

Medische precisietechniek

Beknopte en vrije weergave van een voordracht ter gelegenheid

T-jubileumcon-

gres (tekst: Frans Zuurveen)

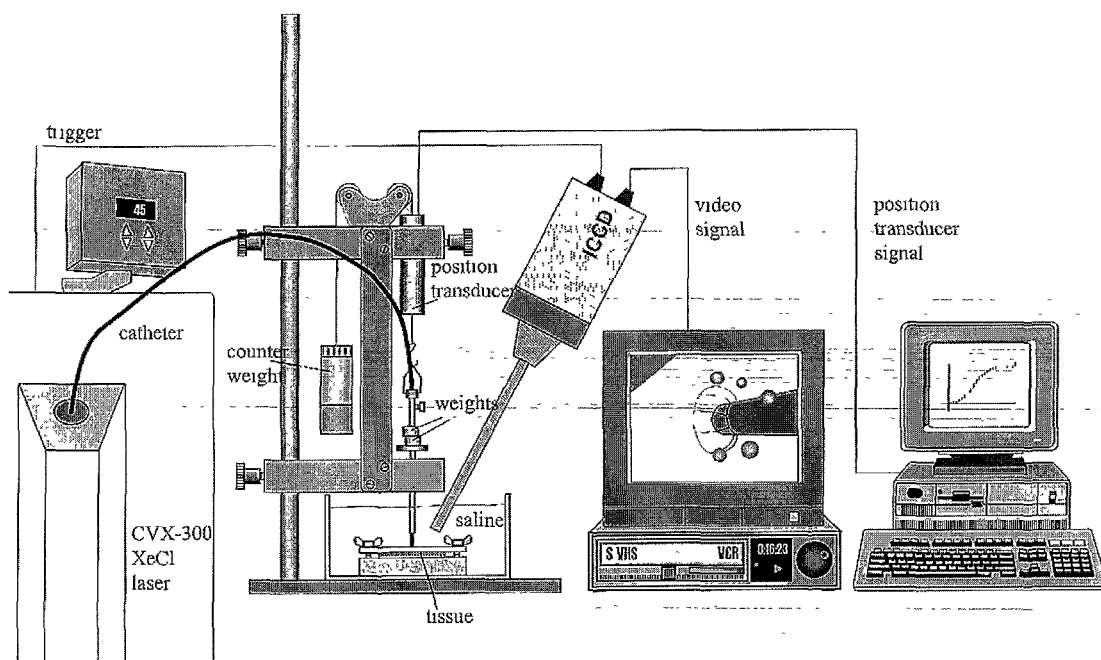
C.J. Snijders "Precisietechnologie in een multidisciplinaire wereld" is de naam van dit symposium.

Nu actief in het vakgebied biomechanica en afgestudeerd bij professor Alexandre Horowitz - bekend van de Philishave, een staaltje van massa-precisietechnologie - mag ik mezelf met enig recht kenner van een multidisciplinaire wereld noemen. Van de samenwerking van wetenschapsmensen van verschillende disciplines in de Medische Faculteit van de Erasmus Universiteit in Rotterdam wil ik met U in deze korte voordracht twee voorbeelden behandelen. Die hebben te maken met de behandeling van hart- en vaatziekten, en met het onderzoek van rugklachten.

Bij interventiecardiologie kijkt men naar verstoppingen in hartvaten, zogenaamde. oclusies. Zonder dat er een echte operatie nodig is, kunnen oclusies worden opgeruimd door middel van het bekende dotteren. Dat dotteren en in het algemeen het werken met katheters in de bloedvaten rondom het hart vraagt om precisietechnologische hoogstandjes. Daarbij is te allen tijde een voerdraad nodig, die vanuit de heup tot in of bij het hart wordt geleid. Aan die voerdraad zijn gereedschapjes, dotterballonnetjes, een laser of een op een minatuurmotor draaiend spiegeltje - voor het afbeelden van de oclusie met ultrageluid - gekoppeld. En dat binnen een diameter van enkele millimeters!

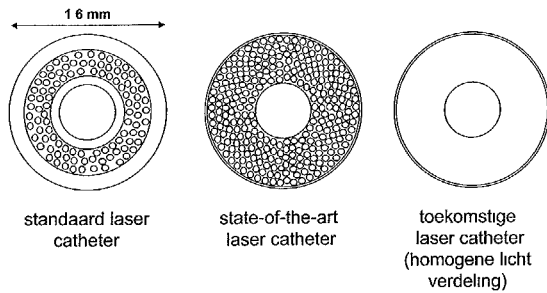
Voor de ablatie - het verwijderen - van een oclusie in de bloedvaten wordt tegenwoordig steeds vaker gebruik gemaakt van uiterst kleine lasers, die de blokkering laten verdampen. Daarvoor zijn excimerlasers zeer geschikt, en in het bijzonder de XeCl-oftewel xenonchloride-laser. In de multidisciplinaire werkgroep ELCA - Excimer Laser Coronary Angioplasty - is geprobeerd een beter inzicht te krijgen in het proces van verdampen van oclusies. Die werkgroep wordt geleid door de medicus dr. J.N. Hamburger en de fysisch dr. ir. G.H.M. Gijbers.

Figuur 1 toont de opstelling waarmee het laser-ablatie-proces is gesimuleerd. Weefsel in een zoutoplos-



Figuur 1 De opstelling voor het besturen van weefselablatie door middel van een XeCl-excimerlaser

Figuur 2 De ideale intensiteitsverdeling (rechts) in de XeCl-laser-lichtvlek



gebruikt, bestaat een aantal uitvoeringsvarianten, zie figuur 3. Het zal duidelijk zijn dat de vervaardiging van zulke ballonnetjes in relatief grote aantallen en tegen acceptabele prijs een precisietechnologische uitdaging van formaat is

Ik kom nu bij het tweede voorbeeld van multidisciplinaire samenwerking het onderzoek van rugklachten. Lage rugklachten zijn niet alleen vervelend voor de



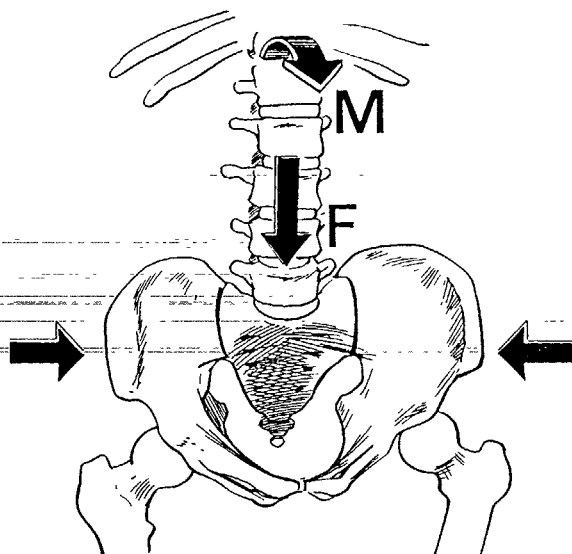
Figuur 3. Diverse uitvoeringsvormen van ballonnetjes voor dotteren

sing wordt bestraald door een XeCl-laser, waarbij de belasting en de intensiteit en daarmee de ablatiesnelheid kunnen worden gevarieerd. Gebleken is dat het proces gunstiger verloopt bij een lage ablatiesnelheid. Er is ook gekeken naar de verdeling van de stralingsdichtheid over het weefsel. Figuur 2 geeft rechts de gewenste ideale homogene verdeling in de laserspot weer.

Van de ballonnetjes die bij het dotteren worden

betrokkenen, ze eisen ook een substantieel deel van het budget in de gezondheidszorg en de sociale verzekeringen op. Dat komt omdat de kosten van de behandeling verre worden overtroffen door verzuimkosten en arbeidsongeschiktheidsuitkeringen en de patient aan deze ziekte als zodanig niet overlijdt, om het even cru te zeggen.

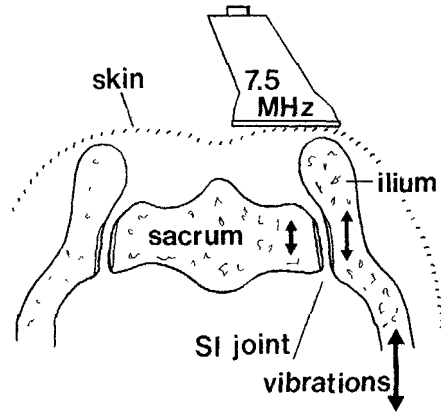
Figuur 4. De platte, bijna verticaal staande sacroiliacale gewrichten (tussen heiligbeen en beide heupbeenderen) worden op afschuiving belast. Krachten in de dwarsrichting uitgeoefend door o.a. de dwarse en schuine buikspieren zorgen voor klemming, dus voor krachtssluiting op de basis van de wervelkolom



Rugklachten worden soms veroorzaakt door een hernia het uitspuilen van het kraakbeen van een tussenwervelschijf in het ruggemerkkanaal, waardoor een zenuw wordt afgeknipt. Die klacht komt relatief veel voor bij personen met een leeftijd tussen 30 en 40 jaar. Vroeger werden hernia's steeds geopereerd bij uitval van de beenspieren, maar sinds ontdekt werd dat de prognose op lange termijn bij wel of niet opereren niet of nauwelijks verschilt, is men daar in veel gevallen van teruggekomen.

Een andere bron van rugklachten wordt gevormd door de gewrichten tussen het sacrum - oftewel heiligbeen - en de beide heupbeenderen. Die gewrichten zijn eigenlijk, mechanisch gezien, een ontwerpfout van Moeder Natuur. Want een mechanicus zou een gewricht met platte gewrichtsvlakken nooit ontworpen hebben met de belastingsrichting in het vlak van het gewricht zelf. In plaats van op druk worden de

Figuur 5
Dwarsdoorsnede van het bekken. De "stijfheid" van het platte sacroiliacale gewricht (SI joint) volgt uit een verschil in trillingsintensiteit aan de kant van de bekkenkam (ilium) en aan die van het heiligbeen (sacrum). Het heupbeen werd geëxciteerd met een frequentie van 200 Hz, de meting van de trilling gebeurde met een Colour Doppler Imaging (CDI) Transducer van Philips.



bekken gewrichten dan immers op afschuiving belast. De mens is hier in feite niet optimaal geschapen om rechtop te lopen en over een paar miljoen jaar zal de mensheid - als die dan nog bestaat - wel geen beweegbaar bekkengewricht meer bezitten. In ieder geval is dat gewricht heden ten dage bij de vogels verdwenen, maar die zijn - evolutionair gezien - dan ook bijna honderd miljoen jaar ouder dan de mens.

Volgens een in Rotterdam ontwikkeld biomechanisch model kan alleen door krachtsluiting (figuur 4) via de dwarse buikspieren de verticale belasting op de bekkengewrichten worden weerstaan. Dat betekent dat die spieren vermoeid kunnen raken of dat ze niet voldoende voor hun taak kunnen zijn berekend, waardoor lage rugklachten kunnen ontstaan. Als we bij het zitten de benen over elkaar slaan, worden de dwarse buikspieren ontlast.

In onze vakgroep is instrumentatie ontwikkeld om de "stijfheid" van de bekkengewrichten te meten. Daarbij exciteren we een heupbeen met een frequentie van 200 Hz en meten de responsie aan de andere kant van het gewricht op het sacrum (figuur 5). Zo hebben we een criterium kunnen formuleren voor de "stijfheid" van een gewricht dat normaal niet meer rotatie vertoont dan drie à vier graden. Bij patiënten denkt men vaak als oorzaak van lage rugklachten aan "te los of te vast". Bij een groep patiënten in het Dijkzigt Ziekenhuis in Rotterdam bleek er echter asymmetrie te bestaan: er was verschil in stijfheid tussen het linker en het rechter sacroiliacale gewricht.

Uit dit onderzoek kan men opmaken dat de bekkengewrichten een sensorische functie hebben: ze fungeren als een soort rekstrookjes die de belasting van het lichaam meten. Op grond van die meting worden andere functies in het lichaam gestuurd. Daarbij hoeft het niet alleen om de eigenlijke verplaatsing van het lichaam te gaan, maar lijken vooral hogere afgeleiden van betekenis, met name de derde afgeleide ofwel de ruk.

Tot slot wil ik U graag nog ter lezing een boekje aanbevelen, dat tot stand is gekomen dank zij het werk op het gebied van de medische technologie door de Faculteit Industrieel Ontwerpen van de TU Delft. Medisign, geschreven door J.M. Dirken, R.H.M. Goossens en C.J. Snijders.

Ik dank U voor Uw aandacht.

Figuur 6
Voorbeeld van het meetresultaat van de CDI-transducent bij SI-stijfheidsmetingen. Links van een "stijf" en rechts van een "niet stijf" gewricht.

