



“Nuestro Norte es el Sur”

“América” por
Joaquín Torres García
1943

Bioimpedance vs Ionizing Radiation Imaging: an Unequal Contest in Biomedical Equipment Development

Franco Simini
Universidad de la República - URUGUAY

Remote Key Note Lecture
November 27, 2024 09:00-09:30



Universidad de la República
Uruguay
nib
núcleo de ingeniería biomédica



Ceibo (*Erythrina crista-galli*)

árbol del Sur de Sur América



Flor del Ceibo



Plan Ceibal

(Ceibal is a wood of ceibal trees)

Since 2006 all school children from first year get a laptop from the State

2025: 20 years of Ceibal Revolution”

CEIBAL, clase de 2do año



Plan Ceibal en los 6 años de Primaria



Extendido (laptops más grandes) a Secundaria

Plan Ceibal

Result

vaccine against informatics illiteracy

Similar to Plan Ceibal:

Plan Ibirapitá for > 65 años

since 2016

2M tablets

40 repair and support locations

cost 17.3 MUS\$

Ibirapitá, (*Peltoporum dubium*)

árbol de 25 m del Sur de América del Sur



Flor de Ibirapitá



Plan Ibirapitá for > 65y favours digital inclusion



PLAN
IBIRAPITÁ
Inclusión digital de jubilados

[Inicio](#)

[Acerca de](#)

[Archivo +](#)

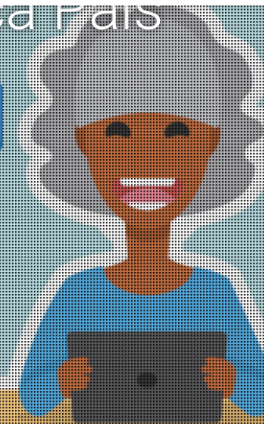
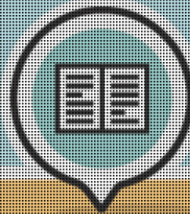
[El Plan](#)

[Contacto](#)

[Preguntas frecuentes](#)

Más Biblioteca País

[Saber más](#)



PLAN IBIRAPITA



To sum up:

Plan Ceibal is a simple intervention with
great technological consequences

In the same way:

simple strategies to develop biomedical
engineering can lead to great results

Uruguay

3 M inhabitants

Demographic Transition towards high
percentage of seniors

Exports: food and software

1st software/capita export Country in LA

Universidad de la República ofrece ***informática e ingeniería biomédica:***

- 17 asignaturas
 - 2 licenciaturas
 - 3 programas de maestría
 - 3 programas de doctorado
- (posgrados “a la medida” de c. Estudiante)
- 120.000 estudiantes y 6000 est. posgrado

datos de 2017



Núcleo de Ingeniería Biomédica

fomenta la interdisciplina en colaboración,
manteniendo excelencia de cada
disciplina: ingeniero, médico, diseño etc

capta dificultades y necesidad de clínicos

Estrategia del

- Probl.de instrumentación surge en clínica
- Planteo inicial de instrumento o método
- Estudio de la Bibliografía y del mercado
- Respuesta rápida (90% responde: existe)
- No hay, redacción de un proyecto (10%)

NIB 1985 - 2024

- 16 staff (researchers + grad students, 2020)
 - 52 biomedical equipment & software developed
 - 140 graduate + postgraduate students
 - 40 staff members trained
- 12 ongoing courses Medical Informatics & BME for medical, engineering and technology students

Teaching at NIB:

A typical class:

MD teacher presents a system or function of the human body

Engineer teacher presents the project of a diagnostic instrument or prosthesis related to the first part of the class

Student is responsible to integrate both aspects

Goals of Biomedical Engineering

Better patient / physician relationship
Medical research & ind. development
Solve clinical instrumentation problems
Better quality of care as a whole

Alert!!!!

Technology can do many things, BUT:

let us NOT deploy technology just because
we have the possibility to do so

... without a sound and deep evaluation of
the real needs of patientes and physicians

Medicine & Engineering

- Medicine: characteristic of human species, based on empathy and knowledge
- Engineering: for reliable technical solutions
- Informatics: efficient information processing and transfer to create new knowledge

Biomedical Engineering is the interdisciplinary synthesis

Question 1

Ionizing technology is available, yes

Is there a need to use it for the sake of it?

Is there no other way to obtain similar or better results with softer technology?

Examples

1er Ejemplo de problema planteado por clínicos

- Edema pulmonar es cuantificado usualmente Rx
- Pacientes con edema no se pueden mover fácilmente
- Pacientes con edema no pueden ser irradiados frecuentemente

=> Se necesita evidencia de tendencia del edema (repetible, inocua, sobre el paciente, barata)

Respuesta fue recurrir a un principio físico inocuo

La impedancia eléctrica del agua con iones es mucho menor que la del aire inspirado ...

La solución fue el desarrollo de IMPETOM

2do Ejemplo de problema planteado por clínicos

- Detectar etapas preliminares de cáncer (por ejemplo cérvix) sin recurrir a exámenes histológicos
- O sea un método de cribado confiable, inocuo y seguro

Respuesta fue recurrir a un principio físico inocuo

La impedancia eléctrica del tejido canceroso y pre canceroso es diferente del tejido sano ...

3er Problema planteado por clínicos

- Instrumento para hacer el seguimiento de tratamientos de adelgazamiento
 - Diagnósticos cuantificado de desnutrición
- => industria de analizadores de comp. corporal

4to Problema planteado por clínicos

- Pacientes en diálisis peritoneal pueden tener exceso de hidratación
 - En la casa, ¿cómo controlarlo simplemente ?
- => recurrir a medidas de BI puede ser solución

Bioimpedancia y Oportunidad actual para AL

Tecnología de bajo costo

Tecnología inocua

Equipos potencialmente “baratos”

VS

Tecnologías caras CT, RM, PET/CT, Med.Nucl.

Tec. Identificadas con lo difícil, “progreso”

Psicológicamente válidas por **crueñas y caras**

Despite the availability of Bioimpedance technology, biomedical engineering research devotes a lot more energy to costly and dangerous technology.

Let us look at Medline

Results of bibliographic search

Results 1 - 10 of **3,171** for **CT**

Results 1 - 10 of **597** for **pet scan**

Results 1 - 10 of **2,570** for **MRI**

Results 1 - 10 of **2,428** for **Ultrasound**

=====

Results 1 - 1 of **1** for **bioimpedance**

Results 1 - 10 of **34** for **spectroscopy all types spectroscopy**

Results 1 - 1 of **1** for **body composition analyzer**

¿preguntas hasta aquí?

Pasaremos luego a repasar usos actuales y futuros de
la Bioimpedancia

Algunas aplicaciones futuras de la Bioimpedancia

Bioimpedancia plantar para detectar latidos cardíacos

Evaluación de órganos para ser transplantados

Evaluación de flujo sanguíneo y edema en rodilla

Detección de contacto o penetración de nervio por aguja

Evaluación de cicatrización de heridas

Neuroestimulador mide su efecto por la BI de su entorno

Bioimpedence Applications

Bioimpedancia plantar para detectar latidos cardíacos

Evaluación de órganos para ser transplantados

Evaluación de flujo sanguíneo y edema en rodilla

Detección de contacto o penetración de nervio por aguja

Evaluación de cicatrización de heridas

Neuroestimulador mide su efecto por la BI de su entorno

Neuroestimulación implantable alimentada por US

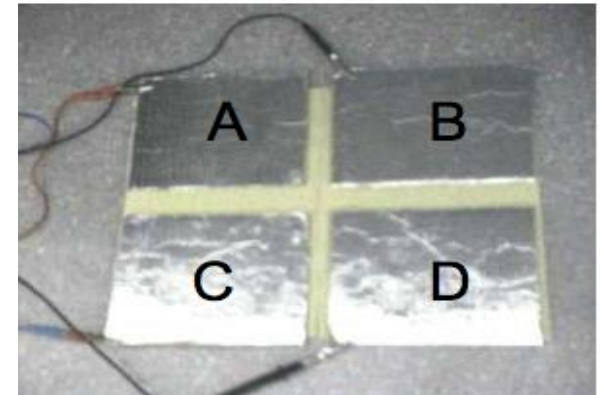
Bioimpedancia plantar y pletismografía

Análisis muscular por medio de la bioimpedancia

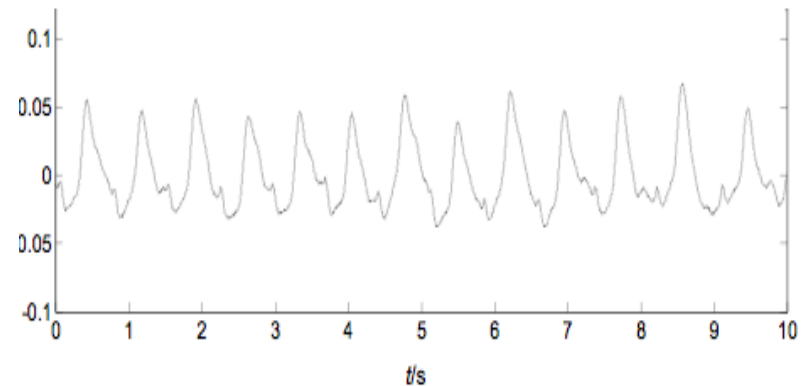
Evaluación de órganos a transplantar

Bioimpedancia plantar

Se deduce la frecuencia cardíaca y otros parámetros fisiológicos



Rafael González-Landaeta, TBME-00026-2007.R1



DIAPODAL

Plantar pressure
sensors ...

...also used as
bioimpedance
electrodes for
plethysmography

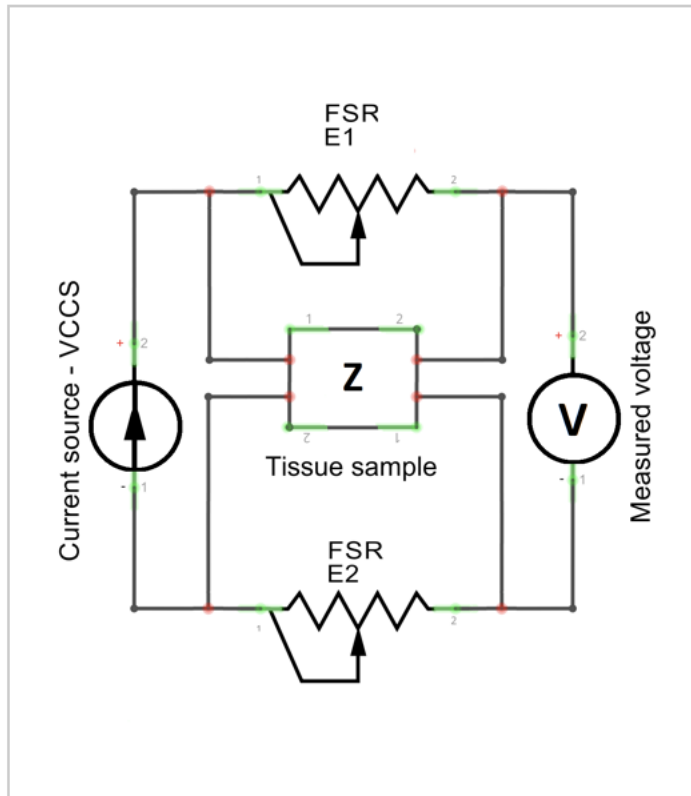


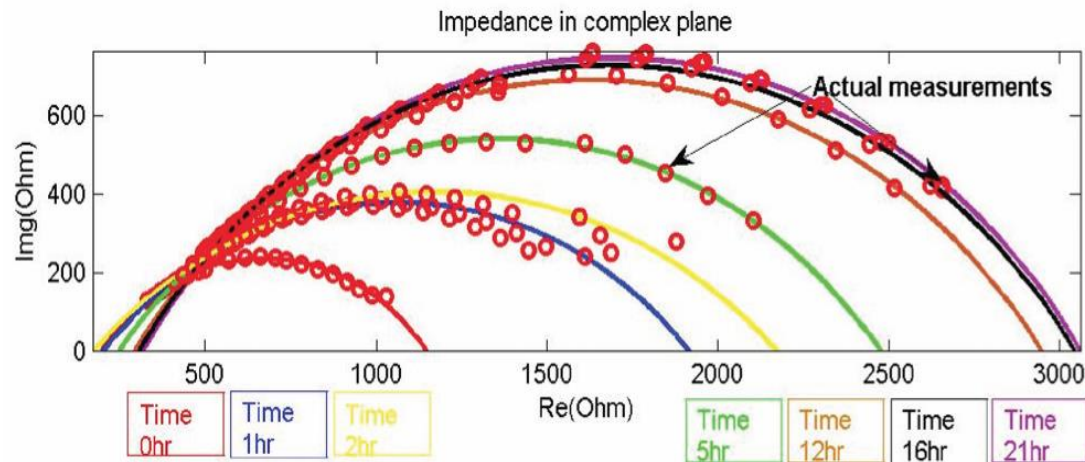
Figure 5 – Suggested use of two pressure sensors as bioimpedance electrodes. Each pressure sensors has two conductive contacts which cForce resistance sensor FSR 402. From upper left clockwise: schematic view, plantar view and used for current injection or voltage measurement.

O. I. Al-Surkhi and R. Y. Naser, "Detection of Cell Morphological Changes of Ischemic Rabbit Liver Tissue Using Bioimpedance Spectroscopy," in IEEE Transactions on NanoBioscience, vol. 17, no. 4, pp. 402-408, Oct. 2018, doi: 10.1109/TNB.2018.2853269.

Z en plano complejo de 20 medidas en diferentes momentos hasta 24 horas de obtenido el órgano para transplante

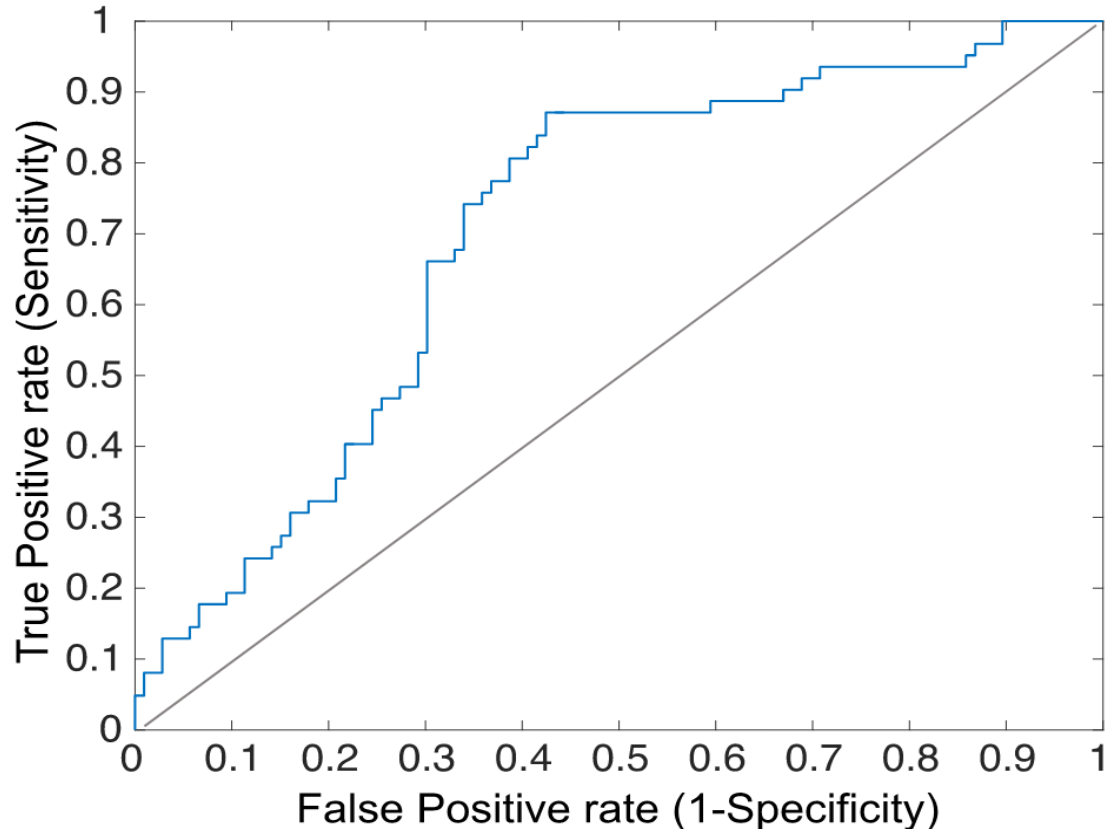
alsur5-2853269-hires.gif (GIF Image, 1950 x 750 pixels) - Scaled ...

https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/7...



Hígado de conejos en necrosis progresiva (46)

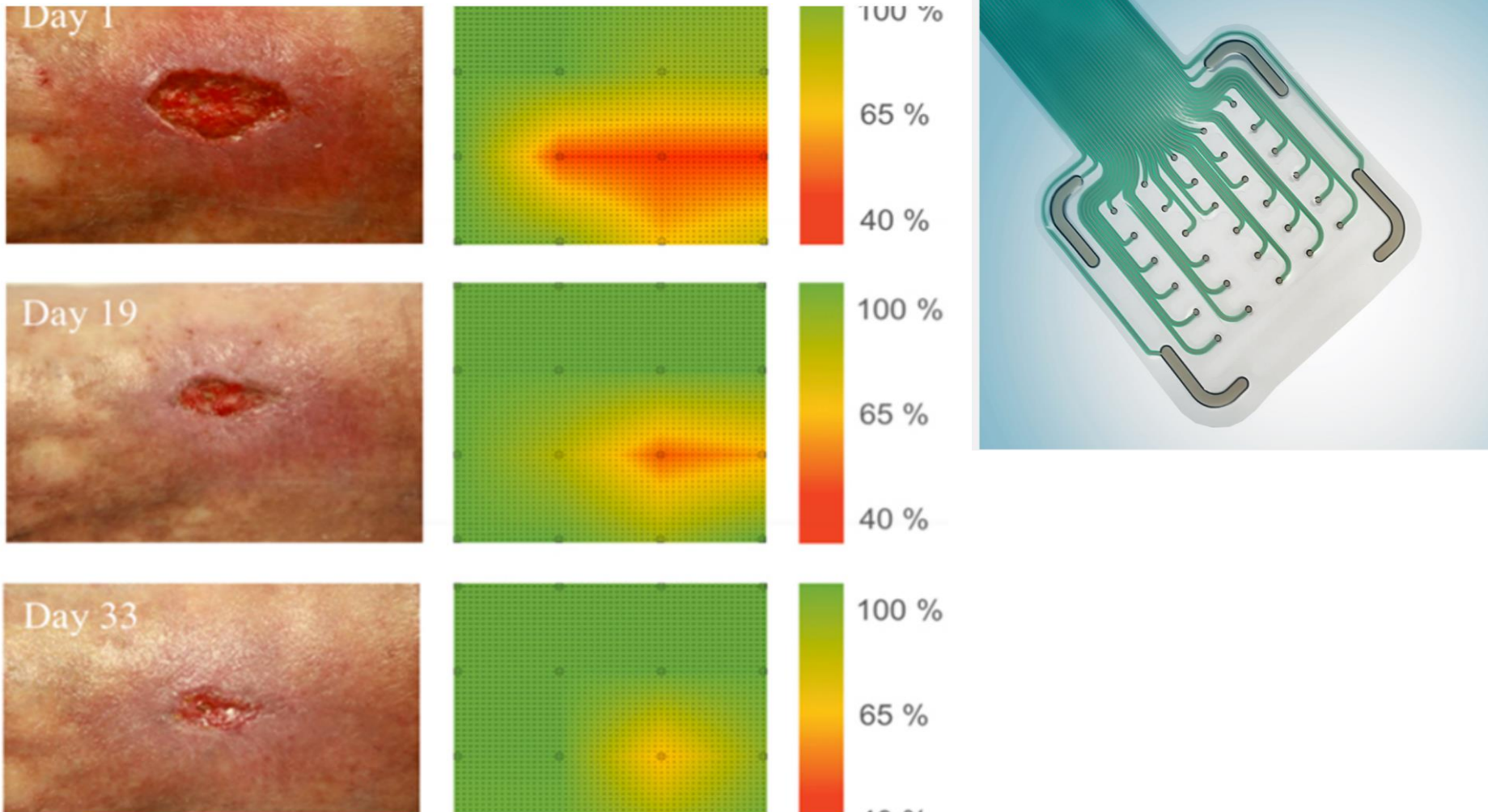
Detección de contacto y penetración de aguja en nervio o peri nervio (392)



H. Kalvøy, C. Tronstad, K. Ullensvang, T. Steinfeldt and A. R. Sauter, "Detection of needle to nerve contact based on electric bioimpedance and machine learning methods," 2017 39th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), Seogwipo, 2017, pp. 9-12, doi: 10.1109/EMBC.2017.8036750.

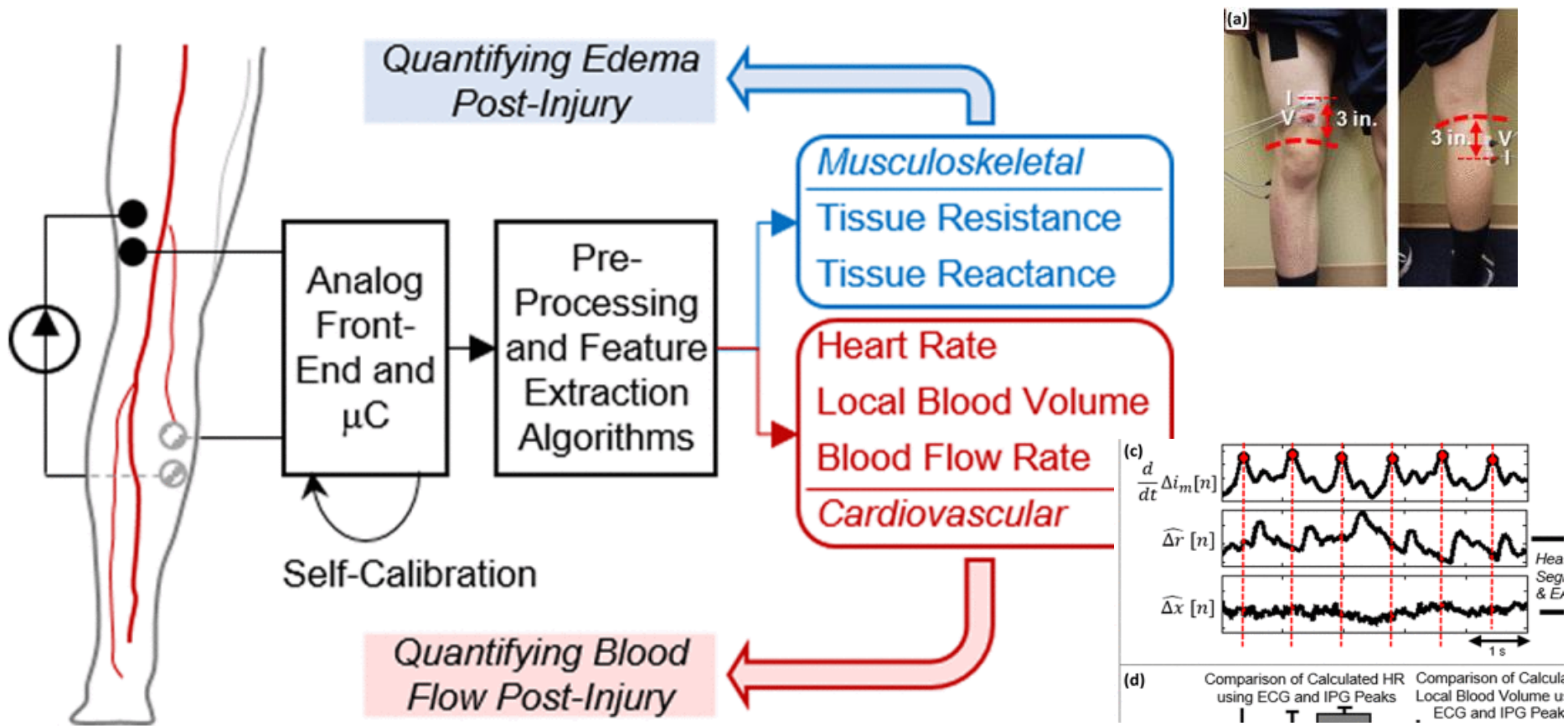
A. Kekonen, M. Bergelin, J. Eriksson, H. Ylänen, S. Kielosto and J. Viik, "Bioimpedance measurement system for evaluation of the status of wound healing," 2016 15th Biennial Baltic Electronics Conference (BEC), Tallinn, 2016, pp. 175-178, doi: 10.1109/BEC.2016.7743757.

Estado de cicatrización de una herida (389)

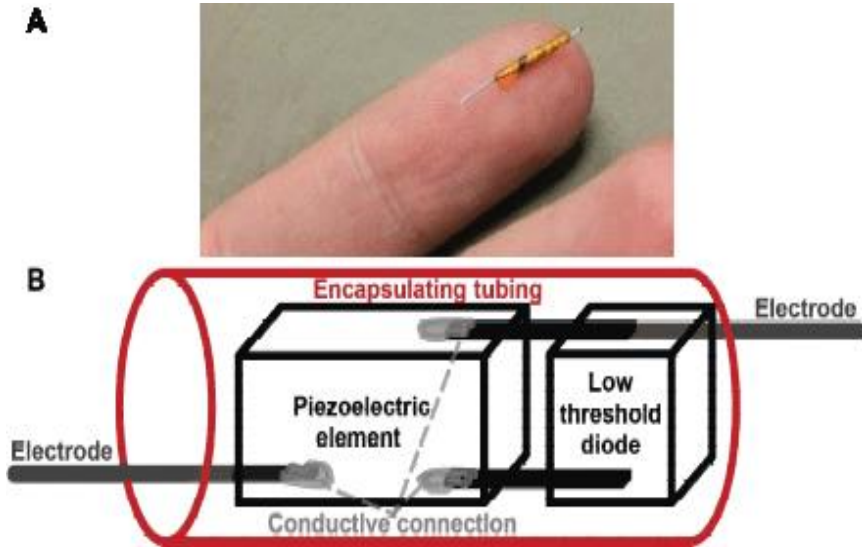


S. Hersek, H. Töreyn and O. T. Inan, "A Robust System for Longitudinal Knee Joint Edema and Blood Flow Assessment Based on Vector Bioimpedance Measurements," in IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems, vol. 10, no. 3, pp. 545-555, June 2016, doi: 10.1109/TBCAS.2015.2487300.

Medida de flujo y evaluación de edema (43)

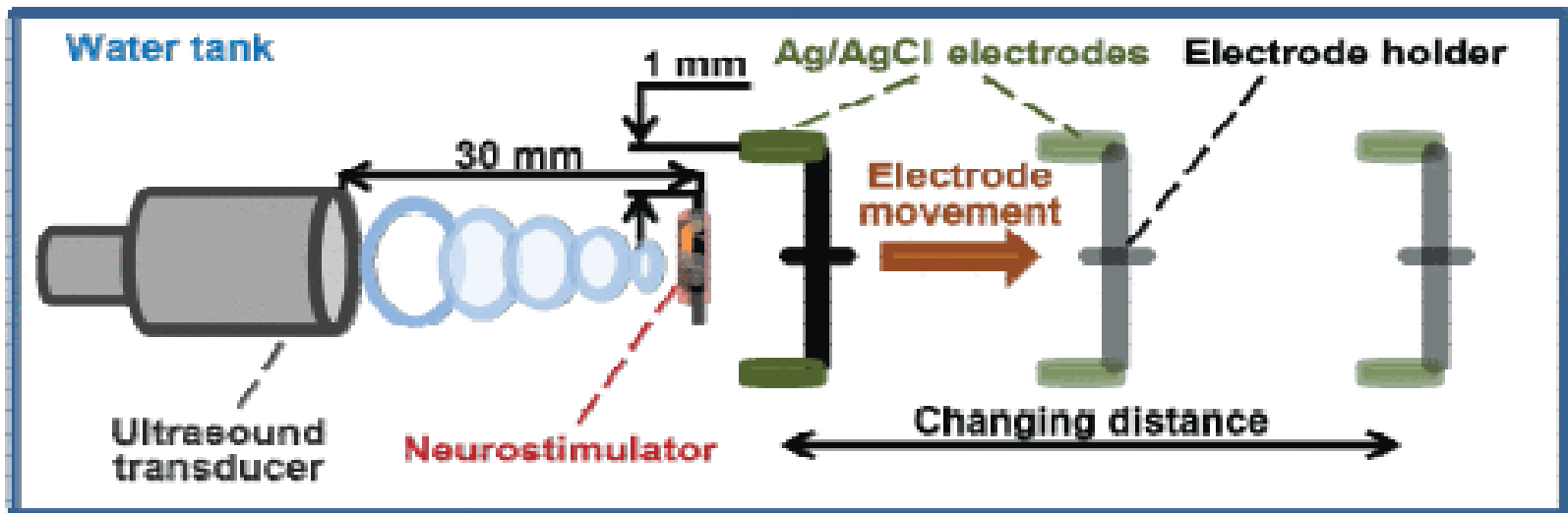


D. Celinskis and B. C. Towe, "Characterization of the implantable neurostimulator based wireless bioimpedance measurement technique," 2016 IEEE EMBS (ISC), Ottawa, ON, 2016, pp. 1-4, doi: 10.1109/EMBSISC.2016.7508602



Neuroestimulación

implantable alimentada por US: se usa también para medir bioimpedancia de su entorno, o sea de su efecto



Conclusion

Existe un espacio de investigación interdisciplinaria importante en la

BIOIMPEDANCIA

como tecnología barata a desarrollar

en alternativa a las tecnologías caras o ionizante

Keep the potential of
bioimpedance in mind when
devising solutions to clinical
instrumentation problems

Thank you



Universidad de la República
Uruguay

nib

núcleo de ingeniería biomédica

www.nib.fmed.edu.uy