakturprævention og for stabilitetsundersøgelse ved osteosynteser.

MATERIALE OG METODER

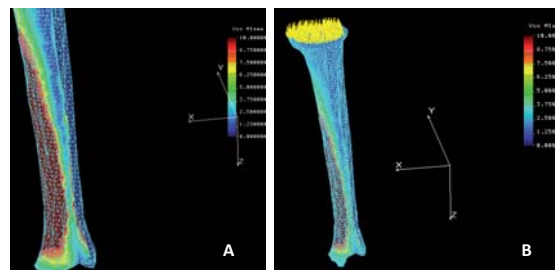
På basis af computertomografidata fra *The Visible Human Project* blev der skabt en geometrisk overflademodel af underbenets knogler: tibia og fibula. Denne overflademodel blev fyldt med 21.219 3D-elementer med kortikal knogle udenpå og med trabekulær knogle indeni. Via *finite element*-modellen introduceredes frakturgivende kræfter som torsion, et direkte sidetraume og aksial kompression, og der blev udført såkaldt statistisk analyse for at fastslå, om der opstod frakturer.

RESULTATER

Finite element-analyserne resulterede i relevante frakturlokaliseringer, og der var indikation på udvikling

FIGURE 3

A. Von Mises stress of an axial load zoomed in. B. Von Mises stress of an axial load zoomed out.



af relevante frakturmønstre. Således fandtes henholdsvis en spiralfraktur beliggende i den midterste tredjedel ved torsion, en skråfraktur i den distale tredjedel ved aksial kompression og en tværfaktur beliggende i den midterste tredjedel ved et direkte sidetraume.

KONKLUSION

I denne undersøgelse har vi simuleret højenergifrakturer i underbenet ved hjælp af *finite element*-analyse. Dette er gjort under de forudsætninger, der knytter sig til denne metode og med forbehold for diversiteten i den menneskelige anatomi og de forskellige skadesituationer. Der opstod frakturer i relevante frakturlokaliseringer, og der var indikation på udvikling af de relevante frakturmønstre. Metoden kan således danne baggrund for yderligere undersøgelser i forebyggelsesøjemed og anvendes i forbindelse med udvikling af nye behandlingsmetoder, uden det i første omgang er nødvendigt at involvere mennesker eller dyr.



DANISH MEDICAL BULLETIN

Dette er et resume af en originalartikel publiceret på www.danmedbul.dk som Dan Med Bul 2010;57(5):A4148