

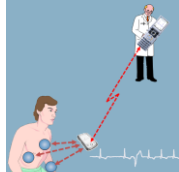
# Trådløs EKG løsning

Noen erfaringer fra klinisk utprøving av ny trådløs EKG sensor

**Rune Fensli**

Forsteamanuensis  
Universitetet i Agder  
Fakultet for Teknologi og Realfag  
Grimstad, Norge

rune.fensli@uia.no



Trondheim 23.09-2008

## The wireless ECG sensor

- A new wireless ECG recorder has been developed and clinically tested
- The patient will wear a totally wireless ECG sensor, to be fastened at the chest
- A dedicated Receiver device need to be carried by the patient
- While using the wireless ECG sensor:
  - The patient can be able to carry out normal daily life activities
  - The patient can participate in physical exercises
  - The patient is allowed to take a shower while being monitored



Patients at Sorlandet Hospital, Arendal have participated in the study as a part of their arrhythmia investigation at the hospitals outpatient clinic (2007-08)

© Rune Fensli, 2008

2

## Clinical evaluation

- The recording quality of an ECG recording may vary (as a result of patients' movement and physical activity), and at total of 103 recorded ECG sequences of 30 seconds duration were evaluated.
- The doctors gave their scores evaluating the quality in the recording curve regarding its usefulness in arrhythmia diagnostics, given as 5-point Likert scale (5-Very Good, 4-Good, 3-Acceptable, 2-Poor, 1-Not Acceptable).

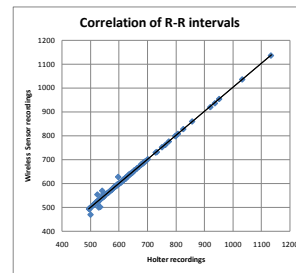
Evaluated factor	Total score			Holter			Wireless		
	N	Mean	SD	N	Mean	SD	N	Mean	SD
Usefulness in arrhythmia diagnostics	103	3.45	0.98	44	3.60	1.00	59	3.34	0.96

- The cardiologists' evaluations showed that the difference between the two recording systems was minimal and not at a statistical significant level.
- The wireless systems showed some improvements when the patient carried out physical activities (aerobics, football game, outdoor jogging etc.)

© Rune Fensli, 2008

3

## Correlation of R-R intervals



- Correlation plot with R-R intervals in the continuous sequence of 131 heartbeats showed a strong correlation close to a straight line ( $r=0.998$ ,  $p<0.005$ ).

© Rune Fensli, 2008

4

## Patient Acceptance

- A Sensor Acceptance Index is defined based on questionnaires (36 patients)

- Sensor Acceptance Index (SAI) ranged from 2.7 to 10.0, (Mean 7.8, SD=1.7)
- Hygienic Aspects showed a higher score for the wireless group,  $F(1,34)=4.51$  ( $p<0.05$ )
- Skin Reaction showed a higher score for the reference group,  $F(1,32)=5.95$  ( $p<0.05$ )
- High scores of Anxiety
- Indicating low degree of anxiety

General characteristics and Dimensions	Wireless Sensor (n=11)	Reference Group (n=25)
Gender: Man/woman	6 / 5	7 / 18
Age	40.2 (19.4)	56.4 (13.2)
SAI	8.2 (1.0)	7.6 (1.9)
1. Hygienic Aspects	8.6 (1.6)	6.6 (2.9)
2. Physical Activity	9.2 (0.8)	8.0 (2.8)
3. Skin Reactions	6.3 (2.5)	8.6 (2.4)
4. Anxiety	9.0 (1.3)	7.3 (3.5)
5. Equipment	8.0 (1.7)	7.5 (2.8)

\*Significant difference,  $p<0.05$

Fensli R, Pedersen PE, Gundersen T, Hejlesen O. Sensor Acceptance Model - Measuring Patient Acceptance of Wearable Sensors. Methods Inf Med. 2008;47(1):89-95.

© Rune Fensli, 2008

5

## Erfaringer fra desentralisert arytmi diagnostikk

- **Den trådløse teknologien har vært utplassert ved fastlegekontorer:**
  - Tromøy Legesenter, Legegruppen Grandgården
- Pasienten har fått påsatt trådløs sensor hos sin fastlege
- Kardiolog ved Sorlandet Sykehus HF, Arendal har forestått diagnostisering
- **Erfaringer:**
  - Pasienten kan raskere få avklart en arytmi diagnostikk (dager ~ uker)
  - Stor grad av pasient tilfredshet
  - Ønske om å utvikle telemedisinske løsninger

Ventetid for pasienter til arytmi diagnostikk ved Sorlandet Sykehus HF, Arendal  
N=36



© Rune Fensli, 2008

6

## Prosjekt: Trådløs overvåking i pasienthotell

- OFU-Prosjekt ved Sørlandet Sykehus HF
- "Behovsrevet innovasjon" (rapport SSHF 15.10-2007)
  - Etablering av trådløs overvåking for pasienter i pasienthotell
  - Arytmi alarmer overvåkes ved hjerteovervåkingen
  - Teknologien er under utvikling
  - Rutiner for pasientoppfølging planlegges
  - Pasientforløp i sykehuset vurderes
- Systemet skal evalueres:
  - Brukervennlighet
  - Medisinske anvendelser og effekter i pasientbehandlingen
  - Kommersielle forhold/ markedsmessige aspekt

© Rune Fensli, 2008

7

## Aktuelle kliniske anvendelser

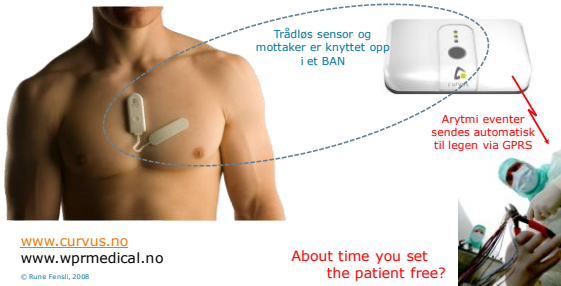
- Tidlig og rask arytmi diagnostikk
  - Kan forstås som en desentralisert arytmi diagnostikk
    - Pasienter med mistanke om en arytmi
    - Kontroll av medisinerer for pasienter med kjent arytmi
- Mulig å korrelere arytmi og fysisk aktivitet
- Overvåking av pasienter etter sykehusbehandling
  - Observasjonsposter og pasienthotell
  - Kan følge pasienten ut av sykehuset:
    - Sykehjem/omsorgssentra
    - Overvåking av pasienter i eget hjem – "Telehomecare"

© Rune Fensli, 2008

8

## Curvus konseptet fra WPR Medical

- Teknologien vil bli introdusert i markedet under produktnavnet Curvus®

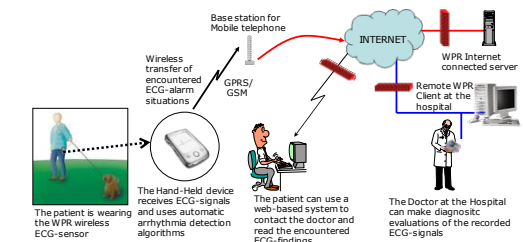


[www.curvus.no](http://www.curvus.no)  
[www.wprmedical.no](http://www.wprmedical.no)

© Rune Fensli, 2008

## Future Tele-Home-Care Services

- Fensli R, Gunnarson E, Gundersen T. A wearable ECG-recording System for Continuous Arrhythmia Monitoring in a Wireless Tele-Home-Care Situation. Proceedings 18th IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems; 2005 June 23-24; Dublin, Ireland; 2005. p. 407-12.



© Rune Fensli, 2008

10

## Erfaringer om aktuelle hindringer ~ utfordringer

- Synliggjøre kostnadseffektive behandlingsformer med ny teknologi
- Standardisering, integrering, samhandling
- Medisinsk akseptans av ny teknologi
- Endring i ansvarsforhold for diagnostikk og overvåking
- Oppgjørformer i helsevesenet hinder effektive løsninger fordi det berører endringer i ulike helsetjeneste nivåer (telemedisinske takster)
  - Hvordan kan sykehuset få kostnadsdekning når pasienten ikke lenger er på sykehuset?
  - Hvordan kan Fastlegen få kostnadsdekning når kardiologen er involvert i diagnostikk?
- Holdninger i forhold til ansvarsfordeling og samhandling
  - Hvordan kan informasjonen flyte raskt mellom kommunehelsetjenesten – Fastlegen – kardiolog på sykehuset?
  - Hvordan få en mer effektiv pasientflyt?
- Hvordan kan pasienten få medinnflytelse og økt ansvar

© Rune Fensli, 2008

11

## Acknowledgements

Arbeidet er utført med støtte fra:

- Norges Forskningsråd
  - FORNY programmet 2002-03
  - MEDKAP 2004 -06
  - BIP 2006-07
- Innovasjon Norge
  - OFU avtale
- Aust-Agder Kompetansefond
- Sørlandets Teknologisenter
- Agder Medforsk
- Sørlandet Sykehus HF, Arendal
- Tromøy Legesenter, Legegruppen Grandgården
- WPR Medical AS

© Rune Fensli, 2008

12