

SUMMARY/SAMENVATTING

Door laser geïnduceerde vervorming van kraakbeen.

Kraakbeen vormt het onderliggende steunweefsel dat stevigte verleent aan structuren in het hoofd-halsgebied, zoals oor, neus en luchtpijp. Plastische chirurgie in deze gebieden houdt de reconstructie in van kraakbeenweefsel door middel van grafts afkomstig van gebieden elders in het lichaam. Operatieve technieken zijn ontwikkeld om de neus (rhinoplastiek), het oor (otoplastiek), en bovenste luchtwegen (tracheoplastiek en laryngoplastiek) van vorm te veranderen, naast procedures om deze anatomische structuren te vervangen, b.v. na trauma, ablatieve chirurgie, of congenitale malformatie. Door laser geïnduceerde reconstructie van kraakbeen is een nieuwe chirurgische techniek die de kraakbeenmorfologie verandert zonder de nadelen verbonden aan conventionele chirurgie. Bij laser geïnduceerde reconstructie van kraakbeen worden mechanisch vervormd kraakbeen samples snel verhit met laserlicht, waardoor versnelde relaxatie van mechanische stress en een permanente vormverandering veroorzaakt wordt. Deze plastisch chirurgische techniek wordt uitgevoerd zonder dat weefselcarbonisatie of ablatie ontstaat en, met de juiste laser parameters, met minimale thermische weefselschade.

In dit proefschrift worden thermische, optische en mechanische veranderingen in kraakbeen gemeten tijdens snelle verhitting om het temperatuurgebied vast te stellen waarin vormverandering plaats vindt, en om non-contact technieken te ontwikkelen die stressrelaxatie kunnen monitoren. Meting van veranderingen in optische eigenschappen van weefsel met diffuse lichtverstrooiing en infrarood radiometrie leidde tot ontwikkeling van een prototype apparaat dat door dynamische metingen van weefseleigenschappen en oppervlakte temperatuur het process van laservormverandering kon sturen. Laser parameters waarmee effectief vervorming ontstond werden gecorreleerd met weefselviabiliteit via cellulaire, biochemische, en hybride in vivo/ex vivo (chick chorioallantoic membrane) technieken. Verbazingwekkend is dat geen neusseptum kraakbeenmodel bestaat. Daarom werd in een deel van dit proefschrift aandacht besteed aan het karakteriseren van biologische en fysische parameters van varkensseptum, welk materiaal geschikt is voor simulatie van chirurgische ingrepen. Hiermee werden metingen uitgevoerd van optische en thermische eigenschappen, elasticiteitsmodules, soortelijke massa, cel dichtheid en grootte, en relatieve biosynthese snelheden op verschillende lokaties van het septum. Twee-foton microscopie werd eveneens toegepast om deze weefsels te karakteriseren.

Ondanks bewezen effectiviteit in dieren en mensen is laser geïnduceerde vervorming van kraakbeen nog steeds een experimentele techniek, omdat ongecontroleerde laser-verhitting kan leiden tot necrose en celdood met desastreuze klinische gevolgen. Gezien deze potentiële complicaties is sturing van het reconstructieproces via terugkoppeling essentieel. Dit vereist kennis over de fysische en biologische processen die verhitting veroorzaken en de resulterende moleculaire veranderingen in het weefselmatrix. Pas dan kan deze procedure de stap van laboratorium naar kliniek maken. In dit proefschrift wordt onderzoek beschreven dat dit lange termijn doel probeert te bereiken.