



## BEHOVSDRIVEN FORSKNING OCH UTVECKLING

Tisdag 9 oktober kl. 15.15 – 17.00

### Behovsdriven forskning och utveckling

Abstract: 66

#### Behovsdriven forskning och utveckling vid Norrlands universitetssjukhus ger medicintekniska innovationer

*\*O. Lindahl\*<sup>1</sup>, A. Eklund<sup>2</sup>, N. Sundström<sup>1</sup>, M. Lindkvist<sup>1</sup>, A.-C. Stilldal<sup>1</sup>, H. Grip<sup>1</sup>; <sup>1</sup>CMTS, MT-FoU, Umeå, <sup>2</sup>Umeå universitet, Strålningsvetenskaper, Umeå*

#### Bakgrund:

MT-FoUs uppdrag är att bedriva behovsmotiverad forskning och utveckling (FoU) i nära samarbete med vård, omsorg, universitet och högskolor. MT-FoU deltar med bred teknisk kunskap vid utveckling av utrustning som kan effektivisera vården och omsorgen och i forskningsprojekt som skall leda till utveckling av nya medicinska metoder. I många fall leder detta till att innovationer realiserar.

#### Material & metoder:

MT-FoU arbetar med tre ISO-certifierade kärnprocesser, Forskning, Utveckling och Utbildning. Inom forskningsprocessen framtas nya och bättre mät- och analysmetoder för vård och omsorg, ofta i nationella och internationella samarbeten. Starka forskningsområden på MT-FoU har varit och är sensorutveckling, biomekanik samt biomedicinsk bild- och signalanalys. Utvecklingsprojekten går vanligen ut på att utveckla elektronik, mekanik samt programvaror för att mäta och analysera fysiologiska signaler. Syftet är att stödja både klinisk verksamhet och forskning. MT-FoU arbetar också med digitalisering som tex e-hälsasystem för vård på distans. Frågeställningarna för MT-FoUs projekt hämtas från behov i vården.

#### Resultat:

Forskning bedrivs bland annat inom neurologi med MR-projekt mot stroke, hydrocefalus samt utveckling av metoder för gång- rörelse- och balansanalys. Inom hjärta-kärl forskas det med ultraljud, MR och flödesmekanik för att karakterisera plackbildning, samt inom hjärtfrekvensvariabilitet. Sensorutveckling för bättre och säkrare metoder att detektera prostatacancer och ny mätteknik för att förstå grön starr är andra områden. Inom utveckling har MT-FoU bland annat byggt e-hälsasystem för att lyssna på hjärtljud på distans med ett digitalt stetoskop. Ett annat exempel på utvecklingsprojekt tillsammans med Strålningsfysik är MIQA, ett kvalitetsregister för medicinska bilder inom cancerområdet. Flera av projekten drivs inom Västerbottens läns landstings profilmråden, t.ex. mätning av hur för tidigt födda barn påverkas av buller- och vibration under transport (NEOVIB); utveckling av bärbart rörelseanalysystem för mätning och visualisering av kroppsrörelse inom gånkanalys och höftledsplastik (AnyMo). MT-FoU bedriver också universitetsutbildning i medicinsk teknik. Flera av projekten har lett fram till patent, innovationer och till medicintekniska företag.

#### Slutsats:

Vid CMTS har man valt att ha en FoU-avdelning för medicinsk teknik lokaliserad i vården och förankrad i vetenskapen. MT-FoU är närvarande i den dagliga sjukvården och samtidigt i den internationella forskningens framkant. Resultaten visar att konstruktionen av MT-FoU som en landstings- och universitetsgemensam organisation starkt knuten till vården är mycket lyckosam för utveckling av innovationer för vården.



Abstract: 123

## **A 3D printed model as a preoperative tool for pelvic triple osteotomy in children**

*H. Hedelin<sup>1</sup>, \*C. Stor<sup>2</sup>, K. Mack<sup>3</sup>, K. Lagerstrand<sup>4</sup>; <sup>1</sup>Department of Orthopedics, Sahlgrenska University Hospital, Institute of Clinical Sciences, Sahlgrenska Academy, University of Gothenburg, Gothenburg, <sup>2</sup>Department of Medical Physics and Technology, Sahlgrenska University Hospital, Gothenburg, <sup>3</sup>Department of Radiology, Institute of Clinical Sciences, Sahlgrenska Academy, University of Gothenburg, Gothenburg, <sup>4</sup>Department of Radiation physics, Institute of Clinical Sciences, The Sahlgrenska Academy at University of Gothenburg, Department of Medical Physics and Technology, Sahlgrenska University Hospital, Gothenburg*

### Background

Medical fields facing complex surgery have enjoyed rapid technical development the last decades in the field of 3D printed models. Printed models complement the conventional diagnostic methods as they provide a tactile understanding of the patient anatomy, which virtual models on-screen lack. The feasibility of 3D printing in the clinic rely on the usability, but also on the reliability of the method. As 3D printers have become more widely available, and some of them lacking in quality, the need for quality assessments is prominent. The aim of this study was to both demonstrate the feasibility of a 3D printing method suitable for pediatric patients needing pelvic surgery and to present a quality assessment method that can be applied on these printed models.

### Materials & Methods

In this case study, a ten year old boy was included with Legg-Calvé-Perthe's disease (LCPD) that underwent triple pelvic osteotomy in 2017. Pre-operative and post-operative scans were performed as part of the clinical routine using a Computed Tomography (CT) scanner (Discovery CT750HD, GE Healthcare, Waukesha, USA). To create a digital 3D model, the DICOM images were transferred to a multimodality post-processing workstation implemented in the hospitals' system architecture. The digital model was exported to a STL-format and printed in cooperation with the innovative research institute RISE Interactive (Gothenburg, Sweden) using a printer model Ultimaker 3 (Ultimaker, Geldermalsen, The Netherlands). The same workflow was repeated for the post-operative 3D printed model. Quality assessment was done by scanning the printed models using high resolution Cone Beam Computed Tomography technology (Verity, Planmed Oy, Helsinki, Finland). The generated 2D images of the model were then systematically compared to the corresponding 2D "ground truth images", i.e. the original patient images. Ten visible anatomical structures were defined and the distance between those were measured by an experienced radiologist. The reliability of the 3D print was determined by bias and limits of agreement between distance measurements in images of the model and the ground truth, both visualized by Bland Altman plots as well as Pearson's regression coefficient.

### Results

The printed models were useful both in preoperative planning and when evaluating the results post-operatively. The models were also greatly appreciated by the parents as a tool to explain the indication for surgery. Moreover, the results demonstrated strong linear correlation between 3D printed models and ground truth for both pre-op ( $R=0.99$ ;  $p<0.001$ ) and post op measurements ( $R=1.00$ ;  $p<0.001$ ). Low bias, 0 mm and 0 mm, and small limits of agreement, 5 and 4 mm, were found for the pre-operative and post-operative measurements.

### Conclusions

The study demonstrates a feasible method for 3D printing of complex structures that is useful in clinics to aid pre-operative planning as well as evaluating post-operative results. We also present a simple and reliable method, using common clinical tools, to evaluate the anatomical reliability of a 3D printed model.



Abstract: 36

## Balanserad Spänningsmatning en metod att släcka ut elektriska fält i rum för mätning av biopotentialer

*\*M. Eklund\*; Västra Götalandsregionen, Västfastigheter, Skövde*

### Bakgrund

Mätning av biopotentialer är en mätteknisk utmaning, då de signaler som ska registreras kan vara av storleksordningen flera tusen gånger svagare än de elektriska fält som normalt finns i ett rum. Hutha och Webster har beskrivit fyra grundläggande principer för störningskoppling i jordade EEG-förstärkare[1]: Induktiv koppling, kapacitiv koppling av strömmar till elektroder och ledningar, kapacitiv koppling av strömmar till kroppen, omvandling av commonmode till differentiell signal. För störningsdämpning av datorer[2], men även inom ljudtekniken[3], är det sedan länge en beprövad metod att använda balanserad spänningsmatning. Metoden återfinns även i EN 61558-1/2-2. Martin Lundmark, pensionerad forskare i elkraft vid Luleå tekniska universitet, har lanserat idén om att använda tekniken i större skala, för hela rum eller grupper av rum, i miljöer där känslig medicinteknisk utrustning används. På Skaraborgs sjukhus i Skövde (SkaS) har en zon med balanserad spänningsmatning prövats i ett teknikutvecklingsprojekt i syfte att reducera växelströmsstörningar vid EEG-undersökningar och i förlängningen hitta en metod att ta kontroll över den elektriska miljön.

### Material och metoder

Vid avdelningen för klinisk neurofysiologi har elsystemet vid två EEG-labb och en expedition mellan labben byggts om och försetts med balanserad spänningsmatning via två transformatorer som därmed strömförsörjer hela elsystemet inom zonen. Utöver balanseringen har en kompletterande skyddsutjämnning gjorts i rummen. Resultat Under projektets gång har mätning av spänningar mellan olika anläggningsdelar och apparater samt läckströmsmätning genomförts, vid olika steg av åtgärder. Detta för att undersöka hur de vidtagna åtgärderna påverkar elmiljön i labbet. Förutom att spänningarna succesivt dämpas och slutligen släcks ut visar en läckströmsmätning innan och efter driftsättningen av transformatorerna, i analogi med spänningarna, en tydlig skillnad. Den kanske starkaste markören för ett gott resultat är att man nu kan genomföra en EEG-undersökning i labbet med stickproppen till den elektriska patientbritten ansluten i vägguttaget utan att få växelströmsstörningar, något som normalt inte är möjligt.

Slutsatser Tekniken med balanserad spänningsmatning reducerar läckströmmar och elektriska fält, i bästa fall släcks dessa ut helt och hållet. Tekniken kan i kombination med en kompletterande potentialutjämnning vara en billig, och tekniskt överlägsen metod, jämfört med traditionellt skärmade rum, för att uppnå en elektrisk miljö med bra förutsättningar för mätning av biopotentialer. [1] J. C. Hutha and J. G. Webster "60 Hz Interference in Electrocardiography," IEEE Transactions on Biomedical Engineering, Vol. BME-20, n°.2, pp 91-101, March 1973 [2] Semco 115X-1985 [3] <http://www.equitech.com/history/>



Abstract: 39

## Behovet av att skydda slangen - Hur kan en mycket liten koppling ha väldigt stor inverkan?

\*R. Bejhed\*, K. Hedbeck, C. Blacker; TADA Medical AB, Forskning och utveckling, Stockholm

### BAKGRUND OCH ARBETSMETODIK

Clinical Innovation Fellowships (CIF) är en multidisciplinär satsning med målet att främja innovationer som ska förbättra vården. Ett team på fyra personer får under åtta månader möjlighet att lära känna sjukvårdens behov genom nära samarbete med en klinik. Formen för arbetet är utvecklat och beprövat på Stanford University i USA. Ett team från CIF generation 2015/16 fann under sin tid på Barnavdelningen för blod- och tumörsjukdomar vid Akademiska barnsjukhuset i Uppsala ett behov av att skydda infusions slangar. Som ett led i CIF-metodiken validerades behovet med avseende på skalbarhet, teamet fann då att behovet är otroligt stort, de mest drabbade avdelningarna är de för vård av barn och geriatriska patienter och akuten. Internationella siffror visar på att i snitt 10% av alla infusions slangar, beroende på avdelning, rycks loss under pågående behandling. 1–4 En svensk studie vid Universitetssjukhuset Örebro visar liknande siffror. 5 Detta har konsekvenser såsom förlust av dyra mediciner, avbruten behandling, patientskada och ökad arbetsbelastning. Otroliga summor spenderas globalt varje år på att sätta ny nål, städa upp spilld medicin och ta hand om patienter efter att olyckan varit framme.

### RESULTAT

Sedan upptäckten av behovet har CIF-teamet arbetat med att försöka lösa det. Valet av lösning föll på en ny innovativ variant av slangkoppling. Kopplingen är liten, den väger bara två gram, men har ett flertal funktioner som gör att konsekvenserna av en ryckt infusions slang blir minimala. Kopplingen agerar som en svag länk på slangen genom att dela sig i två delar när rycket kommer, varje del har en ventil som automatiskt stänger sig och delarna kan tvättas och kopplas ihop igen för att snabbt återinsätta behandlingen. På detta sätt undviks förlust av mediciner, behandlingen är avbruten under en mycket kort period, patienten kommer inte till skada och arbetsbelastningen för personalen är minimal. I dagsläget pågår testning av första generationens koppling som teamet utvecklat tillsammans med ledande konsulter inom utveckling och produktion av medicintekniska plastprodukter. En första klinisk studie är planerad till hösten 2018.

### SLUTSATS

När innovation inom vården är behovsbaserad är möjligheten som störst för banbrytande lösningar. Idag finns EU-direktiv kring användandet av stickskydd för nålar. Teamet bakom slangkopplingen kommer att arbeta för att slangskydd en dag blir lika självklart.

### REFERENSER

[1] Chopra V, et al. *Peripherally Inserted Central Catheter Use in Skilled Nursing Facilities: A Pilot Study*. *J Am Geriatr Soc* 2016; 63:1894–9. [2] Jackson A. *Retrospective comparative audit of two peripheral IV securement dressings*. *Br J Nurs* 2012; 21:S16-20. [3] Cotogni P, et al. *Peripherally inserted central catheters in non-hospitalized cancer patients: 5-year results of a prospective study*. *Support Care Cancer* 2015; 23:403–9. [4] Frey AM. *PICC complications in neonates and children*. *J Vasc Access Devices* 1999; 4:17–26. [5] Tordell R. *Accidental pulling of intravenous catheters - A prospective observational mapping*, Masters thesis, Örebro University, Institution for Medical Sciences, 2017.



Abstract: 48

## En ny kylterapi för preventiv behandling av oral mukositis

\*R. Bejhed\*<sup>1</sup>, K. Hedbeck<sup>1</sup>, C. Blacker<sup>1</sup>, T. Kamsvåg Magnusson<sup>2</sup>, G. Ljungman<sup>2</sup>; <sup>1</sup>TADA Medical AB, Forskning och utveckling, Stockholm, <sup>2</sup>Institutionen för kvinnors och barns hälsa, Barnneurologi/Barnonkologi, Uppsala

### Bakgrund

Oral mukositis (smärtsamma sår och inflammation) är en vanlig bieffekt av cancerbehandling.<sup>1</sup> Mukositis leder ofta till svår smärta, svårigheter att äta, dricka och tala vilket i sin tur ökar risken för malnutrition, trötthet och sänkt välbefinnande. Svår mukositis leder ofta till att behandlingar kan behöva skjutas upp eller dos-justeras, ett ökat behov av ineliggande vård för smärtlindring och nutritionsbehandling samt en ökad risk att drabbas av svåra infektioner vilket påverkar patientens prognos och ger ökade vårdkostnader.<sup>2–4</sup>

### Material & metoder

Ett sätt att förebygga mukositis är att använda oral kryoterapi vilket innebär att man kyler munnen med is under cancerbehandlingen.<sup>5</sup> Dessvärre ligger följsamheten till kryoterapi hos vuxna endast på 58–85% beroende på obehag förknippade med behandlingen.<sup>6</sup> I Sverige rekommenderas oral kryoterapi som standardbehandling för vuxna som genomgår en benmärgstransplantation, men det saknas studier på effekten av kryoterapi hos barn och ungdomar. Utifrån ett patientcentererat perspektiv har vi tagit fram SCUBA som är en ny metod för kryoterapi avsedd att användas av både barn och vuxna patienter. SCUBA tar luft från rummet, kyler den och fördelar den i patientens mun via ett specialdesignat munstycke. Metoden har ett flertal fördelar jämfört med is-behandling så som att temperaturen kan regleras samt att patienten inte behöver svälja/spotta ut smältvatten.

### Resultat

En enklare prototyp av SCUBA har tagits fram och testats i två steg. I steg 1 testades en vuxen frisk individ vars muntemperatur efter 36 minuter uppmättes till 24,7°C vilket är klart jämförbart med resultat från kryoterapi med is vilket sänker muntemperaturen till i snitt 23,8°C efter 60 minuter.<sup>7</sup> I steg 2 lät vi nio barn i ålder 4 – 12 år leka med SCUBA och utvärdera metoden. 6 av 9 barn föredrog luftkylning över is, varav 5 av 9 uttryckte spontan uppskattning över möjligheten att kunna kontrollera luftkylningen. Slutsats: En medicinteknisk produkt baserad på kyld luft har potential att ersätta is som standardbehandling. Fördelarna med SCUBA, jämfört med is, är avsaknad av smältvatten, möjlighet till successiv nedkylning istället för iskallt från första sekunden samt möjlighet till jämn temperaturfördelning.

Referenser [1] S. T. Sonis, et al. *Perspectives on cancer therapy-induced mucosal injury: pathogenesis, measurement, epidemiology, and consequences for patients.* *Cancer.* 2004; 100:1995–2025 [2] G. Ljungman, et al. *Pain variations during cancer treatment in children: A Descriptive Survey.* *Pediatr. Hematol. Oncol.* 2000; 17:211–21 [3] S. Borbasi, et al. *More than a sore mouth: patients' experience of oral mucositis.* *Oncol. Nurs. Forum.* 2002; 29:1051–57 [4] T. Kamsvåg-Magnusson, et al. *Parents and children's perceptions of distress related to oral mucositis during haematopoietic stem cell transplantation.* *Acta Paediatr.* 2014; 103:630–36 [5] H. Worthington, et al. *Interventions for preventing oral mucositis for patients with cancer receiving treatment (Review).* *Cochrane Database Syst. Rev. Libr.* 2011 [6] A. Svanberg, et al. *Oral cryotherapy reduces mucositis and opioid use after myeloablative therapy - A randomized controlled trial.* *Support. Care Cancer* 2007; 15:1155–61 [7] A. Svanberg, et al. *The effect of cryotherapy on oral mucosa: A study in healthy volunteers.* *Med. Oncol.* 2012; 29:3587–91



Abstract: 61

## **Teknisk utvärdering och ambulanspersonalens upplevelser av prehospital telemedicinsk bedömning av patienter med misstänkt stroke – En pilotstudie**

*\*S. Möller<sup>1</sup>, M. Esbjörnsson<sup>2</sup>, P. Nordqvist<sup>1</sup>, S. Wiinberg<sup>3</sup>, B. Ivarsson<sup>4</sup>, A. Johansson<sup>5</sup>; 1Region Skåne, Medicinsk Teknik Skåne, Lund, 2Region Skåne, Hässleholm, 3Region Skåne, MT Skåne, Lund, 4Region Skåne, Lund, 5Kliniska vetenskaper, Medicinsk service, Lund*

### **Bakgrund:**

Stroke är den tredje vanligaste dödsorsaken i Sverige och den vanligaste orsaken till förvärvad funktionsnedsättning hos vuxna. Akuta behandlingarnas målsättning är att återställa blodflödet i hjärnan, antingen i form av trombolys, propplösningsläkemedel, eller på senare tid vid svårare stroke även genom trombektomi, kateterburen mekanisk avlägsnande av blodpropp. Båda metoderna har gott vetenskapligt stöd men effekten med avseende på handikapp och död efter stroke är starkt tidsberoende. Därför står ambulanssjukvården inför stora utmaningar. Den långsiktiga målsättningen med projektet är att ge både ambulanspersonalen och mottagande läkare på akuten ett bättre konsultationsstöd av strokejour vilket skulle kunna göra att rätt patienter snabbare kan komma till undersökning, CT-skalle, med betydande tids- och därmed behandlingsvinster.

### **Material och metoder:**

Teknisk utvärdering och ambulanspersonalens upplevelser av prehospital telemedicinsk bedömning av patienter med misstänkt stroke ingick som delprojekt i "Innovativ teknik för framtidens akutsjukvård", ett av Vinnova delfinansierat projekt inom Utmanings Driven Innovation (UDI). Projektet utvecklade möjligheten till länkad bild- och ljudöverföring från patient inifrån ambulans under färd, s k telemedicinsk bedömning. Utvärderingen av systemet skede i flera steg (prototyp, utvärdering av klinisk testinstallation med simulerade fall och slutligen patienter inom ramen för en verksamhetsutveckling), för att utvärdera såväl teknisk kvalitet samt belysa upplevelsen av ambulanspersonalen av denna teknologi inom den akuta strokevården. En numerisk bedömning av den tekniska kvalitén kompletterades med en enkät till ambulanspersonalen som utvärderades med hjälp av en innehålls analys.

### **Resultat:**

Totalt inkluderades 11 kliniska fall av misstänkt stroke i utvärderingen; en komplett telemedicinsk bedömning var möjligt vid alla tillfällen. Den tekniska bildkvalitén bedömdes av läkaren som "Bra" eller "mycket bra", med mindre ljudproblem, i ett fall bedömdes ljudet som "undermåligt". I den kvalitativa delen uttryckte 75% av Ambulanssjuksköterskorna att den framtagna kliniska testinstallationen upplevdes som "tillförlitlig" och "säker" att använda, men påpekade ljudproblemen. Ambulanssjuksköterskorna uttryckte även en viss osäkerhet över den medicinska nyttan och betonade vikten av de utvärderande läkarnas kompetens.

### **Slutsats:**

Läkare och ambulanspersonal verkade i stort positivt till telemedicinsk bedömning inom prehospital strokevård. Medan den tekniska kvalitén bedömdes övervägande adekvat uttryckte Ambulanssjuksköterskorna en viss tveksamhet över den totala medicinska nyttan. Man betonade även den bedömande läkarens kompetens som viktig faktor för den vidare utvecklingen.



Abstract: 76

### **Alternativa indikatorer av lymfnodsstatus vid misstanke om spridd tumör**

*\*S. Sjöstrand\*<sup>1</sup>, M. Evertsson<sup>1</sup>, I. Svensson<sup>1</sup>, M. Cinthio<sup>1</sup>, T. Jansson<sup>2</sup>; <sup>1</sup>Lund University, Faculty of Engineering, Biomedical Engineering, Lund, <sup>2</sup>Lund University, Clinical Sciences/Biomedical Engineering, Lund*

Att lokalisera portvaktsnoden, och bedöma huruvida denna blivit infiltrerad, är av yttersta vikt för stadiindelning och behandlingsplanering av de cancertyper som sprider sig genom lymfsystemet. I praktiken är det tyvärr inte alls trivialt att göra. Flera parametrar som kan indikera infiltration har föreslagits, däribland nodens storlek, form, elasticitet, minskat upptag av MR-kontrastämne och intranodalt tryck. Dessa kan fördelaktigt nog uppmätas icke-invasivt eller med minimalt invasiva ingrepp. Dessvärre har samtliga parametrar lågt diagnostiskt värde, antingen på grund av låg känslighet eller låg specificitet, eller en kombination därav. Även vid biopsi, som är den säkraste metoden att påvisa metastas, finns det en risk att små metastaser missas. Magnetomotoriskt ultraljud, som använder sig av samma typ av kontrastmedel som MRI (järnoxidnanopartiklar), avbildar rörelsen som uppstår då området befinner sig i ett varierande magnetfält. Metoden har redan demonstrerats i ett kliniskt relevant scenario för att lokalisera portvaktsnoden. Ett ultraljudssystem som förmår att såväl lokalisera som kategorisera lymfnoden vore en synnerligen intressant vidareutveckling. För att undersöka denna möjlighet simulerades flera lymfnodsfall med varierande tumörbörda, tumörelasticitet och upptag av kontrastmedel i noden. Resultaten indikerar att tumörer vars tvärsnitt överstiger 4 mm tvärsnitt skulle kunna påvisas under optimala förutsättningar beträffande bland annat placering och bildplan. Detta eftersom rörelsen blir mindre i det område tumören befinner sig i. Ett potentiellt intressantare grepp är att betrakta den i totalt sett minskade ansamlingen av kontrastmedel i infiltrerade noder. Detta kan illustreras med MRI, men magnetomotoriskt ultraljud erbjuder högre spatel upplösning och vore både billigare och bekvämare för patienten.